



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO
DE CALOR SUMINISTRADAS CON
BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS
MUNICIPIOS DE LA COMUNITAT
VALENCIANA**

AUTOR: Moreno Valls, David

TUTOR: Urchueguía Schölzel, Javier Fermín

COTUTOR: Armengot Carbó, Bruno

Curso Académico: 2020-21

AGRADECIMIENTOS

“Voldria agrair este treball a la gent que m’ha acompanyat durant tot aquest viatge, als 8 anys que porte i he portat en la universitat politècnica de València, als professors que d’una manera o d’un altra m’han aportat coneixement (que no patiment), especialment a Salvador Ponce, el meu tutor del treball final de grau, i a Edgar, Bruno i Javier que son els meus companys d’aquest projecte.

No em vull oblidar tampoc dels meus companys de classe i de vida: Mascarell, Joan, Andreu, Arnau, Victor, Mifsud, Gorka, Marcos i demés companys. Ells m’han ajudat a esculpir el meu caràcter que tinc a hores d’ara.

A la meua família, per recolzar-me en tot el que he fet. Gràcies Mamà, Papà, Tia, Yaya, Maria, per estar sempre on faça falta. També a Sergio per estar ací sempre, i a Oriol per a donar-me a conèixer les ferramentes que me feien falta.

A Mireia, per aguantar-me durant tot el recorregut que m’ha portat fins a l’elaboració d’aquest treball. ”

RESUMEN

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio de la idoneidad de implementación de redes de distribución de calor, conocidas como "*District Heating*", utilizando como materia prima biomasa forestal residual en la Comunitat Valenciana.

Mediante el estudio de los distintos recursos disponibles y de las necesidades de cada núcleo municipal dentro del estudio, se pretende materializar una serie de indicadores que permitan identificar las distintas zonas aceptables dentro del estudio.

En este documento se pretende otorgar una herramienta que simplifique la toma de decisión política a la hora de realizar inversiones en proyectos de energías renovables, ya que permitirá el conocimiento previo de qué lugares son óptimos para el emplazamiento de las redes de distribución de calor junto al coste determinado para cada distrito de calor en cada ubicación que se ha definido.

Palabras Clave: Biomasa, Redes de distrito, Estudio, calor y frío, energía, calefacción, Mapa de idoneidad.

RESUM

En el present treball es pretén realitzar un estudi d'idoneïtat d'implementació de xarxes de distribució de calor, conegudes com a "*District Heating*", subministrades amb biomassa forestal residual de la Comunitat Valenciana.

Mitjançant l'estudi dels distints recursos disponibles i de les necessitats de cada nucli dintre d'aquest, es pretén materialitzar una sèrie d'indicadors que permeten identificar les distintes zones dintre de l'estudi.

En este document es pretén atorgar una ferramenta que simplifique la presa de decisions polítiques a l'hora de realitzar inversions en projectes d'energies renovables ja què permet tenir el coneixement previ de quins llocs són òptims per a l'emplaçament de les xarxes de distribució de calor junt al cost determinat per a cada districte de calor en cada ubicació que s'ha definit.

Paraules clau: Xarxes de districte, calor i fred, energia, calefacció, mapa d'idoneïtat.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine the residual forest biomass fed Heat district implementation suitability analysis in the Valencian country, also known as "*District Heating*".

By reporting the different available sources and the needs of every core inside this thesis, it is wanted to materialize a features list which allows to identify the different zones inside the report.

A simplified tool is wanted to give in to the stakeholders for the renewal energy investment decision-making process, as it leads to determine the previous knowledge of which are the optimal locations for the district heating networks settlement and their estimated execution cost on the assigned location.

Keywords: District Heating, Thesis, heat and cool, energy, Heating, suitability map.

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFM

MEMORIA

PRESUPUESTO

PLANOS

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
RESUM	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE.....	6
Documentos contenidos en el TFM.....	6
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 La situación energética en España	2
1.2 Conceptos básicos de una red de distrito de calefacción	4
1.3 Antecedentes históricos de una red de distrito de calor	5
1.4 Estado del arte	6
1.5 Marco normativo para la instalación de redes de distrito de calor	7
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo general del proyecto	9
2.2 Objetivos operativos	9
2.3 Consideraciones técnicas.....	10

CAPÍTULO 3. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	11
3.1 Definición de los datos y cálculo de los indicadores	11
3.2 Comprensión de los datos recogidos	14
3.3 Obtención y fuente de los datos.....	16
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DEL MODELO	18
4.1 Definición de la Metodología	18
4.2 Metodología del modelo	20
4.3 Modelado de los datos.....	47
4.4 Evaluación de los modelos obtenidos.....	56
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	59
5.1 Descripción de los resultados obtenidos	59
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	71
6.1. Conclusiones generales del proyecto.....	71
BIBLIOGRAFÍA	73
PRESUPUESTO	2
1 Descripción del presupuesto	2
2 Contenido del presupuesto	2
3 Resumen del presupuesto	3
PLANOS.....	2
Índice de planos.....	2
ANEXO I: CÓDIGO PYTHON PARA LA OBTENCIÓN DE LOS CERTIFICADOS ENERGÉTICOS	2
ANEXO II: PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON CERTIFICADO ENERGÉTICO	8



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO
DE CALOR SUMINISTRADAS CON
BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS
MUNICIPIOS DE LA COMUNITAT
VALENCIANA**

MEMORIA

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA

España es un país fuertemente dependiente de las importaciones energéticas. Esta dependencia se situó en torno al 73.3 % en el 2018 (INE, 2020) Quitando el consumo del transporte de la ecuación, el consumo de energía primaria de los Hogares se sitúa en torno al 31.73 % de todo el consumo de energía final por sectores, la industria en torno al 40.31% y el sector Servicios 21.4 %. (IDAE, n.d.). En la Figura 1 se observa una tabla con el consumo de energía final por sectores.

Dentro del consumo residencial, nos encontramos con que el 40.9 % de la energía (En la zona mediterránea) se usa en calefacción, el 19.1% para ACS y un 1.1% en refrigeración. Es decir, un 60% aproximadamente del consumo de los hogares es consumo térmico (Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. , 2016).

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES EN ESPAÑA (2015)	
Sectores	%
TRANSPORTE	41,7%
INDUSTRIA	23,5%
HOGARES	18,5%
SERVICIOS (Comercio, hostelería, oficinas, sanidad, educación)	12,5%
AGRICULTURA, PESCA Y OTROS	3,8%
TOTAL CONSUMO ENERGÍA FINAL	100,0

Figura 1: Consumo de energía final por sectores en España (2015) Fuente: (IDAE, 2016)

Unidad: ktep	España		Zona Atlántica		Zona Continental		Zona Mediterránea	
Calefacción	6.892	47,0%	722	40,1%	3.472	55,3%	2.698	40,9%
Agua caliente sanitaria	2.776	18,9%	395	21,9%	1.091	17,4%	1.291	19,6%
Cocina	1.090	7,4%	216	12,0%	405	6,5%	469	7,1%
Refrigeración	123	0,8%	2	0,1%	47	0,7%	75	1,1%
Iluminación	606	4,1%	68	3,8%	164	2,6%	374	5,7%
Electrodomésticos	2.847	19,4%	352	19,6%	991	15,8%	1.504	22,8%
Standby	341	2,3%	46	2,5%	115	1,8%	181	2,7%
TOTAL	14.676	100%	1.801	100%	6.284	100%	6.591	100%

Figura 2: Consumo de energía por las viviendas en España. Fuente: (IDAE, 2016)

Otro de los problemas, que van agravándose con el tiempo y con el cambio climático, son los incendios forestales. El fuego es un elemento natural que utiliza y necesita nuestro ecosistema para la regeneración de bosques y montes. Es normal que, en los ecosistemas mediterráneos, cuando se acumula una elevada cantidad de biomasa, es muy probable que se produzca un incendio, sobre todo durante el periodo estival o estación más seca, bien sea provocado, accidental o por causas naturales.

Lo cierto es que los montes de la península ibérica son unos montes muy antrópicos, es decir, han evolucionado siempre junto al aprovechamiento que ha realizado el ser humano sobre ellos y, por tanto, requiere de la mano del ser humano para no autorregularse a través de incendios forestales.

Existen diversos factores que influyen y provocan que este fenómeno sea cada vez más peligroso. Primeramente, el cambio climático está presente cada vez más, radicalizando las estaciones del clima mediterráneo.

Por otro lado, existe una zona muy grande de la Comunidad Valenciana, especialmente en las zonas de interior, donde hay una ratio de despoblamiento anual alarmante, hecho que la acción humana sobre estas zonas se vea directamente afectada.

Por último, cabe destacar la interfaz urbano-forestal del territorio valenciano, donde la mayor parte del territorio se encuentra o bien urbanizado o dedicado a monocultivos, como es el caso de los cítricos.

Es por estos motivos por los que surge una necesidad de planificación de la gestión de estos recursos naturales y adaptarlos a usos que sean tanto económica como medioambientalmente viables.

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE UNA RED DE DISTRITO DE CALEFACCIÓN

Se denomina “Red de distrito de calor” o “Red de distrito de calefacción” a una red de suministro de calor alojada en un distrito urbano o puntos de conexión contiguos entre sí, de manera que el fluido calefactor reparte desde el punto de generación energía térmica hasta el punto de suministro.

Se pueden determinar dos tipologías de red de distrito, que pueden tanto servir como calefacción como de suministro de ACS.

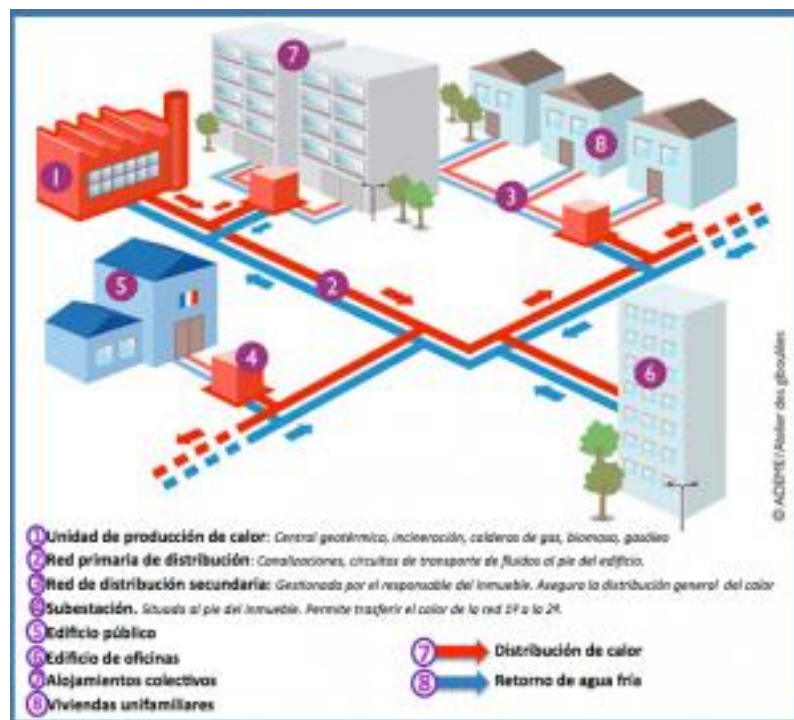


Figura 3: Esquema de red de distrito de calor

El uso de este tipo de redes es bastante usual en países del norte de Europa, donde la calefacción es necesaria durante gran parte del año.

Una de las principales ventajas de este sistema es su rendimiento en comparación con otros ejemplos de calefacción unifamiliar, destacando el ahorro de energía que se produce, dependiendo del origen de la energía.



Figura 4: Tuberías pre-aisladas para una red de distrito

1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE UNA RED DE DISTRITO DE CALOR

El concepto de estas redes surge en la época clásica, en las conocidas termas romanas. Un simple circuito de agua pasaba por debajo de las piscinas para llegar a la caldera donde los esclavos quemaban leña o carbón para calentarla. Al calentar el fluido, éste circulaba en sentido ascendente, por lo que no era necesario el uso de bombas, inexistentes en esos tiempos.

Más adelante, ya a finales del siglo XIX, se logra construir el primer sistema de calefacción de distrito comercialmente exitoso en Lockport, Nueva York. **Tras la segunda Guerra Mundial** y debido sobre todo a la expansión de otras fuentes de energía más baratas, principalmente los derivados del petróleo, **este sistema se dejó un poco de lado**. Durante este periodo en Europa las redes de calefacción urbana se siguieron instalando, sobre todo en los países nórdicos debido sobre todo a la escasez de gas natural y electricidad. **En los años 70, con la crisis del petróleo las redes urbanas de calefacción volvieron a recuperar la importancia que tenían, sobre todo en Estados Unidos, así como en el norte de Europa, Rusia, Japón, China y Corea.** (2018)

Sin embargo, lamentablemente no tenemos ejemplos de redes de este tipo en el estado español, siendo debido a distintos factores que han ido afectando a lo largo del siglo XX.

El hecho de que la revolución industrial haya llegado de una manera progresiva y suave ha catalizado el uso de otras energías disponibles más baratas y que alentaban el uso de calefacción de manera individual, hecho que, quitando algunos casos aislados, se haya decidido implantar esta medida. Sin embargo, un hecho que sí que se ha extendido a lo largo de las zonas más frías es el uso de calefacción central en los bloques de viviendas, estando alimentadas normalmente por una caldera de gasóleo.

Caben destacar las redes de distrito que hay actualmente instaladas en **ciudad universitaria** de Madrid y la red de calefacción centralizada alimentada con biomasa de Cuéllar, Segovia. (IDAE, 1999)



Figura 5: Instalación de la red de distrito de Cuéllar, Segovia. (IDAE, 1999)

Redes de distrito de calor y frío

Además de los casos remarcables del apartado anterior, hoy en día se han realizado numerosas instalaciones de esta tipología.

Actualmente en el estado español y hasta la fecha, se han identificado 270 redes, de las cuales se dispone de datos de 247. Estas redes tienen una longitud construida de más de 310 km y satisfacen la demanda de energía de una superficie de 7 millones de m², equivalentes a la superficie de 93.000 viviendas.

De las 247 redes de las que se dispone de datos, 220 redes son de calor, y sólo tres redes producen únicamente frío, por tanto, el 89% de las redes producen sólo calor, mientras que el 1% produce únicamente frío. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. , 2016)

1.4 ESTADO DEL ARTE

Estudios de viabilidad realizados sobre abastecimiento de calefacción

Actualmente existen varios estudios sobre la aplicación de redes de calor, la posible explotación de materias primas y la inversión necesaria por sector energético, tanto a nivel estatal como a nivel europeo.

En la Unión europea se han realizado diversos estudios sobre el uso de la energía para calefacción y se ha elaborado un mapa a nivel europeo donde se identifican la demanda energética por mapa de calor. (Unión europea, 2019)

También se ha desarrollado un estudio especificando el uso de las distintas energías para su uso en la calefacción, en un nivel de detalle más amplio donde se realizan agrupaciones dependiendo del año de la vivienda, de las condiciones climáticas y su ubicación geográfica, y si vive

actualmente bajo el umbral de la pobreza energética. (Escola d'Arquitectura del Vallès de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2017)

En el estudio completo de del potencial de los sistemas de redes de calor y frío, referenciado en la bibliografía, se destacan aspectos como la situación de demanda energética actual, la disponibilidad de oferta energética por materia prima, la potencial explotación de cada recurso y la inversión total posible por cada recurso. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. , 2016).

Esta serie de estudios proporcionan un origen en el hecho de estudiar las distintas necesidades y capacidades del territorio para el establecimiento de este tipo de redes.

1.5 MARCO NORMATIVO PARA LA INSTALACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR

Actualmente no se puede encontrar en el estado español ninguna ley que recomiende la implementación de este sistema de climatización en concreto. Sin embargo, desde la Unión Europea sí que apoyan y promueven el uso del mismo, tal y como indica el artículo 28 de la Directiva europea 2010/31/CE: “los Estados miembros deben facultar y animar a los arquitectos y responsables de la planificación urbana a que consideren de forma adecuada la combinación óptima de mejoras en el ámbito de la eficiencia energética, la utilización de energía procedente de fuentes renovables y el uso de la calefacción y refrigeración urbanas a la hora de proyectar, diseñar, construir y renovar zonas industriales o residenciales”. (AIGUASOL Sistemes Avançats d'Energia Solar Tèrmica, 2011)

Además, para la construcción de estas redes de distrito de calor, se deben de seguir las indicaciones de las siguientes normas UNE y RD:

RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios [Real decreto 1027/2007, de 20 de julio]: sus disposiciones generales e instrucciones técnicas.)

- En el ámbito autonómico: Orden de 3 de mayo de 1999, sobre el procedimiento de actuación de las empresas instaladoras de las entidades de inspección y control y de los titulares, instalaciones reguladas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE y sus instrucciones técnicas complementarias IT).

Documentos reconocidos RITE:

- Comentarios al RITE 2007 (noviembre 2007)

Requisitos edificios actuales:

- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- HE2 (Rendimiento de las instalaciones térmicas) – RITE

UNE-EN 15316: Sistemas de calefacción en los edificios.

UNE-EN 15316-4-5: 2008. Sistemas de calefacción en los edificios (referente a sistemas de calefacción y refrigeración urbana).

EN 15603: Eficiencia energética en los edificios. Energía media utilizada y definición de los sistemas energéticos.

EN 15315: Sistemas de calefacción en los edificios. Rendimiento energético de los edificios.

Necesidades energéticas globales, energía primaria y emisiones de CO₂.

EN 15203: Eficiencia energética en la edificación. Evaluación de la energía utilizada y definición de los índices de eficiencia.

RD 47/2007 – de 19 de enero, por el cual se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el cual se regula la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.

Directiva 2002/91/CE. Requisitos edificios futuros (EPBD).

Normativas y planes municipales:

- UNE 100020/1M: 1999 Climatización. Sala de máquinas.
- UNE 60601/1M: 2001 Instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente de consumo calorífico nominal (potencia nominal) superior a 70 kW.
- UNE 123001/2M: 2003 Chimeneas. Cálculo y diseño.
- UNE 100155: 1988 IN Climatización. Cálculo de vasos de expansión.
- UNE 100156: 1989 Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- UNE 100011: 1991 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
- Instrucción 3/2003 de la DGCSI por la cual se regulan los requisitos de ventilación de los locales en los que se instalen calderas de combustible líquido para calefacción y/o agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal inferior o igual a 70 kW.
- Resolución de 6 de mayo de 1994 de autorización para la utilización de equipos de climatización por el ciclo de absorción.
- Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el cual se aprueba el Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, así como las órdenes que lo modifican.
- Orden de 21 de junio que modifica el anexo de la Orden de 10 de febrero de 1983, sobre normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción mediante fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 363/1983, de 22 de febrero, que complementa las normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción mediante fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 3089/1982, de 15 de octubre, por el cual se establece la sujeción a normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción mediante fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el cual se aprueba el Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, así como las órdenes que lo modifican.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto se trata de **elaborar un mapa de la Comunidad Valenciana donde se muestran las zonas de idoneidad para el emplazamiento de redes de distribución de calor abastecidas con biomasa residual**. Para la consecución de este objetivo general, se deberán trabajar los objetivos operativos comentados en el siguiente apartado.

Se considera un **mapa de idoneidad** aquel mapa el cual al aplicar criterios y superposición de capas de otros mapas se detectan zonas donde los requisitos impuestos se ven alcanzados. Es decir, se trata de mostrar ubicaciones donde se alcanza la mayor aptitud respecto a los criterios que se han aplicado.

2.2 OBJETIVOS OPERATIVOS

Los objetivos operativos cuentan con hitos técnicos con los cuales pueden desarrollar el objeto de este trabajo, siendo los siguientes:

1. Determinar los indicadores para el estudio de demanda energética.
2. Estudiar la demanda energética térmica de la Comunitat Valenciana, considerando el sector terciario: viviendas, oficinas y locales comerciales, entre otros.
3. Estudiar la biomasa forestal residual que se puede obtener derivada del mantenimiento de los montes de la Comunitat Valenciana.
4. Elaborar un mapa de oferta energética basado en la disponibilidad de biomasa residual forestal.
5. Elaborar un mapa de demanda energética con su distribución superficial y por municipios.
6. Acumular los distintos indicadores obtenidos y uniéndolos, trazando un único mapa.

2.3 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para desarrollar los objetivos comentados, se deben de tener las siguientes consideraciones:

- En el cálculo de la demanda energética, se requiere definir de una manera precisa los usuarios finales susceptibles de formar parte de la red de calor. Para ello, se ha determinado que, dentro de las viviendas, solamente se incluyen las viviendas primarias según el INE, siendo éstas las viviendas que se encuentran habitadas durante un periodo mayor de 6 meses.
- Por otro lado, y dando título a este trabajo, el recurso energético primario que se va a utilizar será solamente la biomasa residual disponible en aquellas zonas donde se ha realizado la evaluación medioambiental recogida en el **PATFOR**.

Una vez se han determinado estas consideraciones, se desarrollarán una serie de planos y tablas conteniendo la información especificada, dando como resultado un conjunto de datos de manera estructurada y georreferenciada.

CAPÍTULO 3. RECOLECCIÓN DE DATOS

El desarrollo del mapa de idoneidad para la implementación de redes de distribución de calor requiere una serie de indicadores que aporten información que permita realizar un diagnóstico de la situación en la Comunitat Valenciana y que permita medir y calcular dónde, según los resultados de estos indicadores, es más rentable invertir en la construcción de redes de distrito.

3.1 DEFINICIÓN DE LOS DATOS Y CÁLCULO DE LOS INDICADORES

En este apartado se pretende dar forma al concepto de los distintos indicadores que se van a obtener. Estos indicadores específicos son los que determinarán la idoneidad del establecimiento de una red de calor en cada municipio. Una vez se han definido los indicadores que se van a utilizar, se especifica qué métricas van a ser necesarias para cada indicador, de manera que se definirá qué datos son susceptibles para su recogida.

Demanda energética

Este indicador aportará información de la demanda energética de cada municipio de la Comunitat Valenciana. Con la información de este indicador, se elaborará el *mapa de demanda energética*. En este mapa vendrá recopilada la información correspondiente a las distintas necesidades energéticas de cada población de la Comunidad Valenciana. Sus unidades son *kWh/año*.

Para el cálculo del indicador se requiere de los siguientes datos/métricas.

Certificados energéticos

Los certificados energéticos son documentos oficiales los cuales otorgan una calificación energética a una vivienda. De todos los datos que aparecen en los certificados energéticos, el que se requiere para el cálculo de la demanda energética es el dato de la *demanda energética anual en*
 $\frac{kWh}{m^2 \cdot año}$.

Número de viviendas principales por municipio

Valores totales de números de viviendas principales por municipios en la Comunidad Valenciana, agrupados según superficie total de la vivienda en m² (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2011). Esta métrica aporta información de todos los m² de vivienda en cada municipio.

Oferta energética

La oferta energética es un indicador del potencial energético de un municipio. Aporta información de la cantidad de energía por municipio que está disponible a partir de la biomasa forestal. El valor de este indicador se obtiene del producto entre la Disponibilidad de biomasa y el Poder Calorífico inferior de la biomasa a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Oferta energética} = \text{Disponibilidad de biomasa} \left(\frac{t}{\text{año}} \right) \times PCI_{\text{biomasa}} \left(\frac{kWh}{t} \right) \quad (1)$$

Sus unidades serán kWh/año.

Disponibilidad de biomasa

La disponibilidad de biomasa es un dato de la cantidad en toneladas por año, de biomasa disponible en las distintas zonas forestales de la Comunitat Valenciana, dato que se obtiene directamente en *ton/año*.

Disponibilidad de biomasa en Monte Público

Análogo al indicador anterior, se corresponde a la misma tipología de dato, pero en este caso correspondería a la biomasa existente dentro de los límites de monte público. Se obtiene igualmente en *ton/año*.

Datos demográficos

Por último, se necesitan obtener datos demográficos con el fin de tener conocimiento sobre las posibilidades de implantación que tiene una red de *district heating* en las zonas de idoneidad óptimas.

Población

Cantidades absolutas de habitantes en las distintas agrupaciones municipales. Dato obtenido en habitantes por municipio y subdivididos por barrios o zonas de agrupaciones.

Densidad de población

Parámetro o indicador donde cuantifica la agrupación de habitantes en una superficie determinada. Valor obtenido en *hab/km²*.

Densidad energética

El indicador de densidad energética se obtiene a partir de la Demanda energética del municipio y la superficie del núcleo urbano del municipio, es decir, la superficie ocupada por viviendas. Este indicador informa de la concentración de la demanda energética dentro de un municipio, información de gran utilidad para el estudio de idoneidad, ya que, a mayor concentración de demanda, mayor rentabilidad/eficiencia por metro de red instalado. Siempre hablando desde un punto de vista general, ya que mucha concentración, si es en distribución vertical, dónde no existen salas de calderas comunes suponen un reto para la implementación de las redes de distribución de calor e incluso imposibilitan el que estas puedan suministrar energía a bloques de viviendas.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los indicadores.

Indicador	Descripción	Unidades
MÉTRICAS		
Consumo energético certificado	El consumo energético de la vivienda certificada.	kWh/m ² año
Disponibilidad biomasa	Cantidad de biomasa forestal residual aprovechable anualmente	Ton/año
Disponibilidad biomasa en Monte público	Cantidad de biomasa forestal residual aprovechable anualmente en terrenos de gestión pública proporcionada por ayuntamientos.	Ton/año
Población		Nº habitantes
Nº viviendas principales por municipio	Número de viviendas principales en un municipio según la superficie de éstas.	m ²
Densidad de Población		Hab/km ²
Extensión Municipio	Superficie urbanizada y urbanizable de un municipio.	Km ²
INDICADORES		
Demanda energética	La demanda energética de climatización del sector residencial de un municipio.	kWh/año
Oferta energética	Cantidad de energía térmica aprovechable de la biomasa extraída en un municipio.	kWh/año
KPI's		
Ratio Oferta-Demanda	Relación entre la oferta y la demanda energética de un municipio. Si es >1, la biomasa puede suministrar toda la energía necesaria para el sector residencial. Si se encuentra entre 0-1 se podrá suministrar cierto % de la demanda del sector residencial con biomasa.	Sin unidades.
Ratio Oferta de monte público-Demanda	Relación entre la oferta y la demanda energética de un municipio. Si es >1, la biomasa puede suministrar toda la energía necesaria para el sector residencial. Si se encuentra entre 0-1 se podrá suministrar cierto % de la demanda del sector residencial con biomasa.	Sin unidades.
Densidad Demanda energética.	La demanda energética total de un municipio entre su superficie total construida.	kWh/km ²

Tabla 1: Indicadores

Otros datos de interés

Carreteras

Para poder trazar el recorrido de la zona donde se recoge la biomasa hasta la zona de acopio se debe de tener una capa con carreteras para determinar el recorrido que se va a realizar. Por otro lado, se va a trazar el recorrido de tuberías por las distintas calles de los municipios.

Es un dato que servirá para desarrollar con más detalle este estudio, dado que el trazado de las propias redes de calor en los municipios está fuera del alcance de este estudio.

Forma de las distintas poblaciones del estudio

Es una capa geo-referenciada con las distintas formas y tamaños de las distintas poblaciones de la Comunidad Valenciana. En esta capa se obtienen datos como el nombre del barrio/agrupación, sus habitantes, su código específico del INE, etc.

Este dato se ha utilizado principalmente para la obtención de la densidad energética, utilizando la demanda energética.

3.2 COMPRESIÓN DE LOS DATOS RECOGIDOS

Demanda energética

Es en esta capa de datos donde se va a indicar **dónde se va a necesitar más energía por superficie construida** en valores absolutos.

Certificados energéticos

Desde 2013 es obligatoria la obtención de estos certificados para cualquier transacción donde la vivienda esté implicada, por lo que se dispone de un amplio set de datos de manera pública.

Dentro de estos certificados se exponen distintos cálculos realizados sobre la vivienda, tales como el consumo de energía, valor dado en $\frac{kWh}{m^2 \cdot año}$ y la calificación energética, así como otros valores indicativos de la vivienda, como es la referencia catastral.

En este caso, el dato interesante vendría dado por el consumo de energía de la vivienda, un valor que no depende del tamaño con el que se puede determinar la demanda energética de ésta.

Datos complementarios

Para complementar los datos comentados anteriormente y en especial a los certificados energéticos, se deben de obtener los siguientes datos de **la sede del catastro**:

- Uso del inmueble.
- Superficie total construida.
- Coordenadas del inmueble.

Disponibilidad de biomasa

Es un indicador de la cantidad de biomasa que se puede disponer para la obtención de energía térmica.

Los datos que aporta el PATFOR son la biomasa forestal residual aprovechable, es decir, la cantidad de biomasa que se puede disponer anualmente para su uso como combustible derivada de tareas de mantenimiento y mejora del monte.

Los datos indican también la ubicación de dicha masa forestal aprovechable y su cantidad en el marco de aplicación de este elemento, el cual se requiere la biomasa para alimentar las centrales térmicas de biomasa en cada municipio, por lo que se ha considerado que cada municipio recoja la biomasa disponible dentro de su área municipal.

Este dato, dentro de este estudio, se va a tratar a nivel municipal, sin entrar en posibles uniones de municipios para optimizar tanto el almacenamiento como la distribución de este recurso.

Por otro lado, también se ha tenido en consideración el uso de la biomasa aprovechable en las zonas de monte público (zonas MUP tal y como se indica en la fuente (Institut Cartogràfic Valencià)), de tal manera que la explotación del recurso se vea solamente gestionado por una entidad pública, la cual será principalmente el ayuntamiento del municipio en cuestión. De esta manera se determina una cierta cantidad de biomasa que es más accesible que el resto de biomasa que se tiene en consideración, la cual está gestionada por entidades privadas, es decir, terrenos cuya titularidad es privada.

Datos demográficos

Por último, se necesitan obtener datos demográficos con el fin de tener conocimiento sobre las posibilidades de implantación que tiene una red de *district heating* en las zonas de idoneidad óptimas.

Población

La cantidad de habitantes que debería de abastecer la red de *district heating* es imprescindible dentro del estudio, puesto que debe de haber un mínimo de demanda para la posible implantación del servicio. Es importante a la hora de analizar el impacto de la implementación de la red de distribución de calor, en la parte del desarrollo de la obtención de la demanda energética, como se ve en el apartado 4.

Número de viviendas principales por municipio

Es un dato que pone en valor el volumen de viviendas según población, por lo que resulta útil para determinar valores absolutos por municipio. Este va a ser el dato que se va a utilizar para determinar la demanda energética por municipio, debido a los criterios comentados en el capítulo 2. (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2011)

Densidad energética

Por último, y teniendo como resultado de la unión de demanda energética y áreas de las zonas urbanas se determina el valor de $\frac{kWh}{m^2 \cdot año}$, sin embargo, este difiere del valor obtenido del certificado energético dado que se divide por la superficie construida en el municipio. Es un indicador que funciona *ad hoc* para determinar zonas de concentración de demanda energética a nivel municipal. Es un valor complementario al de *densidad de población*, dado que se va a utilizar con el mismo fin, pero teniendo la demanda energética como característica principal.

Otros datos de interés

Carreteras

Es una capa con líneas donde se determina la ubicación y trayectoria de los distintos entramados tanto urbanos como interurbanos de las distintas localidades.

Forma de las distintas poblaciones del estudio

En esta capa se determinan la figura que se obtiene de cada casco urbano o zona urbanizada, la cual se tienen valores como el área total y los habitantes que residen dentro de esa área. Es un factor determinante para elaborar los parámetros tanto de densidad de población como de densidad energética.

Límites municipales

Es una capa donde se muestran mediante polígonos los distintos límites de los municipios de la Comunidad Valenciana, y se tienen valores como el área y la geolocalización. Es un dato importante a la hora de determinar los distintos recursos que van asociados a cada municipio.

3.3 OBTENCIÓN Y FUENTE DE LOS DATOS

Demanda energética

Certificados Energéticos

Los certificados energéticos se encuentran en los servidores del banco nacional de datos espaciales del gobierno de España (Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)). Son de libre acceso y se pueden consultar los datos de diferentes formas.

La forma en la que se ha abordado la información en este proyecto es mediante una petición vía *http* al servidor, de manera que se recibe una respuesta limitada con toda la información de los certificados. Con esta petición comentada, se pueden filtrar los campos obtenidos de manera que solamente aparezcan los que resultan de interés para este estudio, los cuales son el consumo energético, el emplazamiento y la referencia catastral.

Una vez se ha lanzado la consulta, se han obtenido un total de 9000 certificados con los campos que se han solicitado. Esto no es el total, puesto que tras lanzar varias consultas se ha determinado que 9000 es el número máximo que permite la consulta. Mediante la elaboración de un programa escrito en *Python* se ha podido obtener una tabla con la mayoría de los certificados energéticos disponibles en el servidor, siendo aproximadamente 175.000 certificados.

La fuente utilizada para la obtención de los certificados energéticos es la siguiente: Serie CV05 de l'Institut cartogràfic Valencià. (Institut Cartogràfic Valencià)

Datos complementarios

Uno de los problemas que se ha encontrado a la hora de realizar la consulta de los certificados energéticos es la obtención de las coordenadas de la ubicación de dichos emplazamientos. Esto se ha resuelto de manera precisa realizando otra consulta, esta vez a la **sede del catastro**, para así obtener las coordenadas UTM del centro geométrico de las parcelas obtenidas mediante la **referencia catastral** que se nos ofrecía en la primera consulta. Además, se han sustraído en otro de los servicios de la sede del catastro la superficie construida y el uso del inmueble, de manera que con la superficie y el consumo energético por inmueble en $\frac{kWh}{m^2 \cdot año}$ se podría trasladar a

consumo real por vivienda y así poder estimar la demanda energética en un valor más dimensional.

Se puede consultar el programa creado *ad hoc* para la obtención de estos datos en el **Anexo I: Código Python para la obtención de datos de los certificados energéticos.**

Disponibilidad de biomasa

Los datos disponibles en la capa georreferenciada del instituto cartográfico proporcionan las características idóneas para poder trabajar correctamente con ella sin la necesidad de tener que tratar los datos previamente, por lo que está preparada para su uso en programas de edición de datos espaciales.

La fuente donde se ha obtenido la disponibilidad de biomasa se puede encontrar en las siguientes referencias bibliográficas:

Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana - PATFOR

Área de Planificación – VAERSA (Gabinete técnico ingeniería Estudios y Proyectos)

Datos demográficos

Población

Se deben de filtrar los núcleos de población que forman parte de la Comunidad Valenciana, dado que en la capa original aparecen todos los núcleos del estado español. Una vez se ha filtrado, se eliminan aquellos que la población indica que tiene 0 habitantes (realmente son considerados núcleos despoblados), dado que es obvio que no van a tener demanda energética. (Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE))

Densidad de población

Esta capa de información se debe de tratar, primeramente, dividiendo los habitantes por el área específica de cada núcleo registrado. De esta manera se obtiene una columna nueva con los datos de interés. (Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE))

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DEL MODELO

En este capítulo se pretende abordar la ejecución del proceso de interpretación y transformación de los datos obtenidos en el anterior apartado, dando lugar a los productos que más adelante se tratarán para conseguir los objetivos operativos comentados en el segundo capítulo, junto con la consecución de este, explicado de manera detallada.

4.1 DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA

En el presente trabajo se pretende implementar una metodología científica aplicada a la gestión de datos conocida como "Proceso estándar de cruzamiento industrial de minería de datos", del inglés *Cross-industry standard process for data mining*, siendo conocido más por sus siglas, **CRISP-DM**. (Román, 2016)

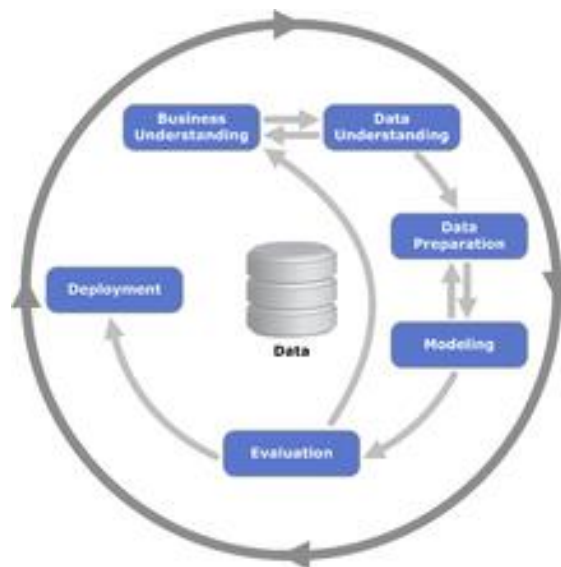


Figura 6: Esquema de la metodología CRISP-DM

Los pasos que sigue esta metodología son los siguientes:

Business Understanding – Comprensión del negocio

Esta etapa es fundamentalmente y en esencia, la más importante del proceso. Es en esta etapa donde se describe la intención del proyecto y se determinan los objetivos de éste.

Se requiere de comunicación y claridad. La dificultad en este apartado es que las partes interesadas tienen diferentes objetivos, sesgos y modalidades de información relacionada, por lo que no todos ven las mismas cosas o de la misma manera. Sin una perspectiva clara, concisa y completa de cuáles son los objetivos del proyecto, los recursos se gastarán innecesariamente.

Es en esta primera parte irían las preguntas como:

- ¿Qué estamos buscando con la obtención del mapa?
- ¿Qué elementos hay que destacar del estudio para llegar a la meta?

Como se puede observar, los puntos a desarrollar en esta etapa son los del **capítulo 2: Objetivos**.

Data Understanding – Entendimiento de los datos

La comprensión de los datos yace en el entendimiento del tema. Es en este apartado donde se recopilan los datos necesarios para elaborar el estudio. La comprensión de las necesidades del tema y lo que realmente se requiere determinará qué datos deben de recogerse, de qué fuentes y los métodos con los cuales se va a recoger.

CRISP-DM combina los apartados de requisitos de los datos, recolección de los datos y su entendimiento. Es en este paso donde se realizan las siguientes preguntas:

- ¿Qué datos se deben de recoger?
- ¿De dónde se sacan los datos?
- ¿De qué calidad de datos se dispone?

El **capítulo 3. Recogimiento de datos** forma parte de esta etapa, donde se especifican los datos que se van a recoger, la calidad de éstos y en qué formato están.

Data Preparation – Preparación de los datos

Una vez se han recolectado los datos, deben de transformarse en un subconjunto utilizable, a menos que se determine que se deba de recoger más información. Una vez se han escogido los datos, se deben de comprobar para los casos ambiguos, cuestionables o perdidos. Es en este paso donde entra la limpieza de datos, en forma tabular, para su posterior manipulación.

Esta etapa se puede ver recogida también en el **capítulo 3. Recogimiento de datos**.

Modeling – Modelado de la solución

Una vez se han preparado los datos para su uso, éstos deben de expresarse a través del modelo apropiado, con la información inicial y con nueva información a poder ser. Este es el objetivo de la data mining: crear conocimiento que tenga sentido y utilidad.

El uso de modelos revela patrones y estructuras en la base de datos que proporcionan información en las características que son de interés. Los modelos son seleccionados y ajustados, si es necesario, a partir de una porción de los datos. La selección del modelo es un arte y ciencia. Se puede observar en el **capítulo 4. Metodología del modelo** y en **capítulo 5: Resultados**.

Evaluation – Evaluación del modelo

Los modelos seleccionados deben de ser probados. Esto está hecho normalmente teniendo una parte de los datos a modo de prueba, hecho así para entrenar el modelo. Esto permite ver la eficacia del modelo en un conjunto que éste ve como nuevo. Los resultados obtenidos son utilizados para determinar la eficacia del modelo y predecir este rol en el siguiente y en el último apartado.

Es en este apartado donde se determina la fiabilidad del modelo y su estudio. Tras diversas pruebas y estudios, se define el resultado de éste y se comprueba su eficacia, es decir, si tiene sentido los resultados que se han obtenido.

Es en este apartado donde se determinan qué municipios forman parte del grupo de idoneidad de establecimiento de red de distrito de calor alto. Se incluye en el **capítulo 5: Resultados** y en el **capítulo 6: Conclusiones**.

Deployment – Despliegue de la solución

En este último apartado, el modelo es utilizado en nuevos grupos de datos fuera del ámbito de la base de datos y por nuevas partes interesadas. Estas nuevas interacciones en esta fase pueden revelar nuevas variables y necesidades para la base de datos y el modelo. Estos nuevos retos pueden iniciar la revisión tanto de las necesidades del proyecto como de sus acciones, o del modelo y los datos, o ambos inclusive.

Debido a la tipología de los datos y a su aplicación en este proyecto, se ha decidido no incluir este apartado en la memoria, dado que no tiene sentido su aplicación en este estudio.

4.2 METODOLOGÍA DEL MODELO

Siendo el conjunto de datos que se han obtenido, es necesario realizar una clasificación dependiendo del origen de los datos, de manera que el resultado se proyecte en un mapa con características similares, por lo que se ha decidido diseñar una serie de mapas, cada uno albergando una serie de datos distintos:

1. Mapa de disponibilidad de biomasa por municipio. Valor en toneladas por año.
2. Mapa de oferta energética por municipio. Valor en kWh por año.
3. Mapa de demanda energética absoluta por municipio. Valor en kWh por año.
4. Mapa de densidad energética por municipio o por zona urbana. Valor en $\frac{kWh}{m^2 \cdot año}$.

Cada uno de los mapas dispone de un set de datos con distintas unidades, acorde al contexto de cada uno. Cabe destacar que las unidades implementadas en cada uno de los mapas son dimensionales, es decir, no forman parte de unidades dependientes de otras unidades, más allá de unidades de tiempo. Como base de todos los mapas, se va a utilizar el mapa de límites municipales, el cual se puede observar en la siguiente figura.

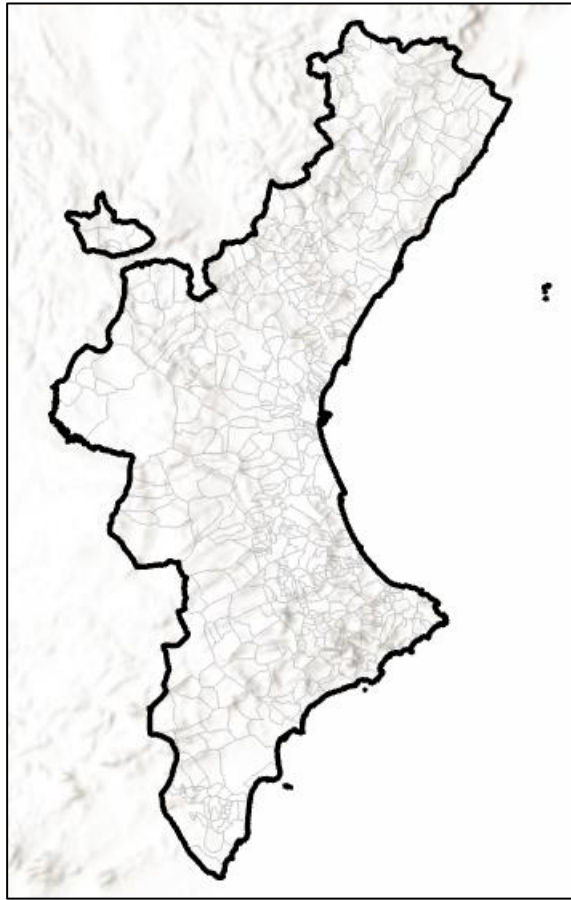


Figura 7: Límites municipales de la Comunidad Valenciana

En las figuras mostradas a continuación se van a describir y visualizar los distintos mapas obtenidos según los distintos datos, sin embargo, cabe destacar que solamente es una muestra del mapa, es decir, la leyenda de éstos junto a todos los detalles se puede observar más adelante, en el apartado de **Planos**.

Mapa de disponibilidad de biomasa por municipio

Es un mapa donde se indica la cantidad disponible de biomasa en cada municipio, en toneladas por año. Para llegar a este mapa se necesitan los siguientes datos comentados en los anteriores apartados:

- Límites municipales (figura 7).
- Disponibilidad de biomasa georreferenciada y presentada en polígonos (figura 8).

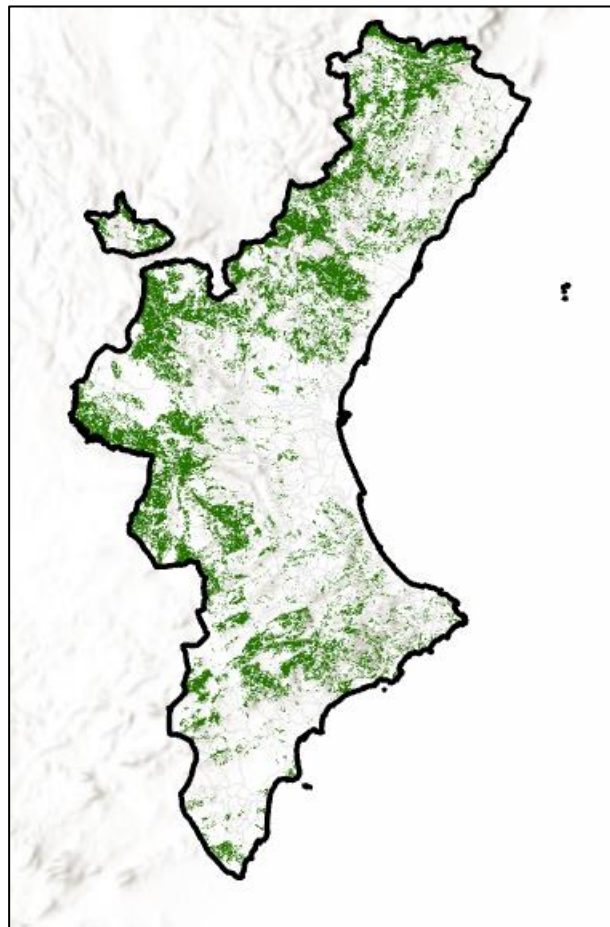


Figura 8: Capa de polígonos de biomasa disponible en la Comunidad Valenciana. Fuente: PATFOR

Como se puede observar en la anterior figura, cada bloque de biomasa está representado por un polígono con las caras suficientes como para representar lo más parecido a la realidad el bloque de biomasa, con un color verde oscuro.

La capa de biomasa georreferenciada viene dada con la siguiente información separada en columnas, dando pie a la clasificación comentada.

FID	clase	shape_Leng	shape_Area
0	0,5 - 1 t/ha/año	48977.36583	10582034.63
1	0,5 - 1 t/ha/año	59596.96493	7781999.867
2	0,5 - 1 t/ha/año	39928.38564	6644196.471
3	0,5 - 1 t/ha/año	67477.76105	6429674.959
4	0,5 - 1 t/ha/año	58670.53614	5575363.973
5	0,5 - 1 t/ha/año	40642.392	4308281.543
6	0,5 - 1 t/ha/año	30984.84784	4080553.24
7	0,5 - 1 t/ha/año	48709.9512	3936408.821
8	0,5 - 1 t/ha/año	41529.62452	3809649.325

Tabla 2: 10 primeras filas de la tabla inicial de biomasa

Como se puede observar, la cantidad de biomasa por polígono viene clasificada en distintos rangos dependiendo de la densidad de biomasa que puede acarrear anualmente.

En primer lugar, se procede a realizar una *Unión espacial* con los límites municipales, de manera que se obtienen los polígonos de biomasa referenciados con el municipio al que pertenecen.

OBJECTID	clase	shape_Leng	NAMEUNIT	AREA	Shape_Length	Shape_Area
1	0,5 - 1 t/ha/año	48977.36583	Morella	413532641.8	48977.36583	10582034.63
2	0,5 - 1 t/ha/año	59596.96493	Ares del Maestrat	118668337.8	1015.199766	11691.37074
3	0,5 - 1 t/ha/año	59596.96493	Morella	413532641.8	59342.56501	7770308.498
4	0,5 - 1 t/ha/año	39928.38564	Morella	413532641.8	39928.38564	6644196.471
5	0,5 - 1 t/ha/año	67477.76105	Vilafranca/Villafranca del Cid	93843629.6	67477.76105	6429674.959
6	0,5 - 1 t/ha/año	58670.53614	Ares del Maestrat	118668337.8	40651.13383	4191331.88
7	0,5 - 1 t/ha/año	58670.53614	Benassal	79576907.2	22394.44103	1384032.096
8	0,5 - 1 t/ha/año	40642.392	Morella	413532641.8	40642.392	4308281.543
9	0,5 - 1 t/ha/año	30984.84784	Arañuel	19161015.8	7394.872492	199438.8192

Tabla 3: 10 primeras filas de la unión espacial entre municipios y los polígonos de biomasa

Para poder determinar la cantidad aproximada en toneladas por año de cada polígono, se procede a multiplicar por el valor medio de cada rango de densidad de biomasa por el área total del polígono, en m². De esta forma, se obtiene el valor absoluto de toneladas por año aproximado en cada polígono, como se puede apreciar en la siguiente figura.

La clasificación se ha llevado de la siguiente manera:

< 0,2	tonelada/ha/año	→	0,1	tonelada/ha/año
0,2 – 0,5	tonelada/ha/año	→	0,35	tonelada/ha/año
0,5 – 1	tonelada/ha/año	→	0,75	tonelada/ha/año
> 1	tonelada/ha/año	→	1,5	tonelada/ha/año

Realizando el ajuste oportuno respecto a la columna **Shape_Area**, se obtiene el valor en toneladas/año, el cual queda registrado en la columna **ton_año**.

OBJECTID	clase	shape_Leng	NAMEUNIT	AREA	Shape_Length	Shape_Area	clase_R	ton_año
1	0,5 - 1 t/ha/año	48977.36583	Morella	413532641,8	48977,36583	10582034,63	0,75	793,65
2	0,5 - 1 t/ha/año	59596,96493	Ares del Maestrat	118668337,8	1015,199766	11691,37074	0,75	0,88
3	0,5 - 1 t/ha/año	59596,96493	Morella	413532641,8	59342,56501	7770308,498	0,75	582,77
4	0,5 - 1 t/ha/año	39928,38564	Morella	413532641,8	39928,38564	6644196,471	0,75	498,31
5	0,5 - 1 t/ha/año	67477,76105	Vilafranca/Villafranca	93843629,6	67477,76105	6429674,959	0,75	482,23
6	0,5 - 1 t/ha/año	58670,53614	Ares del Maestrat	118668337,8	40651,13383	4191331,88	0,75	314,35
7	0,5 - 1 t/ha/año	58670,53614	Benassal	79576907,2	22394,44103	1384032,096	0,75	103,80
8	0,5 - 1 t/ha/año	40642,392	Morella	413532641,8	40642,392	4308281,543	0,75	323,12
9	0,5 - 1 t/ha/año	30984,84784	Arañuel	19161015,8	7394,872492	199438,8192	0,75	14,96

Tabla 4: Resultado de la clasificación y de la obtención de las toneladas por año de biomasa

Una vez se ha obtenido este dato, se procede a sumar cada valor absoluto en toneladas por año de cada polígono por todos los polígonos de cada municipio donde se encuentran. Así se obtiene un valor por cada municipio, el cual determina la cantidad total de biomasa en tonelada por año de cada municipio, como se puede ver en la siguiente figura.

FID	NAMEUNIT	un_codir	Total	SUM_ton_an
0	Riba-roja de Túria	46214	256594145,4	61,34307844
1	Riola	46215	6774523,063	0
2	Rocafort	46216	64895790,42	1,061182948
3	Rotglà i Corberà	46217	5000483,494	1,761318479
4	Rótova	46218	6304923,458	9,808156523
5	Rugat	46219	0	3,596027551
6	Sagunto/Sagunt	46220	465606271,8	586,9295576
7	Salem	46221	0	31,02380972
8	Sant Joanet	46222	0	0
9	Sedaví	46223	59326263,07	0
10	Segart	46224	0	20,75699007

Tabla 5: Tabla resultado de la suma dentro de cada municipio de las toneladas/año

Como se puede apreciar, la tabla dista relativamente respecto a la anterior. Esto es debido a que se trata de otra tabla diferente, donde se han ejecutado funciones las cuales realizan trabajos de resumen respecto a la tabla inicial. Esto permite de manera automática agrupar datos respecto a los distintos nombres dentro de una columna específica. En este caso, se han resumido los datos según la columna **NAMEUNIT**, que es donde se ubica el nombre del municipio, aunque también podría haberse ejecutado con la columna **mun_codine**, la cual corresponde al código que utiliza el INE para cada municipio, obteniendo así un valor numérico para cada población.

Los datos obtenidos se han representado en el mapa de límites municipales, otorgando un valor de biomasa disponible a cada límite municipal, lo cual se puede observar en la siguiente figura.

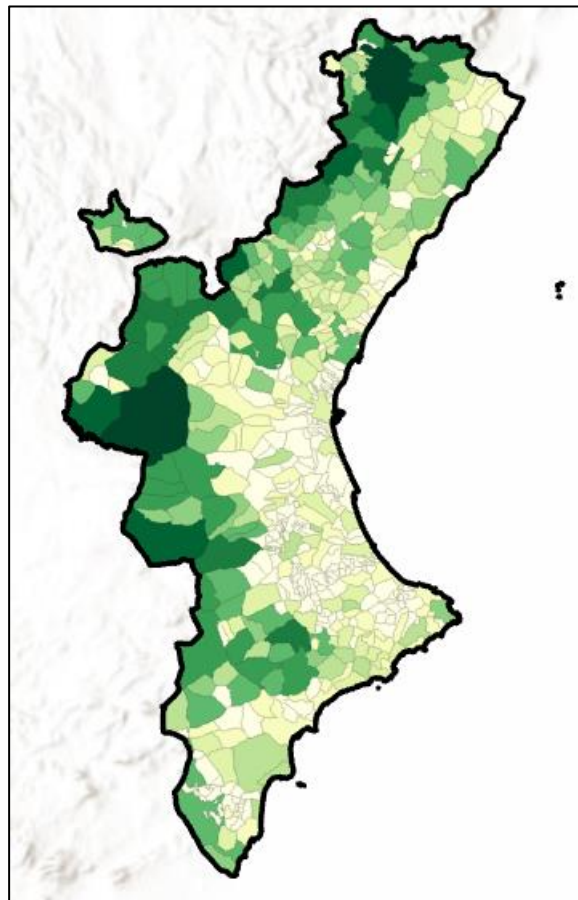


Figura 9: Disponibilidad de biomasa por municipio

De esta manera, queda el mapa de disponibilidad de biomasa completamente definido. El mapa está clasificado de manera en que cuanto más oscuro es el verde, más toneladas por año de biomasa total se puede recolectar.

Mapa de oferta energética por municipio

Una vez se ha obtenido el valor de la disponibilidad de biomasa por municipio en tonelada por año, se procede a realizar el cálculo de oferta energética.

Para obtener este dato, se obtiene el valor del poder calorífico inferior medio de la madera que se va a tratar. En el clima mediterráneo y según esta fuente (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), 2008), para el tipo de biomasa que se va a utilizar, siendo nuestro caso ramas y leñas de coníferas con una humedad del 20%, se obtiene un poder calorífico de $3.509 \frac{kCal}{Kg}$, resultando en un total de $4,078 \frac{kWh}{Kg}$ tras la conversión.

Con esta información se procede a calcular la energía disponible por municipio multiplicando este valor y adaptándolo a toneladas para obtener la oferta de energía en $\frac{kWh}{año}$. El resultado se puede observar en las siguientes figuras.

Municipio	Biomasa (Ton)	Oferta energética (kWh)
Morella	9948	40,566,120
Requena	8830	36,008,573
Ayora	5074	20,692,360
Venta del Moro	4018	16,385,241
Vistabella del Maestrat	3314	13,516,409
Ares del Maestrat	3178	12,959,522
Toro, El	3012	12,283,076
Chelva	2693	10,982,611
Pobla de Benifassà, la	2368	9,654,799

Tabla 6: Tabla resultado de la multiplicación por el poder calorífico inferior de la biomasa

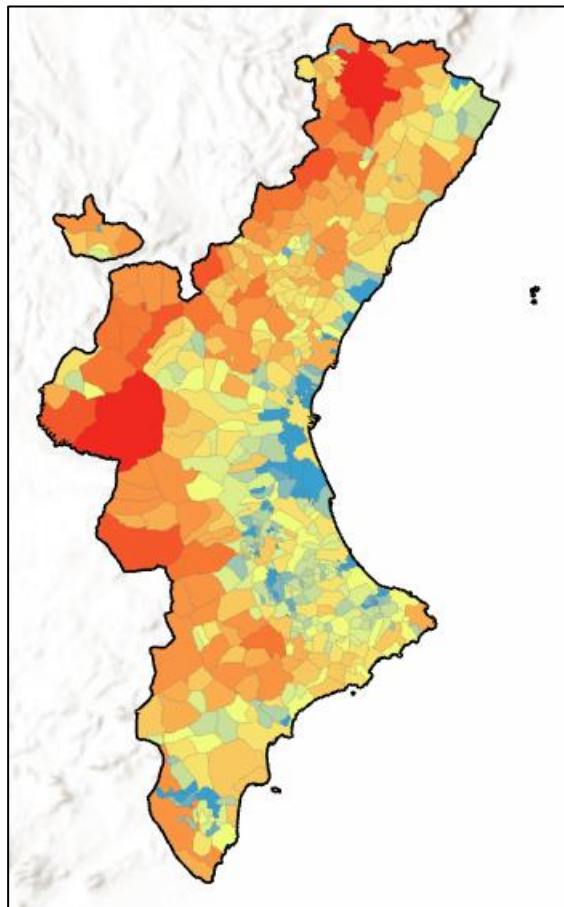


Figura 10: Mapa de oferta energética

En este caso, la simbología del mapa se ha modificado debido a que las unidades se han visto modificadas. De esta manera, queda separado el concepto de disponibilidad de biomasa y el de oferta energética, la cual va más destinada a compararse a la demanda energética. Por otro lado, es lógico que compartan similitudes con la simbología en sendos mapas, dado que la única diferencia entre ellos es el producto escalar que se ha realizado, por lo que se mantienen las proporciones. En este caso, de azul a rojo corresponden los municipios de menor a mayor oferta energética, en kWh/año.

Mapa de disponibilidad de biomasa en Monte Público (MUP)

Por otro lado, se ha tenido en consideración la parte de la biomasa total en la Comunidad Valenciana que cae dentro de zonas administradas por el ayuntamiento del municipio en cuestión, hecho que hace que esa biomasa quede gestionada directamente por un ente público. Este hecho permite que el acceso a esa biomasa no quede determinado por acción de terceros o por propiedades privadas, haciendo que la recolección quede resuelta de una manera administrativa más eficiente.

Es por eso por lo que se ha obtenido el mapa con las zonas destinadas a monte público, la cual se puede observar en las siguientes figuras.

Municipio	Biomasa en monte público (Ton)
Morella	2371
Requena	1949
Chelva	1880
Toro, El	1692
Enguera	1540
Andilla	1436
Benagéber	1360
Ayora	1317
Tuéjar	1316
Utiel	1217
Titaguas	1189
Jérica	1045
Alpuente	939
Sinarcas	904

Tabla 7: Principales municipios con más biomasa disponible en monte público

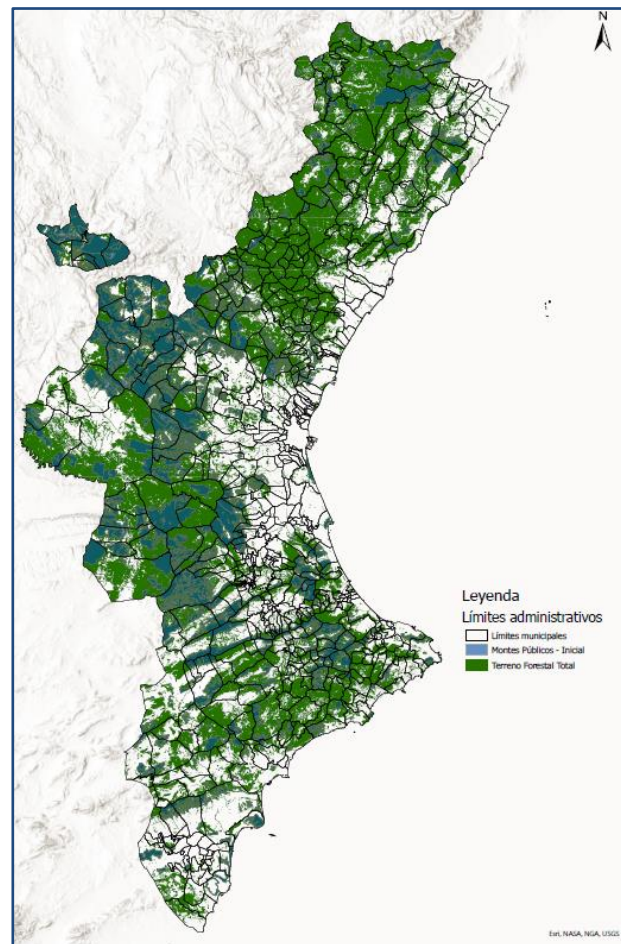


Figura 11: Mapa de Monte público y monte no público

Las zonas coloreadas en azul muestran las áreas de monte público, mientras que en verde se muestran las áreas con biomasa aprovechable total. En el mapa, estas áreas representan el monte no público, que incluye tanto privado como de propiedad desconocida.

Siguiendo el mismo esquema que con la biomasa total, se realiza la intersección de las áreas de monte público con el área de los polígonos de biomasa forestal aprovechable. De esta manera, se obtienen las toneladas por año que se pueden aprovechar viniendo únicamente de monte público siguiendo el mismo procedimiento realizado anteriormente.

Mapa de oferta energética en Monte Público (MUP)

Procediendo de manera análoga con el mismo apartado, pero para monte público, se multiplican dichas toneladas por el poder calorífico de este tipo de recurso para obtener la oferta energética disponible, cuyo resultado se puede observar en las siguientes figuras.

Municipio	Biomasa en monte público (Ton)	Oferta energética de Monte Público (kWh)
Morella	2371	9,670,525
Requena	1949	7,948,850
Chelva	1880	7,665,517
Toro, El	1692	6,898,331
Enguera	1540	6,278,320
Andilla	1436	5,857,128
Benagéber	1360	5,546,118
Ayora	1317	5,371,232
Tuéjar	1316	5,367,093
Utiel	1217	4,963,742
Titaguas	1189	4,849,164
Jérica	1045	4,261,305
Alpuente	939	3,830,556
Sinarcas	904	3,686,667

Tabla 8: Principales municipios con más oferta energética disponible en monte público

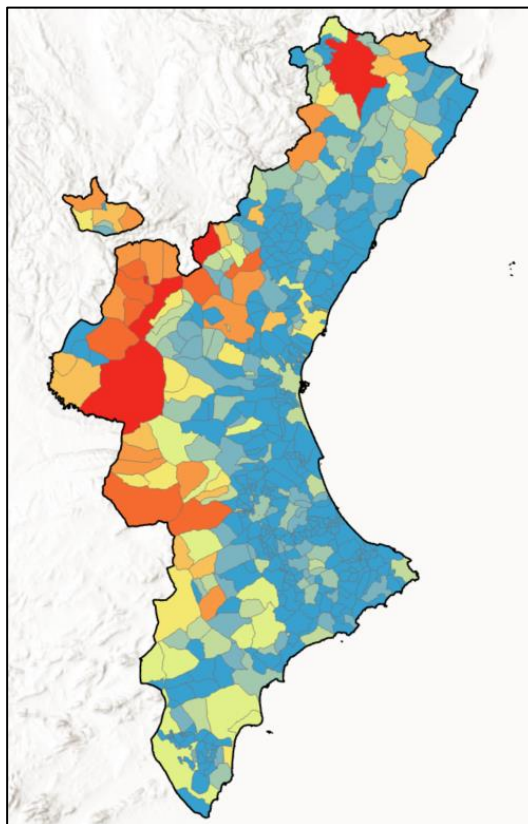


Figura 12: Mapa de oferta energética en Monte Público

Mapa de demanda energética absoluta por municipio

Una vez se han obtenido los certificados energéticos, éstos se muestran en el mapa de la Comunidad Valenciana, de manera que aparecen sus valores en su ubicación exacta en el mapa. En el mapa comentado aparecen aproximadamente 110.000 certificados energéticos.

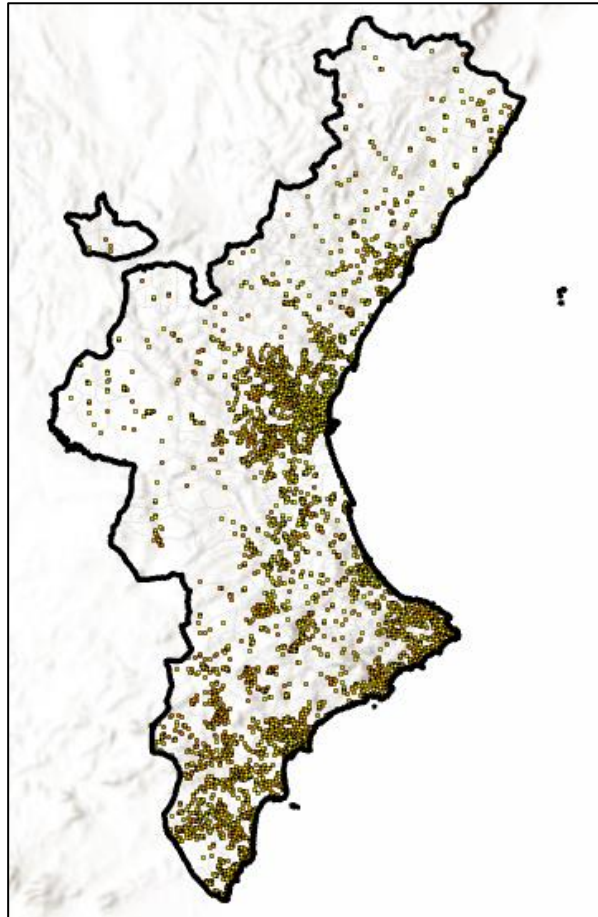


Figura 13: Ubicación de los certificados energéticos

Dichos certificados quedan almacenados en una base de datos de forma tabular en un archivo .csv, teniendo un total aproximado de 50 columnas y 175.000 filas. Las 50 columnas aportan datos propios de los certificados.

cer_contotal	exp_direccion	mun_nombre	ref_referenc	Uso	Superficie	Longitud	Latitud
0 201.43	C/ CHURRUCÀ 4, ENTREPLANTA IZDA.	Alicante/Ala	9366609YH14	Oficinas	140.0	-0.49108474	#####
1 202.51	C/ Pi y Margall 41 - Bajo	Elda	3015307XH96	Residencial	99.0	-0.788088919000	#####
2 160.18	CALLE VELAZQUEZ, NÂº 11, PTA 17	Manises	7852103Y117	Residencial	158.0	-0.468254808	#####
3 296.77	c/ Chile nÂº 13- 46021 Valencia (VALENCIA)	Valencia	7425106Y127	Comercial	176.0	-0.356770869	#####
4 177.42	CALLE MAESTRO GUILLEMA 18 PUERTA 3	Manises	8845922Y117	Residencial	134.0	-0.456973929	#####
5 257.47	Calle Cesar Rodriguez Mateo 3(M) Bl:6 Es:7 Pl:01 Pt:395 en los "Altos del Limonar"	Torreveija	2586901YH00	Residencial	54.0	-0.694271471	#####
6 296.77	c/ Chile nÂº 13- 46021 Valencia (VALENCIA)	Valencia	7425106Y127	Comercial	87.0	-0.356770869	#####
7 225.84	c/ Manzano, s/n, UrbanizaciÃ³n Entre Naranjos, nÂº529	Orihuela	1220901XH9J	Residencial	89.0	-0.822149803	#####
8 109.53	c/ NÃiquera nÂº 11, puerta 1	Valencia	5733502Y127	Residencial	128.0	-0.376110179	#####
9 180.23	AlquerÃ-a del Frare nÂº 4; 21Ãº	PuÃol	5186205Y138	Residencial	80.0	-0.262461098	#####
10 164.94	C/ Pablo Neruda nÂº 40	Sagunto/Sag	7052715Y139	Residencial	202.0	-0.237152976	#####

Tabla 9: Extracto de tabla de certificados

Las columnas se describen a continuación:

cer_contotal	→	Demanda energética del certificado.
exp_direccion	→	Dirección del certificado.
mun_nombre	→	Nombre del municipio donde se ubica.
ref_referencia	→	Referencia catastral.
Uso	→	Valor obtenido del catastro. Uso del inmueble.
Superficie	→	Valor obtenido del catastro. Superficie en m ² del inmueble.
Longitud	→	Coordenada longitudinal del inmueble en coordenadas UTM.
Latitud	→	Coordenada latitudinal del inmueble en coordenadas UTM.
msGeometry	→	Columna vacía.
Codigo	→	Código del certificado.
Idcertificado	→	Número de identificación del certificado.
cer_idexpediente	→	Número de identificación del expediente del certificado.
cer_emicalificacion	→	Letras de A – G de las emisiones de CO ₂ del certificado.
cer_emitotal	→	Emisiones de CO ₂ emitidas por el inmueble. Valor en $\frac{kg}{m^2 \cdot año}$
cer_concalificacion	→	Letra de calificación de la demanda energética de la A la G.
prv_nombre	→	Nombre de la provincia.
exp_cp	→	Código postal del certificado.
Comunidad	→	Comunidad autónoma del certificado.
Validohasta	→	Fecha de validez del certificado.
Usosedificio	→	Valor obtenido del certificado. Uso del inmueble.
url_castellano	→	Dirección web donde aparece el certificado en castellano.
url_valenciano	→	Dirección web donde aparece el certificado en valenciano.
id	→	Número de identificación del certificado.
Layer	→	Identificación de capa. No es un valor operativo.
Beginlifes	→	Fecha del certificado del inmueble.
conditiono	→	Condición del certificado. Normalmente funcional.
Beginning	→	Fecha de inicio de la construcción del inmueble.
End	→	Fecha de finalización de la construcción del inmueble.
Endlifespa	→	Columna en blanco.

- Informatio → Enlace web al registro del inmueble en el catastro.
- informati1 → Columna en blanco.
- Reference → Referencia catastral.
- Localid → Si el inmueble forma parte de una división, su referencia única.

Principalmente las columnas que van a ser de utilidad son las de ubicación, **latitud** y **longitud**, el uso del inmueble, **usoedificio**, el valor de la demanda energética **cer_contotal** y su superficie. En un principio se iba a utilizar también el dato de **beginning** para determinar la fecha de construcción del edificio, sin embargo, se descartó por los motivos comentados más adelante en “Segunda opción – mediante unión de tablas obtenidas en el INE”.

Para elaborar este mapa, se han desarrollado dos opciones con las cuales determinar el valor de la demanda térmica en cada municipio. Por un lado, se han tomado modelos predictivos para valores como la superficie media y densidad térmica media de cada inmueble. Por otro lado, se ha optado por un desarrollo más determinístico mediante tablas obtenidas en el Instituto Nacional de Estadística.

Primera opción – mediante evaluación predictiva

Teniendo la ubicación de cada certificado con los valores de la demanda energética de cada inmueble, se procede a realizar un modelo predictivo mediante co-Kriging con la distribución continua de éstos, multiplicados por la superficie de cada inmueble para determinar la demanda energética absoluta de cada uno. Esto se ha obtenido mediante un modelo matemático con las características comentadas en la figura.

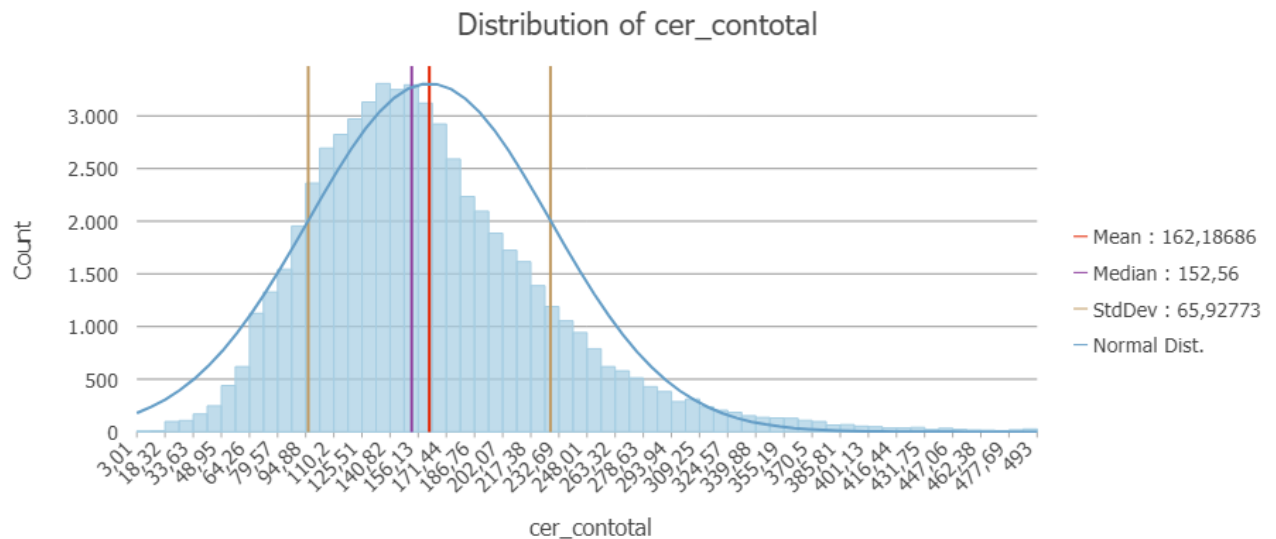


Figura 14: Histograma de la población de certificados según la demanda energética

Como se puede observar en la anterior figura, se puede ver que la población de los certificados, mediante una transformación logarítmica de los valores, sigue una distribución aproximadamente normal, con una ligera desviación a la izquierda. El hecho de que esta distribución se cumpla de esta manera hace posible el hecho de aplicar algoritmos como se han comentado para realizar la predicción de la superficie continua.

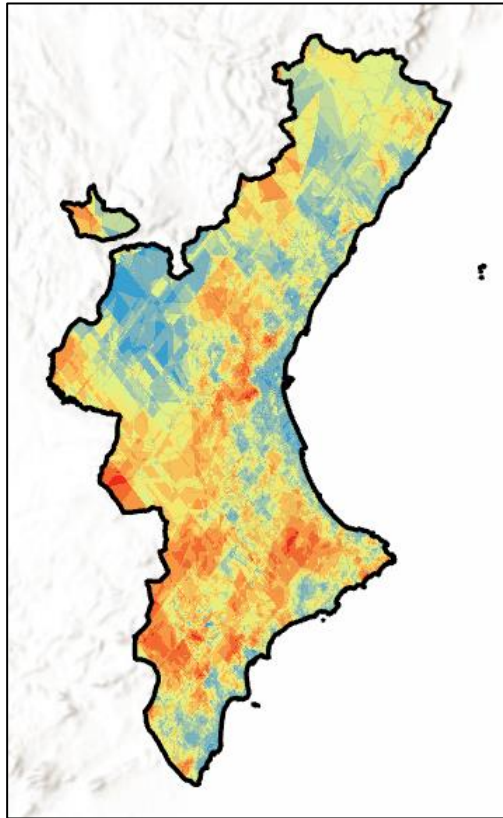


Figura 15: Predicción de demanda energética media (en kWh)

<input type="checkbox"/> Method	Kriging
Type	Universal
Output type	Prediction
<input type="checkbox"/> Dataset #	1
Trend type	Const
<input type="checkbox"/> Transformation	Log
<input type="checkbox"/> Trend removal	Local Polynomial Interpolation
Power	0
Bandwidth	0,027889736332
Kernel function	Exponential
Output type	Prediction
Spatial condition number threshold	30
Exploratory trend surface analysis	34
<input type="checkbox"/> Searching neighborhood	Standard
Neighbors to include	1.000
Include at least	10
Sector type	Full
Major semiaxis	0,034862170415
Minor semiaxis	0,034862170415
Angle	0
<input type="checkbox"/> Searching neighborhood	Standard
Neighbors to include	5
Include at least	2
Sector type	Four and 45 degree
Major semiaxis	0,034102053995
Minor semiaxis	0,034102053995
Angle	0
<input type="checkbox"/> Variogram	Semivariogram
Number of lags	12
Lag size	0,000467877644
Nugget	0,124795721224
Measurement error %	100
<input type="checkbox"/> Model type	Stable
Parameter	0,678125
Range	0,003743021155
Anisotropy	No
Partial sill	0,049178209674

Figura 16: Informe de las características del modelo predictivo de la demanda energética

Una vez teniendo la predicción de los valores energéticos absolutos a lo largo de toda la zona de estudio, se realiza el mismo procedimiento con la superficie media de los inmuebles que tienen certificado. De esta manera, se tiene un valor predicho medio de superficie en m² repartido por toda la zona de estudio.

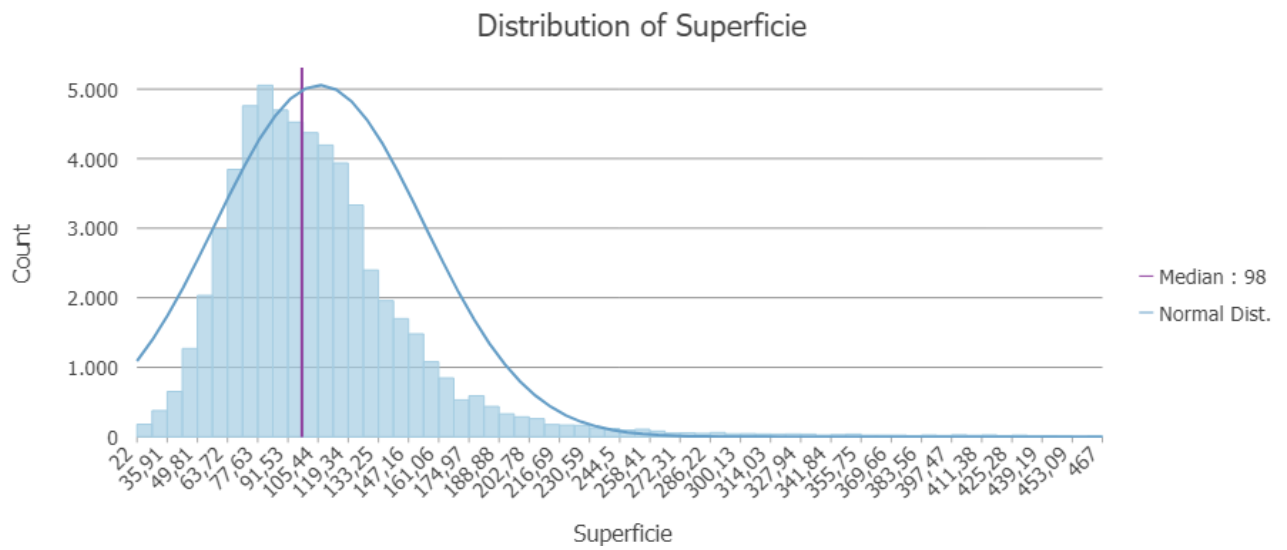


Figura 17: Histograma de la distribución de los certificados según su superficie

Como se puede observar en el gráfico y de la misma manera que en el proceso anterior, la superficie sigue una tendencia a tener una distribución normal ligeramente desplazada a la izquierda, por lo que igualmente permite aplicar estos tipos de algoritmos de predicción.

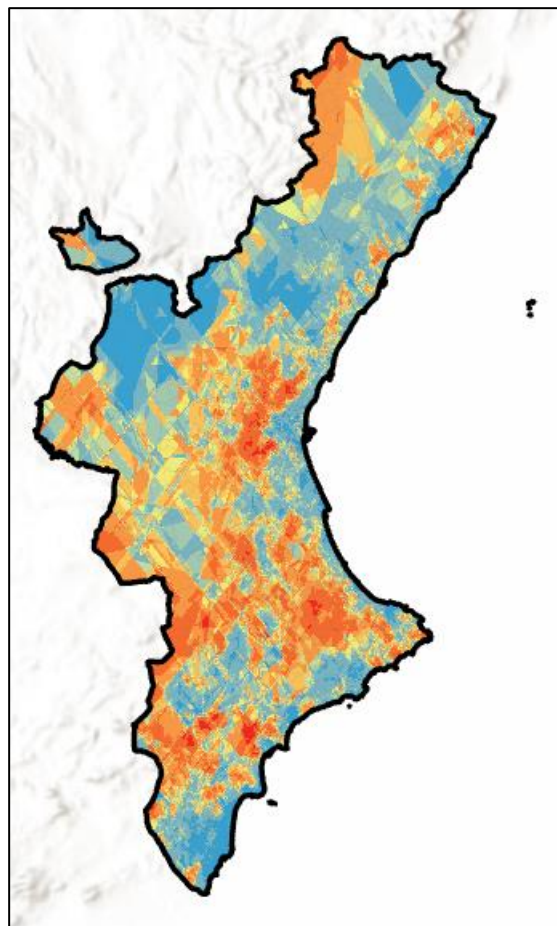


Figura 18: Predicción de la superficie media de certificados en m2

<input type="checkbox"/> Method	Kriging
Type	Universal
Output type	Prediction
<input type="checkbox"/> Dataset #	1
Trend type	Const
<input type="checkbox"/> Transformation	Log
<input type="checkbox"/> Trend removal	Local Polynomial Interpolation
Power	0
Bandwidth	0,032169288331
Kernel function	Exponential
Output type	Prediction
Spatial condition number threshold	30
Exploratory trend surface analysis	32
<input type="checkbox"/> Searching neighborhood	Standard
Neighbors to include	1.000
Include at least	10
Sector type	Full
Major semiaxis	0,040211610413
Minor semiaxis	0,040211610413
Angle	0
<input type="checkbox"/> Searching neighborhood	Standard
Neighbors to include	5
Include at least	2
Sector type	Four and 45 degree
Major semiaxis	0,034102053995
Minor semiaxis	0,034102053995
Angle	0
<input type="checkbox"/> Variogram	Semivariogram
Number of lags	12
Lag size	2.0780274407472963e-09
Nugget	0,00895637057
Measurement error %	100
<input type="checkbox"/> Model type	Stable
Parameter	2
Range	1.5505782073005866e-08
Anisotropy	No
Partial sill	0,268210123602

Figura 19: Informe de las características del modelo predictivo de la superficie

Con ambas predicciones, se exportan estos datos a ráster (formato típico de datos geoespaciales, los cuales están formados por celdas de un tamaño específico conteniendo un valor determinado en una posición espacial concreta) y éstos se recortan con los polígonos de las zonas urbanas de cada municipio.

Al ser un conjunto de capas de datos obtenidos mediante predicción, es interesante realizar el recorte comentado por distintos motivos:

- Por un lado, se conoce que la red de distribución de calor se va a aplicar solamente en las zonas urbanas, por lo que la información predicha en zonas donde se sabe que no existe población no es de interés en este estudio.
- Por otro lado, el hecho de predecir un valor alejado físicamente de la fuente de información, en este caso de los certificados energéticos, da por resultado un valor con cierto rango de error más elevado que en cualquier punto más cercano a un certificado energético. Por consiguiente, y como se puede observar en la siguiente figura, el error en zonas no urbanizadas es muy alto, por lo que no aporta información relevante.

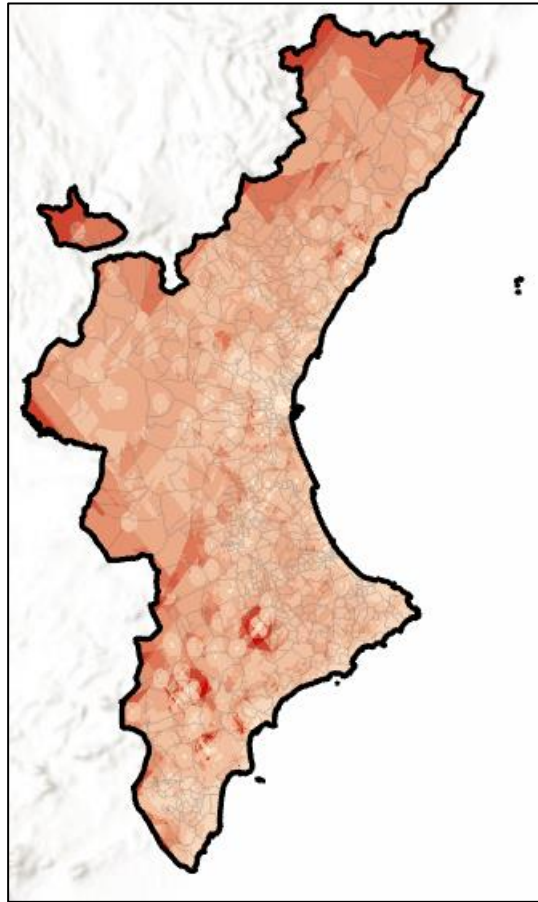


Figura 20: Mapa de errores de demanda energética (en kWh/año)

Como se puede observar, en este caso el mapa de errores corresponde los colores de rojo a blanco, de más a menos error absoluto. En las zonas donde es más blanco es debido a la mayor cantidad de muestras disponible, conforme se va alejando de esas zonas mayor posible error puede haber. Por otro lado, en el **Anexo II: Porcentaje de viviendas con certificado energético** se puede apreciar el porcentaje de cada municipio con viviendas con certificados.

Una vez se han obtenido los distintos ráster de superficie y de demanda energética absoluta, se divide la segunda con la primera para obtener el valor medio de densidad energética por superficie por municipio.

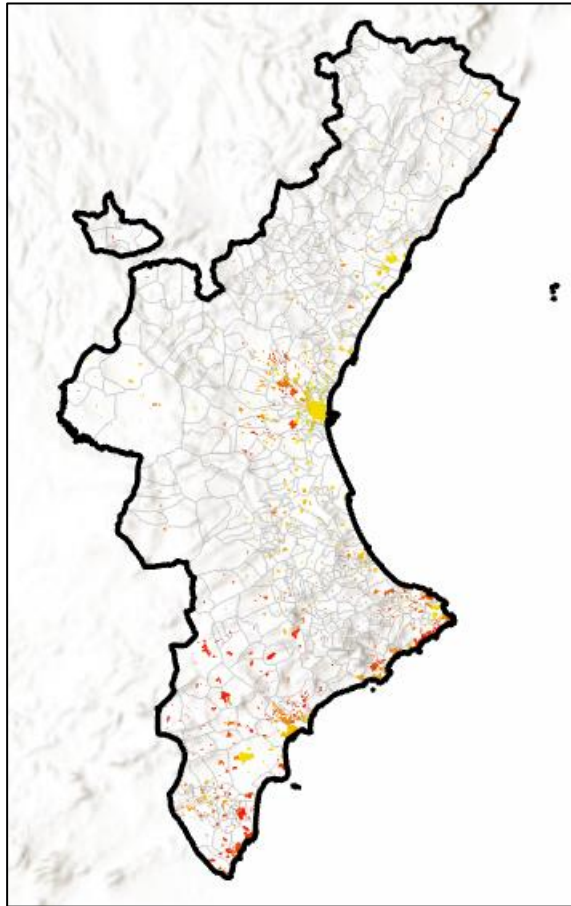


Figura 21: Densidad energética media por población (en kWh/m²*año)

En principio, este valor se había obtenido como resultado final para la obtención del indicador de demanda energética, puesto que el criterio a seguir en este método es la obtención del indicador mediante valores intrínsecos y no mediante valores absolutos, por lo que el cálculo de la demanda energética absoluta no se ha realizado.

Segunda opción – mediante unión de tablas obtenidas en el INE

En este mapa se han desarrollado distintas uniones entre las tablas obtenidas en el anterior capítulo, de manera que el producto final se encuentre desarrollado de una manera coherente.

Partiendo desde el mismo punto que en la primera opción, se tienen los valores de los certificados energéticos a lo largo del mapa. A diferencia con el anterior método, para evitar incongruencias y mantener estabilidad en el modelo, se ha decidido eliminar aquellos certificados cuyo valor de demanda energética esté fuera de los rangos determinados por la desviación típica. Por otro lado, se ha realizado el mismo procedimiento para la medida de superficie.

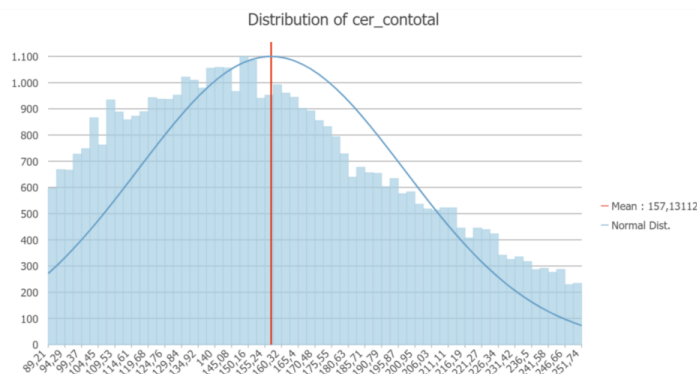


Figura 22: Histograma recortado de la demanda energética

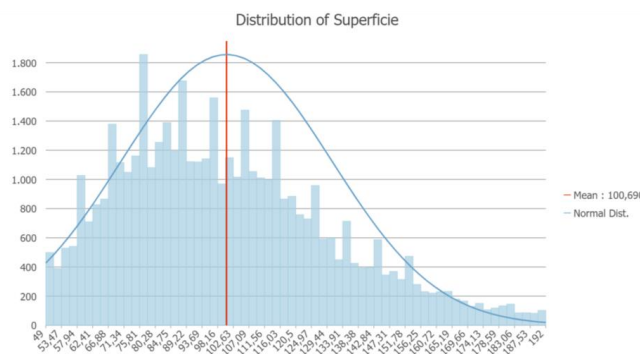


Figura 23: Histograma recortado de la demanda de superficie

Para la obtención de la demanda energética, se ha utilizado como componente aglutinador la tabla de *Número de viviendas principales por municipio, clasificadas por superficie* obtenidas en el INE.

code_ine	name_municipio	Total	Hasta 30 m2	De 31 a 60	De 61 a 75	De 76 a 90	De 91 a 105	De 106 a 120	De 121 a 150	De 151 a 180	Más de 180
Comunitat Valenciana		1986896	4.687	153719	257038	688419	311180	234885	178579	70072	88317
Provincia de Alicante		738367	2.863	73149	98859	262763	107866	79386	58904	22127	32449
3001	- Atzúbia, l'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3002	- Agost	1703	-	-	96	566	293	305	240	-	104
3003	- Agres	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3004	- Aigües	446	-	-	-	101	99	-	-	-	46
3005	- Albaterra	4120	-	-	-	1197	779	938	580	170	228
3006	- Alcalaf	637	-	-	-	114	132	101	112	84	75
3007	- Alcocer de Planes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 10: Número de viviendas principales según superficie

Como se puede observar, se ha realizado una clasificación dependiendo del tamaño de la vivienda principal. Consecuentemente, se ha realizado también una clasificación con los inmuebles de los certificados energéticos disponibles, de manera que se clasifiquen de la misma manera que en la tabla anterior.

Una vez se ha realizado este paso, se procede a realizar la media de la densidad energética por inmueble y la media de la superficie por los distintos rangos que se han clasificado. Se procede a crear una columna en la tabla de certificados clasificando el inmueble según las agrupaciones de la tabla de *número de viviendas principales según superficie*.

Municipio	Superficie media (m2)	Demanda energética media (kWh/m2*año)
València	117.42	155.15
Alacant/Alicante	107.68	150.09
Elx/Elche	102.75	170.64
Orihuela	95.52	176.40
Castelló de la Plana	112.99	153.57
Elda	110.60	186.76
Torreveja	112.76	154.72
Gandia	112.31	156.24
Sagunt/Sagunto	116.67	147.14

Tabla 11: Tabla tras la clasificación y resumir estadísticamente según la superficie y el municipio

Una vez se han obtenido los anteriores datos estadísticos, se procede a multiplicar el número de viviendas disponibles en cada municipio y en cada rango por la superficie media de dicho rango y la densidad energética, obteniendo el valor absoluto de demanda energética por cada rango y por municipio. Este resultado, finalmente, se suma por cada municipio para obtener la demanda absoluta por cada municipio.

Para la multiplicación de cada clase con cada número de viviendas, se ha procedido a escribir un código en Python y con la librería Pandas para automatizar un proceso laborioso. El código se puede consultar a continuación.

```

1. import pandas as pd
2. import xml.etree.ElementTree as et
3. import requests
4. import urllib3
5.
6. import time
7. import numpy as np
8.
9. # definición de una función de clasificación, de la misma manera
   que en el software ArcGIS
10.
11.     def sup_class(row):
12.         if row['Superficie'] in range(1, 30):
13.             return 1
14.         elif row['Superficie'] in range(31, 60):
15.             return 2
16.         elif row['Superficie'] in range(61, 75):
17.             return 3
18.         elif row['Superficie'] in range(76, 90):
19.             return 4
20.         elif row['Superficie'] in range(91, 105):
21.             return 5
22.         elif row['Superficie'] in range(106, 120):
23.             return 6
24.         elif row['Superficie'] in range(121, 150):
25.             return 7
26.         elif row['Superficie'] in range(151, 180):
27.             return 8
28.         elif row['Superficie'] > 180:
29.             return 9
30.
31.
32.

```

```

33.     # De la misma manera, función de clasificación para las
34.     superficies de los distintos certificados
35.
36.     def Reclass(row):
37.         if row in range(0, 31):
38.             return 1
39.         elif row in range(30, 61):
40.             return 2
41.         elif row in range(60, 76):
42.             return 3
43.         elif row in range(75, 91):
44.             return 4
45.         elif row in range(90, 106):
46.             return 5
47.         elif row in range(105, 121):
48.             return 6
49.         elif row in range(120, 151):
50.             return 7
51.         elif row in range(150, 181):
52.             return 8
53.         elif row > 180:
54.             return 9
55.         return 0
56.
57.     # Obtenemos los datos recogidos de ArcGIS mediante un archivo
58.     .csv
59.     df_viv = pd.read_csv(r'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat
60.     demand\Demanda Energètica\Nºmero de viviendas principales segùn
61.     superficie 2011.csv', sep = ';', encoding = 'iso8859_15')
62.     df_viv = df_viv.replace('-', 0)
63.     df_viv.loc[:, 'Hasta 30 m2':'MÃs de
64.     180'] = df_viv.loc[:, 'Hasta 30 m2':'MÃs de 180'].astype(float)
65.
66.     # Eliminar valores nulos
67.     df_viv = df_viv.dropna()
68.
69.     # Se obtiene la tabla con el resumen estadístico de las
70.     coordenadas
71.     df_stats = pd.read_excel(r'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat
72.     demand\Demanda
73.     Energètica\cert_coord_STATS.xls', dtype = {'mun_codine':object})
74.
75.     df_stats = df_stats.dropna(subset = ['mun_codine']).reset_ind
76.     ex(drop = True)
77.
78.     # Se añaden varias columnas nuevas vacías
79.
80.     for newcol in df_viv.columns[3:]:
81.         df_stats[newcol] = np.nan
82.
83.     # Se procede a multiplicar cada valor de la tabla del resumen
84.     estadístico de los certificados por el valor de viviendas
85.     principales según superficie
86.
87.     for i in range(len(df_stats)):

```

```

81.         df_stats.iloc[i, df_stats.loc[i, 'Srf_class']+7] = df_stats.loc[i, 'MEAN_Superficie']*df_stats.loc[i, 'MEAN_cer_contotal']*df_viv.loc[df_viv['code_'] == df_stats.loc[i, 'mun_codine']].iloc[0, df_stats.loc[i, 'Srf_class']+3]
82.
83.         # Se suman los distintos valores de cada rango en una columna de totales
84.
85.         df_stats['Total'] = df_stats.loc[:, 'Hasta 30 m2':'Más de 180'].sum(axis = 1)
86.
87.         # Se agrupan más adelante según municipios y se añaden las columnas de la media total de la superficie y de la demanda energética por municipio
88.
89.         df_test = df_stats.groupby('mun_codine', as_index = False).agg({'Total': 'sum', 'MEAN_Superficie': 'mean', 'MEAN_cer_contotal': 'mean'})
90.
91.         for i in range(len(df_test)):
92.             df_test.loc[i, 'Municipio'] = df_viv.loc[df_viv['code_'] == df_test.loc[i, 'mun_codine']].reset_index().loc[0, '_name_municipio']
93.
94.             df_viv.loc[df_viv['code_'] == df_test.loc[i, 'mun_codine']].reset_index().loc[0, '_name_municipio']
95.
96.             df_test.loc[df_test['Total'] != 0, :]
97.
98.             # Finalmente la tabla se guarda en formato Excel en el workspace
99.
100.         df_test.to_excel('df_test.xlsx', index = False)
    
```

El resultado de ejecutar el código de Python es la tabla que se ha ido comentando. Una vez se tienen los valores por municipio, se pueden representar en el mapa en la siguiente figura.

Municipio	Superficie media (m2)	Demanda energética media (kWh/m2*año)	Demanda energética Total (MWh)
València	117.42	155.15	13,116,821
Alacant/Alicante	107.68	150.09	3,136,726
Elx/Elche	102.75	170.64	2,571,377
Orihuela	95.52	176.40	1,176,976
Castelló de la Plana	112.99	153.57	998,499
Elda	110.60	186.76	531,952
Torreveja	112.76	154.72	506,940
Gandia	112.31	156.24	455,137
Sagunt/Sagunto	116.67	147.14	454,096
Torrent	112.47	150.48	445,234
Benidorm	106.03	161.97	440,266
Paterna	112.98	164.23	421,630
Alcoi/Alcoy	113.53	178.07	415,534
del Raspeig/San Vicente	113.22	162.39	322,922

Tabla 12: Tabla resultado con el valor de MWh total por municipio

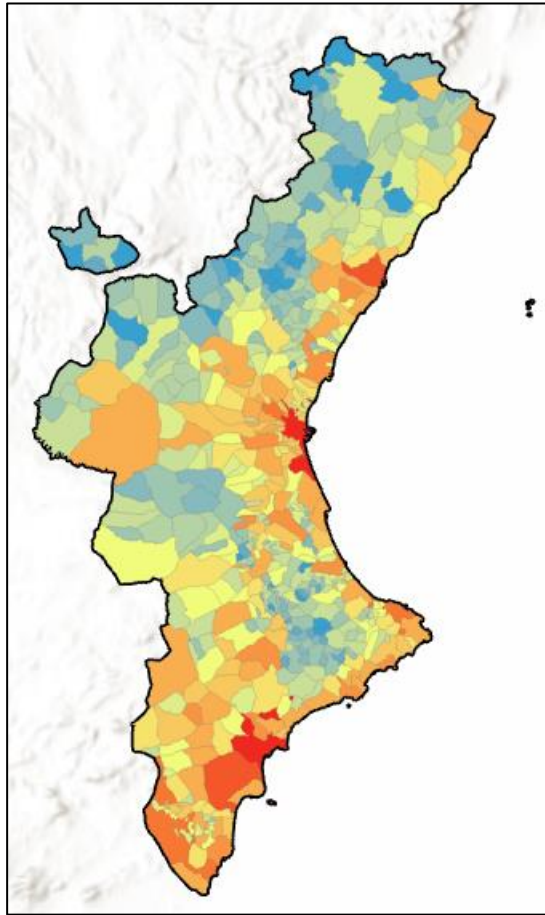


Figura 24: Mapa de demanda energética absoluta (en kWh/año)

Sin embargo, debido a la fuente revisada perteneciente al Instituto Nacional de Estadística, hay municipios donde no se ha realizado el conteo de número de viviendas principales, por lo que no es posible obtener un valor en kWh de los municipios comentados. Esto es debido posiblemente a que estos municipios no alcanzan cierto número de habitantes, por lo que no han sido contabilizados. Otro motivo podría ser para cumplir el “secreto estadístico”, el cual es usual dentro de este organismo para prevalecer la confidencialidad de datos sin sacrificar la totalidad de los valores estadísticos.

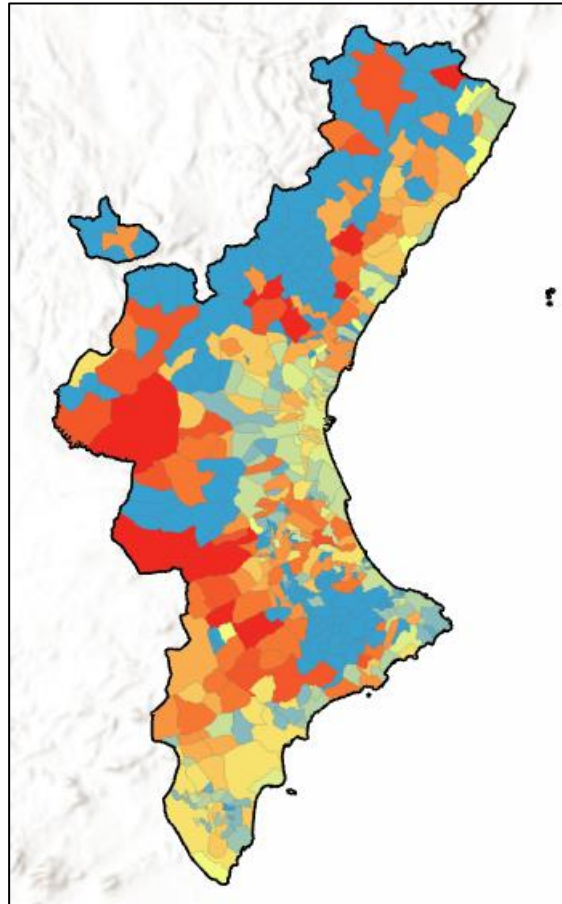


Figura 25: Mismo mapa que el anterior, aplicando solamente los valores reales

Sea como fuere, el número total de municipios sin datos de viviendas principales asciende a 110 aproximadamente, los cuales **se han diferenciado del resto con un asterisco (*)** en el nombre del municipio.

Por otro lado, para evitar la carencia de datos, se ha realizado una estimación de demanda absoluta energética para estos municipios.

Teniendo en cuenta los habitantes de las poblaciones vecinas donde sí que hay datos, se ha realizado una ratio de kWh/habitante, de manera que para poblaciones vecinas o de una misma comarca se considera la hipótesis de que esta ratio va a ser equivalente. Teniendo los habitantes totales de cada municipio, se determina la estimación de la demanda térmica absoluta.

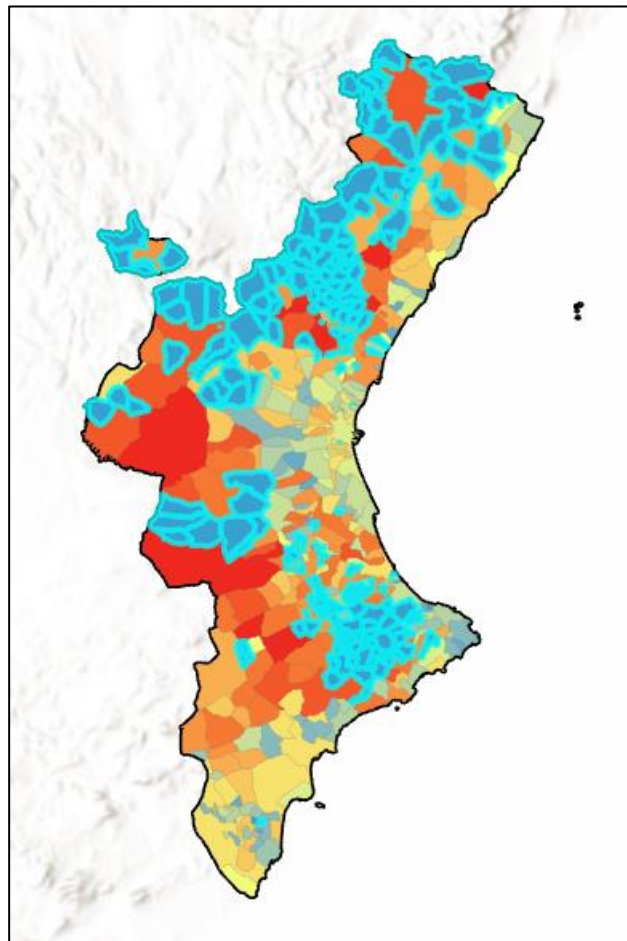


Figura 26: Municipios donde no hay datos de viviendas principales

Como se puede apreciar, dichos municipios forman parte mayormente del interior de la geografía valenciana, por lo que prácticamente carece de población, desgraciadamente. Esto se puede respaldar con el mapa de densidad térmica absoluta, dado que, a pesar de tener una ratio kWh/habitante bastante elevado, el producto de éste por la población del municipio no basta para elevarlo a alguna categoría relevante.

Finalmente, esta opción de unir las tablas correspondientes del INE ha prevalecido respecto a la primera opción, debido a los siguientes motivos:

- Se ha determinado que los valores a obtener para los indicadores serán los valores absolutos, dado que reflejan datos más parecidos a la realidad, además de proporcionar orden de magnitud a los resultados a obtener.
- Los valores obtenidos en la primera opción no dejan de ser valores predichos mediante aproximación, por lo que siempre se va a tener un error asociado. Sin embargo, en esta segunda opción los valores obtenidos han sido mediante fuentes del instituto nacional de estadística, que, aunque eso no determine que no haya cierto error, sí que son fuentes oficiales del gobierno y por lo tanto es la fuente más fidedigna que se puede obtener.

Mapa de densidad energética por zona urbana

Una vez se ha elaborado el mapa de demanda energética absoluta por municipio, el objetivo a establecer en este mapa es definir la cantidad de energía demanda por km² de zona urbanizada, por lo que se procede a dividir el área de las zonas urbanizadas de cada municipio por la demanda absoluta de éste.

La tabla de partida es la denominada *Forma de las distintas poblaciones del estudio*, cuya estructura es la de la siguiente figura.

OBJ_FID_Poblacióid_ep	nombre	codine	barrios_codii	infe	habitantes	capital	AREA_m2	FID_recintos	COUNTRY	NATLEVNAM	NAMEUNIT	AREA	Shape	Length
1	19	80471	Miramar	46168	101 1 #	1816	1	289377	8083 ES	Municipio	Miramar	2545198.28	0.025218693	
2	403	80264	Catarroja	46094	101 1 #	27450	1	1327174	8009 ES	Municipio	Catarroja	13156837.19	0.052609496	
3	546	80746	Sumacàrcer	46236	101 1 #	1106	1	300863	22 ES	Municipio	Sumacàrcer	20089702.61	0.028338016	
4	991	80422	Guadasséquia	46138	101 1 #	431	1	166248	8053 ES	Municipio	Guadasséquia	3.259.784.472	0.017179905	
5	1008	80090	San Cristóbal	46011	103 1 #	619	0	2621921	7926 ES	Municipio	Alberic	26792332.85	0.129059547	
6	1690	80192	Beniflá	46061	101 1 #	455	1	68458	7976 ES	Municipio	Beniflá	6.250.093.256	0.009720079	
7	1917	80251	Casas Altas	46087	101 1 #	136	1	71659	8002 ES	Municipio	Casas Altas	15949020.95	0.010361646	
8	2205	56984	Los Balcones y los	3099	819 1 #	376	0	215592	7737 ES	Municipio	Orihuela	965360172.4	0.020078824	
9	2277	56977	Urbanización el Pi	3099	811 1 #	470	0	291017	7737 ES	Municipio	Orihuela	965360172.4	0.025833439	
10	7960	80128	Raval	46029	301 1 #	1448	0	159370	7944 ES	Municipio	Algemesi	41296315.24	0.020179094	

Tabla 13: extracto de la tabla de poblaciones con los distintos datos que aporta

Teniendo los habitantes por barrio o zona poblada y su área total del polígono que abarca la totalidad de dicho núcleo, se procede a realizar un resumen estadístico en función de la columna NAMEUNIT, la cual corresponde al nombre del municipio. Una vez realizado este proceso, se obtiene el número de habitantes totales y su área urbanizada por municipio.

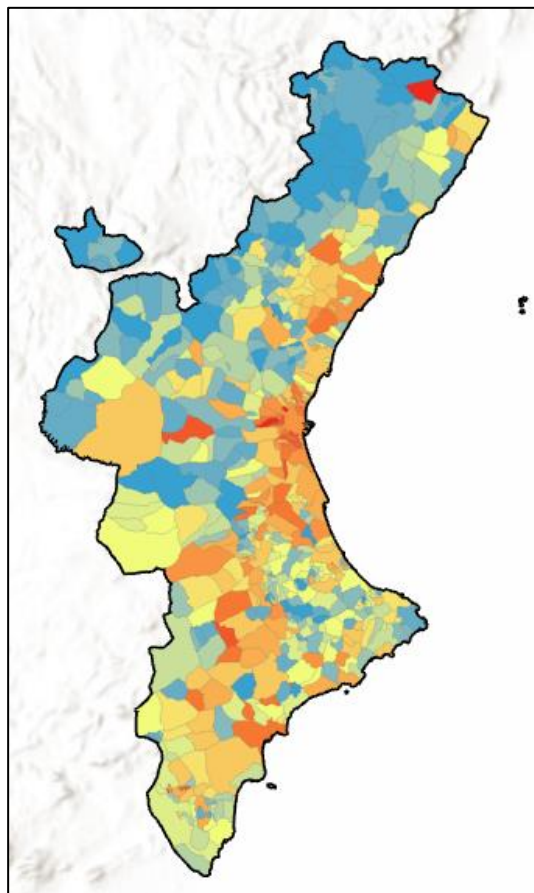


Figura 27: Densidad energética por casco urbano (en $\frac{kWh}{km^2 \cdot año}$)

Como se ha ido comentando, teniendo la superficie total urbanizada del municipio y con la unión con la tabla de demanda energética, se procede a dividir el valor de la demanda energética absoluta por la superficie urbanizada por municipio. Así se obtiene la densidad energética por área urbanizada.

4.3 MODELADO DE LOS DATOS

Con los mapas anteriormente comentados ya definidos, se plantea realizar el mapa de idoneidad tratando la información del anterior paso de manera que se acumulen los indicadores por municipios. De esta manera, se aborda la solución teniendo en cuenta cada factor determinante que se ha evaluado.

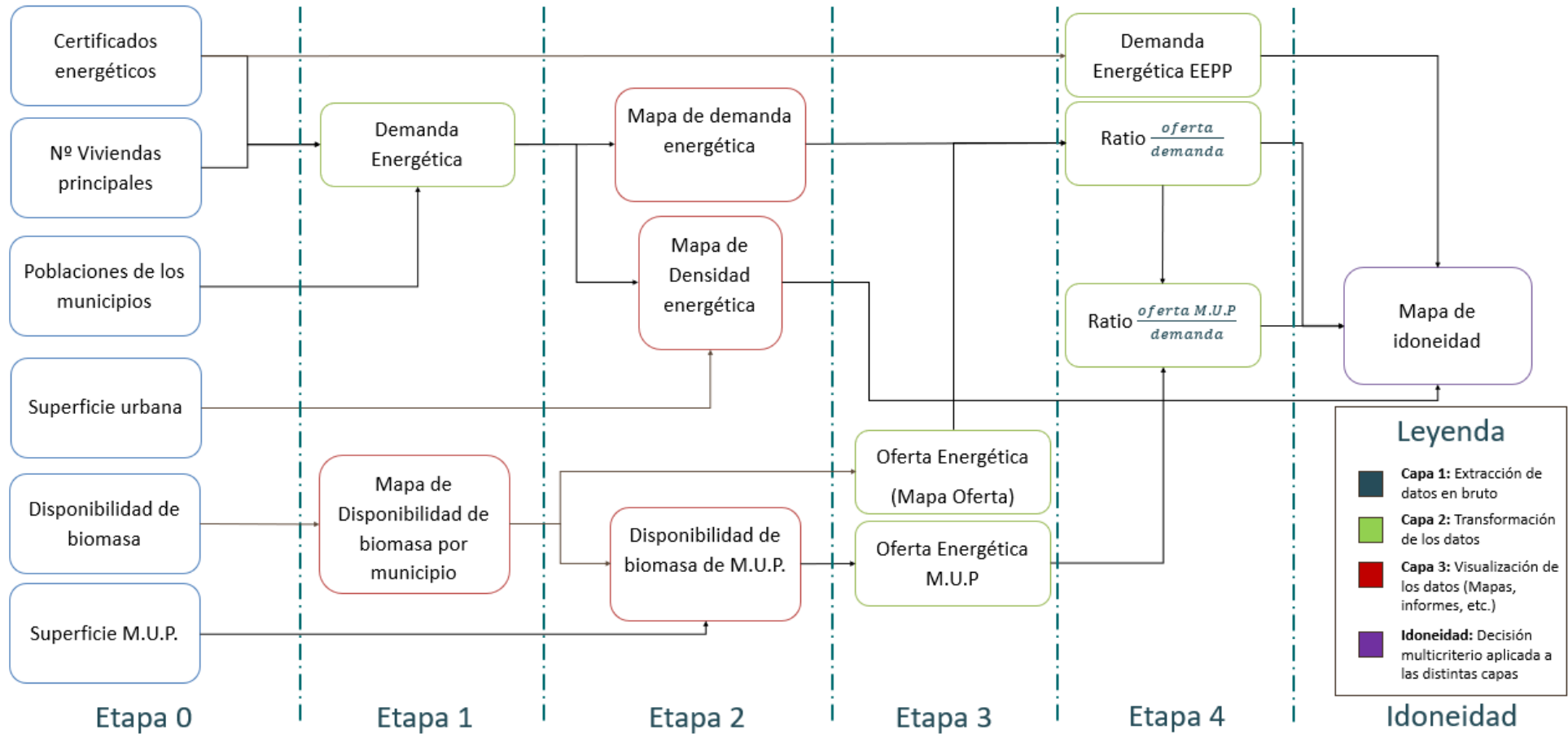
La acumulación de estos indicadores se va a tratar de la siguiente manera:

- **Cuantitativamente.** Una vez se ha obtenido el mapa de demanda y de oferta energética, se realiza una división entre ellos creando los distintos mapas de ratios (*oferta/demanda*, *oferta de monte público/demanda*), donde se especifica en qué municipios la oferta vence a la demanda (la ratio es mayor que 1) y cuántas veces la vence, y en qué municipios la demanda vence a la oferta (la ratio es menor que 1). De esta manera se puede observar qué municipios se pueden autoabastecer, además de los municipios que pueden *vender* oferta energética (siendo la ratio mayor que 1).
- **Cualitativamente.** Una vez se ha obtenido el valor comentado anteriormente, se procede a comparar esta ratio de oferta y demanda, por un lado, con el mapa de densidad energética obtenido a partir del área de la zona urbanizada de cada municipio y por otro con los mapas de disponibilidad de biomasa en monte público. Una vez se han comparado sendos mapas, se procede a realizar una ordenación contemplando los criterios aplicados, dando un peso mayor a la ratio de oferta de monte público-demanda. Esto da como resultado un mapa de los distintos municipios más idóneos de la Comunidad Valenciana con valores determinados según el criterio que se ha proporcionado y que se comenta más adelante.

Para llegar a la solución, y de manera complementaria a la metodología del modelo, se ha seguido el siguiente esquema, el cual está dividido por etapas:

1. Etapa 0: Es la etapa correspondiente a la extracción de datos de las distintas fuentes. Corresponde a la etapa inicial que se había comentado anteriormente.
2. Etapa 1: Se plantea realizar tanto el mapa de biomasa disponible por municipio como el valor de demanda energética.
3. Etapa 2: Se elaboran los mapas de demanda y densidad energéticas con los datos obtenidos en la anterior etapa, junto al mapa de biomasa obtenida en monte público.
4. Etapa 3: Se elaboran los indicadores de oferta energética y oferta energética en monte público.
5. Etapa 4: Una vez se obtienen todos los datos, se procede a realizar las ratios de oferta/demanda que se han planteado. En una fase posterior se elaborará la demanda energética de los edificios públicos de los ayuntamientos.
6. Idoneidad: Una vez se ha tratado toda la información anterior, se procede a elaborar los distintos criterios de idoneidad que establecerá una lista de los municipios más idóneos para el establecimiento de este tipo de redes de calor.

Estos pasos vienen mostrados en el siguiente esquema.



Por consecuencia, en las etapas 2 y 4 se obtienen los resultados que van a permitir desarrollar la solución, los cuales son las ratios de oferta/demanda y oferta de monte público/demanda, mapa de densidad energética por área urbanizada y finalmente, la demanda energética de edificios públicos.

Sin embargo, este último parámetro, como se ha ido comentando en anteriores puntos, no estará disponible, dado que es información adicional que se debería de aportar por parte de los distintos municipios. Este dato es crucial para tener conocimiento sobre los edificios públicos y, por lo tanto, la administración de éstos depende solamente del órgano de gobierno municipal.

De manera análoga con la obtención de la biomasa de las zonas de monte público, las tareas legales y administrativas para el desarrollo de una red de calor solamente en esta tipología de edificios resulta más sencilla que en el resto.

Ratio Oferta / Demanda

Como se puede observar en el esquema, se trata de un mapa resultado de dividir la oferta energética respecto a la demanda en cada municipio. Es una ratio la cual es determinante en este proyecto dado que, tras la consideración de las hipótesis que se han ido comentando a lo largo de la memoria respecto a la distribución de la biomasa (se ha considerado que se debe de abastecer a nivel municipal), se trata de un indicador que ofrece la información necesaria sobre la capacidad de abastecimiento municipal que tiene cada núcleo.

Resulta interesante, más allá de su aproximación a la unidad, destacar también los municipios donde la ratio es mayor que 1, ya que son éstos los que tendrían capacidad de abastecer a poblaciones vecinas según se especifique en un posible modelado de agrupaciones futuro, el cual está fuera del alcance de este trabajo.

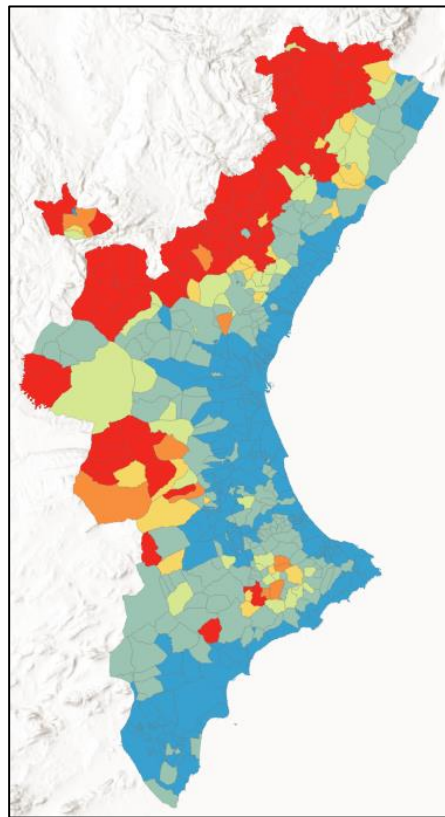


Figura 28: Mapa indicando las ratios de oferta y demanda según municipio

Municipio	Oferta energética (kWh)	Demanda energética (kW)	Ratio Oferta/Demanda
Castell de Cabres	2,735,398	35,646	76.74
Vallibona	9,565,994	144,683	66.12
Cortes de Arenoso	8,836,038	240,710	36.71
El Toro	12,283,076	354,957	34.60
Puebla de Arenoso	4,057,830	119,598	33.93
Chodos/Xodos	2,818,377	84,778	33.24
Ares del Maestrat	12,959,522	390,014	33.23
Herbés	2,885,476	88,068	32.76
Zucaina	4,187,170	129,438	32.35
Castillo de Villamalefa	2,334,294	80,994	28.82
la Pobla de Benifassà	9,654,799	423,564	22.79
Zorita del Maestrat	5,129,529	239,041	21.46
Arañuel	2,254,196	113,543	19.85
Culla	6,765,732	352,503	19.19

Tabla 14: Tabla donde aparece la ratio oferta/demanda

Ratio Oferta de monte público / Demanda

Por otro lado, como se ha ido comentando, la ratio de oferta en monte público/Demanda es un dato importante tanto para la agilización de trámites para la extracción de la biomasa como para la posibilidad de su obtención. Es por eso por lo que se ha decidido incluirlo en este trabajo. De todas maneras, existen algunos municipios donde su demanda es abastecida en su totalidad con la biomasa recogida en las zonas de monte público, como se puede observar en la tabla 15.

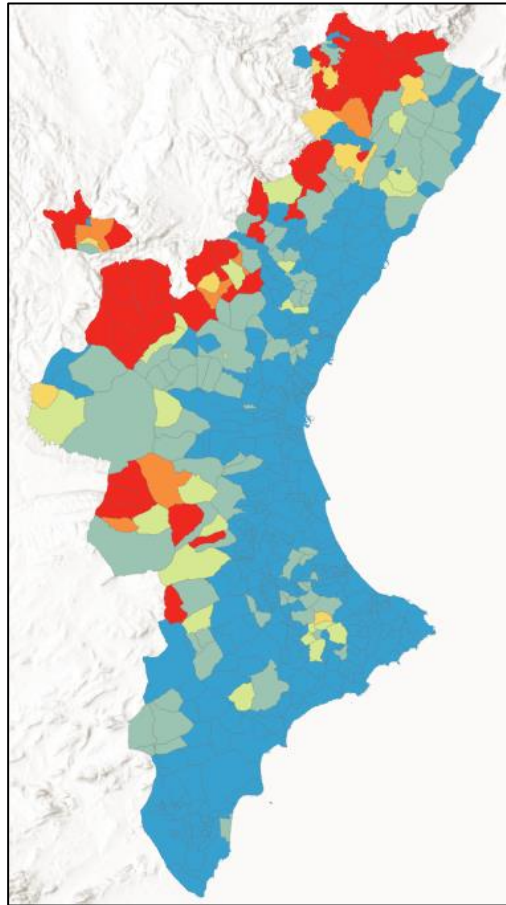


Figura 29: Ratio Oferta MP/Demanda

Municipio	Oferta energética (kWh)	Oferta energética de Monte Público (kWh)	Ratio Oferta de Monte Público/Demanda
Morella	40,566,120	9,670,525	1.90
Requena	36,008,573	7,948,850	0.07
Chelva	10,982,611	7,665,517	1.81
El Toro	12,283,076	6,898,331	19.43
Enguera	7,216,594	6,278,320	0.45
Andilla	6,462,981	5,857,128	6.47
Benagéber	5,625,986	5,546,118	11.09
Ayora	20,692,360	5,371,232	0.20
Tuéjar	7,087,499	5,367,093	1.85

Tabla 15: Tabla donde se indica la ratio oferta MP/Demanda

Decisión de criterio múltiple

Una vez se han obtenido sendas ratios, se procede a determinar los distintos indicadores que permitirán obtener un listado de municipios idóneos. Para desarrollar la solución, se han determinado cuatro criterios, dependiendo de la tipología del municipio y de su resultado obtenido en la ratio. Para ello, se han tenido en cuenta distintos factores:

- Por un lado, se ha observado que los municipios con mayor demanda energética son aquellos donde tienen más habitantes, por lo que existe una correlación muy fuerte entre estos dos parámetros. El hecho de establecer una red de calor en un municipio con un alto nivel de población resulta bastante significativo en cuanto a la utilización de estas redes, por lo que es un factor muy importante para determinar el criterio de idoneidad.
- Por otro lado, en relación con los habitantes, también se ha determinado que todos los municipios cuyas ratios de oferta/demanda son mayores de la unidad son municipios con menos de 1000 habitantes. Por lo que, para tener un criterio equitativo respecto a otros municipios con un mayor número de habitantes, se tendrá en cuenta este factor a la hora de determinar la capacidad del establecimiento de redes de calor en estas zonas.
- En cuanto al abastecimiento de energía, como se ha comentado, se ha tenido en cuenta aquellas zonas donde sí es posible autoabastecerse con la biomasa disponible en sus límites municipales, y se ha determinado con un criterio aún más restrictivo a aquellos municipios los cuales pueden autoabastecerse con la biomasa disponible en las zonas de monte público dentro de los límites de su municipio.
- Por último, la densidad energética del municipio es un factor clave para determinar la viabilidad económica de un proyecto de instalación de una red de calor, dado que a mayor concentración de puntos de demanda menor longitud de red es necesario construir.

Teniendo estos factores en cuenta, se han establecido los siguientes criterios:

Municipios con la ratio Oferta/Demanda < 1:

Se determinan los cinco municipios con mayor **oferta energética**, los cuales son los que aparecen en las siguientes figuras:

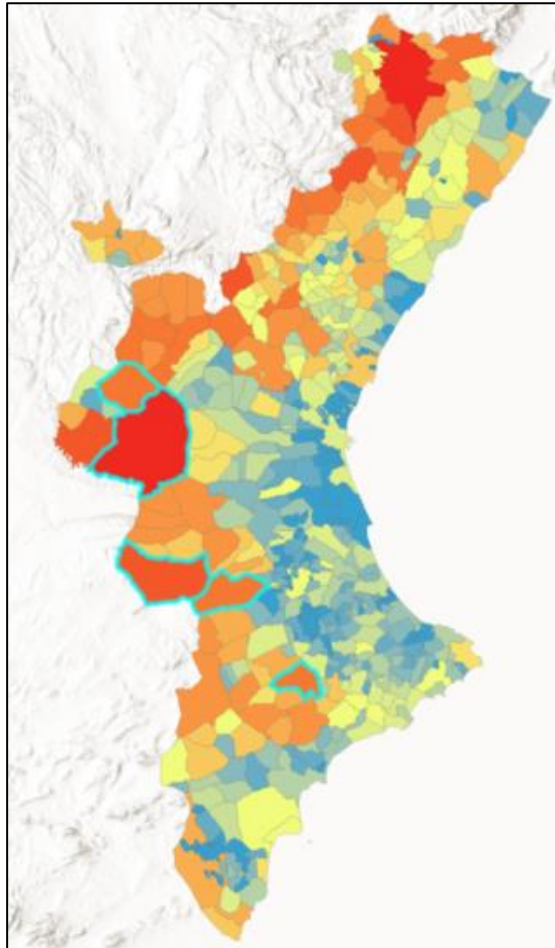


Figura 30: Los 5 municipios que cumplen el primer criterio

Municipio	Oferta energética (kWh)	Ratio Oferta/Demanda
Requena	36,008,573	0.32
Ayora	20,692,360	0.76
Utiel	8,218,374	0.16
Enguera	7,216,594	0.52
Alcoy/Alcoi	6,392,567	0.02

Tabla 16: Tabla donde recogen los 5 municipios resultado del primer criterio

Municipios con la ratio Oferta/Demanda > 1:

Se determinan los cinco municipios con mayor **demanda energética**, los cuales son los que aparecen en las siguientes figuras:

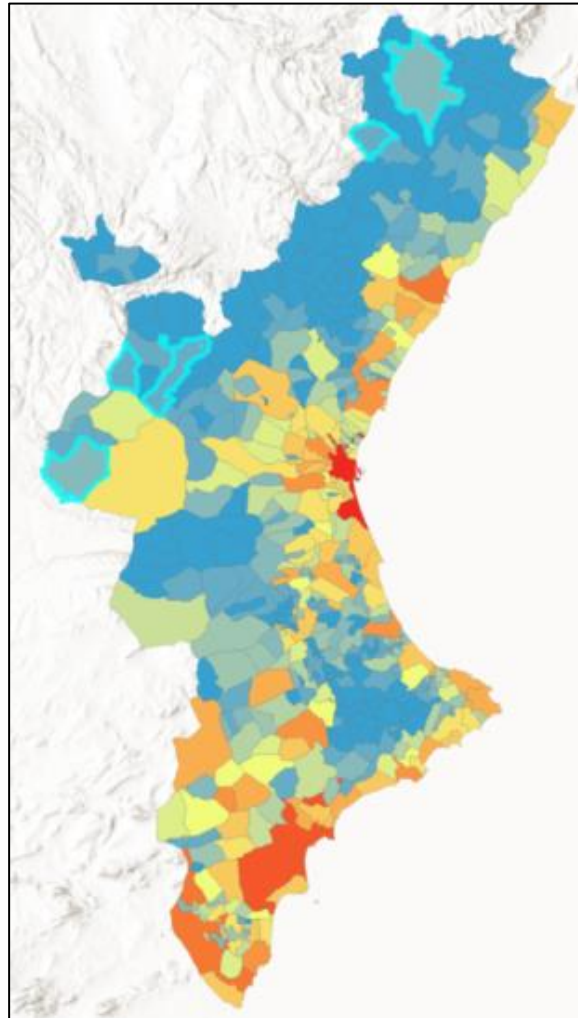


Figura 31: Los 5 municipios que cumplen con el segundo criterio

Municipio	Ratio Oferta/Demanda	Demanda energética (kW)
Venta del Moro	3.11	5,275,061
Morella	7.96	5,095,359
Vilafranca/Villafranca	2.01	4,613,070
Chelva	2.60	4,226,793
Sinarcas	2.59	2,931,527

Tabla 17: Tabla donde recogen los 5 municipios que cumplen el segundo criterio

Municipios con la ratio Oferta de Monte Público/Demanda < 1:

Se determinan los cinco municipios con mayor **oferta energética de monte público**, los cuales son los que aparecen en las siguientes figuras:

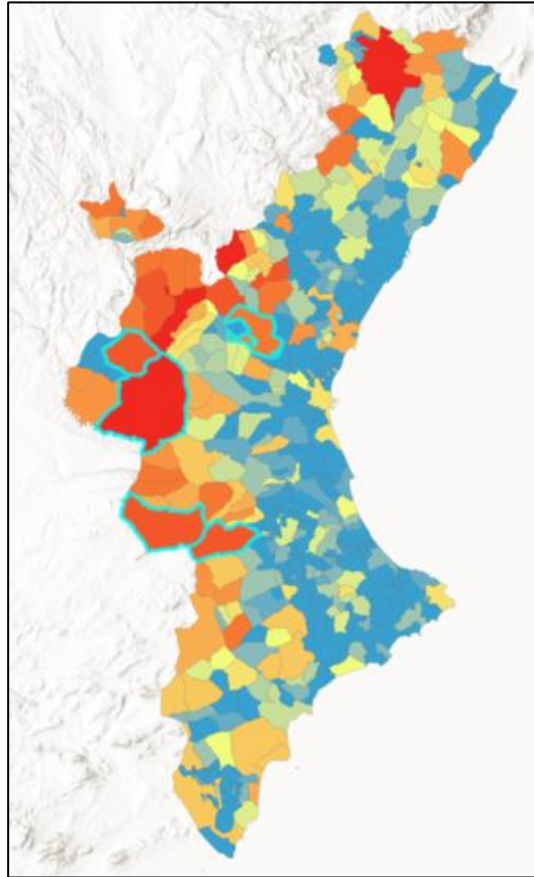


Figura 32: Los 5 Municipios que cumplen con el tercer criterio

Municipio	Oferta energética de Monte Público (kWh)	Ratio Oferta de Monte Público/Demanda
Requena	7,948,850	0.07
Enguera	6,278,320	0.45
Ayora	5,371,232	0.20
Utiel	4,963,742	0.10
Llíria	2,896,023	0.02

Tabla 18: Tabla donde recogen los 5 municipios que cumplen el tercer criterio

Municipios con la ratio Oferta de Monte Público/Demanda > 1:

Se determinan los cinco municipios con mayor **demanda energética**, los cuales son los que aparecen en las siguientes figuras:

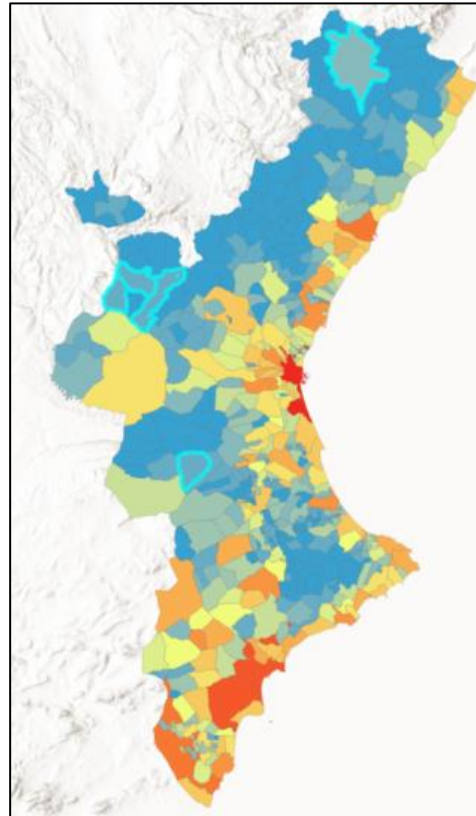


Figura 33: Los 5 municipios que cumplen con el cuarto criterio

Municipio	Demanda energética (kW)	Ratio Oferta de Monte Público/Demanda
Morella	5,095,359	1.90
Chelva	4,226,793	1.81
Sinarcas	2,931,527	1.26
Tuéjar	2,908,073	1.85
Bicorp *	2,733,032	1.14

Tabla 19: Tabla donde recogen los 5 municipios que cumplen el cuarto criterio

4.4 EVALUACIÓN DE LOS MODELOS OBTENIDOS

Finalmente, los modelos que se han obtenido corresponden al análisis de los datos recogidos en todas las fuentes citadas en este documento, dando especial hincapié en el instituto nacional de estadística y el centro nacional de datos espaciales del gobierno de España. Una vez se han

recogido estos datos, se han colocado geográficamente en el mapa para desarrollar los indicadores que se han ido comentando a lo largo del proyecto.

Una vez se han creado dichos indicadores, éstos han servido para dar forma al modelo de los distintos mapas, los cuales han hecho que se llegue a la conclusión en el mapa de idoneidad.

Dichos mapas presentan errores que, debido a la idiosincrasia del origen de los datos, no se puede obtener una versión más precisa de la realidad. Como cada tipología de mapa es distinta, se tiene que definir de manera individual.

Mapa de disponibilidad de biomasa por municipio.

Suponiendo que la recolección de datos se ha ejecutado de forma correcta y tomando como hipótesis este punto de partida, donde los datos son fieles a la realidad, se dispone a comentar los posibles errores dentro del modelo que se ha ejecutado.

Por un lado, como se ha visto en el apartado en la página 21, la tabla de disponibilidad de biomasa clasifica los polígonos de biomasa según su posible producción anual. Según la metodología seguida, se ha determinado que la población de los distintos conjuntos de biomasa dentro del polígono sigue una distribución normal, por lo que se ha escogido un valor correspondiente a la mediana del rango, para los rangos entre dos valores.

De esta manera, inevitablemente se entra en un error estadístico, por lo que es posible que la cantidad disponible de biomasa real difiera respecto a la estimación hecha en este estudio. Sin embargo, el propósito de este estudio en este apartado es identificar una oferta energética, la cual sea lo más semejante a la realidad, con un criterio conservador de toma de decisiones. Es por eso por lo que, ante la posibilidad de diferencia respecto al valor real, se ha tomado un criterio conservador, así como en el resto de los apartados de este estudio.

Mapa de oferta energética por municipio.

Una vez más, y en la misma línea que en el mapa de biomasa, solamente por el hecho de estar intrínsecamente relacionado con el anterior mapa ya se induce al mismo error comentado anteriormente. Sin embargo, como se ha visto en el consecuente apartado en el punto 4.1 de la oferta energética, esta cantidad de biomasa se multiplica por un valor el cual está recogido en la fuente, determinando que es el valor medio del poder calorífico del tipo de biomasa disponible en los bosques típicos mediterráneos. Sin embargo, cabe la posibilidad de que cada árbol, dependiendo de varios factores (densidad, humedad de la astilla al quemar, imperfecciones), tenga un valor u otro de PCI, por lo que también hay cierto error en esta medida.

Mapa de demanda energética absoluta por municipio.

En el caso de los certificados energéticos, como se ha ido comentando, éstos corresponden a inmuebles los cuales se han vendido o se han arrendado, lo cual esta situación no forma parte de la totalidad de los inmuebles. Este factor genera cierta incertidumbre a la tipología de las viviendas objeto de este proyecto, puesto que estos inmuebles representan solamente un porcentaje de la población total de inmuebles.

Por otro lado, al definir los kWh absolutos mediante el número de viviendas principales, el dato del cual se ha obtenido en el INE, hay municipios donde no se recogen datos, tal y como se comenta en la página 38. Sin embargo, la única alternativa que se tiene dados los datos es ignorar estos municipios, por lo que se ha optado a realizar estimaciones como se ha explicado en el respectivo apartado.

Por otro lado, y como alternativa a la fuente de datos aportada, se había planteado el uso de los grados-día como fuente de información. Como se ha comentado anteriormente, es un indicador dependiente solamente de la temperatura exterior respecto a la temperatura de *confort* en el interior de un inmueble. Aún de esta manera, los certificados aportan más información y no son un criterio dependiente solamente de temperaturas.

Este indicador se ha introducido en el caso de que faltara información con los certificados, hecho que tras investigar más profundamente la fuente de información de los certificados se ha observado que se podían obtener todos los certificados disponibles mediante iteraciones, por lo que finalmente el uso de los grados-día se vio descartado.

Mapa de densidad energética por municipio o por zona urbana

Cabe destacar que la fuente de información respecto a la demanda energética resulta ser la misma que en el mapa de demanda energética. Al compararse este mapa con el de la ratio oferta/demanda, hace que exista inevitablemente cierto sesgo en la información, dada la retroalimentación existente en los datos.

Sin embargo, dado que los certificados energéticos son la fuente más fiable de información se plantea la hipótesis de que, independientemente del sesgo que pueda existir con el planteamiento de la formulación del modelado de los datos, éstos van a ser más certeros que cualquier otra manipulación o la búsqueda de otras fuentes a terceros, fuera del ámbito oficial de los datos ofrecidos por organismos del estado tales como el INE.

Decisión de criterio múltiple

Finalmente, en esta etapa cabe comentar que se han establecido los cuatro criterios de idoneidad teniendo en cuenta tanto la ejecución del modelo de datos como la correlación que tienen los distintos atributos de cada campo, teniendo en cuenta tanto los problemas al obtener dichos datos como las necesidades del objeto de este estudio.

En este caso, al no haber estudios de esta índole con un grado tan amplio de detalle, no es posible comparar matemáticamente el error que pueda ocasionar un fallo en los criterios que se han tomado, a menos que finalmente este estudio se ejecute y se encuentren dichas deficiencias.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Tras obtener los distintos mapas y ratios en el anterior apartado, se procede a evaluar y analizar los resultados mediante gráficos realizados con los datos obtenidos.

Oferta energética

La gráfica de la figura 34 muestran los 10 municipios con mayor oferta energética, junto con su comparativa con la oferta energética ubicada en monte público, la cual se puede apreciar que es visiblemente menor que la oferta energética, y de la misma manera que a menor oferta energética total, menor oferta energética en monte público.

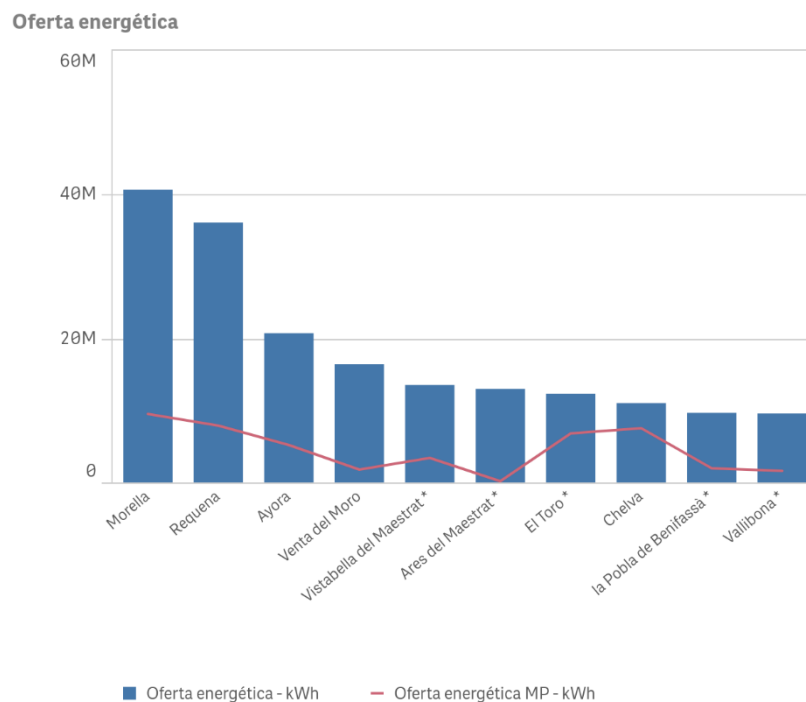


Figura 34: Gráfico de ofertas energéticas

Por otro lado, para tener una visualización de las distintas proporciones de la oferta energética según los distintos municipios, se han creado un gráfico de tarta y un gráfico de bloques, de manera que se pueda apreciar el orden de magnitud de la oferta energética de los 10 municipios con mayor volumen.

Oferta energética

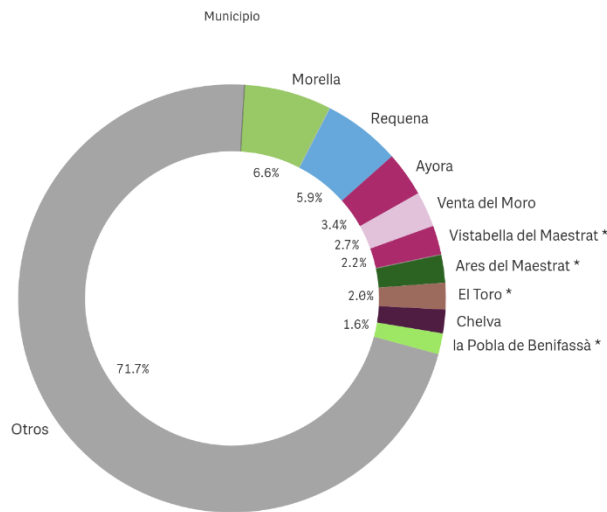


Figura 35: Diagrama de tarta de los 10 municipios con más oferta energética y su porcentaje respecto a los demás municipios

Oferta energética

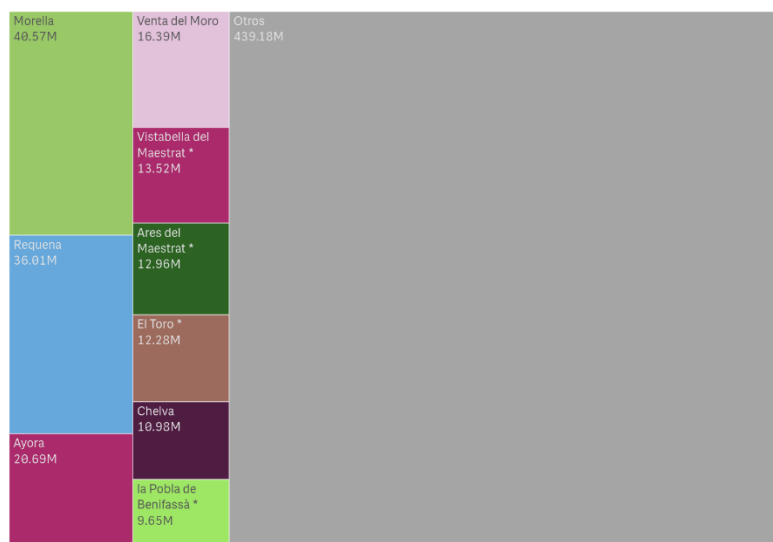


Figura 36: Análogamente con el anterior gráfico, pero en un diagrama de bloques

Demanda energética

En la siguiente gráfica se observan los 10 municipios con mayor demanda energética de la Comunitat Valenciana, con la cual se ha trazado una línea determinando los habitantes de dichos municipios en un eje secundario. Como se puede observar, el trazado de ambas métricas tiene ambas la misma tendencia, por lo que resulta evidente la correlación que aparece con la demanda energética del municipio y la cantidad de habitantes que tiene.

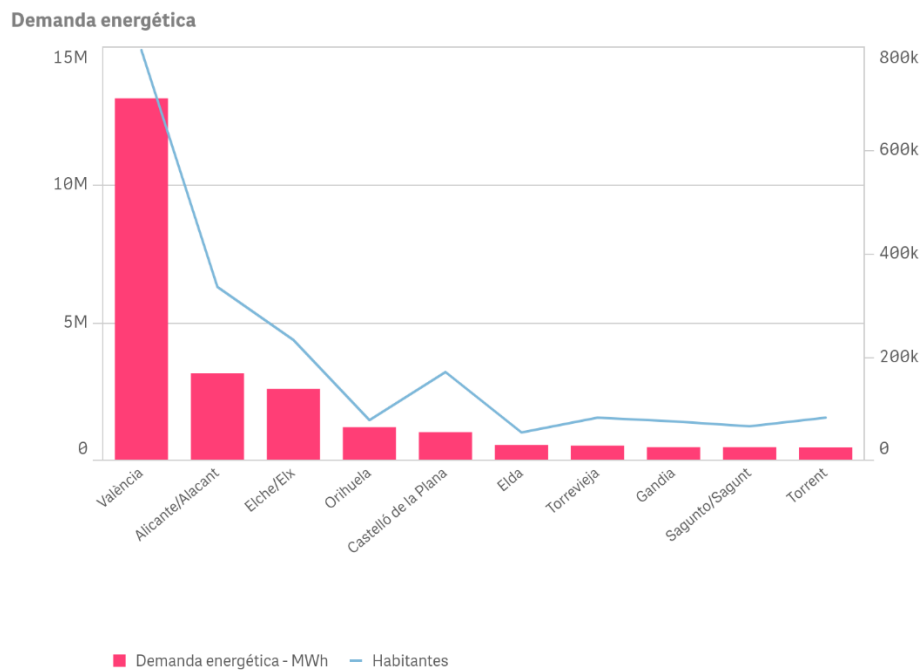
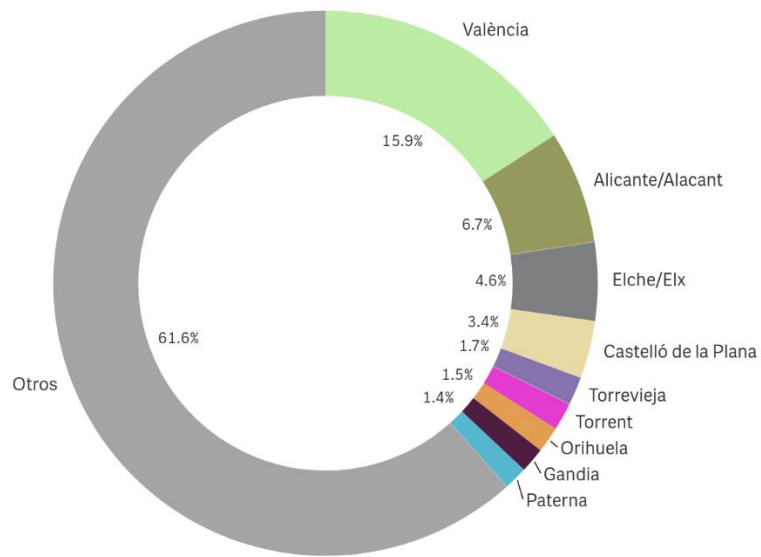


Figura 37: Gráfico de demanda energética y habitantes

Análogamente al anterior apartado, para apreciar visualmente la diferencia de volumen de demanda energética respecto a los distintos municipios, se han determinado tanto un gráfico de tarta como un gráfico de bloques. En ellos se puede apreciar que los 10 municipios con mayor demanda de la Comunidad Valenciana representan más del 50% de la demanda energética total en toda la Comunidad Valenciana, dato que, junto a la gráfica de la distribución de habitantes por municipio, hace que sea coherente con los resultados.

Habitantes



Demanda energética

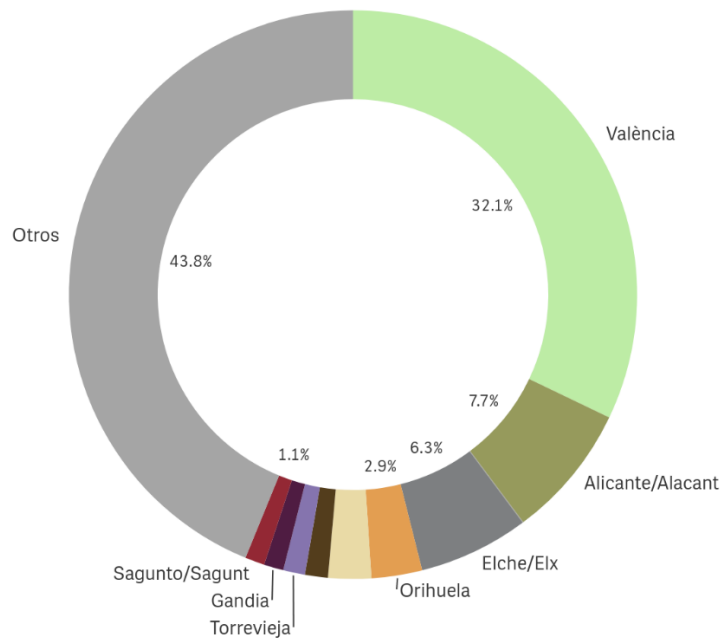
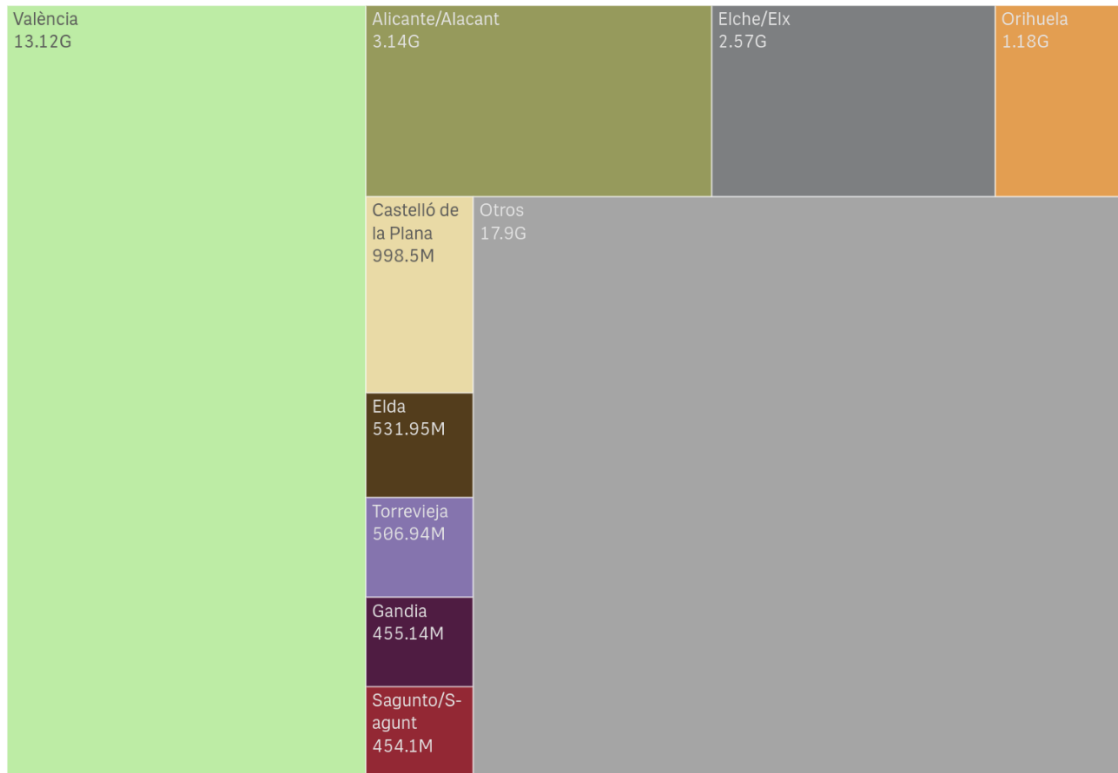


Figura 38: Gráfico de tarta con los habitantes de los 10 municipios más poblados de la Comunidad Valenciana y la demanda energética

Demanda energética



Habitantes

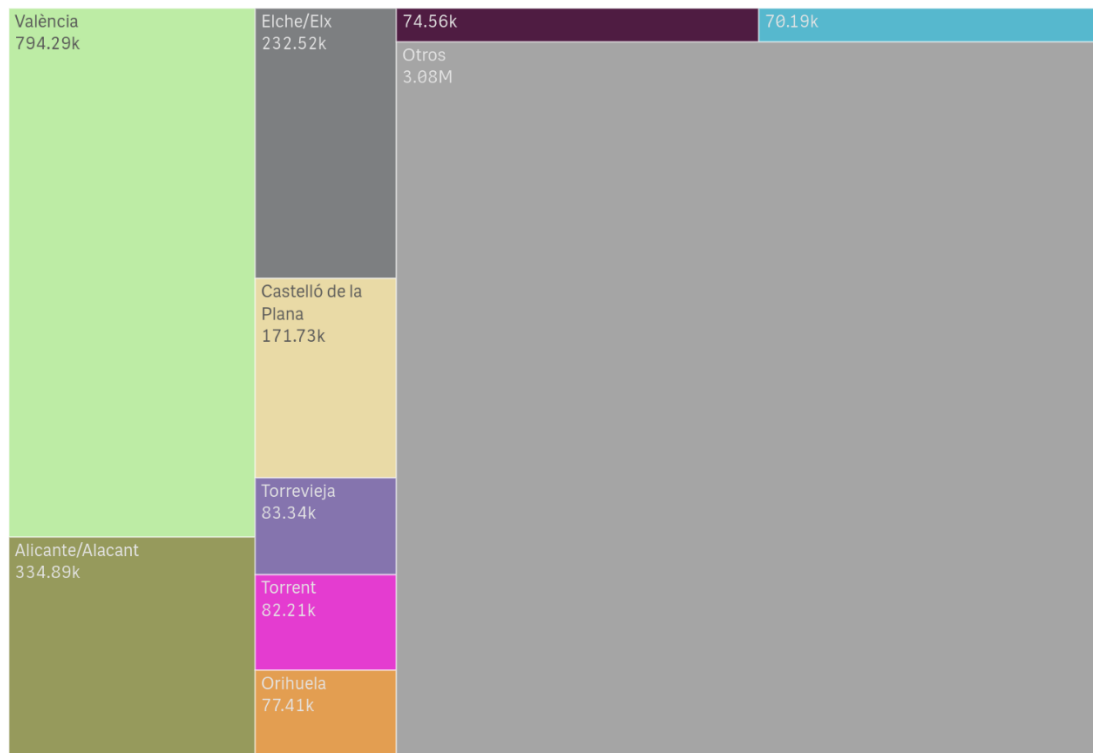


Figura 39: Gráfico de bloques con los habitantes y la demanda energética de los 10 municipios más poblados de la Comunidad Valenciana

Ratios Oferta/Demanda y Oferta de Monte Público/Demanda

En cuanto a las distintas ratios que se han obtenido, se aprecia que ambas siguen aproximadamente la misma tendencia, a mayor ratio oferta/demanda mayor ratio oferta de monte público/demanda.

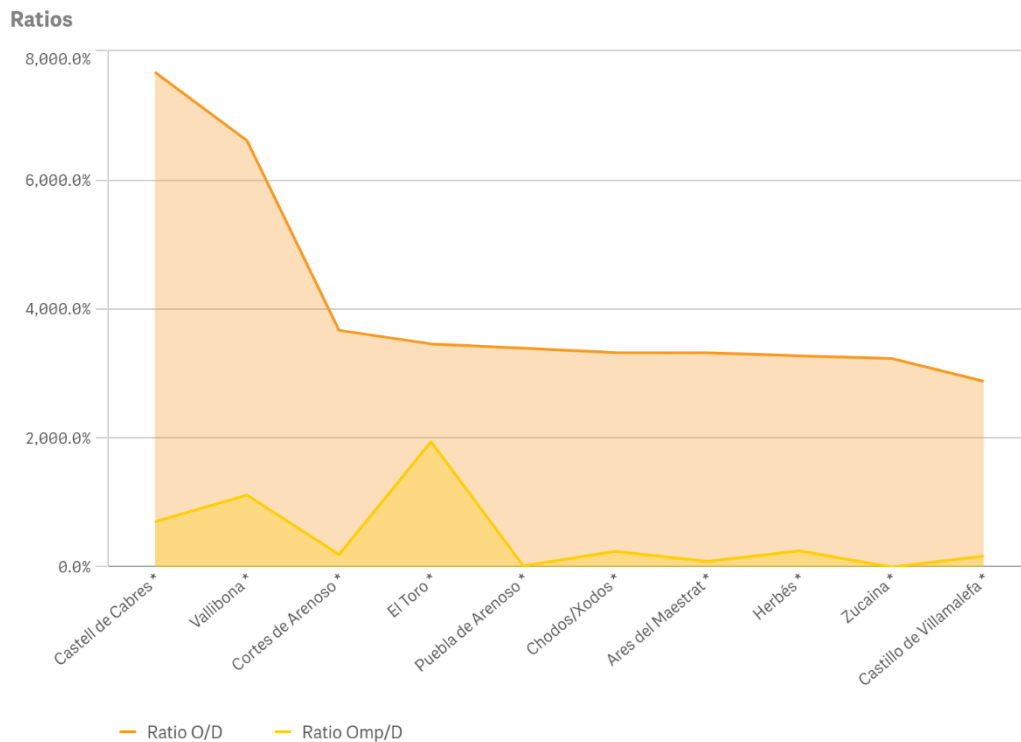


Figura 40: Gráfico de áreas de las ratios de oferta/demanda y oferta monte público/demanda

Como se puede apreciar, los 10 municipios con una ratio más alta forman parte de la lista de municipios los cuales la demanda energética es estimada. Sin embargo, esto no supone problema dado que las ratios son una herramienta complementaria a la hora de establecer los criterios que determinan la idoneidad de los municipios, siendo el factor clave medidas no intrínsecas, como es el caso del volumen total de la oferta y de la demanda energéticas.

Densidad energética en casco urbano

En este caso, la gráfica de líneas representa los 10 municipios con mayor densidad energética en casco urbano, la cual cosa permite determinar en qué municipios los puntos de abastecimiento estarán más concentrados. Como se puede apreciar, de los 10 municipios con mayor densidad energética, todos forman parte del área metropolitana de la ciudad de Valencia, por lo que es un dato interesante para tener en cuenta en términos generales.

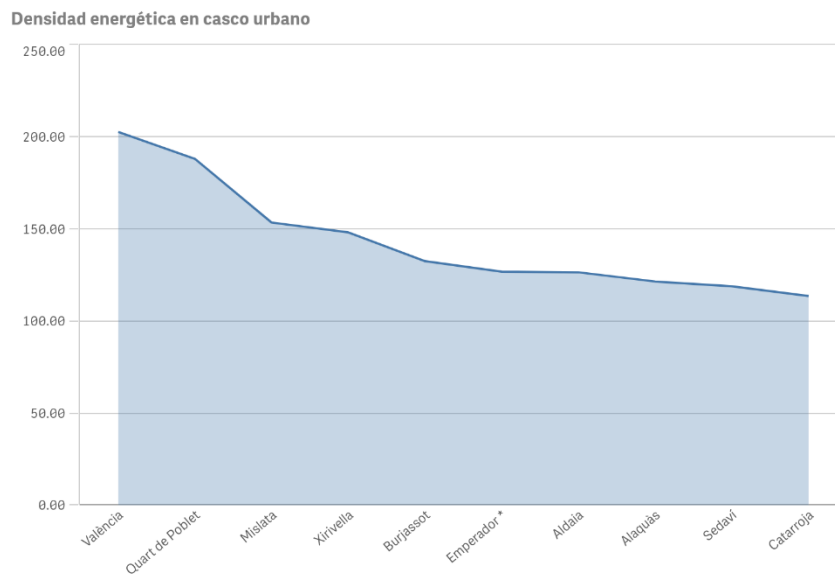


Figura 41: Densidad energética en el área del casco urbano

Decisión de criterio múltiple

Una vez se ha determinado los municipios más idóneos para el establecimiento de una red de distrito de calor mediante los cuatro criterios escogidos en el anterior apartado, se debe de establecer un orden de prioridad o de selección para determinar finalmente la capacidad de los municipios de establecer una red de calor.

Este último criterio viene dado por la densidad energética del área urbanizada del municipio, por lo que de la lista que se ha obtenido en la figura 42, se aporta el criterio de establecer un orden de mayor a menor densidad energética. Este último criterio, como se ha ido comentando, es clave para determinar la viabilidad económica del proyecto una vez se realice el estudio.

En la tabla 20 se establecen, finalmente, los municipios más idóneos, ordenados de mayor a menor.

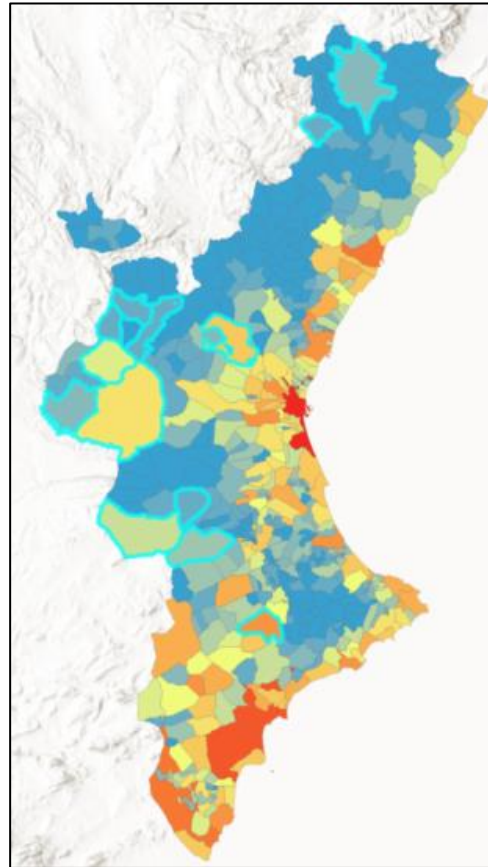


Figura 42: Mapa con los municipios más idóneos

Municipio	Oferta energética (kWh)	Ratio Oferta/Demanda	Oferta energética de Monte Público (kWh)	Demanda energética (kW)	Ratio Oferta de Monte Público/Demanda
Alcoy/Alcoi	6,392,567	0.02	894,232	415,534,196	0.00
Llíria	4,517,077	0.03	2,896,023	148,953,105	0.02
Requena	36,008,573	0.32	7,948,850	111,854,749	0.07
Utiel	8,218,374	0.16	4,963,742	50,394,981	0.10
Ayora	20,692,360	0.76	5,371,232	27,238,062	0.20
Enguera	7,216,594	0.52	6,278,320	13,804,669	0.45
Venta del Moro	16,385,241	3.11	1,947,328	5,275,061	0.37
Morella	40,566,120	7.96	9,670,525	5,095,359	1.90
Vilafranca/Villafranca	9,284,565	2.01	2,587,150	4,613,070	0.56
Chelva	10,982,611	2.60	7,665,517	4,226,793	1.81
Sinarcas	7,592,407	2.59	3,686,667	2,931,527	1.26
Tuéjar	7,087,499	2.44	5,367,093	2,908,073	1.85
Bicorp *	4,859,466	1.78	3,124,708	2,733,032	1.14

Tabla 20: Municipios más idóneos de la Comunidad Valenciana

Municipio	Q	Densidad energética	
Totales		13.60	
Alcoy/Alcoi		40.22	
Bicorp *		25.38	
Requena		21.33	
Ayora		15.40	
Enguera		15.15	
Llíria		15.06	
Utiel		14.27	
Tuéjar		6.50	
Venta del Moro		5.83	
Chelva		5.62	
Sinarcas		4.81	
Vilafranca/Villafranca del Cid		4.21	
Morella		3.07	

Tabla 21: Municipios más idóneos ordenados según el criterio de densidad energética

Por otro lado, cabe destacar también el tipo de solución aportada. En este caso, se ha ordenado de mayor a menor densidad energética por aportar un criterio económico en cuanto a la instalación de las redes de calor – teniendo en cuenta que, a mayor densidad energética, menor tramo de tubería por punto de suministro. Sin embargo, cabe destacar que en un término cortoplacista es posible que el establecimiento de otros criterios resulte más idóneo para el establecimiento de estas redes en la Comunidad Valenciana. Es decir, teniendo como punto de partida la carencia de estas redes en el territorio, resulta interesante establecer un estadio inicial donde resulte más fácil para las partes interesadas la obtención de los recursos necesarios.

Es por ello por lo que, para un periodo inicial de implementación de este tipo de redes resulta más interesante aplicar el criterio de abastecimiento de demanda por biomasa obtenida en monte público.

Una vez se han obtenido los municipios anteriormente citados, se procede a aplicar dicho criterio, priorizando los municipios donde más demanda se puede abastecer con la biomasa anteriormente comentada. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Municipio	Demanda abastecida con biomasa de Monte Público en kWh
Requena	7.948.850
Enguera	6.278.320
Ayora	5.371.232
Morella	5.095.359
Utiel	4.963.742
Chelva	4.226.793
Sinarcas	2.931.527
Tuéjar	2.908.073
Llíria	2.896.023
Bicorp *	2.733.032
Vilafranca/Villafranca del Cid	2.587.150
Venta del Moro	1.947.328
Alcoy/Alcoi	894.232

Tabla 22: Municipios más idóneos ordenados según el criterio de demanda abastecida con biomasa de Monte Público

Para finalizar, se añaden una serie de gráficos con los cuales se presentan los datos que se han tenido en cuenta para aportar los criterios de decisión y la posición relativa de los distintos municipios respecto a éstos.

En la figura 43 se puede apreciar el detalle de los municipios seleccionados con su demanda energética y las respectivas ratios de oferta y oferta de monte público, ordenados de mayor a menor demanda energética. Cabe destacar que se puede apreciar una tendencia al alza de sendas ratios cuando la demanda energética va decreciendo.

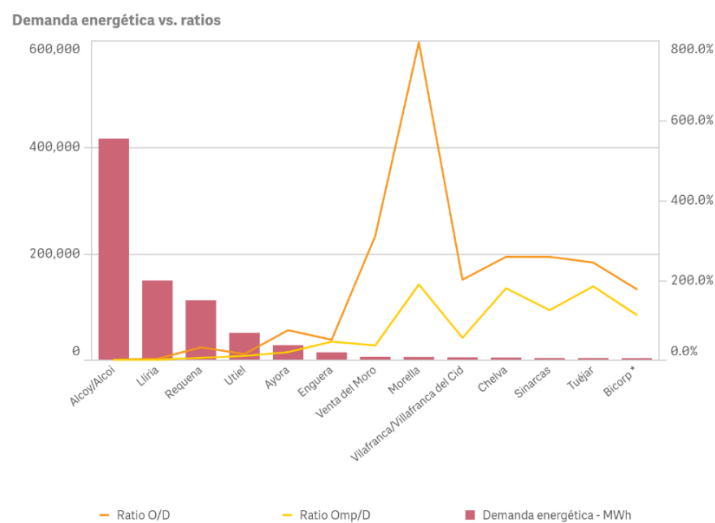


Figura 43: Gráfico de demanda energética vs. Ratios

Por otro lado, en la figura 44 se puede observar un gráfico con la oferta energética de los municipios seleccionados junto con las ratios de oferta, ordenados de menor a mayor oferta. En este caso el resultado no resulta tan intuitivo como en la gráfica anterior, sin embargo, se puede apreciar una tendencia al alza de las ratios para una mayor oferta energética del municipio.

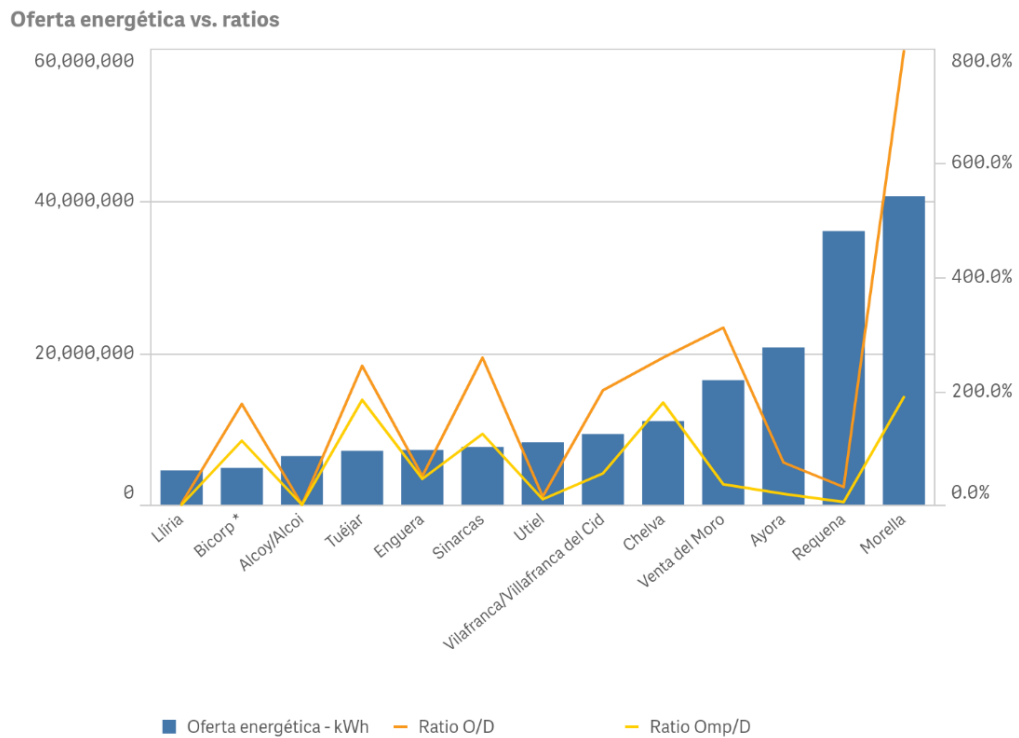


Figura 44: Gráfico de oferta energética vs. Ratios

En la figura 45 se tiene el gráfico de demanda energética vs. Densidad energética en casco urbano, que una vez más cumple la característica de una tendencia al alza de la densidad energética conforme se alcanzan mayores densidades energéticas, a excepción de Bicorp, el municipio del cual tiene un casco urbano pequeño en comparación con su demanda energética.

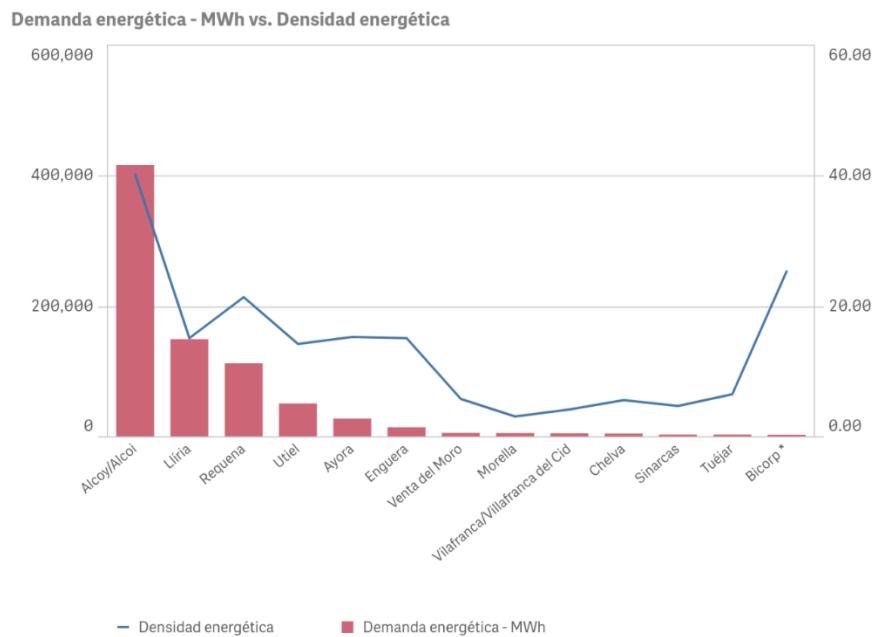


Figura 45: Gráfico de demanda energética vs. Densidad energética en casco urbano

Por último, se obtiene el gráfico de la figura 46, el cual representa en dos columnas por municipio la oferta y la demanda energéticas de dicho municipio, en contraposición con la ratio oferta/demanda.

En el análisis de este gráfico se pueden obtener varias conclusiones:

- Por un lado, el contraste visual de la oferta con la demanda energética. Siendo la base de la oferta energética la biomasa disponible en los bosques de la Comunidad Valenciana se podría considerar coherente que la oferta total que es posible obtener solamente de esta fuente apenas llegue a abastecer siquiera un 10% de la cantidad total de energía que se necesita en municipios de tamaño mediano.
- Por otro lado, y como se había observado en anteriores gráficos, la tendencia alcista de la ratio de oferta/demanda conforme la demanda va disminuyendo. Tiene relación principalmente por la situación geográfica de dichos municipios, los cuales se ubican en el interior de la comunidad y, sobre todo, en zonas donde hay biomasa disponible.

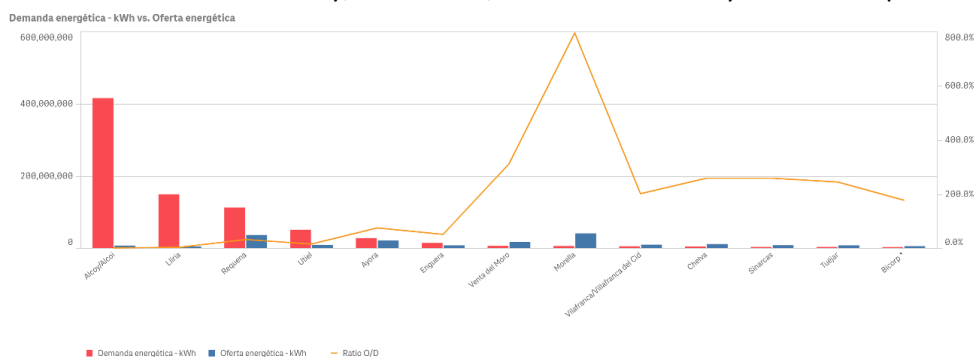


Figura 46: Gráfico de oferta y demanda energéticas vs Ratio

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

6.1. CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO

Tras la revisión de los resultados obtenidos a través del desarrollo del trabajo, se ha conseguido alcanzar el objetivo de establecer un mapa de idoneidad de establecimiento de redes de calor en los municipios de la Comunidad Valenciana. Se ha determinado la metodología seguida, junto con el establecimiento de procesos para determinar el proceso de selección de indicadores que han identificado la idoneidad de los municipios.

Sin embargo, dada la idiosincrasia del origen de los datos, se ha encontrado que la calidad del mapa de idoneidad no es del todo idílica, puesto que como se ha ido comentado a lo largo del desarrollo del trabajo, se han encontrado con distintos conflictos y problemas en el origen de los datos, como se va a comentar a continuación.

En primer lugar, cabe destacar la importancia de la fiabilidad de los certificados energéticos. Aunque sea un valor obtenido a través de fuentes oficiales, se ha considerado la hipótesis de que la obtención de los datos oficiales ha sido completamente eficaz, determinando los valores tal y como se ha seguido según el procedimiento correspondiente. Sin embargo, el factor humano y la mala praxis en la obtención de resultados puede desencadenar en una mala calidad de datos.

Por otro lado, se han tenido que omitir datos donde es evidente que el valor definido es incorrecto por su valor elevado, así como valores cercanos a 0 donde también se han eliminado del muestreo.

En segundo lugar, cabe destacar la falta de datos por parte del Instituto Nacional de Estadística. Como se ha ido comentando en anteriores apartados, para favorecer el “secreto estadístico” se han omitido datos de poblaciones donde es vital la información, puesto que según la estimación que se ha realizado, varios de los municipios más idóneos forman parte de este grupo de municipios donde se ha omitido la información. Es por ello por lo que se decidió realizar la estimación donde había esta carencia de datos.

En tercer lugar, cabe mencionar la elección de las viviendas principales como la única valoración de fuente de datos. A pesar de que corresponden a un 60% del total de viviendas en el estado español, se ha decidido tener en cuenta este dato por la definición otorgada en el INE respecto a estas viviendas, y la ambigüedad de la definición de las segundas viviendas, puesto que pueden corresponder tanto a una segunda residencia, como a viviendas deshabitadas, como a viviendas alquiladas. Al obtener solamente el dato de las viviendas principales, se ha tenido en cuenta un criterio conservador a la hora de determinar la demanda energética, por lo que puede que los datos reales se vean alterados, mayormente de manera positiva (más demanda energética que la calculada en este estudio).

En cuarto lugar, y en referencia a los certificados energéticos, tal y como se ha comentado en el capítulo 4, no todas las viviendas principales tienen certificados energéticos, y los certificados energéticos, como se ha ido comentando, pertenecen a las viviendas las cuales o bien son de nueva construcción desde el establecimiento de dichos certificados, o bien han sido objeto de una transacción o alquiler. Es decir, en un municipio hay viviendas donde los datos de demanda energética no vienen representados por el resto de los certificados energéticos, al no tener dicha documentación. Esto provoca cierto sesgo por parte de las viviendas que sí están identificadas, en detrimento de las que no.

En quinto lugar, dados los problemas que se han ido identificando a lo largo del desarrollo del proyecto, se ha determinado que a pesar de ello se ha obtenido una buena aproximación a la realidad, dando un listado de los municipios donde es más probable que tenga éxito en cuanto a viabilidad económica una red de distrito de calor. Sin embargo, hay que destacar que, a pesar de ser una buena aproximación, sigue siendo una aproximación, por lo que es necesario que se lleve a cabo un estudio más completo a nivel intermunicipal con datos aportados por los ayuntamientos de los municipios interesados, los cuales no se han podido obtener con las fuentes consultadas.

Es por ello también que no se ha podido obtener un nivel más detallado en cuanto al coste de la instalación de la red de distrito. Por un lado, resulta inviable recibir datos de municipios donde es muy improbable que una red de distrito tenga éxito, y por otro se debe de tener en cuenta que para determinar el coste de la instalación por cada municipio caben determinar otras vías de abastecimiento de biomasa.

Por consiguiente, el desarrollo de una estimación económica de la instalación de una de estas redes en los municipios donde se ha determinado que sería más idóneo se ha desestimado finalmente, tras valorar la necesidad de aportación de información adicional por parte de los municipios, quedando fuera del objeto de este proyecto.

Finalmente, y concluyendo el apartado, cabe comentar la hipótesis determinada en cuanto a la disponibilidad de la biomasa. Como se ha ido comentando, se había definido la disponibilidad de biomasa por municipio, por lo que la ratio oferta/demanda es a nivel municipal.

Sin embargo, cabe la posibilidad de determinar “macrozonas” de abastecimiento de biomasa teniendo en cuenta las distintas topologías de los municipios, de manera que se habiliten agrupaciones de municipios donde haya municipios con alta disponibilidad de biomasa junto con municipios con una disponibilidad más baja, de manera que se puedan repartir los recursos de una manera eficiente. Por otro lado, se debería de tener en cuenta las rutas de abastecimiento y las zonas de acopio de material.

BIBLIOGRAFÍA

AIGUASOL Sistemes Avançats d'Energia Solar Tèrmica. 2011. *GUÍA BÁSICA DE REDES DE DISTRITO DE CALOR Y DE FRÍO.* Barcelona : Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya., 2011.

2018. Blogs de Udimia. [En línea] Diciembre de 2018. <https://blogs.udima.es/ingenieria-industrial/que-es-el-district-heating-origenes-y-funcionamiento/>.

degreedays.net. [En línea] <https://www.degreedays.net/>.

Escola d'Arquitectura del Vallès de la Universitat Politècnica de Catalunya. 2017. *Estudio de la distribución del consumo energético residencial para calefacción en España.* 2017.

Gabinete técnico ingeniería Estudios y Proyectos. [En línea] <https://www.vaersa.com/val/VaersaOberta/Inicio>.

IDAE. 1999. *Red de calefacción centralizada alimentada con Biomasa en Cuéllar, Segovia.* Cuéllar, Segovia : IDAE, 1999.

Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). [En línea] <https://www.idee.es/>.

Institut Cartogràfic Valencià. ICV. [En línea] <http://www.icv.gva.es/va/>.

Instituto Nacional de Estadística (INE). 2011. INE. [En línea] 2011. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&idp=1254735572981&menu=resultados#l!tabs-1254736195710.

Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). 2008. *Biomasa - Industria.* Madrid : s.n., 2008. 978-84-96680-31-9.

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. . 2016. *EVALUACIÓN COMPLETA DEL POTENCIAL DE USO DE LA COGENERACIÓN DE ALTA EFICIENCIA Y DE LOS SISTEMAS URBANOS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN EFICIENTES.* s.l. : Abril, 2016.

Román, Julio Villena. 2016. Sngular. [En línea] Agosto de 2016. <https://www.sngular.com/es/data-science-crisp-dm-metodologia/>.

SIMÓN, MIGUEL ANGEL MUÑOZ. 2017. *“CLIMATIZACIÓN A ESCALA URBANA.PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO”.* s.l. : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, 2017.

Unión europea. 2019. Heat Road Map. [En línea] 2019. <https://heatroadmap.eu/models-and-methodology/>.

Eurostat, Ministerio de Industria Energía y Turismo, I. (2016). Informe de precios regulados España. 1, 1, 1–16. doi:10.1017/CBO9781107415324.004

IDAE. (n.d.). Consumo de Energía en España | Consumo eléctrico | guiaenergia.idae.es. Retrieved 7 September 2020, from <http://guiaenergia.idae.es/el-consumo-energia-en-espana/>

INE. (2020). *España en cifras 2020*. Madrid. Retrieved from http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras%0AAcceso a la edición electrónica:%0A



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO
DE CALOR SUMINISTRADAS CON
BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS
MUNICIPIOS DE LA COMUNITAT
VALENCIANA**

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

1 DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto asociado al proyecto consta de las horas efectivas que el alumno ha ejecutado durante la elaboración de este trabajo, junto a las reuniones con los distintos miembros del comité y la asistencia a congresos y reuniones para informar a las partes interesadas del desarrollo de este. Cuenta además del importe de todas las herramientas utilizadas.

Al tratarse de un estudio, quedan descartadas las partidas de mediciones sobre la ejecución de algún trabajo, ni de adquisición de ningún material más allá del coste de amortización de las herramientas que se han utilizado para la elaboración del propio informe.

2 CONTENIDO DEL PRESUPUESTO

Como se ha comentado en el anterior apartado, el presupuesto viene definido por tres apartados, siendo éstos los siguientes:

- Tareas previas: Son las pertenecientes a la explicación de la idea, el concepto del desarrollo de esta y la situación inicial de investigación. Consiste en un periodo de investigación de las herramientas a utilizar y de una reunión con los profesores y catedráticos para detallar el modo de llevar a cabo la tarea. Se determina la metodología a seguir y el origen de los datos donde se van a recolectar.
- Desarrollo del trabajo: En esta etapa se lleva a cabo el uso de las herramientas comentadas en el anterior apartado junto con la solución de los errores surgidos.
- Presentación del trabajo: En la etapa final de este proyecto se realiza una presentación a las partes interesadas, la cual consiste en un seminario informativo a los distintos alcaldes de los municipios que sean de interés este estudio, para su posterior investigación a un nivel más detallado.

El importe por cada capítulo comentado anteriormente viene detallado en la siguiente tabla.

Presupuesto del Estudio					
It.	DENOMINACIÓN	Un	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1 Tareas Previas					1.403,45 €
1.1	Ingeniero Junior - Estudio del caso	h	23	50,15 €	1.153,45 €
1.2	Reunión con el comité - Preparación de los puntos a tratar	ud	1	250,00 €	250,00 €
2 Desarrollo del trabajo					13.638,55 €
2.1	Ingeniero Junior - Desarrollo del trabajo	h	257	50,15 €	12.888,55 €
2.2	Reuniones con el comité - revisión del trabajo	ud	3	250,00 €	750,00 €
3 Presentación del trabajo					1.503,00 €
3.1	Ingeniero Junior - Presentación detallada	h	20	50,15 €	1.003,00 €
3.2	Seminario explicativo del desarrollo del trabajo	ud	1	500,00 €	500,00 €

Tabla 23: Detalle del presupuesto

3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Finalmente, se deben de añadir los impuestos y el porcentaje de beneficio industrial, lo cual se detalla en la siguiente tabla.

El importe total del presupuesto asciende a **20.655,67 euros**, aplicando un descuento del 20% en el capítulo 1 – Tareas previas.

Presupuesto del Estudio				
Presupuesto				
Datos Empresa:		Datos cliente:		
Nombre:	Instituto ÍTACA	Nombre:	Universitat Politècnica de València	
Dirección:		Dirección:	Campus de vera, s/n	
Teléfono:		Teléfono:		
Fecha presupuesto:	14-08-2020	Validez:	1 año	
DESCRIPCIÓN	PRECIO	% DTO.	PRECIO DTO.	TOTAL
Tareas Previas	1.403,45 €	20%	1.122,76 €	1.122,76 €
Desarrollo del trabajo	13.638,55 €		- €	13.638,55 €
Presentación del trabajo	1.503,00 €		1.503,00 €	1.503,00 €
		TOTAL BRUTO		16.264,31 €
		B.I. %	6%	975,86 €
		I.V.A. %	21%	3.415,51 €
		TOTAL		20.655,67 €

Tabla 24: Resumen del presupuesto por capítulos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

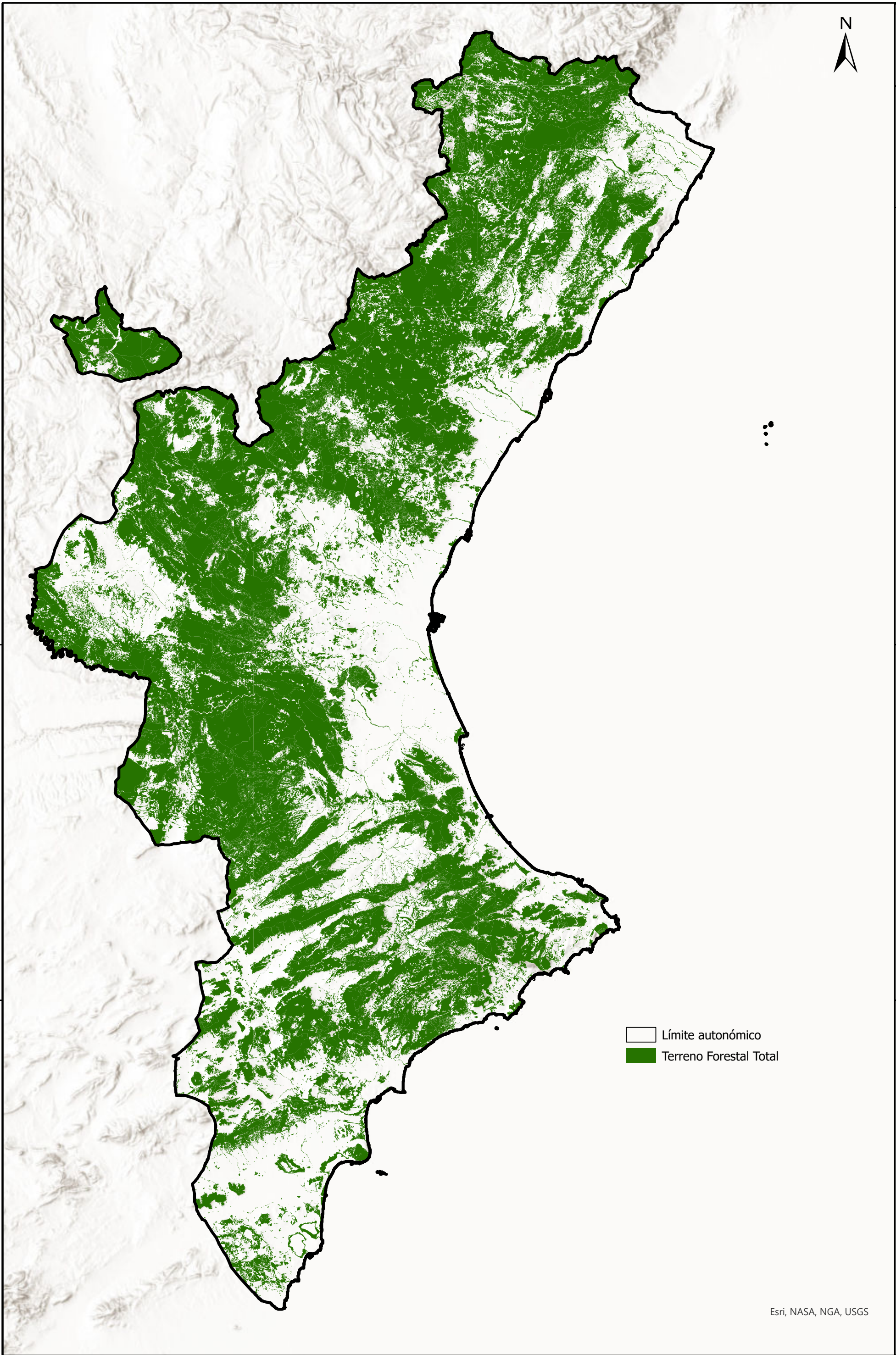
**ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO
DE CALOR SUMINISTRADAS CON
BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS
MUNICIPIOS DE LA COMUNITAT
VALENCIANA**

PLANOS

PLANOS

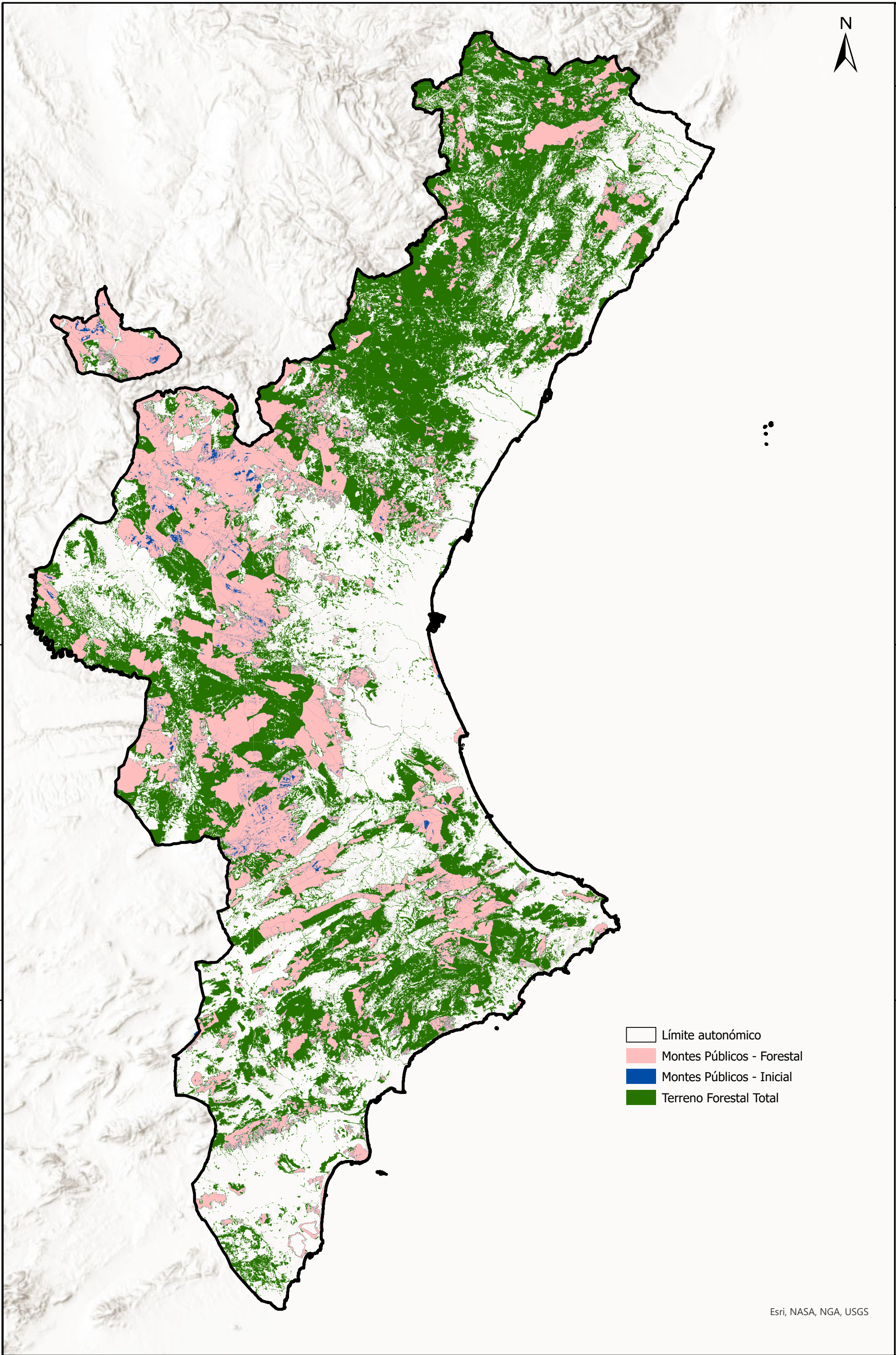
ÍNDICE DE PLANOS





1. Zonas forestales
2. Zonas forestales de monte público
3. Disponibilidad de biomasa – municipio
4. Oferta energética anual
5. Oferta energética de monte público anual
6. Demanda energética anual
7. Densidad energética anual
8. Ratio oferta – demanda
9. Ratio oferta monte público – demanda



Esri, NASA, NGA, USGS

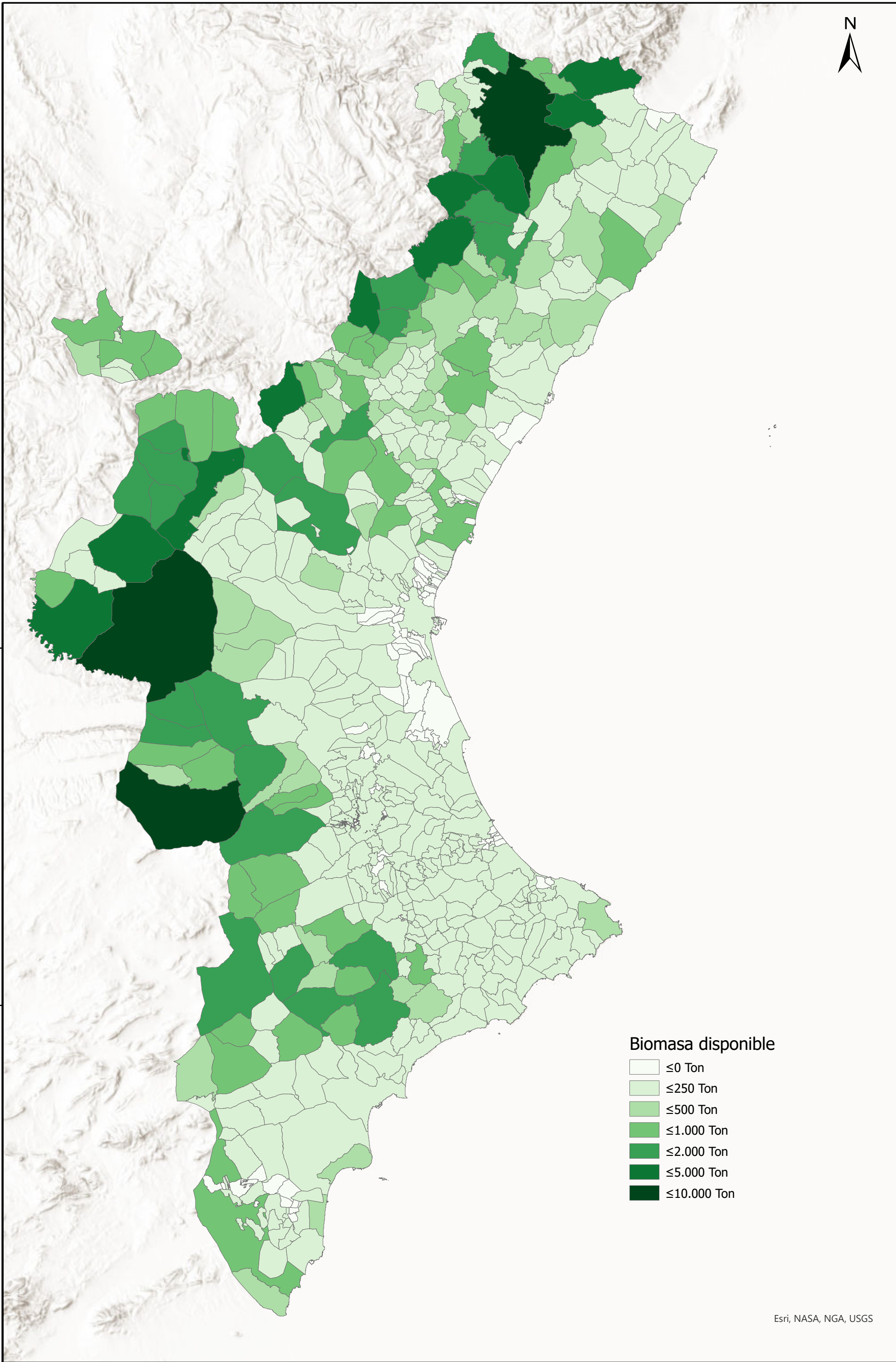
Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Plano: Zonas forestales	Fecha: Enero 2021	Nº Plano: 1
	Autor: DAVID MORENO VALLS	Escala: 1:1.150.000 7 0 7 14 Km	
TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIANA 		



-  Límite autonómico
-  Montes Públicos - Forestal
-  Montes Públicos - Inicial
-  Terreno Forestal Total

Esri, NASA, NGA, USGS

Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA	Plano: Zonas forestales de monte público	Fecha: Enero 2021	Nº Plano: 2
	Autor: DAVID MORENO VALLS	Escala: 1:1.150.000 	
TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIANA 		



Plano: **Biomasa disponible- nivel municipal**

Fecha: **Enero 2021**

Escala: **1:1.150.000**

7 0 7 14 Km

Nº Plano: **3**

Autor: **DAVID MORENO VALLS**

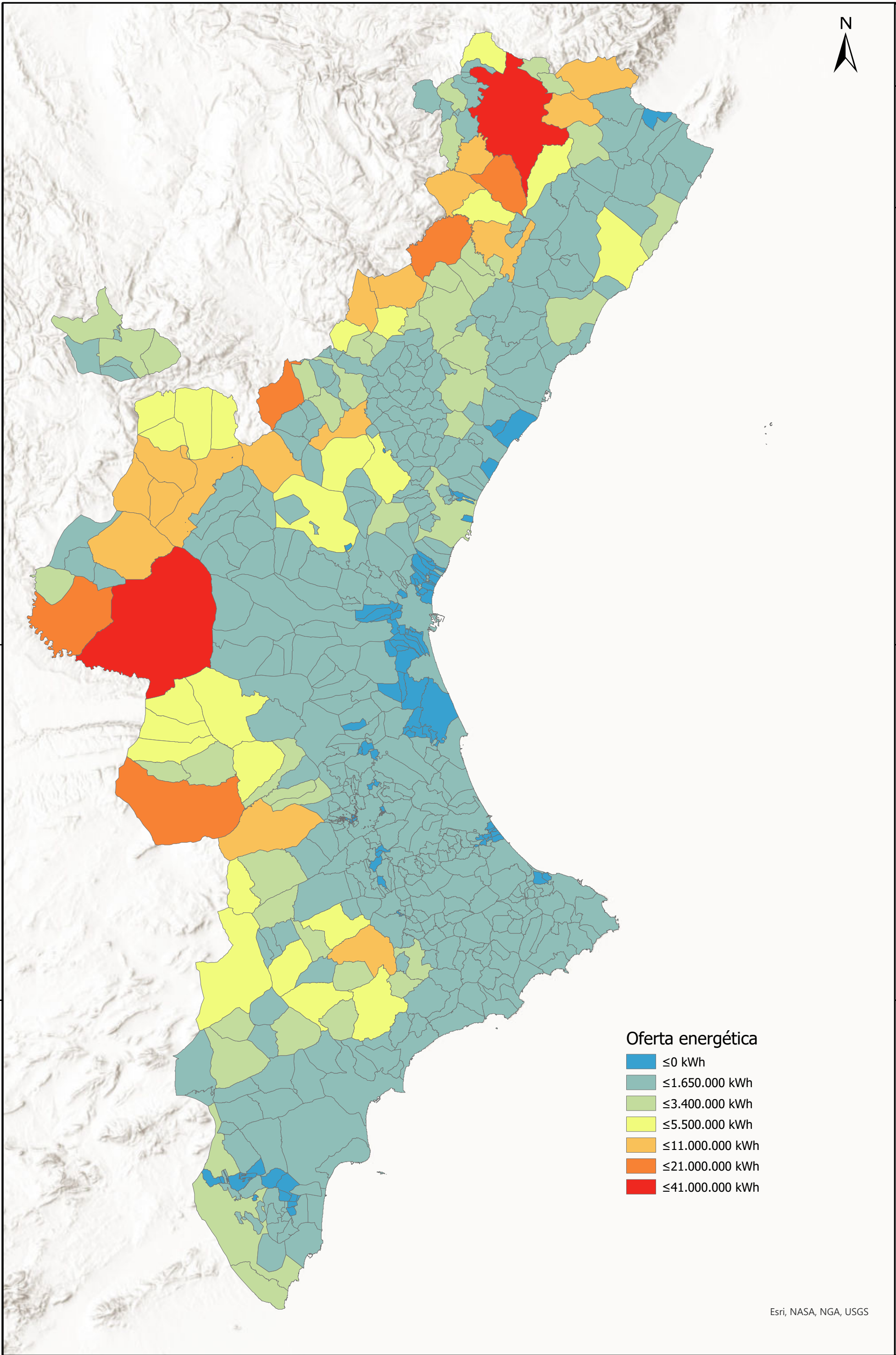
Proyecto: **ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIANA

Esri, NASA, NGA, USGS



Nº Plano:

4

Fecha: Enero 2021

Escala: 1:1.150.000



Plano: **Oferta energética - nivel municipal**

Autor: **DAVID MORENO VALLS**

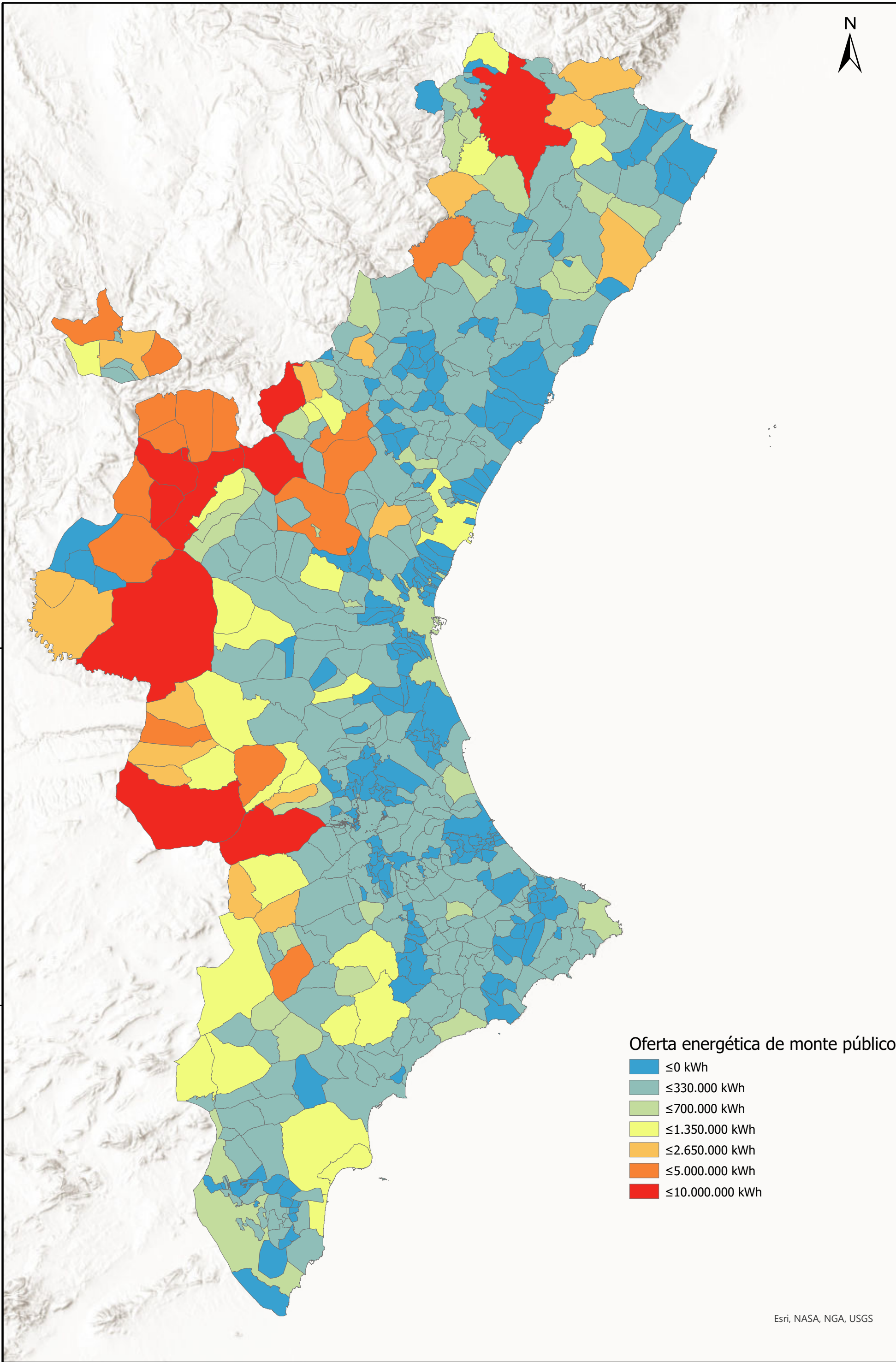
Proyecto: **ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Esri, NASA, NGA, USGS



Plano: Oferta energética en monte público - nivel municipal

Fecha: Enero 2021

Nº Plano:

5

Autor:

DAVID MORENO VALLS

Escala: 1:1.150.000



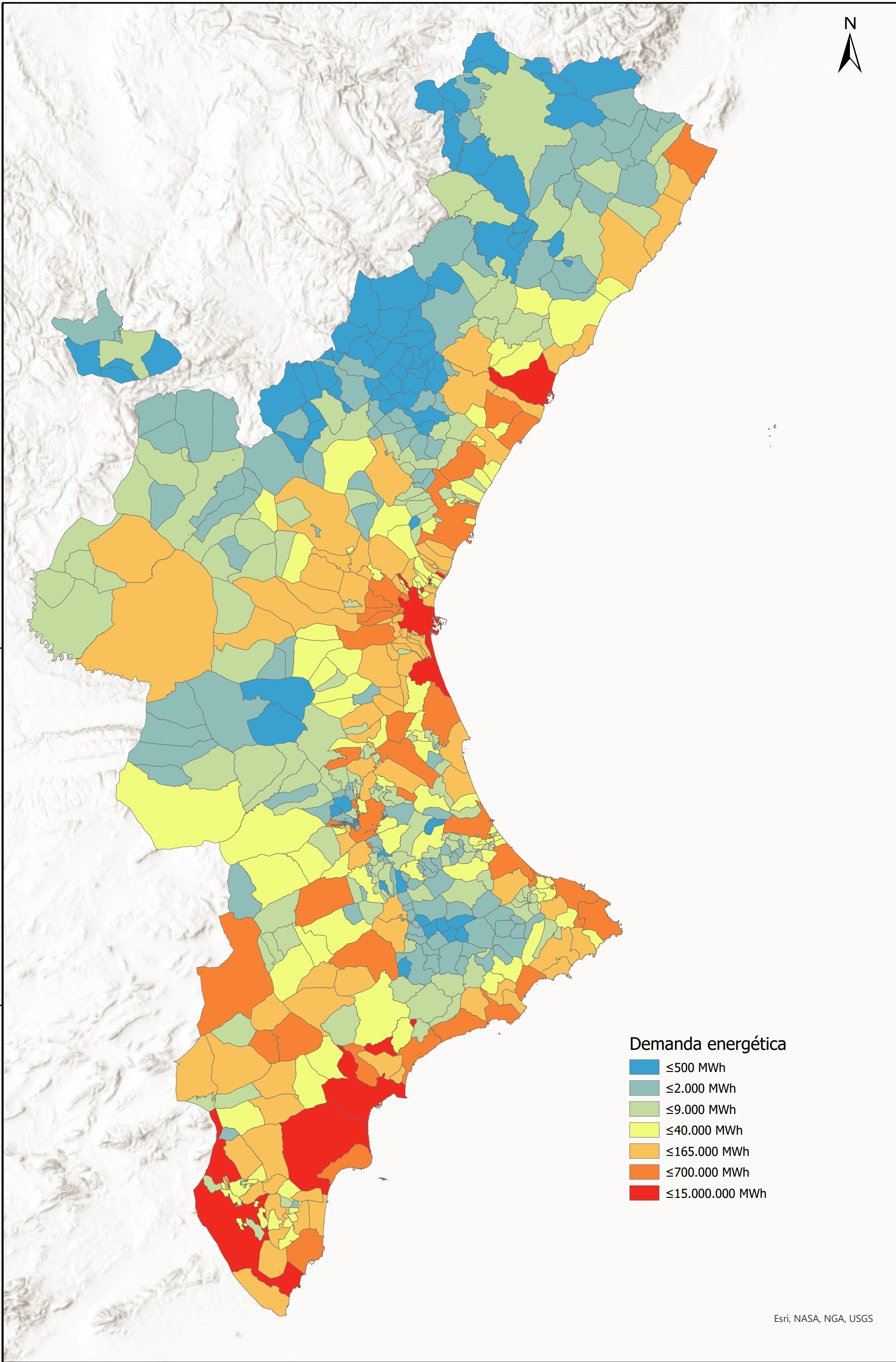
Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Esri, NASA, NGA, USGS

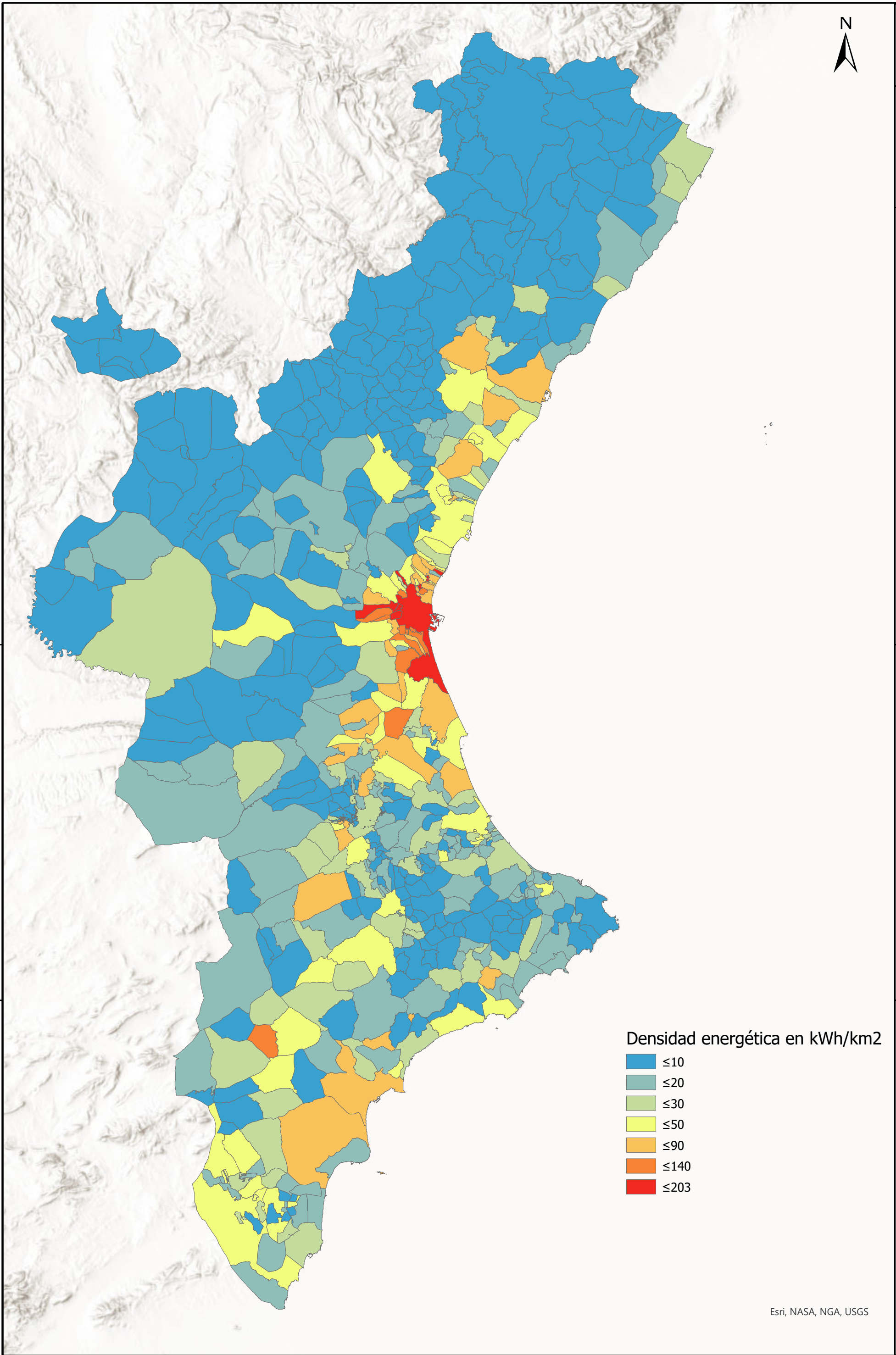


Demanda energética

- ≤500 MWh
- ≤2.000 MWh
- ≤9.000 MWh
- ≤40.000 MWh
- ≤165.000 MWh
- ≤700.000 MWh
- ≤15.000.000 MWh

Esri, NASA, NGA, USGS

<p>Plano: Demanda energética - nivel municipal</p>	<p>Fecha: Enero 2021</p>	<p>Nº Plano: 6</p>
<p>Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA</p>	<p>Autor: DAVID MORENO VALLS</p>	<p>Escala: 1:1.150.000</p>
<p>TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA</p>	



Densidad energética en kWh/km2

- ≤10
- ≤20
- ≤30
- ≤50
- ≤90
- ≤140
- ≤203

Esri, NASA, NGA, USGS

Plano: Densidad energética - nivel municipal

Fecha: Enero 2021

Nº Plano: 7

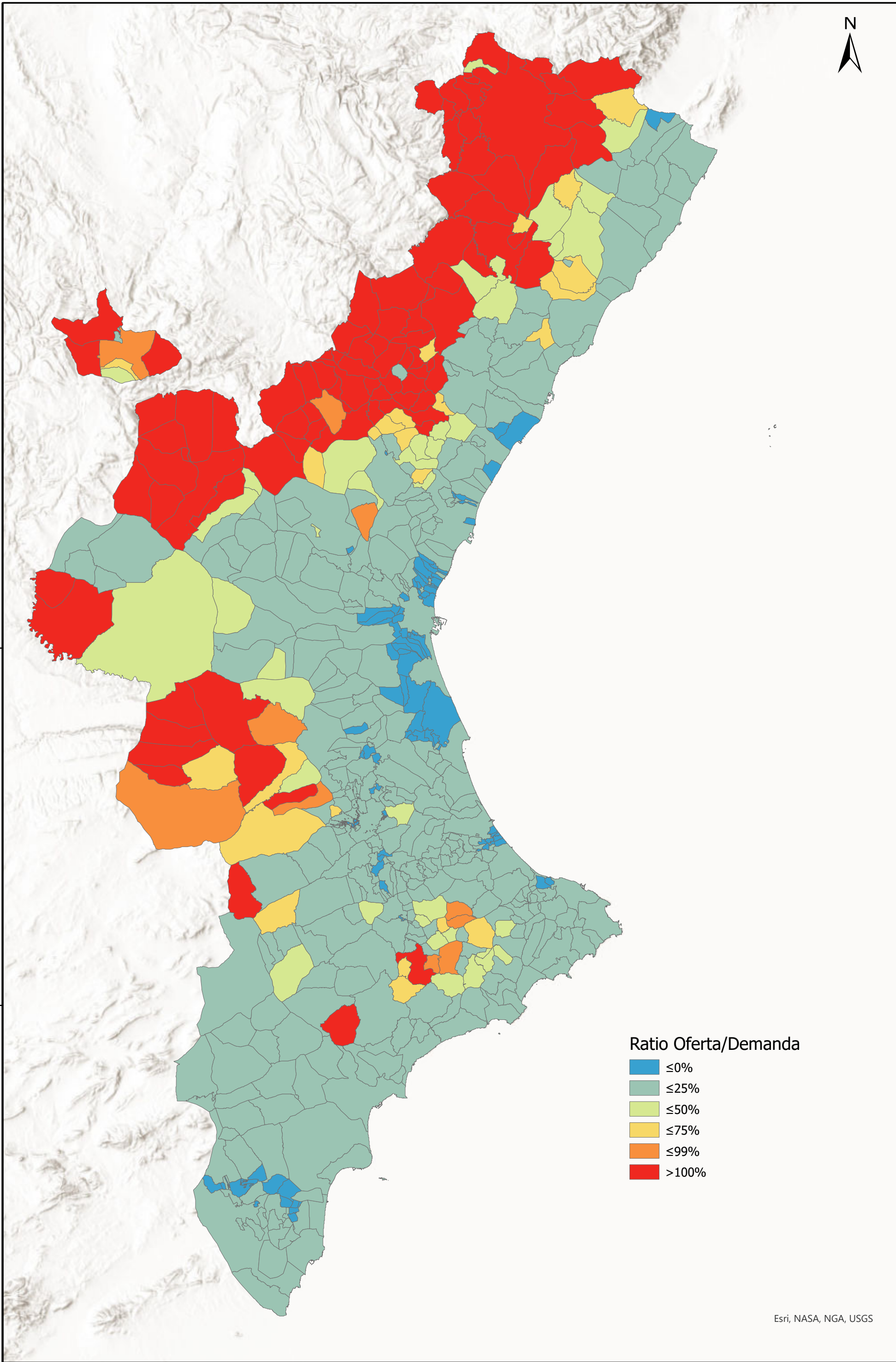
Autor: DAVID MORENO VALLS

Escala: 1:1.150.000
7 0 7 14 Km

Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIANA



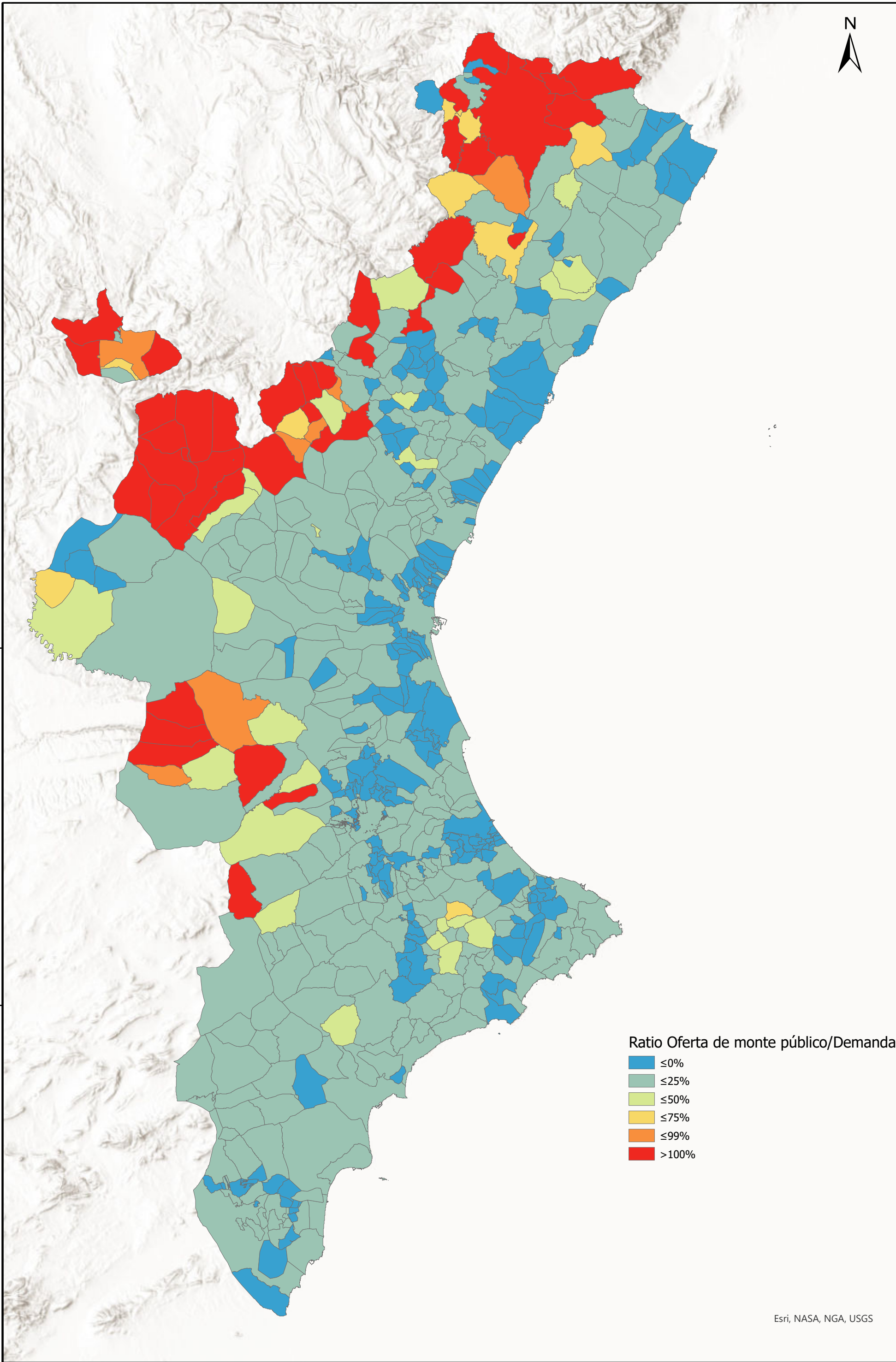


Ratio Oferta/Demanda

- ≤0%
- ≤25%
- ≤50%
- ≤75%
- ≤99%
- >100%

Esri, NASA, NGA, USGS

<p>Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA</p>	<p>Plano: Ratio Oferta / Demanda - nivel municipal</p>	<p>Nº Plano: 8</p> <p>Fecha: Enero 2021</p> <p>Escala: 1:1.150.000</p> <p>7 0 7 14 Km</p>
	<p>TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p>	
<p>Autor: DAVID MORENO VALLS</p>		



Ratio Oferta de monte público/Demanda

- ≤0%
- ≤25%
- ≤50%
- ≤75%
- ≤99%
- >100%

Esri, NASA, NGA, USGS



<p>Plano: Ratio Oferta de monte público / Demanda - nivel municipal</p>	<p>Fecha: Enero 2021</p>	<p>Nº Plano: 9</p>
<p>Proyecto: ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA</p>	<p>Escala: 1:1.150.000</p>	
<p>Autor: DAVID MORENO VALLS</p>		
<p>TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p>	<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	
	<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIANA</p>	



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE IDONEIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE REDES DE DISTRITO DE CALOR SUMINISTRADAS
CON BIOMASA FORESTAL RESIDUAL EN LOS
MUNICIPIOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA**

ANEXOS

ANEXO I: CÓDIGO PYTHON PARA LA OBTENCIÓN DE LOS CERTIFICADOS ENERGÉTICOS

```

1. # -*- coding: utf-8 -*-
2. """
3. Created on Mon Jun 15 17:13:15 2020
4.
5. @author: dmval
6. """
7.
8. # Importar las librerías oportunas
9.
10. import pandas as pd
11. import xml.etree.ElementTree as et
12. import requests
13. import urllib3
14. import time
15. import numpy as np
16.
17. """
18. Definición de funciones
19. """
20.
21. def df_2notin1(df1, df2, colname1 = 'ref_referencia', colname2 = 'exp_direccion'):
22.     """ devuelve las filas de la tabla 2 que no están en la tabla 1 """
23.     return df2[~(df2[colname1].isin(df1[colname1]) &
24. df2[colname2].isin(df2[colname2]))].reset_index(drop=True)
25.
26. def df_2in1(df1, df2, colname1 = 'ref_referencia', colname2 = 'exp_direccion'):
27.     """ Al contrario que la anterior función, devuelve las filas de la tabla 2 que
28.     están en la tabla 1 """
29.     return df2[(df2[colname1].isin(df1[colname1]) &
30. df2[colname2].isin(df2[colname2]))].reset_index(drop=True)
31.
32. def save_csv(df1, df2, path):
33.     """ función que automatiza el proceso de guardado del proceso en formato .csv """
34.     df1 = df1.append(df2.dropna(), ignore_index = True)
35.     df1 = df1.drop_duplicates(ignore_index = True)
36.     df1.to_csv(r'{}'.format(path), sep = ';')
37.
38.     return print('Dataframe is saved!')
39.
40. # URL del servidor que se utiliza para obtener los certificados energéticos
41. req_URL = '''https://terramapas.icv.gva.es/cgi-bin/mapserv.fcgi?map=/srv_apl/mapserv/servicios/10_economiaindustria/01_certificados_energeticos/certificados_energeticos.map&service=WFS&version=1.1.0&request=GetFeature&typeName=certificados&srsName=EPSG%3A4326&outputformat=GML3'''

```

```

42.
43. '''
44. LOOP TO GET CATASTRO\ 'S COORDINATES'
45. '''
46.
47. # definición de contadores y de las direcciones donde se van a guardar los datos
48.
49. count1 = 1
50. ndif = 0
51. sleepnumber=0
52. path = 'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat demand\certificados
    energéticos\cert_coordFINALTOTAL.csv'
53.
54. # definición de las cabeceras de las solicitudes al servidor. Sirven para representar
    un navegador web común
55.
56. headers = {
57.     "User-Agent": "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64; rv:66.0) Gecko/20100101
    Firefox/66.0",
58.     "Accept-Encoding": "*",
59.     "Connection": "keep-alive"
60. }
61.
62. # Inicio del bucle while
63.
64. while ndif < 10:
65.
66.     # obtención de la tabla de certificados previamente guardada, si la hubiera
67.
68.     df_CERTIF = pd.read_csv(r'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat demand\certificados
    energéticos\cert_coordFINALTOTAL.csv', sep = ';', encoding = 'utf-8')
69.     df_CERTIF = df_CERTIF.loc[:, ~df_CERTIF.columns.str.contains('^Unnamed')]
70.     df_CERTIF = df_CERTIF.loc[:, ~df_CERTIF.columns.str.contains('^level_0')]
71.
72.     # definición del número de filas y la solicitud al servidor de los certificados
    energéticos
73.
74.     print(f'The master\ 's Dataframe have {len(df_CERTIF)} rows.')
75.     print('Requesting URL from terramapas...')
76.     r = requests.get(req_URL, verify = False)
77.
78.     # Una vez se ha obtenido los datos en formato XML, hay que analizarlos por la
    función XMLparser
79.
80.     parser = et.XMLParser(encoding = 'utf-8')
81.     parsedXML = et.fromstring(r.text)
82.
83.     '''
84.     Process to obtain df_certif
85.     '''
86.
87.     # obtención de la tabla con los nuevos certificados. Paso de formato XML (anidado)
    a formato tabular
88.
89.     print('Creating requested dataframe...\n')
90.     columnas = []
91.
92.     for node in range(len(parsedXML[1][0])):
93.         columnas.append(parsedXML[1][0][node].tag[40:])
    
```

```

94.         df_certif = pd.DataFrame(columns = columnas)
95.
96.
97.
98.     for node in range(1, len(parsedXML)):
99.         temp = []
100.
101.         for i in range(len(parsedXML[node][0])):
102.             temp.append(parsedXML[node][0][i].text)
103.
104.         df_certif.loc[node] = temp
105.     print('Dataframe created!\n')
106.
107.     # Una vez se ha creado la tabla de certificados nuevos, éstos se van a comparar a
    la tabla existente de certificados, identificando si hay nuevos registros
108.
109.     df_2isin1 = df_2in1(df_CERTIF, df_certif, colname2 = 'codigo')
110.
111.     # en el caso de que hayan coincidencias, se añaden datos nuevos en el caso de que
    los hubiere
112.
113.     df_to_merge = df_CERTIF[~(df_CERTIF['Latitud'].isna()) & (df_CERTIF['idcertificado
    '].isna())]
114.
115.     df_values = df_2in1(df_to_merge, df_2isin1)
116.
117.     if len(df_values) >0:
118.         print(f'there is {len(df_values)} coincidences. Merging to original
    dataframe...\n')
119.
120.         temp1 = df_to_merge[df_to_merge.ref_referencia.isin(df_values.ref_referencia)]
121.         temp1 = temp1.set_index('ref_referencia', append = True).reset_index(level = 0
    )
122.
123.         temp2 = df_values[df_values.ref_referencia.isin(df_to_merge.ref_referencia)]
124.         temp2 = temp2.set_index('ref_referencia')
125.
126.         df_merged = temp1[['Latitud', 'Longitud', 'Superficie', 'Uso', 'level_0']].joi
    n(temp2)
127.         df_merged = df_merged.set_index('level_0', append = True).reset_index(level =
    0)
128.
129.         df_CERTIF.loc[df_merged.index,:] = df_merged
130.
131.         print('Values are updated!\n')
132.
133.     print('Now let\'s join to the master:')
134.
135.     # ahora se identifican los valores que no están en la tabla de referencia
136.
137.     df_certif = df_2notin1(df_CERTIF, df_certif)
138.
139.
140.     dif = len(df_certif)
141.
142.     if dif == 0:
143.         ndif += 1
144.         print('wow it seems that there is no new values in this request. Let\'s get
    another request.')
    
```



```

145.         continue
146.
147.         print(f'there are {dif} rows updated. let\'s get the coordinates from catastro\'s
web:')
148.
149.         lastnumber = 0
150.         lastsave = 0
151.
152.         # Una vez se identifican certificados que no están en la tabla de referencia, se
accede al catastro para determinar sus coordenadas y la superficie del inmueble
153.
154.         for number in range(lastnumber, len(df_certif)):
155.
156.             url = 'http://ovc.catastro.meh.es/ovcservweb/OVCSWLocalizacionRC/OVCCoordenada
s.asmx/Consulta_CPMRC?Provincia=&Municipio=&SRS=EPSG%3A4326&RC=' +
df_certif['ref_referencia'][number][:14]
157.             urlsrfr = 'http://ovc.catastro.meh.es/ovcservweb/OVCSWLocalizacionRC/OVCCalleje
roCodigos.asmx/Consulta_DNPRC_Codigos?CodigoProvincia=&CodigoMunicipio=&CodigoMunicipioI
NE=&RC=' + df_certif['ref_referencia'][number]
158.
159.             # Se comprueba nuevamente si el certificado está en la tabla de referencia
160.
161.             if any(df_certif.loc[number, 'exp_direccion'] in mystring for mystring in df_C
ERTIF['exp_direccion'].str.split(' ')):
162.                 print('Attempt aborted, is already in master.' )
163.                 continue
164.
165.             # Se procede a parar 5 minutos cada 1790 registros para evitar saturar al
servidor
166.
167.             elif sleepnumber == 1790:
168.                 print('sleeping time...')
169.                 time.sleep(500)
170.                 print('ok waited 5 mins. Time to wake up.')
171.                 sleepnumber = 0
172.
173.             r1 = requests.get(url, headers=headers)
174.             parsedXML2 = et.fromstring(r1.text)
175.
176.             r2 = requests.get(urlsrfr, headers=headers)
177.             parsedXML2srf = et.fromstring(r2.text)
178.
179.             # se procede a autoguardar también cada 1790 registros
180.
181.             if (lastsave == 1790) and (parsedXML2[1][0][1].text != 'LA REFERENCIA
CATASTRAL NO EXISTE'):
182.                 print('Autosave in progress...')
183.
184.                 df_certifb = df_certif.loc[:lastnumber, :].dropna(subset = ['codigo'])
185.                 df_CERTIF = df_CERTIF.append(df_certif, ignore_index = True)
186.                 # df_CERTIF = df_CERTIF.dropna(subset = ['Latitud', 'Longitud'])
187.                 df_CERTIF = df_CERTIF.drop_duplicates(subset = ['ref_referencia', 'exp_dir
eccion'], ignore_index = True)
188.
189.                 df_CERTIF.to_csv(r'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat demand\certificados
energéticos\cert_coordFINALTOTAL.csv', sep = ';', encoding = 'utf-8')
190.                 print('Autosaved done! let\'s continue updating...')
191.
192.                 df_certif.loc[number, 'Longitud'] = parsedXML2[1][0][1][0].text #xcen

```

```

193.         df_certif.loc[number, 'Latitud'] = parsedXML2[1][0][1][1].text #ycen
194.
195.         df_certif.loc[number, 'Uso'] = parsedXML2srf[1][0][3][0].text #Vivienda,
industria, etc.
196.         df_certif.loc[number, 'Superficie'] = parsedXML2srf[1][0][3][1].text #superficie construida
197.
198.         lastsave = 0
199.
200.         # en el caso de que no se puedan obtener los valores de superficie o
coordenadas, la búsqueda de estos valores se ve omitida, pero el certificado queda
registrado en la tabla de referencia
201.
202.         elif (parsedXML2[1][0][1].text == 'LA REFERENCIA CATASTRAL NO
EXISTE') or (parsedXML2srf[1][0][0].text == 4) or (parsedXML2srf[1][0][1].text == 'ERROR
AL CONSULTAR LA
REFERENCIA') or (parsedXML2srf[0].find('{http://www.catastro.meh.es/}cuerr') != None) or
(len(df_certif.loc[number, 'ref_referencia']) < 15):
203.             print('Failed to look up Ref. Catastral in:
', df_certif.loc[number, 'exp_direccion'],' ', df_certif.loc[number, 'mun_nombre'])
204.             print('The locations of this certificate are omitted.')
205.             time.sleep(1.2)
206.             continue
207.
208.         # en el caso de que la referencia catastral sea de un conjunto de viviendas,
se suma la superficie total de ésta
209.
210.         elif int(parsedXML2srf[0].find('{http://www.catastro.meh.es/}cudnp').text) > 1
and len(df_certif.loc[number, 'ref_referencia']) > 14:
211.             sup = []
212.
213.             for node in range(len(parsedXML2srf)):
214.                 if parsedXML2srf[node].tag[29:] == 'bico':
215.                     for i in range(len(parsedXML2srf[node])):
216.                         if parsedXML2srf[node][i].tag[29:] == 'lcons':
217.                             for j in range(len(parsedXML2srf[node][i])):
218.                                 if ('VIVIENDA' in parsedXML2srf[node][i][j][0].text):
219.                                     sup.append(int(parsedXML2srf[node][i][j][2][0].text))
220.
221.         df_certif.loc[number, 'Longitud'] = parsedXML2[1][0][1][0].text #xcen
222.         df_certif.loc[number, 'Latitud'] = parsedXML2[1][0][1][1].text #ycen
223.
224.         df_certif.loc[number, 'Uso'] = 'Viviendas' #Vivienda, industria, etc.
225.         df_certif.loc[number, 'Superficie'] = sum(sup) #superficie construida
226.
227.
228.         else:
229.             df_certif.loc[number, 'Longitud'] = parsedXML2[1][0][1][0].text #xcen
230.             df_certif.loc[number, 'Latitud'] = parsedXML2[1][0][1][1].text #ycen
231.
232.             df_certif.loc[number, 'Uso'] = parsedXML2srf[1][0][3][0].text #Vivienda,
industria, etc.
233.
234.             if '{http://www.catastro.meh.es/}bi' in [node.tag for node in parsedXML2srf[1]]:
235.                 df_certif.loc[number, 'Superficie'] = parsedXML2srf.find('{http://www.
catastro.meh.es/}bico').find('{http://www.catastro.meh.es/}bi').find('{http://www.catastro.
meh.es/}debi').find('{http://www.catastro.meh.es/}sfc').text
    
```

```

236.         else:
237.             df_certif.loc[number, 'Superficie'] = parsedXML2srf.find('{http://www.
catastro.meh.es/}bico').find('{http://www.catastro.meh.es/}lcons').find('{http://www.cat
astro.meh.es/}cons').find('{http://www.catastro.meh.es/}dfcons').find('{http://www.catas
tro.meh.es/}stl').text #superficie construida
238.
239.
240.
241.             lastnumber = number
242.             lastsave = number-1791*(number//1791)
243.             sleepnumber = number-1791*(number//1791)
244.
245.             print(f'attempt: {count1}, row {lastnumber} of {dif}')
246.             time.sleep(1.2)
247.
248.             print('All the coordinates are updated. Time to update the master\'s table!')
249.
250.             count1 += 1
251.
252.             print(f'Remove duplicates just in case and drop missing values in coordinates.
Actual length: {len(df_CERTIF)}')
253.
254.             df_certifb = df_certif.loc[:,lastnumber, :].dropna(subset = ['codigo'])
255.             df_CERTIF = df_CERTIF.append(df_certifb, ignore_index = True)
256.             # df_CERTIF = df_CERTIF.dropna(subset = ['Latitud', 'Longitud'])
257.             df_CERTIF = df_CERTIF.drop_duplicates(subset = ['ref_referencia', 'exp_direccion']
, ignore_index = True)
258.
259.             df_CERTIF.to_csv(r'D:\Documents\TFM\05 DATOS\01 Heat demand\certificados
energéticos\cert_coordFINALTOTAL.csv', sep = ';', encoding = 'utf-8')
260.
261.             print(f'Table updated. Time to save it. Length after removing duplicates and empty
location values: {len(df_CERTIF)}')
262.
263.
264.             print('Table is saved. Time to try another request to the server.\n\n')
265.
266.             print('table finished!!')

```

ANEXO II: PORCENTAJE DE VIVIENDAS CON CERTIFICADO ENERGÉTICO

Columna1	Columna2	Columna3	Columna13	Columna14	Columna15
code_ine_name_municipio	Total viviendas principales	Superficie total (m2)	Superficie certificada (m2)	% superficie certificada/superficie total viviendas	
3001 Atzúbia (l')		0	0		
3002 Agost	1703	170779	8806	5.16%	
3003 Agres		0	475		
3004 Aigües	446	27027	4914	18.18%	
3005 Albatera	4120	435627	21656	4.97%	
3006 Alcalalí	637	77471	9493	12.25%	
3007 Alcocer de Planes		0	864		
3008 Alcoleja		0	920		
3009 Alcoy/Alcoi	25101	2321301	123189	5.31%	
3010 Alfafara		0	323		
3011 Alfàs del Pi (l')	8530	883743	105788	11.97%	
3012 Algorfa	1537	90795	26466	29.15%	
3013 Algueña	603	68288	1093	1.60%	
3014 Alicante/Alacant	132637	11843003	1361233	11.49%	
3015 Almoradí	7147	710895	39979	5.62%	
3016 Almudaina		0	0		
3017 Alqueria d'Asnar (l')		0	1107		
3018 Altea	9085	844775	185229	21.93%	
3019 Aspe	7453	744711	40559	5.45%	
3020 Balones		0	423		
3021 Banyeres de Mariola	2749	271935	5065	1.86%	
3022 Benasau		0	372		
3023 Beneixama	684	69010	1271	1.84%	
3024 Benejúzar	1948	196698	5212	2.65%	
3025 Benferri	713	81047	4893	6.04%	
3026 Beniarbeig	739	79855	5614	7.03%	
3027 Beniardà		0	508		
3028 Beniarrés	519	57957	982	1.69%	
3029 Benigembla		0	0		

3030	Benidoleig	578	67237	7582	11.28%
3031	Benidorm	27912	2156941	307150	14.24%
3032	Benifallim		0	94	
3033	Benifato		0	0	
3034	Benijófar	1416	131751	8249	6.26%
3035	Benilloba		0	3691	
3036	Benillup		0	363	
3037	Benimantell		0	1899	
3038	Benimarfull		0	960	
3039	Benimassot		0	164	
3040	Benimeli		0	1575	
3041	Benissa	5014	630251	89593	14.22%
	Benitachell/ Poble Nou de Benitatxell				
3042	(el)	1970	212755	44519	20.93%
3043	Biar	1420	156104	16997	10.89%
3044	Bigastro	2431	251592	14290	5.68%
3045	Bolulla		0	959	
3046	Busot	1267	134256	15228	11.34%
3047	Calpe/Calp	10004	924594	148643	16.08%
	Callosa d'en				
3048	Sarrià	2770	274157	11997	4.38%
	Callosa de				
3049	Segura	6445	670295	27577	4.11%
3050	Campello (el)	10975	1009118	113201	11.22%
3051	Campo de Mirra/Camp de Mirra (el)				
3052	Cañada	462	48165	552	1.15%
3053	Castalla	4243	437962	28785	6.57%
3054	Castell de Castells		0	110	
3055	Catral	3208	341147	25535	7.49%
3056	Cocentaina	4555	486385	21684	4.46%
3057	Confrides		0	522	
3058	Cox	2384	253616	15064	5.94%
3059	Crevillent	10355	1009247	62592	6.20%
	Quatretonde				
3060	ta		0	733	
3061	Daya Nueva	761	51297	9806	19.12%
3062	Daya Vieja		0	1969	
3063	Dènia	17248	1661193	213009	12.82%
3064	Dolores	2592	233669	11620	4.97%
3065	Elche/Elx	86118	8065205	541551	6.71%
3066	Elda	20804	1906138	117239	6.15%
3067	Facheca		0	272	
3068	Famorca		0	0	
3069	Finestrat	2888	215135	55549	25.82%

3070	Formentera del Segura	1631	130993	12568	9.59%
3071	Gata de Gorgos	2315	258645	13534	5.23%
3072	Gaianes		0	2552	
3073	Gorga		0	0	
3074	Granja de Rocamora	924	99524	21657	21.76%
3075	el Castell de Guadalest		0	1438	
3076	Guardamar del Segura	6578	523282	57079	10.91%
3077	Hondón de las Nieves	1255	143351	17968	12.53%
3078	Hondón de los Frailes	499	53701	4582	8.53%
3079	Ibi	9123	901752	63202	7.01%
3080	Jacarilla	722	67067	7842	11.69%
3081	Xaló	1268	135617	0	0.00%
3082	Jávea/Xàbia	12236	1449547	243176	16.78%
3083	Jijona/Xixon a	3031	273552	10746	3.93%
3084	Lorcha/Orxa (l')		0	628	
3085	Llíber		0	4478	
3086	Millena		0	741	
3088	Monforte del Cid	3052	326996	17345	5.30%
3089	Monóvar/Monòver	4751	449263	30137	6.71%
3090	Mutxamel	8426	927364	76346	8.23%
3091	Murla		0	2107	
3092	Muro de Alcoy	3435	372600	14515	3.90%
3093	Novelda	10003	992962	50479	5.08%
3094	Nucia (la)	6627	750324	66933	8.92%
3095	Ondara	2329	240717	16906	7.02%
3096	Onil	3072	317010	39076	12.33%
3097	Orba	1036	106236	10456	9.84%
3098	Orxeta		0	4188	
3099	Orihuela	31021	2964704	364919	12.31%
3100	Parcent	422	49650	2925	5.89%
3101	Pedreguer	3032	341085	33207	9.74%
3102	Pego	4144	459590	39314	8.55%
3103	Penàguila		0	1496	
3104	Petrer	13198	1211055	64756	5.35%
3105	Pinoso	2872	306630	27913	9.10%
3106	Planes		0	2238	
3107	Polop	1772	153044	16344	10.68%

3109	Rafal	1560	139973	3056	2.18%
3110	Ràfol d'Almúnia (el)		0	6622	
3111	Redován	2671	243322	7777	3.20%
3112	Relleu	477	46128	4201	9.11%
3113	Rojales	8646	794123	100843	12.70%
3114	Romana (la)	1053	123599	7110	5.75%
3115	Sagra		0	4534	
3116	Salinas	684	59323	3691	6.22%
	Sanet y				
3117	Negrals		0	1129	
	San				
3118	Fulgencio	4486	343136	70056	20.42%
	Sant Joan				
3119	d'Alacant	8563	900828	87308	9.69%
	San Miguel				
3120	de Salinas	2861	248056	40562	16.35%
3121	Santa Pola	13912	1083352	137064	12.65%
	San Vicente del				
	Raspeig/Sant				
	Vicent del				
3122	Raspeig	20906	1962614	178683	9.10%
3123	Sax	3839	383626	21593	5.63%
3124	Sella		0	1926	
3125	Senija		0	876	
3127	Tàrbena		0	996	
3128	Teulada	5406	593221	93084	15.69%
3129	Tibi	681	65389	6874	10.51%
3130	Tollos		0	104	
3131	Tormos		0	2053	
3132	Torremanzanas/Torre de les Mançanes (la)				
3133	Torrevieja	39855	2964245	400599	13.51%
	Vall				
3134	d'Alcalà (la)		0	142	
3135	Vall de Ebo		0	130	
	Vall de				
3136	Gallinera		0	3465	
3137	Vall de Laguar (la)		0	853	
3138	Verger (el)	1761	167570	13064	7.80%
	Villajoyosa/V				
3139	ila Joiosa (la)	13088	1085229	89036	8.20%
3140	Villena	13090	1274601	54422	4.27%
3901	Poblets (els)	1513	118110	22998	19.47%
	Pilar de la				
3902	Horadada	8374	836011	78225	9.36%
	Montesinos				
3903	(Los)	2032	170005	10205	6.00%

 30
0 51

3904	San Isidro	745	65484	43429	66.32%
	Atzeneta del				
12001	Maestrat	587	62973	606	0.96%
12002	Aín		0	162	
12003	Albocàsser	530	62910	2631	4.18%
	Alcalà de				
12004	Xivert	3294	285266	44214	15.50%
12005	Alcora (l')	4143	416322	27843	6.69%
	Alcudia de				
12006	Veo		0	64	
12007	Alfondeguilla		0	729	
12008	Algimia de Almonacid		0	422	
12009	Almassora	10208	1028435	0	0.00%
12010	Almedíjar		0	743	
12011	Almenara	2482	231501	22261	9.62%
12012	Altura	1463	149077	3810	2.56%
12013	Arañuel		0	174	
12014	Ares del Maestrat		0	0	
12015	Argelita		0	1176	
12016	Artana	780	95060	2326	2.45%
12017	Ayódar		0	90	
12018	Azuébar		0	973	
12020	Barracas		0	260	
12021	Betxí	2302	242223	4107	1.70%
12022	Bejís		0	498	
12024	Benafer		0	414	
12025	Benafigos		0	80	
12026	Benassal	501	42970	1941	4.52%
12027	Benicarló	10224	919737	80201	8.72%
	Benicasim/B				
12028	enicàssim	7187	761204	87881	11.54%
12029	Benlloch	458	53760	4426	8.23%
12031	Borriol	1835	213798	13883	6.49%
	Borriana/Bur				
12032	riana	13080	1282352	90964	7.09%
12033	Cabanes	1230	133018	9079	6.83%
12034	Càlig	835	90728	3814	4.20%
12036	Canet lo Roig		0	1277	
12037	Castell de Cabres		0	0	
12038	Castellfort		0	105	
12039	Castellново	419	33940	831	2.45%
	Castellón de				
	la Plana/				
	Castelló de				
12040	la Plana	68917	6483465	645892	9.96%
12041	Castillo de Villamalefa		0	322	
12042	Catí		0	349	
12043	Caudiel		0	953	

12044	Cervera del Maestre		0	1171	
12045	Cinctorres		0	0	
12046	Cirat		0	426	
12048	Cortes de Arenoso		0	1374	
12049	Costur		0	271	
12050	Coves de Vinromà (les)	794	71422	4835	6.77%
12051	Culla		0	1235	
12052	Xert		0	0	
12053	Chilches/Xilxes	1172	119389	14314	11.99%
12055	Chodos/Xodos		0	0	
12056	Chóvar		0	296	
12057	Eslida		0	2464	
12058	Espadilla		0	0	
12059	Fanzara		0	496	
12060	Figueroles		0	241	
12061	Forcall		0	1017	
12063	Fuente la Reina		0	264	
12064	Fuentes de Ayódar		0	518	
12065	Gaibiel		0	433	
12066	Gàtova		0	616	
12067	Geldo		0	2186	
12068	Herbés		0	0	
12069	Higueras		0	0	
12070	Jana (la)		0	1203	
12071	Jérica	714	57933	2169	3.74%
12072	Lucena del Cid	659	59156	5132	8.68%
12073	Ludiente		0	180	
12074	Llosa (la)		0	5230	
12075	Mata de Morella (la)		0	267	
12076	Matet		0	0	
12077	Moncofa	2607	239845	33995	14.17%
12078	Montà		0	352	
12079	Montanejos		0	240	
12080	Morella	993	60299	5219	8.66%
12081	Navajas		0	1522	
12082	Nules	5284	540866	50558	9.35%
12083	Olocau del Rey		0	0	
12084	Onda	9537	939607	58001	6.17%
12085	Oropesa del Mar/Orpesa	4366	374151	137189	36.67%
12087	Palanques		0	0	

12088	Pavías		0	0	
12089	Penyíscola	3244	268170	32814	12.24%
12090	Pina de Montalgrao		0	438	
12091	Portell de Morella		0	0	
12092	Puebla de Arenoso		0	850	
12093	Pobla de Benifassà (la)		0	370	
	Pobla				
12094	Tornesa (la)	452	51345	1195	2.33%
12095	Ribesalbes	537	49604	215	0.43%
12096	Rossell	445	40796	15479	37.94%
12097	Sacañet		0	0	
	Salzadella				
12098	(la)		0	1301	
	Sant				
	Jordi/San				
12099	Jorge	410	33801	5366	15.88%
12100	Sant Mateu	830	88502	2189	2.47%
12101	San Rafael del Río		0	2719	
12102	Santa Magdalena de Pulpis		0	664	
	Serratella				
12103	(la)		0	0	
12104	Segorbe	3713	384771	22462	5.84%
	Sierra				
12105	Engarcerán	410	45274	2825	6.24%
12106	Soneja	636	60213	3287	5.46%
12107	Sot de Ferrer		0	703	
	Sueras/Suer				
12108	a		0	1712	
12109	Tales		0	1403	
12110	Teresa		0	329	
12111	Tírig		0	943	
12112	Todolella		0	0	
12113	Toga		0	0	
12114	Toràs		0	747	
12115	Toro (el)		0	815	
12116	Torralba del Pinar		0	0	
12117	Torreblanca	2289	240697	9213	3.83%
12118	Torrechiva		0	123	
12119	Torre d'En Besora (la)		0	238	
12120	Torre d'en Doménec		0	292	
12121	Traiguera	633	64123	695	1.08%
12122	Useras/Useres (les)		0	2061	
12123	Vallat		0	269	
12124	Vall d'Alba	1168	117858	7237	6.14%
12125	Vall de Almonacid		0	986	
	Vall d'Uixó				
12126	(la)	12633	1306055	62348	4.77%
12127	Vallibona		0	135	

12128	Vilafamés	804	81445	7442	9.14%
	Villafranca				
12129	del Cid	970	90898	434	0.48%
12130	Villahermosa del Río		0	428	
12131	Villamalur		0	0	
12132	Vilanova d'Alcolea		0	360	
12133	Villanueva de Viver		0	248	
	Vilar de				
12134	Canes		0	0	
	Villarreal/Vil				
12135	a-real	19043	1953989	113418	5.80%
12136	Vilavella (la)	1275	126879	2660	2.10%
12137	Villores		0	0	
12138	Vinaròs	11276	1065743	79176	7.43%
12139	Vistabella del Maestrat		0	267	
12140	Viver	672	50859	4169	8.20%
12141	Zorita del Maestrazgo		0	125	
12142	Zucaina		0	0	
	Alquerías del				
12901	Niño Perdido	1726	196374	8668	4.41%
	Sant Joan de				
12902	Moró	1187	121931	22192	18.20%
46001	Ademuz	469	39831	2593	6.51%
46002	Ador	544	66004	3332	5.05%
	Atzeneta				
46003	d'Albaida	460	48222	243	0.50%
46004	Agullent	942	107307	23741	22.12%
46005	Alaquàs	11528	1027146	50707	4.94%
46006	Albaida	2303	225430	7520	3.34%
46007	Albal	5835	497812	30779	6.18%
	Albalat de la				
46008	Ribera	1425	136982	4110	3.00%
	Albalat dels				
46009	Sorells	1350	157892	7824	4.96%
	Albalat dels				
46010	Tarongers	479	40064	5309	13.25%
46011	Alberic	4369	459167	22240	4.84%
46012	Alborache	508	51326	2262	4.41%
	Alboraia/Alb				
46013	oraya	9073	862111	101604	11.79%
46014	Albuixech	1477	145848	10114	6.93%
46015	Alcàsser	3866	389456	31656	8.13%
	Alcàntera de				
46016	Xúquer	517	59141	0	0.00%
46017	Alzira	17271	1798044	169200	9.41%
46018	Alcublas		0	289	
46019	Alcúdia (l')	4343	480823	33076	6.88%
46020	Alcúdia de	2039	203212	12933	6.36%

Crespins (I')					
46021	Aldaia	12098	1144168	79800	6.97%
46022	Alfajar	8115	701395	153279	21.85%
46023	Alfauir		0	1574	
46024	Alfara de la Baronía		0	606	
Alfara del					
46025	Patriarca	1250	126289	6425	5.09%
46026	Alfarp	602	70917	4621	6.52%
46027	Alfarrasí	484	58527	3267	5.58%
46028	Algar de Palancia		0	1970	
46029	Algemesí	10848	1090331	81606	7.48%
Algímia					
46030	d'Alfara	424	44594	2230	5.00%
46031	Alginet	5436	588916	21652	3.68%
46032	Almàspera	2823	264367	9617	3.64%
46033	Almiserà		0	0	
46034	Almoines	989	108436	3626	3.34%
46035	Almussafes	3314	339735	32299	9.51%
46036	Alpuente		0	248	
Alqueria de la Comtessa					
46037	(I)	602	73576	2677	3.64%
46038	Andilla		0	832	
46039	Anna	992	111396	3648	3.27%
46040	Antella	552	55765	816	1.46%
46041	Aras de los Olmos		0	1400	
Aielo de					
46042	Malferit	1706	197160	5181	2.63%
Aielo de					
46043	Rugat		0	360	
46044	Ayora	2093	233485	12231	5.24%
46045	Barxeta	610	71037	3896	5.48%
46046	Barx	485	51961	5733	11.03%
46047	Bèlgida		0	554	
46048	Bellreguard	1893	202939	16927	8.34%
46049	Bellús		0	93	
46050	Benagéber		0	46	
46051	Benaguasil	4600	498241	32332	6.49%
46052	Benavites		0	1299	
46053	Beneixida		0	724	
46054	Benetússer	6137	550644	26494	4.81%
46055	Beniarjó	731	75921	8554	11.27%
46056	Beniatjar		0	1213	
46057	Benicolet		0	520	
Benifairó de					
46058	les Valls	926	90536	5150	5.69%
Benifairó de					
46059	la Valldigna	657	71096	1226	1.72%

46060	Benifaió	4724	503699	20673	4.10%
46061	Beniflà		0	623	
46062	Benigànim	2342	262958	4994	1.90%
46063	Benimodo	845	93038	2875	3.09%
46064	Benimuslem		0	1093	
46065	Beniparrell	784	75763	13263	17.51%
46066	Benirredrà	588	69422	2636	3.80%
46067	Benissanó	889	101806	5501	5.40%
46068	Benissoda		0	783	
46069	Benissuera		0	0	
46070	Bétera	7905	914019	73370	8.03%
46071	Bicorp		0	112	
46072	Bocairent	1795	188139	6082	3.23%
46073	Bolbaite	560	56437	1453	2.57%
	Bonrepòs i				
46074	Mirambell	1396	134000	4590	3.43%
46075	Bufali		0	261	
46076	Bugarra		0	695	
46077	Buñol	3753	384753	72627	18.88%
46078	Burjassot	15037	1306000	85758	6.57%
46079	Calles		0	672	
	Camporoble				
46080	s	597	40380	3665	9.08%
46081	Canals	5068	568558	16553	2.91%
	Canet d'En				
46082	Berenguer	2449	240482	35664	14.83%
46083	Carcaixent	8035	839348	52673	6.28%
46084	Càrcer	825	90298	2936	3.25%
46085	Carlet	5788	620925	33379	5.38%
46086	Carrícola		0	407	
46087	Casas Altas		0	0	
46088	Casas Bajas		0	120	
46089	Casinos	1093	112078	5307	4.74%
	Castelló de				
46090	Rugat	910	87085	4330	4.97%
46091	Castellonet de la Conquesta		0	1499	
46092	Castielfabib		0	417	
46093	Catadau	1063	109999	8443	7.68%
46094	Catarroja	10712	988284	61588	6.23%
46095	Caudete de las Fuentes		0	2896	
46096	Cerdà		0	538	
46097	Cofrentes	423	33714	588	1.74%
46098	Corbera	1378	124578	3501	2.81%
	Cortes de				
46099	Pallàs	470	32951	113	0.34%
46100	Cotes		0	0	
46101	Quart de les	441	38529	562	1.46%

Valls					
Quart de					
46102	Poblet	9944	809701	90396	11.16%
46103	Quartell	559	64285	2068	3.22%
46104	Quatretonda	974	112696	1175	1.04%
46105	Cullera	9165	860548	58883	6.84%
46106	Chelva	671	69402	3062	4.41%
46107	Chella	1045	110642	8746	7.90%
46108	Chera		0	285	
46109	Cheste	3490	378059	24440	6.46%
46110	Xirivella	11836	979154	46948	4.79%
46111	Chiva	5775	652197	72262	11.08%
46112	Chulilla		0	3313	
46113	Daimús	1217	102773	22622	22.01%
46114	Domeño		0	721	
46115	Dos Aguas		0	0	
46116	Eliana (l')	5893	723348	69693	9.63%
46117	Emperador		0	1036	
46118	Enguera	1934	218171	6489	2.97%
46119	Ènova (l')		0	1948	
46120	Estivella	569	58186	2831	4.87%
46121	Estubeny		0	204	
46122	Faura	1471	147473	5944	4.03%
46123	Favara	905	90868	2916	3.21%
Fontanars					
46124	dels Alforins	381	44326	2874	6.48%
46125	Fortaleny	440	38768	911	2.35%
46126	Foios	2722	260760	16967	6.51%
Font d'en					
46127	Carròs (la)	1569	168787	8417	4.99%
Font de la					
46128	Figuera (la)	879	88562	3667	4.14%
Fuenterroble					
46129	s		0	755	
46130	Gavarda	428	25925	750	2.89%
46131	Gandia	29646	3007211	225485	7.50%
46132	Genovés	1004	102731	2026	1.97%
46133	Gestalgar		0	1262	
46134	Gilet	1301	151320	8848	5.85%
46135	Godella	4654	544665	28350	5.21%
46136	Godolleta	1259	119721	12265	10.24%
46137	Granja de la Costera (la)		0	713	
Guadasséqui					
46138	es		0	0	
46139	Guadassuar	2279	272279	8135	2.99%
46140	Guardamar de la Safor		0	4033	
46141	Higueruelas		0	1273	

46142	Jalance		0	5895	
46143	Xeraco	2267	229977	14502	6.31%
46144	Jarafuel		0	1194	
46145	Xàtiva	11093	1117287	81650	7.31%
46146	Xeresa	881	101584	2870	2.83%
46147	Llíria	8880	886076	69135	7.80%
46148	Loriguilla	682	70242	7333	10.44%
46149	Losa del Obispo		0	753	
46150	Llutxent	860	85116	6496	7.63%
46151	Llocnou d'En Fenollet		0	1548	
46152	Llocnou de la Corona		0	0	
46153	Llocnou de Sant Jeroni		0	813	
46154	Llanera de Ranes	400	42549	2850	6.70%
46155	Llaurí	562	53333	1290	2.42%
46156	Llombai	1038	115354	5104	4.42%
46157	Llosa de Ranes (la)	1356	138382	4854	3.51%
46158	Macastre	502	54292	5290	9.74%
46159	Manises	11704	1042562	120300	11.54%
46160	Manuel	979	97423	2265	2.32%
46161	Marines	669	75100	4506	6.00%
46162	Masalavés	671	57828	3216	5.56%
46163	Massalfassar	991	102578	5594	5.45%
46164	Massamagre ll	5834	571731	24495	4.28%
46165	Massanassa	3582	341637	22908	6.71%
46166	Meliana	4245	405257	20254	5.00%
46167	Millares		0	507	
46168	Miramar	1112	120390	18198	15.12%
46169	Mislata	17499	1555572	76304	4.91%
46170	Mogente/Moixent	1809	192115	5657	2.94%
46171	Moncada	8112	795704	43972	5.53%
46172	Monserrat	2643	281356	38721	13.76%
46173	Montaverner	665	75347	933	1.24%
46174	Montesa	515	53146	1876	3.53%
46175	Montichelvo		0	169	
46176	Montroy	1109	106145	8434	7.95%
46177	Museros	2357	244678	24151	9.87%
46178	Nàquera	2160	236300	38834	16.43%
46179	Navarrés	1257	130525	6985	5.35%
46180	Novel·la/Novetlè		0	5754	
46181	Oliva	10676	1099015	114823	10.45%
46182	Olocau	660	67985	12689	18.66%

46183	Olleria (l')	3159	338659	28076	8.29%
46184	Ontinyent	14189	1429869	97337	6.81%
46185	Otos		0	517	
46186	Paiporta	9708	901557	57594	6.39%
	Palma de				
46187	Gandía	711	75011	6099	8.13%
46188	Palmera	402	36182	2756	7.62%
46189	Palomar (el)		0	3777	
46190	Paterna	25730	2490067	330858	13.29%
46191	Pedralba	1131	111740	10363	9.27%
46192	Petrés		0	4264	
46193	Picanya	4131	440999	47681	10.81%
46194	Picassent	7822	805614	69886	8.67%
46195	Piles	1154	105375	11164	10.59%
46196	Pinet		0	0	
	Polinyà de				
46197	Xúquer	986	96556	3285	3.40%
46198	Potrís		0	1197	
	Pobla de				
46199	Farnals (la)	3192	288199	27561	9.56%
	Pobla del				
46200	Duc (la)	930	105387	1598	1.52%
46201	Puebla de San Miguel		0	0	
	Pobla de				
46202	Vallbona (la)	8206	942486	58595	6.22%
	Pobla Llarga				
46203	(la)	1788	187467	10628	5.67%
46204	Puig	3563	375283	25638	6.83%
46205	Puçol	7222	809099	57442	7.10%
46206	Quesa		0	1213	
	Rafelbuñol/R				
46207	afelbunyol	3394	326783	20525	6.28%
46208	Rafelcofer	566	68970	2164	3.14%
46209	Rafelguaraf	916	104734	2660	2.54%
	Ràfol de				
46210	Salem		0	1820	
	Real de				
46211	Gandía	874	101813	13531	13.29%
46212	Real	894	85030	0	0.00%
46213	Requena	8031	850386	61876	7.28%
	Riba-roja de				
46214	Túria	7729	900225	112835	12.53%
46215	Riola	750	78034	2570	3.29%
46216	Rocafort	2347	308320	28880	9.37%
	Rotglà i				
46217	Corberà	454	53640	5160	9.62%
46218	Rótova	521	44364	1319	2.97%
46219	Rugat		0	0	

Sagunto/Sag					
46220	unt	27191	2563405	228862	8.93%
46221	Salem		0	330	
46222	Sant Joanet		0	0	
46223	Sedaví	3924	353512	19664	5.56%
46224	Segart		0	794	
46225	Sellent		0	404	
46226	Sempere		0	591	
46227	Senyera	453	44036	401	0.91%
46228	Serra	1349	126356	12775	10.11%
46229	Siete Aguas	613	49065	4594	9.36%
46230	Silla	7347	674073	32473	4.82%
Simat de la					
46231	Valldigna	1409	148109	6836	4.62%
46232	Sinarcas	498	47999	1772	3.69%
46233	Sollana	2126	196904	7572	3.85%
46234	Sot de Chera		0	0	
46235	Sueca	11245	1156946	63307	5.47%
46236	Sumacàrcer	489	53209	658	1.24%
Tavernes					
46237	Blanques	3662	318428	13966	4.39%
Tavernes de					
46238	la Valldigna	7199	758763	49068	6.47%
46239	Teresa de Cofrentes		0	1685	
46240	Terrateig		0	679	
46241	Titaguas		0	734	
46242	Torrebaixa		0	174	
46243	Torrella		0	0	
46244	Torrent	29851	2945605	239584	8.13%
Torres					
46245	Torres		0	3755	
46246	Tous	530	56110	563	1.00%
46247	Tuéjar	542	45029	805	1.79%
46248	Turís	2399	260134	28023	10.77%
46249	Utiel	4841	505847	17012	3.36%
46250	València	328979	30168135	2657180	8.81%
46251	Vallada	1255	159049	4363	2.74%
46252	Vallanca		0	625	
46253	Vallés		0	0	
Venta del					
46254	Moro	590	45119	1298	2.88%
46255	Villalonga	1839	193703	11372	5.87%
46256	Vilamarxant	3460	364749	37681	10.33%
Villanueva					
46257	de Castellón	2855	321439	11007	3.42%
Villar del					
46258	Arzobispo	1538	161952	5587	3.45%
46259	Villargordo del Cabriel		0	1731	

46260	Vinalesa	1388	129422	7951	6.14%
46261	Yàtova	826	76673	4701	6.13%
46262	Yesa (la)		0	0	
46263	Zarra		0	3282	
46902	Gàtova		0	616	
	San Antonio de				
46903	Benagéber	2507	311419	22934	7.36%
46904	Benicull de Xúquer		0	1879	
			186,548,743.0	16,306,5	
Total	543	1948322	0	17.00	8.74%

