

## Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo: Cambios en la evolución de los  
usos del suelo en Villanúa 1956-2015.

Autor/es

Marta Zubiaurre García

Director/es

Luis Alberto Longares Aladrén

Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

2018/2019

## **RESUMEN**

El presente TFG trata la evolución de los usos del suelo en Villanúa, municipio del Pirineo oscense, en el periodo de tiempo 1956-2015. Consta de dos saltos temporales, 1956-2006; 2006-2015, los cuales se fijan por acontecimientos importantes en la zona. Se ha seleccionado una zona concreta perteneciente al municipio, en la cual, mediante fotointerpretación se crea una serie de cartografías que plasman los cambios en los usos del suelo y se relacionan con la evolución de la dinámica poblacional y socio-económica.

## **ABSTRACT**

This Project studies the evolution of the soil uses in Villanúa the period between 1956 and 2015. There are two time jumps in this Project, 1956-2006 and 2006-2015, which are set by important events in the area. A specific area has been selected in the Villanúa's County, in which, with photointerpretation, several cartography has been created and shows the changes at the soil uses. This cartography and data has been related with the population and socioeconomic dynamics.

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han contribuido en este trabajo, gracias a los habitantes del pueblo de Villanúa quienes me han brindado una información muy valiosa sobre la vida en el pueblo desde la década de 1950 hasta hoy. Sus vivencias contadas con gran ilusión y esmero impulsaron el inicio de este trabajo.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Justificación.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Variables.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.1. Variable 1. Los usos del suelo.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.2. Variable 2. Periodo de tiempo de estudio.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2. Fuentes.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.1. Variable 1.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.2. Variable 2.....</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Análisis de datos.....</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1. Cartografía de 1956.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2. Cartografía 2006:.....</b>	<b>19</b>
<b>5.3. Cartografía 2015.....</b>	<b>23</b>
<b>5.4. Evolución:.....</b>	<b>27</b>
<b>5.4.1. Zona urbana:.....</b>	<b>27</b>
<b>5.4.2. Zona agrícola:.....</b>	<b>29</b>
<b>5.4.3. Zona industrial:.....</b>	<b>31</b>
<b>5.4.4. Zona forestal:.....</b>	<b>32</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>35</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente TFG propone un estudio de los usos del suelo y su evolución a lo largo de un periodo de 60 años (1956-2015), analizando los cambios en los usos del suelo en el término municipal de Villanúa (Huesca) en relación con la dinámica socio-económica de la zona estudio.

El trabajo tiene como base la realización de cartografía de usos del suelo diacrónica, todo ello dentro de un soporte digital e integrado en un Sistema de Información Geográfica (en adelante SIG), que permitirá analizar las transformaciones de los usos del suelo. Los vuelos de fotografía aérea y ortofotografía se seleccionan en fechas significativas para comprender la evolución de los usos del suelo.

El análisis y la elaboración de la cartografía en las fechas antes citadas, ha dado lugar a una cuantificación de los datos relacionados con el uso del territorio, permitiendo comprobar en qué medida la evolución de los usos se relaciona con un cambio en la dinámica sociocultural del municipio.

### **1.1. Justificación.**

Desde mi primera infancia he tenido una relación muy estrecha con el pueblo de Villanúa, tengo familia en él y durante toda mi vida he pasado allí todos los fines de semana y vacaciones del año. El trato con personas mayores de 80 años de la localidad me ha transmitido información de una vida totalmente diferente a la actual.

La concepción del pirineo en general que tenemos las personas de mi edad se centra prácticamente en la belleza de los paisajes y en el uso recreativo del mismo, esquí, montaña, espeleología... actividades que me han entusiasmado siempre y que sigo practicando.

Sin embargo, al hablar con la gente mayor del lugar, generalmente en el bar y todos hombres transmitían otra forma de vida totalmente diferente, dura. Hablaban de la escasez de terrenos agrícolas para cultivar cereal, los viajes a jaca con mulos para comprar aceite y vino y vender patatas y corderos; de como desde pequeños salían a pastorear cerca del pueblo, o subían comida a los pastores de puerto, de cómo tenían que trasladarse a otras zonas cercanas a picar madera, y de cómo empezaron a trabajar en ERZ (Eléctricas Reunidas Zaragoza).

Hablando con las mujeres también ellas transmitían un mundo totalmente diferente al que vivimos en la actualidad. La dureza de los trabajos domésticos, y el cuidado de los animales. Las primeras obras de renovación en las casas consistieron en la demolición de las grandes chimeneas cónicas con cadieras y poner una cocinilla de leña (bilbaína).

Todo esto me hizo pensar en cómo transformar esta evolución contada por ellos en una evolución plasmada en la cartografía y cuantificada.

Existen multitud de trabajos de este tipo, como los publicados por el CSIC en la revista «Pirineos», entre los que destaca el de (Lasanta, 1990) que analiza las tendencias en de los cambios del uso del suelo en las montañas españolas, del mismo modo que diversos trabajos realizados por muchas universidades y organismos públicos. Casi todos los

estudios de evolución de usos del suelo que hemos encontrado están ligados a un factor desencadenante del mismo, como puede ser la homogeneización de los cultivos, los incendios forestales, la delimitación de los cauces, los aprovechamientos forestales, etc, destacando entre todos ellos y a nivel nacional el realizado por la Consejería de Medioambiente de la Junta de Andalucía titulado «Medio siglo de cambios en la evolución de los usos del suelo en Andalucía, 1956-2007».

## 2. ÁREA DE ESTUDIO.

La localidad de Villanúa se encuentra en la comarca de la Jacetania, provincia de Huesca. Se sitúa a una altitud de 950m sobre el nivel del mar (Mapa 1). Sus coordenadas son (702322.585/4728096.982 (IAEST)). Se localiza en la apertura del valle del Aragón, a los pies del pico más alto de la zona, Collarada (2886m). Junto al pueblo discurre el curso superior del río Aragón, paralelo a él el Camino de Santiago, desde Peña Caída hasta la localidad de Castiello de Jaca.



Fotografía 1. Villanúa vista actual. Fuente: Albergue de Villanúa.

El área de estudio del presente TFG se limita a una parte del municipio de Villanúa. Se trata de un rectángulo de coordenadas (700850/4729840; 704748/4729835; 700850/4727264; 704748/4727264) El municipio de Villanúa, según datos del IAEST, tiene una superficie 5820 has, y el área de estudio abarca prácticamente la quinta parte de la superficie del municipio, 1006 has.

Se ha escogido esta área ya que corresponde a una zona donde se integra el núcleo de población y sus alrededores encontrándose de éste modo mayor diversidad de la actividad humana y, por lo tanto, mayor número de usos del suelo que si hubiéramos seleccionado otra de igual superficie. Se buscó en la selección del área de estudio una diversidad para así poder analizar el mismo territorio durante diferentes años y observar los cambios de los usos del suelo.

La delimitación del área alberga el fondo de valle, donde se desarrollan las actividades económicas del municipio y su área de influencia. Por otra parte, alberga áreas de montaña con distintos relieves, con tintes de actividad humana y sin ellos, por lo que aportan diversidad al estudio y un análisis más detallado.



Mapa 1. Localización del área de estudio. Elaboración propia

Villanúa puede considerarse una localidad prehistórica ya que sus cuevas albergaron a hombres del neolítico y eneolítico (3000 a.C). Utilizaban estas cuevas a modo de sepultura colectiva, alargándose su ocupación hasta la Edad de Bronce y épocas tardorromanas.

Se han hallado evidencias de restos romanos, que se asocian al paso de La Vía del Summo Porto, el cual coincide con un tramo del Camino de Santiago que pasa por el municipio. Para defender esa vía romana de los incursores del norte, entre los siglos VII y VIII se creó el Señorío de Aruej; los primeros datos de esta aldea aparecen en las Crónicas Visigodas de Toledo.

En las excavaciones más recientes se encuentran cerámicas de almacenaje y uso doméstico que refuerzan la idea de que en la Edad de Bronce, las cuevas se utilizaron también para pasar largas temporadas, lo que se constata también con el hallazgo de un fragmento de un molino de cereal.

La primera noticia de Villanúa se encuentra en el Cartulario de Santa Cruz de la Serós el 26 de marzo de 992; se dio la noticia de la repoblación con habitantes bearneses en el siglo IX, de ahí los apellidos franceses que aún perduran entre los vecinos. En el siglo XII se fija la denominación de Villanúa, haciendo referencia a la Villa Nueva frente al Señorío de Aruej. (Ayto de Villanúa, 2014).



Fotografía 2. Señorío de Aruej. Fuente: Patrimonio Cultural de Aragón

El clima de Villanúa se corresponde según la clasificación de Köppen con un clima Cfb, un clima de inviernos fríos o templados y veranos frescos, las precipitaciones abundantes durante todo el año, siendo el mes de julio el más seco, con unas precipitaciones que superan los 500mm y una temperatura media de 16.5°C. El mes más frío es enero, con una temperatura promedio de 1.5°C y unas precipitaciones de 700mm.

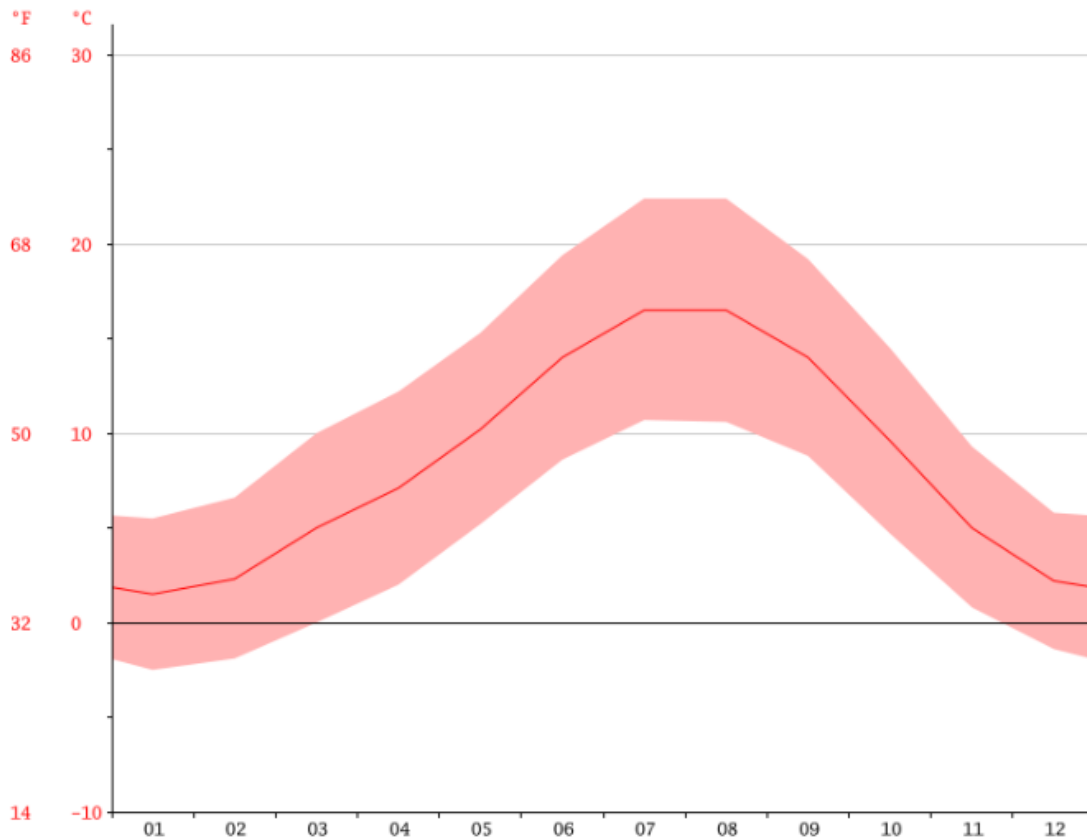
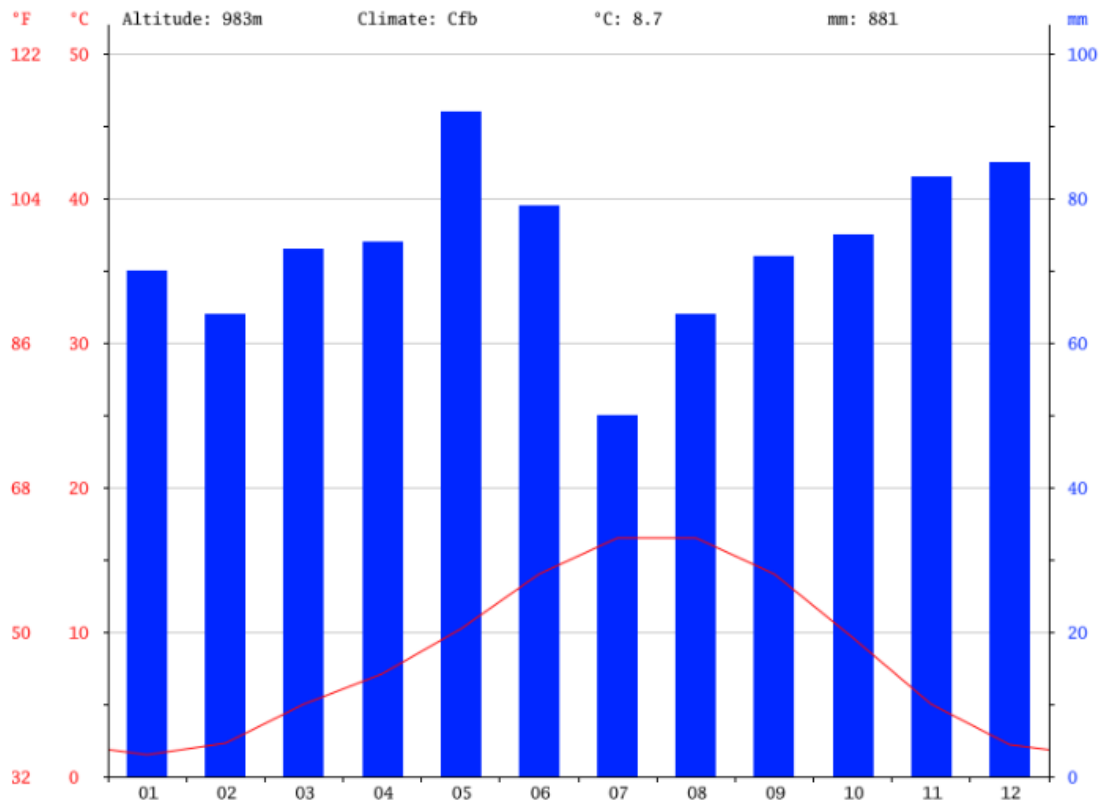


Diagrama de temperaturas 1. Temperaturas en Villanúa. Fuente: Climate-data.

En mayo es el mes en el que se datan las mayores precipitaciones del año, en torno a 900 mm. La amplitud térmica anual es moderada, entre 12 y 16°C. Las nevadas están muy presentes en los meses de diciembre, enero y febrero, cuando se dan las temperaturas más bajas del año. El macizo de Collarada, influye en el efecto Föhn que se produce con la presencia del Cierzo o Raca, como se denomina en la localidad.





Climograma 1. Climograma de Villanúa. Fuente: Climate-data.

El relieve está dominado por el macizo calcáreo de Collarada (2886m) de orientación Este a Oeste, como es natural formando parte de las Sierras Prepirenaicas Interiores. Este macizo es el segundo macizo calcáreo del pirineo en altura, por detrás del de Monte Perdido. Debido a la gran erosión de carácter kárstico alberga numerosas cavidades, simas y cuevas, la más conocida las Güixas. Por otra parte, el relieve de Villanúa está atravesado de Norte a Sur por el río Aragón, al cual vierten numerosos barrancos.

Durante las fases cuaternarias la zona se vio afectada por la actividad de fenómenos glaciares que produjo una gran erosión. Durante el máximo glacial, en nivel de las nieves permanentes se situaba entre los 2000 y 2300m, aunque las lenguas seguían los valles periglaciares descendiendo hasta cotas de 800 m, como puede apreciarse con los arcos morrenicos que se observan claramente entre Villanúa y Castiello. (García Ruiz, 2011).



Fotografía 3. Vista macizo de Collarada y Villanúa a sus pies. Fuente: Hecho en los Pirineos.

La vegetación en Villanúa es diversa, en las inmediaciones del pueblo, cercano al cauce del río Aragón abunda la vegetación de ribera, con mayoría de mimbrera blanca (*Salix viminalis*) y Álamos (*Populus alba*). A medida que se asciende en altitud, aparece el bosque de coníferas (zona del pico de La Selva, piedemonte de Collarada y monte Lierde) donde predomina el Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y a mayor altitud todavía, en el límite de la vegetación arbórea, aparece el Pino negro (*Pinus uncinata*). En las zonas más umbrías hay presencia de Abetos (*Abies alba*), y en las más húmedas aparece alguna mancha de Haya (*Fagus sylvatica*). (Sesé, 2002).

En la margen derecha del río, cabe destacar una importante mancha de quercíneas (*Quercus ilex*), que forma el carrascal más septentrional de toda Europa.

Por Villanúa, como ya se ha dicho con anterioridad, discurre el río Aragón, que da nombre al Valle. Al Aragón, aportan agua barrancos procedentes de ambas márgenes. Por la margen derecha vierte el barranco de Los Borgazos, que nace del sistema kárstico de Esjamundo y, por otro lado, el barranco de Lierde, que separa los barrios de La Espata y el Arrabal drenando todo el monte Lierde. Por otra parte, aunque fuera del área de estudio se encuentra el barranco de Santiago, que recoge el agua de los montes de Aruej y Santiago.



Fotografía 4. Puente de Villanúa. Patrimonio Cultural de Aragón

En cuanto a la margen izquierda, el barranco de Bozuelo recoge el agua de La Espata, Collarada y La Selva, junto a un río subterráneo que atraviesa la Fuente del Cándalo (o

Sima del Rebeco) y las cuevas de las Güixas hasta llegar al río Aragón tanto por la surgencia de estas cuevas como por el propio barranco. Ya fuera del área de estudio, pero dentro del término municipal, se encuentra el barranco de San Juan que recoge las aguas del valle de Cenarbe, pueblo que fue expropiado en 1966 por el Patrimonio Forestal del Estado para repoblaciones correctoras de la erosión para el pantano de Yesa.

### **3. OBJETIVOS.**

El objetivo principal de este TFG es realizar la descripción de los usos del suelo en el área de estudio, a lo largo de un período de más medio siglo, analizando las causas de los posibles cambios y su relación con la población, plasmándolo en una cartografía.

Como objetivos específicos:

- Elaboración de cartografía evolutiva de los usos del suelo del área de estudio, para poder observar de manera gráfica sus cambios en el periodo de estudio.
- Cuantificar la evolución de la superficie de los usos del suelo del área de estudio en el periodo estudiado.
- Relacionar la evolución de los usos del suelo con la evolución socio-económica del área de estudio.

### **4. METODOLOGÍA.**

#### **4.1. Variables.**

Para la realización de este trabajo se han elegido dos variables:

Variable 1: Los diferentes usos del suelo en la zona de estudio

Variable 2: El período de tiempo estudiado

Se podría considerar al tiempo como variable independiente, y a los usos del suelo como variable dependiente, pues estos, varían en función del tiempo.

#### **4.1.1. Variable 1. Los usos del suelo.**

El suelo puede tener usos muy diversos según su naturaleza y ubicación. Los datos de ocupación del suelo se obtuvieron del Instituto Aragonés de Estadística, que a su vez cita que «Los datos de ocupación del suelo de la Comunidad Autónoma de Aragón están obtenidos del «PROYECTO I&CLC2000». Este proyecto, gestionado por la Agencia Europea de Medioambiente (AEMA) y dirigido por el Instituto Geográfico Nacional, nos suministra un mapa europeo de cobertura del suelo actualizado para el año 2000. La información recogida está fundamentada en una nomenclatura de ocupación del suelo única a nivel europeo y una metodología de producción claramente definida». Los datos que se aportan en el IAEST son los siguientes:

ZONA	CLC 2000	DESCRIPCIÓN
Superficies artificiales	11220	Urbanizaciones extensas y/o ajardinadas
Zonas agrícolas	21100	Tierras de labor en seco
	23100	Prados y praderas
	24211	Mosaico de cultivos anuales con prados y praderas en seco
	24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural
Zonas forestales con vegetación y espacios abiertos	31110	Perennifolias
	31120	Caducifolias y marcescentes
	31150	Bosque de ribera
	31210	Bosque de coníferas con hojas aciculares
	31300	Bosque mixto
	32111	Pastizales supraforestales templado-oceánico, pirenaicos y orocantábricos
	32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila
	32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso
	32312	Matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco denso
	32410	Matorral boscoso de frondosas
	32420	Matorral boscoso de coníferas
	32430	Matorral boscoso de bosque mixto
	33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente
	33220	Afloramientos rocosos y canchales
	33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa	

Tabla 1. Unidades de usos del suelo según IAEST y Corine Land Cover.

Para la elección de los diferentes usos del suelo que se utilizan en este TFG se han tenido en cuenta las unidades proporcionadas por el Corine Land Cover, adaptándolas al área de estudio.

Las unidades definidas en el área de estudio se dividen de forma general en:

- 1) Zonas urbanas.
- 2) Zonas agrícolas.
- 3) Zonas industriales.
- 4) Zonas forestales.
- 5) Infraestructuras.

Se han escogido estas de forma generalizada. Posteriormente, dentro de cada uno de estos cuatro epígrafes, se concretarán otras unidades de análisis más específicas:

### 1) Zonas urbanas.

Dentro de las zonas urbanas se diferencian el casco antiguo, como unidad principal de población, y núcleos urbanizados como expansión de la unidad principal de población. Los espacios verdes de ocio y recreativos, es una unidad que engloba áreas de servicio, parques recreativos y zonas verdes en el espacio de la población.

Por lo que se concretan tres unidades diferentes en la zona urbana

- a) Casco antiguo.
- b) Núcleos urbanizados.
- c) Espacios verdes de ocio y recreativas.

### 2) Zonas agrícolas.

Dentro de las zonas agrícolas hemos definido las siguientes unidades:

- a) Mosaico de cultivos y aprovechamientos de siega.
- b) Mosaico de prados de aprovechamiento a diente y campos abandonados.
  
- a) Mosaico de cultivos y aprovechamiento de siega.

Mosaico de cultivos y aprovechamiento de siega como unidad que engloba todos los campos de cultivo, ya sean de secano o regadío en la zona y los que, desde un principio o con el paso del tiempo, se transforman en prados de siega. Se engloban las dos en la misma unidad ya que, más que ver la transformación de campos de cultivo a prados de siega, se trata de ver la evolución de la actividad agrícola.

- b) Mosaico de prados de aprovechamiento a diente y campos abandonados.

La unidad de mosaico de prados de aprovechamiento a diente y mosaico de campos abandonados, están bastante ligados entre sí, ya que se trata de una transición por el abandono de la actividad agrícola. Esos campos ya no se siegan y entonces se utilizan para que pascen el ganado. Posteriormente, con la desaparición de este, se abandonan por completo. Por lo que, con estas unidades se podrá identificar una evolución más de los campos de cultivo y prados de siega.

### 3) Zonas industriales.

Las zonas industriales se limitan al aprovechamiento hidroeléctrico. Se evalúa la repercusión que tuvo la instalación de esta industria en la zona y en los otros usos del suelo.

El aprovechamiento hidroeléctrico de la cabecera del río Aragón consta de seis centrales construidas por Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ), la central reversible de Ip es la más destacable. (Sorluce, 2012)

La central de Villanúa se encuentra en el cauce del río Aragón aguas abajo de la presa de Canfranc, tiene la toma en el azud en que desagua la central de Canalroya. Desde el embalse de Canfranc hay un bombeo que alimenta el canal de la central de Villanúa. La

central de Villanúa tiene una potencia de 11.6 MW, las dos turbinas Francis de eje horizontal están conectadas al mismo generador.

#### 4) Zonas forestales.

Dentro de esta zona forestal, la primera unidad que destaca es el bosque arbolado, el cual reúne las zonas boscosas del área de estudio. La vegetación de ribera se recoge como otra unidad diferente ya que, aunque se trata de una formación arbórea en su mayoría, esta unidad ha evolucionado de manera diferente al bosque arbolado coma tal.

Otra unidad bien constatada es la de zonas deforestadas por leñas y pastos las cuales, como su propio nombre indica, han sido deforestadas a lo largo del tiempo por la acción del hombre. En este sentido, también se ha tenido en cuenta las zonas reforestadas de forma natural, aquella superficie forestal que se regenera sin repoblación.

Por último, se ha considerado otra unidad que sería la formada por los cauces de agua y los barrancos torrenciales.

Por lo que, dentro de la zona forestal, definimos cuatro unidades diferentes:

- a) Forestal arbolada.
- b) Forestal desarbolada.
- c) Vegetación de ribera
- d) Zonas de cauce y cauce torrencial.

#### 5) Infraestructuras.

Por último, se han añadido las principales infraestructuras de la zona como la carretera, la línea de ferrocarril.

### **4.1.2. Variable 2. Periodo de tiempo de estudio.**

Para la realización de este estudio se han seleccionado fotografías aéreas y ortofotos en soporte digital de varias fechas, con el objeto de abarcar un periodo de estudio lo suficientemente largo como para poder sacar conclusiones de la evolución de los usos del suelo en el área de estudio, seleccionándose las imágenes de 1956, 2006 y 2015 por lo que el periodo de estudio es el comprendido entre 1956 y 2015, unos 60 años. Se ha seleccionado este periodo, ya que las ortofotos de 1956 son las más antiguas digitalizadas. Existen fotogramas anteriores a este, de 1945/1946 pero sin digitalizar y no tienen la calidad de imagen que tienen las de 1956.

### **4.2.Fuentes.**

#### **4.2.1. Variable 1.**

- a) Zonas agrícolas.

Como método para contrastar los datos obtenidos a través de las cartografías de las zonas agrícolas se han utilizado diferentes censos agrarios (1962 y 2009). Se han escogido las variables de superficie agrícola utilizada (SAU) para contrastar la información obtenida en 1956, 2006 y 2015, con la información aportada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Censos Agrarios Históricos en el fondo documental para el censo de 1962; y del Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) del censo de 2009.

En cuanto al censo agrario de 1962, los datos requieren una interpretación, es decir, datan como superficie agrícola censada 5754 has de las 5820 has que tiene el municipio, quedando fuera de la superficie agraria 66 has, las cuales corresponden a núcleo urbano, cauce fluvial, y roquedo. Obviamente 5754 has no están dedicadas a la actividad agraria, observando los datos más detalladamente, se observa que esas 4969 has corresponden a superficies superiores a 1000 has, por lo que se llega a la conclusión de que esas hectáreas corresponden a monte, el cual se ha clasificado como zona de pastos. Por lo que, la diferencia entre ambas, es decir, 815 has son las que realmente son de uso agrícola.

b) Zonas industriales.

La variación de las zonas industriales en el área de estudio es prácticamente inexistente, se ha buscado información en la web de SIPCA sobre la central de Villanúa y en el documento «Centrales hidroeléctricas y presas del Alto Aragón» de la fundación ESTEYCO.

La central de Villanúa se encuentra entre la central de Ip y la central de Aratorés, la potencia va disminuyendo desde la central de Ip hasta Aratorés (84 MW-11.6 MW-0.3 MW) y vuelve a aumentar hasta Jaca a su paso por Castiello de Jaca (1.2 MW-15.2MW). A continuación, se muestra una tabla con las centrales del Aragón:

CENTRALES DEL ARAGÓN					
Central	Potencia MW	Caucal max. m <sup>3</sup> /s	Salto (m)	Producción (GWh/año)	Horas equival.
Canalroya	5.6	4.8	160	16.7	2982
Ip	84.0	10.0	943	29.5	351
Villanúa	11.6	7.0	172	35.0	3017
Aratorés	0.3	4.0	8.3	0.6	2067
Castiello	1.2	4.0	35	5.3	4450
Jaca	15.2	10.0	176	45.0	2961
TOTAL	117.9			132.2	

Tabla 2. Centrales del Aragón. Fuente: Galan Soraluze.

c) Zonas forestales.

En España se realizó el tercer Inventario Forestal Nacional (IFN 3) entre 1997 y 2007. Los inventarios forestales, tres hasta la fecha IFN 1 (1966-1975), IFN 2 (1986-1996) y el IFN 3 ya citado; son proyectos encaminados a obtener la máxima información posible sobre la situación de nuestros montes, su régimen de propiedad, protección, naturaleza, probable evolución y capacidad productora y la escala de trabajo es provincial.

La metodología se basa en la toma de datos en parcelas de muestreo en la superficie arbolada a nivel provincial. Cada 10 años se miden todos los datos en las mismas parcelas.

Los datos en Aragón se tomaron en 2005. Para estudiar los cambios de usos del suelo y la modificación del paisaje de la parcela objeto de este trabajo se va a proceder del siguiente modo:

- Estudio de la variación de los usos del suelo forestal en los sucesivos IFN (tendencia provincial).

- Estudio de la variación de los usos del suelo forestal en la parcela seleccionada según los datos obtenidos de los diferentes vuelos.
- Comprobar si la tendencia del área de estudio se ajusta o no a la tendencia provincial.

En un principio se podría pensar que la diferencia tan grande entre la superficie provincial, de aproximadamente 1.5 millones de hectáreas de las que 900000 son forestales, con el área de estudio de tan solo 1006 has de las que 755.42 has son forestales podría llevar a un sesgo en las conclusiones que se saquen, pero hay datos objetivos que inclinan en principio a pensar que los datos podrían ser muy parecidos.

Los datos de los IFN se han tomado midiendo en parcelas cuyo número se ha tomado de acuerdo al peso de la superficie forestal, es decir, se han tomado más parcelas de medición en las comarcas pirenaicas que en las demás. Por lo que los datos del IFN se aproximan muchísimo a la realidad de estas comarcas forestales.

Siguiendo el borrador del Diagnóstico del Sector Forestal de Aragón (DGA 2016) se clasifica a los municipios rurales en dos divisiones:

- Municipio Rural Forestal (MRF) si tiene más del 30% de superficie forestal.
- Municipio Rural Agrícola (MRA) si tiene igual o menos del 39% de superficie forestal.

La inmensa mayoría de las parcelas en las que se han realizado mediciones para los Inventarios Forestales Nacionales se datan en la MRF. En la provincia de Huesca, de un total de 202 municipios, 125 son MRF y 72 MRA, los otros cinco municipios se catalogan como municipios urbanos.

Al estar el peso del muestreo datado en las MRF de la provincia, los datos provinciales, en principio tienen que ser muy similares a los datos del área de estudio ya que Villanúa es un Municipio Rural Forestal.

Como resultado de la despoblación rural, del abandono de las explotaciones agroganaderas por su falta de rentabilidad y de la disminución de los aprovechamientos madereros se prevé que la superficie forestal haya sufrido un aumento.

También puede preverse que la disminución de la ganadería que antes pastaba en las proximidades del pueblo, y el abandono del uso de la leña como principal fuente de energía en los hogares, haya originado que muchas zonas deforestadas vayan regenerándose de manera natural, pudiendo preverse un aumento de la superficie forestal arbolada y una disminución de las zonas deforestadas.

Por otra parte, las zonas de cauce torrencial designan los principales barrancos que aparecen en el área de estudio para analizar sus posibles cambios y sus correcciones, las cuales se han separado en una unidad aparte. El cauce fluvial, se designa como unidad por albergar la superficie del cauce del río principal, el río Aragón.

Los datos aportados en los inventarios forestales nacionales se obtuvieron de la web del Gobierno de Aragón, estos datos ayudan a corroborar los datos obtenidos mediante la fotointerpretación.



#### d) Infraestructuras.

Las infraestructuras del área de estudio se reducen a la carretera y la vía férrea, estas se obtuvieron en su mayoría de coberturas proporcionadas por IDE Aragón. Se han omitido las numerosas pistas forestales irrelevantes para el estudio, y que además apenas han tenido variación.

#### 4.2.2. Variable 2.

Para la fotointerpretación del año 1956 se han utilizado las ortofotos del Vuelo Americano 0.5m de 1956 obtenidas a través de IDEARAGON. Se seleccionaron a partir de hojas del MDT 50 (144, 145, 176 y 177), las cuales abarcan el área de estudio. Estas imágenes, disponibles en soporte digital, son en blanco y negro y con gran detalle, mostrando la situación en la zona en 1956. Se escogió este vuelo ya que es el que proporciona imágenes de calidad más antiguas de la zona; es el punto de inicio del estudio de la evolución de los usos del suelo.

Por otra parte, se utilizaron las ortofotos en color 0.5 m de PNOA 2006 utilizando el mismo sistema de acceso remoto que en el caso anterior. Se utilizan las mismas cuadrículas para abarcar el área de estudio.

Por último, se utilizaron las imágenes en color 0.5m de PNOA 2015 de la misma forma que en los dos casos anteriores.

#### 4.3. Análisis de datos.

Para poder obtener resultados comparables en las tres épocas de estudio, se han tenido que realizar diferentes tratamientos de la información existente para homogeneizarla.

Para el tratamiento de la información de 1956 se ha utilizado la herramienta ArcMap y a través de un servidor (GisServer) que enlaza con el repositorio de imágenes del Instituto Geográfico Nacional, se visualizan las fotografías aéreas para su fotointerpretación, y se comenzaron a crear las coberturas de usos del suelo e infraestructuras del área de estudio.

Durante prácticamente todo el proceso de diseño de las coberturas pertenecientes a este año, se trabajó a escala 1:1000 para conseguir la mayor precisión posible con la resolución que ofrece la imagen. Aunque para la presentación cartográfica del área de estudio al completo se ha utilizado la escala 1:19000.

Para la confección de la cartografía de 2006 y 2015 se ha añadido la cobertura del Corine Land Cover versión 2006 de España a escala 1:100000 adquirido en el centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), para así poder aclarar alguna duda de límite exacto entre diferentes unidades de usos del suelo. Cabe destacar que, al no usar las mismas unidades que el Corine Land Cover, solo se consultaba de forma ocasional y aportaba una información que después se trataba y convertía a las unidades seleccionadas para el análisis en cuestión. La escala utilizada en la mayor parte del trabajo fue 1:800 aunque en más de una ocasión se utilizó la escala 1:600 para conseguir la mayor exactitud posible en la delimitación de los polígonos.

Al observar a simple vista las tres ortofotos ya se empiezan a percibir ciertos cambios en lo que se refiere a la configuración del paisaje formado por los diferentes usos del suelo delimitados, por lo que, una vez terminada la cartografía se analizan los datos obtenidos

para cada uno de los usos definidos en las diferentes fechas, cuantificándose cambios, los cuales se explican más adelante a partir del tratamiento de los datos obtenidos.

Para la obtención de los datos, se crearon seis coberturas diferentes, dos por cada año de estudio; una de delimitación por polígonos y otra cobertura lineal. En la capa poligonal se concentran los datos de usos del suelo, mientras que, en la lineal, se recogen las infraestructuras y elementos lineales. Utilizando esta dinámica se consigue comparar fácilmente las variaciones de los usos del suelo en los diferentes periodos ya que los elementos lineales han permanecido prácticamente invariables sirviendo de referencia.

Una vez obtenidos los datos de superficie de los usos del suelo en los diferentes años, se han contrastado con los datos obtenidos de las diferentes fuentes de información utilizadas (Censos agrarios, IFN, IAEST).

## **5. RESULTADOS.**

### **5.1. Cartografía de 1956.**

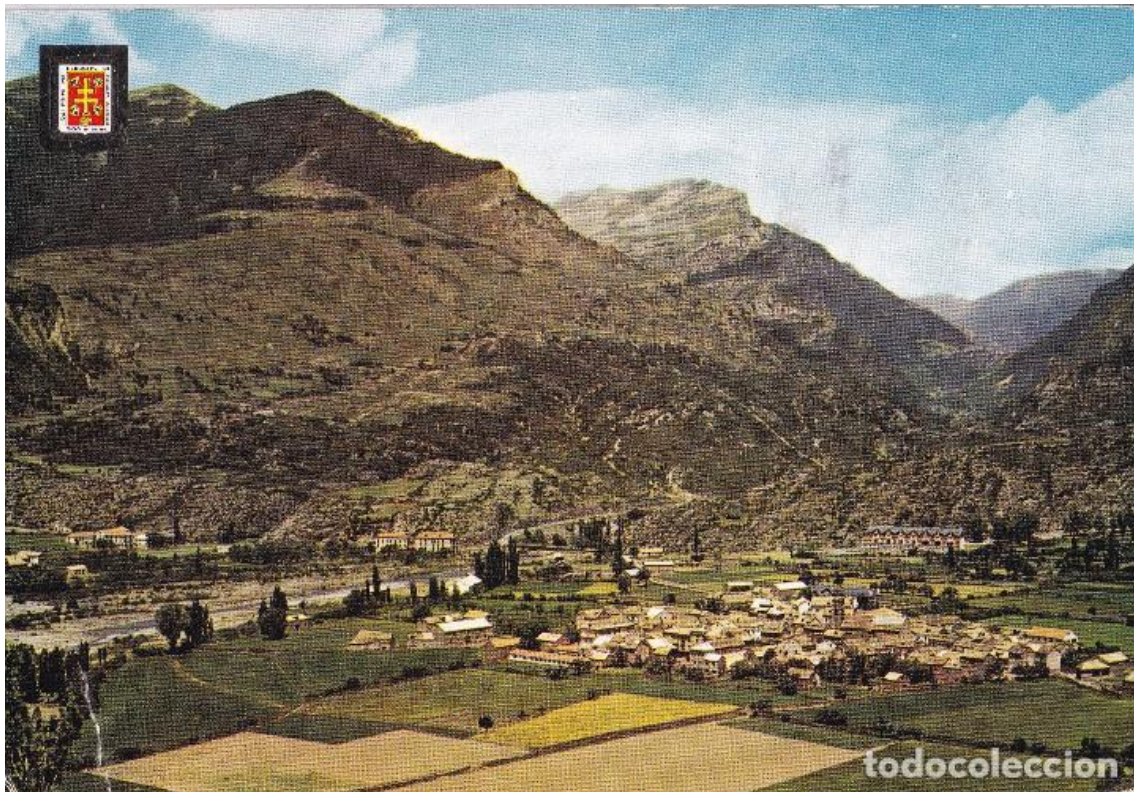
Para el año 1956, se definen y delimitan los siguientes usos del suelo:

- 1) Zona urbana:
  - a) Casco antiguo.
  - b) Núcleos urbanizados.
- 2) Zonas agrícolas:
  - a) Cultivos.
  - b) Prados de siega.
- 3) Zona industrial.
- 4) Zona forestal:
  - a) Forestal arbolada.
  - b) Forestal desarbolada.
  - c) Vegetación de ribera
  - d) Zonas de cauce y cauce torrencial.

A continuación, se describe la situación de cada una de estas unidades.

- 1) Zona urbana.

El casco antiguo se encuentra en el fondo del valle, cerca del cauce con una extensión de 2.51 has, y está rodeado de cultivos y prados de siega. Se encuentra en la margen izquierda del cauce fluvial, alejado del cono de deyección del barranco del Lierde. Por otra parte, también se localiza algún núcleo urbanizado disperso en la margen derecha, como crecimiento del pueblo, y el Señorío de Aruej, situado en la margen derecha del barranco de Lierde, que fue abandonado en los años 70.



Fotografía 5. Panorámica de Villanúa 1974. Fuente: Escudo de Oro (todocolección).

## 2) Zona Agrícola.

El pueblo de Villanúa había sido hasta esta época ganadero y forestal. La agricultura era de supervivencia, principalmente cereal y patatas, también cultivaban huertas para el consumo familiar, por lo que era necesario comprar otros productos agrícolas como vino y aceite en la tierra baja. La poca superficie agraria del pueblo dio origen a que se roturara un monte (fuera del área de estudio) donde ahora se ha situado un eco-parque recreativo, y se hicieron «suertes» sorteándose anualmente unos lotes de tierra para los habitantes del pueblo, pero de propiedad municipal.

Las zonas de prados de siega, en un principio eran muy pequeñas, porque el terreno agrícola se utilizaba totalmente para el cultivo. El desarrollo industrial que sufrió el valle del Aragón, desde la apertura del ferrocarril Zaragoza-Pau en 1928, se plasmó en el aprovechamiento hidroeléctrico del valle. Eléctricas Reunidas de Zaragoza inauguró la central de Castiello en 1921, la de Aratorés en 1952 y la de Villanúa en 1956. Además, Energías e Industrias Aragonesas inauguró la de Canfranc-Ip en 1969. Todo esto contribuyó a que el habitante de Villanúa abandoase su precaria agricultura y trabajara «a jornal en eléctricas». Como consecuencia de esto, la superficie de cultivo se fue reduciendo y la de prados de siega fue en aumento, pues solo necesitaba cortar la hierba y secarla para alimentar a los animales.

Se observa un aparcamiento de la zona, agrupada principalmente en los alrededores del casco antiguo y la zona de piedemonte de Collarada. En la margen izquierda del río es donde más superficie agrícola se concentra (228.96 has). En cuanto a la margen derecha también están muy presentes los cultivos y prados de siega, pero en menor medida (76.76 has).





Fotografía 6. Vivero S. Rafael de Villanúa. Fuente Esmemoriaus.

### 3) Zona industrial.

La zona industrial se limita a las infraestructuras para el aprovechamiento hidroeléctrico de la central de Villanúa. Esta central entró en servicio en 1956, el aprovechamiento consiste en la captación de agua del río Aragón por encima del «Puente de los Forestales». El caudal se canaliza por la margen derecha del río prácticamente en su totalidad, por túneles recibe también el bombeo de agua del contraembalse de la central de Ip. El caudal es de  $7\text{m}^3/\text{s}$ , desciende desde la cota 1178 hasta la cota 1168, perdiendo solamente 10 m de altitud en sus 6.68 km de longitud, de los que 4.38 son túneles. Desde la cámara de carga de Lierde se consigue un salto de 185 m hasta la central por tubería de presión. En el mapa se ven claramente parte del canal, la cámara de carga, la tubería de presión y la central.

Sobre la puerta del edificio de la central figura la inscripción «Central de Villanúa» y el año 1951, aunque como ya se ha mencionado antes no comenzó su actividad hasta 1956.

### 4) Zona Forestal.

Villanúa ha sido siempre un Municipio Rural Forestal (>30% de superficie forestal). Predomina la superficie forestal con una totalidad de 618.40 has distribuidas en 413.25 has de bosque arbolado, 54.37 has de cauce torrencial, 23.25 has de cauce fluvial, zonas deforestadas 229.30 y 5.76 has de vegetación de ribera. En la margen izquierda del cauce es donde se concentra la mayor parte de la superficie de bosque arbolado (343.66 has) y 2.2 has de vegetación de ribera. El bosque arbolado homogeniza el paisaje, sobre todo en la zona del Pico de la Selva, donde predomina el Pino Silvestre (*Pinus sylvestris*), Pino Negro (*Pinus uncinata*), Abeto (*Abies alba*) y alguna mancha dispersa de Haya (*Fagus sylvatica*). En cuanto a la margen derecha el bosque de coníferas cuenta con 69.59 has, y

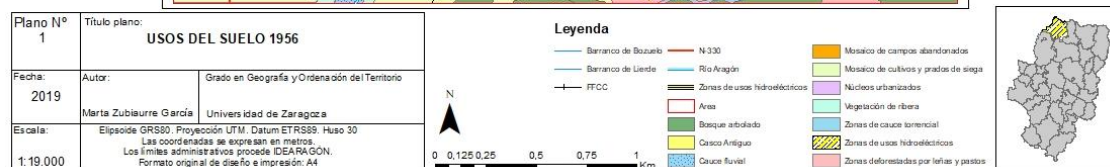
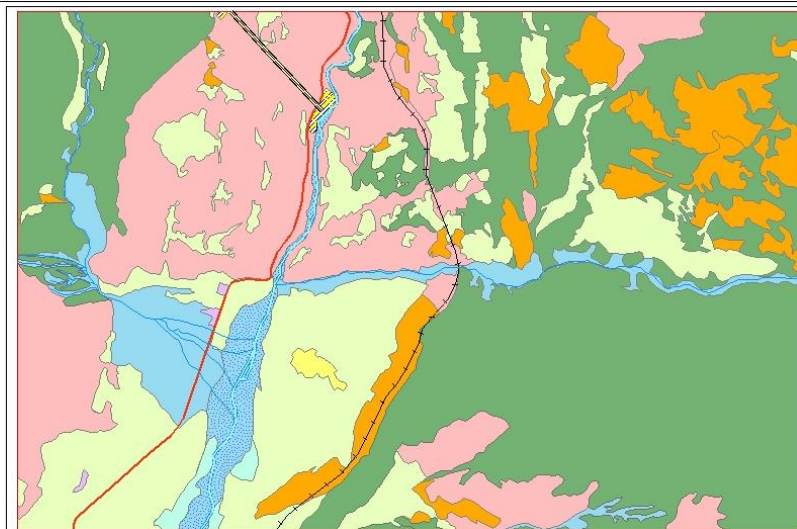
la vegetación de ribera 3.56 has; el bosque de coníferas se encuentra en zonas altas y cercanas a cauces torrenciales.

Durante siglos el hombre necesitó de la leña para la producción de energía. Utilizó para ello las zonas de solana (Margen derecha del río), donde la abundancia de frondosas aportaba una leña más calórica. Al aclarar el monte cercano al pueblo, los rebaños domésticos eran conducidos todos los días por un pastor que pasaba por todas las casas para recoger el ganado. El pastor «daba vuelta» a todos los montes cercanos, provocando la imposibilidad de la regeneración al comerse la vegetación joven. Son notables las zonas deforestadas por leñas y pastos, estas se concentran principalmente en las inmediaciones de los campos de cultivo y prados de siega y el casco antiguo. En la margen izquierda 90 has se dedican al aprovechamiento de leña, se concentra principalmente en las inmediaciones de los campos de cultivo y prados de siega, en las zonas más cercanas al cauce del río. Lo mismo ocurre en la margen derecha que se amplía a ambos lados del cauce torrencial del Lierde, ocupando una superficie de 138.81 has, mucho más concentrada que la margen contraria del río (90.49 has).

La vegetación de ribera es escasa, se concentra en la parte baja del cauce principal en ambas márgenes (5.76 has), destaca su escasez ya que era talada para aumentar el aprovechamiento de tierra para cultivos.

El cauce fluvial es muy extenso, divide en dos el área de estudio, diferenciando dos áreas, una, la margen izquierda muy trabajada por el hombre, con asentamiento y trabajo de sus tierras; y la margen derecha la cual está menos homogeneizada y se centra en una explotación de cultivos y aprovechamientos de leña y pastos. El cauce tiene una extensión de 23.25 has y 3.13 km de longitud. Los barrancos de Bozuelo y Lierde desembocan en el cauce del río Aragón, cuya morfología es bastante estrecha hasta que llega a la apertura del valle (Villanúa) y al recibir los aportes de los barrancos ya citados su cauce aumenta en superficie notablemente.

Se localizan dos zonas de cauce torrencial, una a cada margen del río Aragón, el barranco del Lierde a la derecha y el de Bozuelo a la izquierda. El barranco de Bozuelo sufrió una pequeña corrección cuando se construyó la vía del tren y tiene un recorrido de 2.81 km y una superficie de 15.25 has y 360 m de desnivel. En la margen derecha se encuentra el barranco del Lierde con una longitud de 5.51 km y con una superficie de 36.30 has que desemboca en el río Aragón formando un gran cono de eyección que influye en algunas edificaciones cercanas.



Mapa 3. Usos del suelo en 1956. Elaboración propia.

1956	UNIDAD	SUPERFICIE (Has)
Zonas urbanas	Casco antiguo	2.51
	Núcleos urbanizados	0.96
Zonas agrícolas	Mosaico campos de cultivo y prados de siega	211.28
	Mosaico campos abandonados	94.43
Zonas forestales	Bosque arbolado	413.25
	Vegetación de ribera	5.76
	Zonas deforestadas por aprovechamiento de leñas y pastos	229.30
	Cauce fluvial	23.25
	Zonas de cauce torrencial	54.37
Zonas industriales	Zonas de usos hidroeléctricos	1.31

Tabla 3. Superficie según unidad de usos del suelo 1956

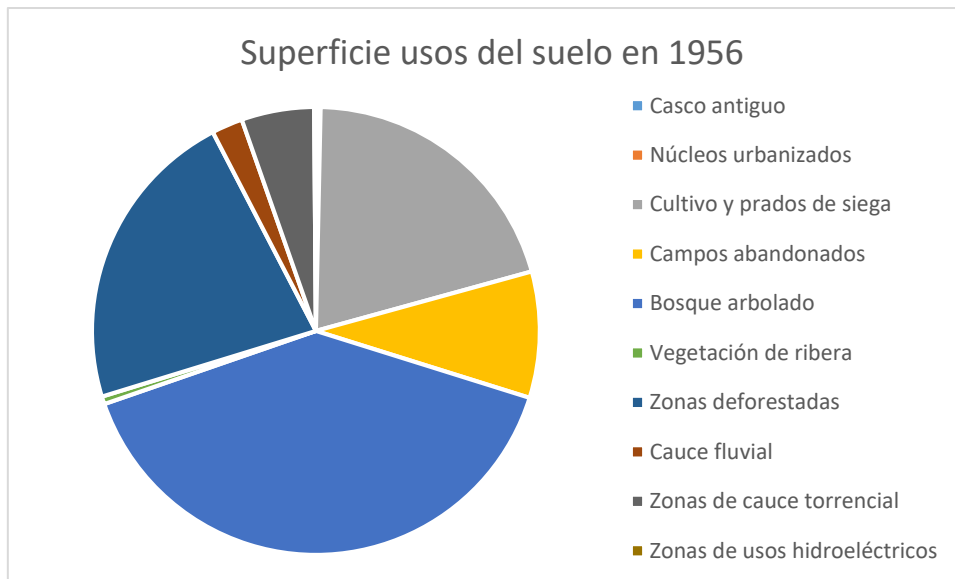


Gráfico 1. Superficie usos del suelo en 1956. Elaboración propia.

## 5.2. Cartografía 2006:

Los usos del suelo en el año 2006 se distribuyen de la siguiente manera:

- 1) Zona urbana:
  - a) Casco antiguo.
  - b) Núcleos urbanizados.
  - c) Espacios verdes de ocio y recreativas.
- 2) Zonas agrícolas:
  - a) Cultivos.
  - b) Prados de siega.
  - c) Prados a diente.
- 3) Zona industrial.
- 4) Zona forestal:
  - a) Forestal arbolada.
  - b) Zonas reforestadas de forma natural.
  - c) Vegetación de ribera.
  - d) Zonas de cauce y cauce torrencial.

El casco antiguo se encuentra en el fondo del valle con una extensión de 2.66 has, rodeado de un área de expansión urbana con una superficie de 17.38 has. Esta expansión se hace muy notable en la margen derecha del río con una superficie de 30.61 has. El Señorío de Aruej en la margen derecha del barranco del Lierde se encuentra abandonado (0.33 has), aunque siguen en pie prácticamente todas sus edificaciones.

Los espacios verdes de ocio y recreativas se concentran en los márgenes del río, habilitados como zonas deportivas y recreativas, junto con el área de servicio de la carretera N-330, donde hay un espacio verde adaptado y con un bonito mirador (11.08 has).

Las zonas de cultivos son muy escasas, se concentran en las inmediaciones del pueblo, limitándose en algunas huertas y cultivos de colza. Los prados de siega también son

bastante escasos, aunque se encuentran más dispersos por la margen izquierda del río, limitando con la pista forestal que sube al refugio de la Trapa y a la Fuente del Paco. Estos cultivos y prados de siega ocupan una superficie de 68.78 has. Con el paso de los años, los campos dedicados a cultivos pasaron a ser prados de siega, y algunos de ellos se pasaron a utilizar como aprovechamiento a diente; el ganado se «cerca» en dichos campos para el aprovechamiento de esa hierba que ya no se siega (41.62 has). El ganado en Villanúa es muy escaso, pero ganado de otras localidades del valle suben el ganado a puerto y a su paso se alimentan de las herbáceas de estos campos. El abandono de los campos es muy notable, 51.30 has de la superficie total son campos abandonados, también el crecimiento de la masa forestal alenta a un abandono de la actividad agraria muy notable.

La zona industrial de Villanúa se concentra en la central hidroeléctrica de Villanúa, construida en 1951 pero no empezó su actividad hasta 1956, canalizando agua procedente del contraembalse de Ip, la cámara de carga del Lierde mediante tubería de presión.

La superficie arbolada está muy presente y homogeneiza el paisaje del área de estudio, 772.34 has de las 1006 has totales del área. Predominan las coníferas, sobre todo el Pino Silvestre (*Pinus sylvestris*), Abeto (*Abies alba*) y Pino Negro (*Pinus uncinata*), con alguna mancha de Haya (*Fagus sylvatica*) y Carrasca (*Quercus ilex*) con algún Abedul (*Betula pendula*) localizado. Esta masa forestal cubre prácticamente toda la superficie de la zona de La Selva con algún núcleo reforestado de forma natural. Esto se debe a parte del abandono de la agricultura, de la ausencia de pastos y ganado que limpiaba el monte de maleza y no dejaba que se regenerara la vegetación, y la llegada del butano, lo que propició el abandono de los aprovechamientos de leña como método para producir energía calórica.



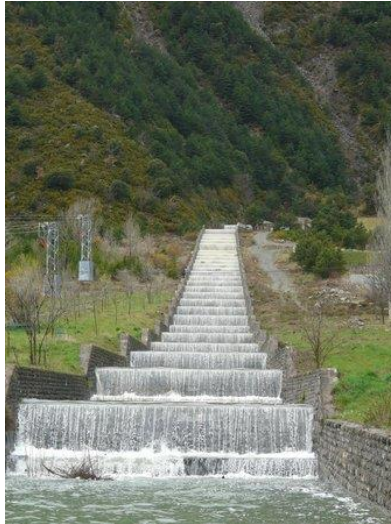


Fotografía 7. Zona del vivero en la actualidad. Fuente: Wikipedia.

Por otra parte, la Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, regula el aprovechamiento de los montes, para una gestión forestal sostenible, por lo que se regula el aprovechamiento de leñas y la vegetación aumenta.

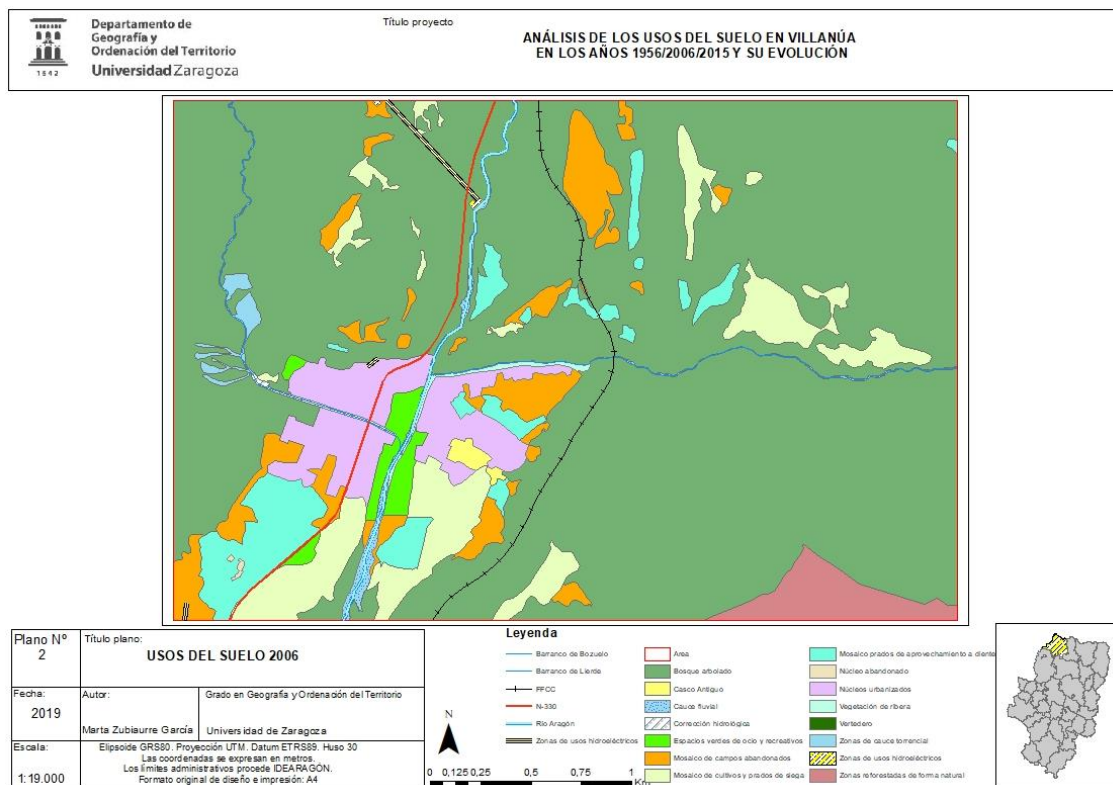
La vegetación de ribera cubre gran parte de la margen izquierda del cauce del río Aragón y barranco de Bozuelo, las zonas donde ahora se encuentra este tipo de vegetación antes era superficie de aprovechamiento agrícola o simplemente el propio cauce del río y del barranco. Las correcciones realizadas en dicho barranco redujeron el caudal y por lo tanto la superficie de cauce.

El cauce del río Aragón se estrecha debido a los muros de contención construidos en los límites del cauce para prevenir posibles desbordamientos y canalizar el río. Con esta canalización se construyeron nuevos puentes que aumentaban los accesos a la población debido a un crecimiento de la superficie urbana con la construcción de varias urbanizaciones. Al alejarse de la población aguas abajo se abre el cauce del río debido a la ausencia de modificaciones por parte del hombre.



Fotografía 8. Canalización Barranco de Lierde. Fuente: Ayto de Villanúa.

Los cauces torrenciales sufren de correcciones, en el barranco de Lierde se realizaron obras transversales con la construcción de unos diques para el control del caudal, lo que permite retener materiales y caudales líquidos, que desembocan en el río Aragón y controlar la erosión. También se corrigió mediante terrazas en la cuenca de recepción, de esta manera se controla el caudal en una posible avenida y evitar el cono de deyección. En cuanto al Barranco de Bozuelo, en la margen izquierda del río, también sufre correcciones en la parte alta, con la construcción de diques de contención que regulan la velocidad y la cantidad de caudal que llega a la desembocadura, la cual se encuentra canalizada.



Mapa 4. Usos del suelo en 2006. Elaboración propia.

2006	UNIDAD	SUPERFICIE (Has)
Zonas urbanas	Casco antiguo	2.67
	Núcleos urbanizados	47.99
	Núcleos abandonados	0.33
	Espacios verdes de ocio	11.08
Zonas agrícolas	Mosaico de cultivos y prados de siega	68.78
	Mosaico de campos abandonados	51.30
	Mosaico de prados de aprovechamiento a diente	41.62
Zonas forestales	Bosque arbolado	743.93
	Vegetación de ribera	2.17
	Zonas reforestadas de forma natural	19.45
	Cauce fluvial	6.79
	Zonas de cauce torrencial	6.76
Zonas industriales	Zonas de usos hidroeléctricos	1.31

Tabla 4. Superficie según unidad de usos del suelo 2006.



Gráfico 2. Superficie usos del suelo en 2006. Elaboración propia.

### 5.3. Cartografía 2015.

En esta cartografía se muestran los diferentes usos del suelo en el área de estudio seleccionada para el año 2015, en este periodo los usos se distribuyen en:

1. Zona urbana:
  - 1.1. Casco antiguo.
  - 1.2. Núcleos urbanizados.
  - 1.3. Espacios verdes de ocio y recreativos.
2. Zonas agrícolas:
  - 2.1. Cultivos.
  - 2.2. Prados de siega.
  - 2.3. Prados a diente.

3. Zona industrial.
4. Zona forestal.
  - 4.1. Forestal arbolada.
  - 4.2. Zonas reforestadas de forma natural.
  - 4.3. Vegetación de ribera.
  - 4.4. Zonas de cauce y cauce torrencial

El casco antiguo se encuentra en el fondo del valle con una extensión de 2.44 has, rodeado de un área de expansión urbana con una superficie de 17.93 has. Esta expansión se hace muy notable en la margen derecha del río con una superficie de 33.80 has. El Señorío de Aruej en la margen derecha del barranco del Lierde se encuentra abandonado, aunque siguen en pie prácticamente todas sus edificaciones.

Los espacios verdes de ocio y recreativas se concentran en los márgenes del río, habilitados como zonas deportivas y recreativas, junto con el área de servicio de la carretera N-330, donde hay un espacio verde adaptado y con un bonito mirador.

Las zonas de cultivos son muy escasas, se concentran en las inmediaciones del pueblo, limitándose en algunas huertas y cultivos de colza y sobre todo campos abandonados. Los prados de siega también son bastante escasos, aunque se encuentran más dispersos por la margen izquierda del río, limitando con la pista forestal que sube al refugio de la Trapa y a la Fuente del Paco. Estos cultivos y prados de siega ocupan una superficie de 69.64 has. Con el paso de los años, los campos dedicados a cultivos pasaron a ser prados de siega, y algunos de ellos se pasaron a utilizar como aprovechamiento a diente (45.82 has); el ganado se «cerca» en dichos campos para el aprovechamiento de esa hierba que ya no se siega. El ganado en Villanúa es muy escaso, pero ganado de otras localidades del valle suben el ganado a puerto y a su paso se alimentan de las herbáceas de estos campos. El abandono de los campos es muy notable, 54.68 has de la superficie total son campos abandonados, también el crecimiento de la masa forestal alenta a un abandono de la actividad agraria muy notable.

La zona industrial de Villanía se concentra en la central hidroeléctrica de Villanúa, construida en 1951 pero no empezó su actividad hasta 1956, canalizando agua procedente del contraembalse de Ip, la cámara de carga del Lierde mediante tubería de presión.

La superficie forestal está muy presente y homogeneiza el paisaje del área de estudio, 773.26 has de las 1006 has totales del área. Predominan las coníferas, sobre todo el Pino Silvestre (*Pinus sylvestris*), Abeto (*Abies alba*) y Pino Negro (*Pinus uncinata*), con alguna mancha de Haya (*Fagus sylvatica*) y Carrasca (*Quercus ilex*) con algún Abedul (*Betula pendula*) localizado. Esta masa forestal cubre prácticamente toda la superficie de la zona de La Selva con algún núcleo reforestado de forma natural. Esto se debe a parte del abandono de la agricultura, de la ausencia de pastos y ganado que limpiaba el monte de maleza y no dejaba que se regenerara la vegetación, y la llegada del butano, lo que propició el abandono de los aprovechamientos de leña como método para producir energía calórica.

Por otra parte, la Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, regula el aprovechamiento de los montes, para una gestión

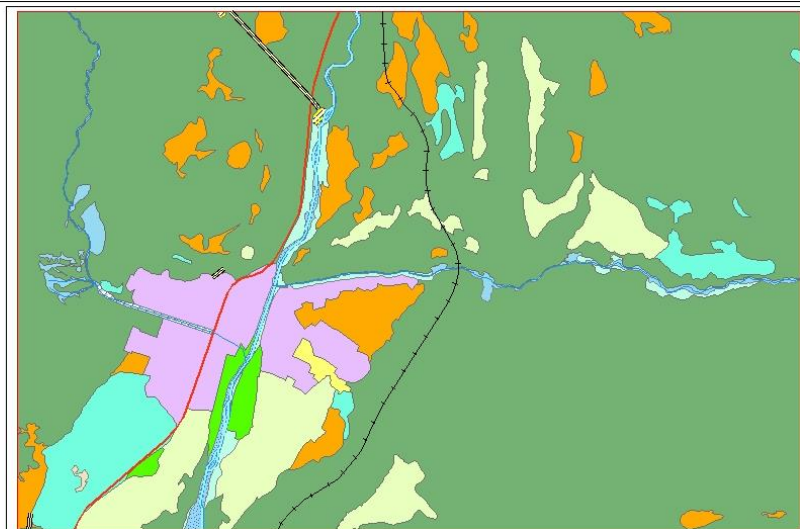
forestal sostenible, por lo que se regula el aprovechamiento de leñas y la vegetación aumenta.



La vegetación de ribera cubre gran parte de la margen izquierda del cauce del río Aragón y barranco de Bozuelo, las zonas donde ahora se encuentra este tipo de vegetación antes era superficie de aprovechamiento agrícola o simplemente el propio cauce del río y del barranco. Las correcciones realizadas en dicho barranco redujeron el caudal y por lo tanto la superficie de cauce, lo que propicia el crecimiento de la vegetación de ribera que en este año se contabilizan 11.83 has.

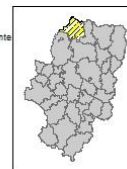
El cauce del río Aragón se estrecha debido a los muros de contención construidos en los límites del cauce para prevenir posibles desbordamientos y canalizar el río. Con esta canalización se construyeron nuevos puentes que aumentaban los accesos a la población debido a un crecimiento de la superficie urbana con la construcción de varias urbanizaciones. Al alejarse de la población aguas abajo se abre el cauce del río debido a la ausencia de modificaciones por parte del hombre. Tras las avenidas de octubre de 2012 el cauce fluvial cambió y se tuvieron que realizar obras de construcción de escolleras para reestructurar el cauce y prevenir los daños causados por estas avenidas.

Los cauces torrenciales sufren de correcciones, en el barranco de Lierde se realizaron obras transversales con la construcción de unos diques para el control del caudal, lo que permite retener materiales y caudales líquidos, que desembocan en el río Aragón y controlar la erosión. También se corrigió mediante terrazas en la cuenca de recepción, de esta manera se controla el caudal en una posible avenida y evitar el cono de deyección. En cuanto al Barranco de Bozuelo, en la margen izquierda del río, también sufre correcciones en la parte alta, con la construcción de diques de contención que regulan la velocidad y la cantidad de caudal que llega a la desembocadura, la cual se encuentra canalizada. Durante las avenidas de octubre de 2012, se rompió un dique del barranco de Bozuelo el cual fue reparado, se realizaron más correcciones en dicho barranco y en la desembocadura ya que la fuerza del agua arrastró materiales que dañaron la canalización de la desembocadura de dicho barranco. En cuanto al barranco del Lierde, las terrazas permitieron mantener controlado el caudal, en la desembocadura se produjeron algunos daños, pero de carácter menor gracias a los diques de corrección hidrológica y a dicha canalización.





Plano N° 3	Título plano: <b>USOS DEL SUELO 2015</b>	<b>Leyenda</b>			
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García Universidad de Zaragoza	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área</li> <li>Barranco de Bozuelo</li> <li>Barranco de Lierde</li> <li>FFCC</li> <li>N-330</li> <li>Río Aragón</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> </ul> </td> <td style="width: 33%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bosque arbolado</li> <li>Casco Antiguo</li> <li>Cauce fluvial</li> <li>Corrección hidrológica</li> <li>Espacios verdes de ocio y recreativos</li> <li>Mosaico de campos abandonados</li> <li>Mosaico de cultivos y prados de siega</li> </ul> </td> <td style="width: 33%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mosaico prados de aprovechamiento a diente</li> <li>Núcleos abandonados</li> <li>Núcleos urbanizados</li> <li>Vegetación de ribera</li> <li>Zonas de cauce torrencial</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> <li>Zonas reforestadas de forma natural</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área</li> <li>Barranco de Bozuelo</li> <li>Barranco de Lierde</li> <li>FFCC</li> <li>N-330</li> <li>Río Aragón</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bosque arbolado</li> <li>Casco Antiguo</li> <li>Cauce fluvial</li> <li>Corrección hidrológica</li> <li>Espacios verdes de ocio y recreativos</li> <li>Mosaico de campos abandonados</li> <li>Mosaico de cultivos y prados de siega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mosaico prados de aprovechamiento a diente</li> <li>Núcleos abandonados</li> <li>Núcleos urbanizados</li> <li>Vegetación de ribera</li> <li>Zonas de cauce torrencial</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> <li>Zonas reforestadas de forma natural</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área</li> <li>Barranco de Bozuelo</li> <li>Barranco de Lierde</li> <li>FFCC</li> <li>N-330</li> <li>Río Aragón</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bosque arbolado</li> <li>Casco Antiguo</li> <li>Cauce fluvial</li> <li>Corrección hidrológica</li> <li>Espacios verdes de ocio y recreativos</li> <li>Mosaico de campos abandonados</li> <li>Mosaico de cultivos y prados de siega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mosaico prados de aprovechamiento a diente</li> <li>Núcleos abandonados</li> <li>Núcleos urbanizados</li> <li>Vegetación de ribera</li> <li>Zonas de cauce torrencial</li> <li>Zonas de usos hidroeléctricos</li> <li>Zonas reforestadas de forma natural</li> </ul>			
Escala: 1:19.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos proceden de IGN-PAIGON. Formato original de diseño e impresión: A4	 			



Mapa 5. Usos del suelo en 2015. Elaboración propia.

2015	UNIDAD	SUPERFICIE (Has)
Zonas urbanas	Casco antiguo	2.44
	Núcleos urbanizados	51.74
	Núcleos abandonados	0.33
	Espacios verdes de ocio	8.15
Zonas agrícolas	Mosaico de cultivos y prados de siega	72.28
	Mosaico de campos abandonados	54.68
	Mosaico de prados de aprovechamiento a diente	43.18
Zonas forestales	Bosque arbolado	743.64
	Vegetación de ribera	11.83
	Cauce fluvial	7.44
	Zonas de cauce torrencial	10.35
Zonas industriales	Zonas de usos hidroeléctricos	1.31

Tabla5. Superficie según unidad de usos del suelo 2015



Gráfico 3. Superficie usos del suelo en 2015. Elaboración propia.

#### 5.4.Evolución:

A continuación, se exponen los cambios observados y dados en los usos del suelo en el área de estudio. En este caso se procede a desglosar las unidades simplemente en los grandes grupos, así como zona urbana, zona agrícola, zona industrial y zona forestal.

##### 5.4.1. Zona urbana:

La zona urbana del área de estudio ha sufrido cambios muy contrastados, notables a simple vista, pero se va a analizar más detalladamente cada unidad.

En primer lugar, el casco antiguo en 1956 ocupaba una superficie de 2.51 has, en 2006, consta de 2.67 has y en 2015 2.44 has. El cambio más drástico se produce obviamente de 1956 a 2006 ya que el periodo de tiempo es mucho mayor. Los datos muestran un aumento de la superficie del casco antiguo, esto se debe a la construcción de nuevas viviendas. Por otra parte, la disminución de la superficie en 2015 respecto a los años anteriores se debe a la demolición de edificaciones antiguas, ya deshabitadas hace años y vendidas, para la construcción de nuevas urbanizaciones.

En cuanto a los núcleos urbanizados, en 1956 se consideran como núcleos urbanizados el Señorío de Aruej y alguna edificación aislada en la margen derecha del río. La evolución de esta unidad es muy considerable, sobre todo de 1956 a 2006, donde la superficie ha aumentado de 0.96 has a 47.99 has, esto se debe a la expansión que ha sufrido el pueblo con la construcción de nuevas y grandes urbanizaciones, desde los años 90 hasta 2007 sobre todo. Esto se debe a la burbuja inmobiliaria que se produjo en España, que comenzó en 1986, y se consolidó de 1997 a 2007, que fue cuando comenzó la crisis inmobiliaria. Cabe decir que en los años 70 el Señorío de Aruej se abandona, hoy en día aún quedan edificaciones en pie, pero varias de ellas se han derrumbado.

En 2015 la superficie de los núcleos urbanizados es de 51.74 has, aunque la superficie haya aumentado más de 3 has, la mayor parte de este aumento son construcciones sin terminar, que se quedaron estancadas con la crisis inmobiliaria. Prácticamente toda la expansión del pueblo son segundas residencias.

AÑO	POBLACIÓN
1950	551
1960	446
1970	323
1981	265
1991	283
2001	340
2011	495

Tabla 6. Evolución de la población en Villanúa. Fuente: IAEST.

En la tabla anterior se muestra la evolución de la población, la disminución de la población con el éxodo rural que comenzó en los 50, y como la población crece a partir de los años 80, con la construcción de urbanizaciones, y sigue aumentando hasta el 2011. Este aumento de población se debe principalmente a que muchas de las personas que son propietarias de una segunda residencia en la localidad, están censadas.

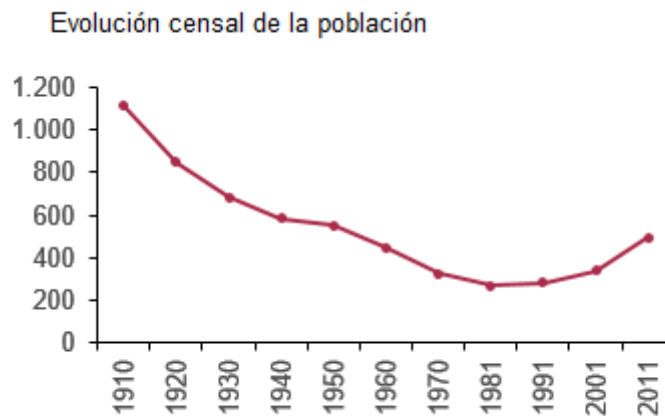
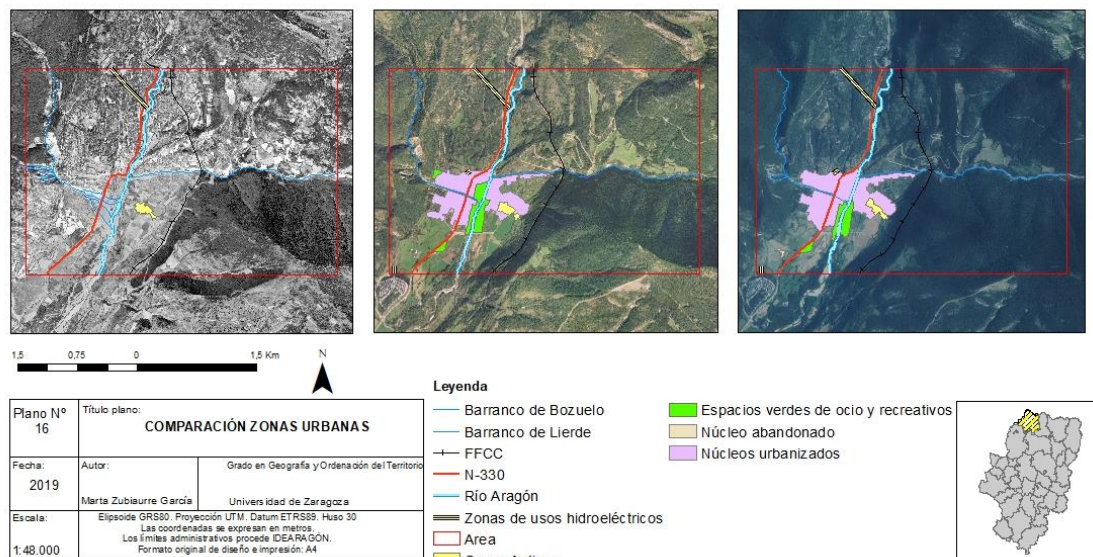


Gráfico 4. Evolución censal de la población de Villanúa: Fuente: IAEST.

El reciente aumento de la población en Villanúa se debe a la recepción de nuevas y jóvenes familias gracias a la mayor oferta laboral ofrecida con el desarrollo económico que ha sufrido la localidad y a las migraciones ciudad-campo.

La creación de la empresa Turismo Villanúa, el Ecoparque El Juncaral y la mejora de las escuelas, han creado diversos puestos de trabajo que han atraído a jóvenes y jóvenes dinamizadores a la localidad.





Mapa 6. Comparación de zonas urbanas 1956/2006/2015. Elaboración propia.

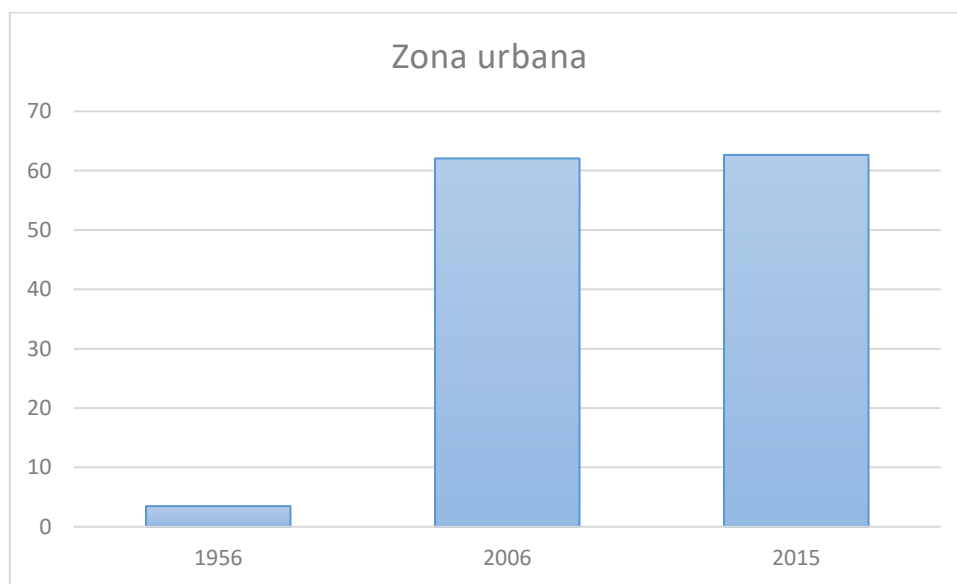


Gráfico 5. Evolución de la superficie de zona urbana. Elaboración propia.

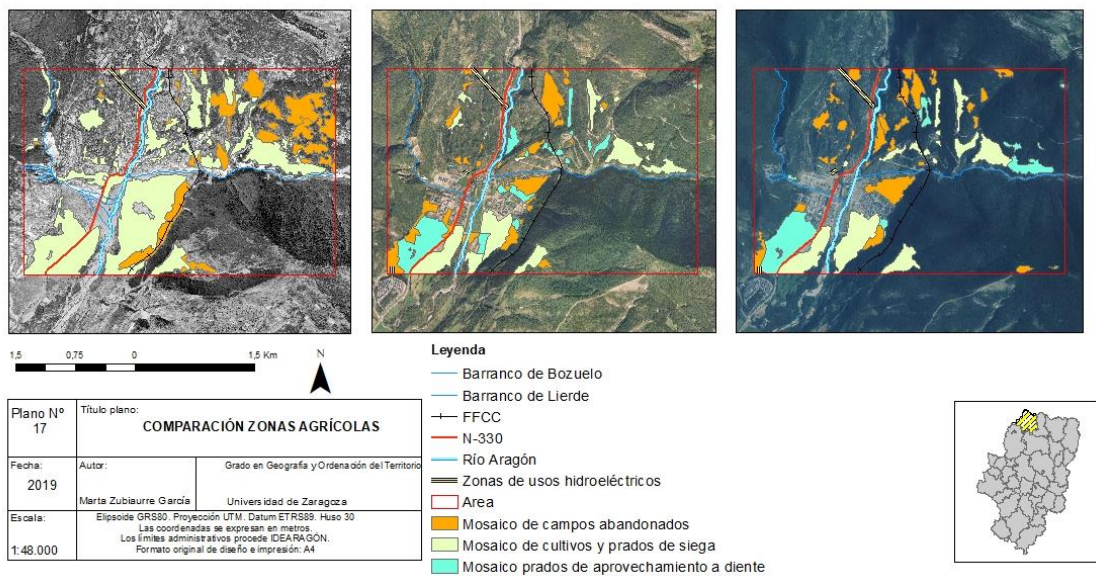
#### 5.4.2. Zona agrícola:

La zona agrícola de la zona de estudio ha cambiado drásticamente a lo largo del tiempo 1956-2015. Se observa claramente una reducción de la superficie agrícola total, de 305.72 has en 1956, a 170.14 has en 2015. Se observa un cambio en los usos del suelo agrícola aparte de la clara reducción de la superficie; de 211.28 has de campos de cultivo y prados de siega en 1956, pasa a una superficie de 72.28 has en 2015, por lo que 139 has han pasado a ser, prados de aprovechamiento a diente, campos abandonados y superficie forestal. La aparición de los prados de aprovechamiento a diente se da por la desaparición

de los pastos, ya que el ganado no pasta el monte, sino que se cerca en campos y se alimenta de la hierba que ya no se siega.

Entre 2006 y 2015 se observa un aumento en la superficie agrícola total de 8.44 has (de 161.70 has a 170.14 has). Este aumento se debe al aumento de los cultivos de heno, cuya producción se exporta a otras localidades de la provincia. También aumenta la superficie de campos abandonados, esto se debe a que cercan el ganado en los campos más cerca del pueblo y se abandonan los campos de cultivo.

 Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio Universidad Zaragoza	Título proyecto:	
	ANÁLISIS DE LOS USOS DEL SUELO EN VILLANÚA EN LOS AÑOS 1956/2006/2015 Y SU EVOLUCIÓN	



Mapa 7. Comparación de zonas agrícolas 1956/2006/2015. Elaboración propia.

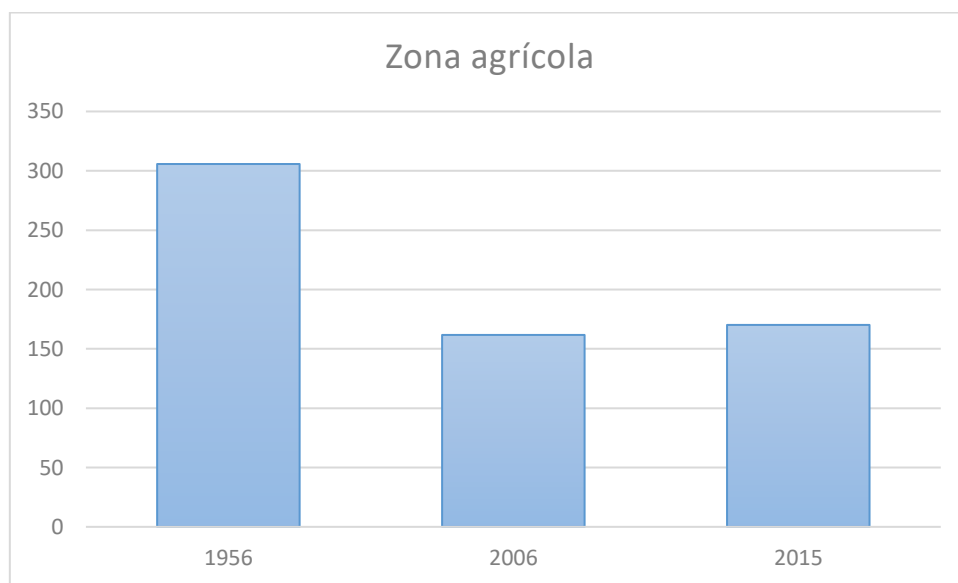
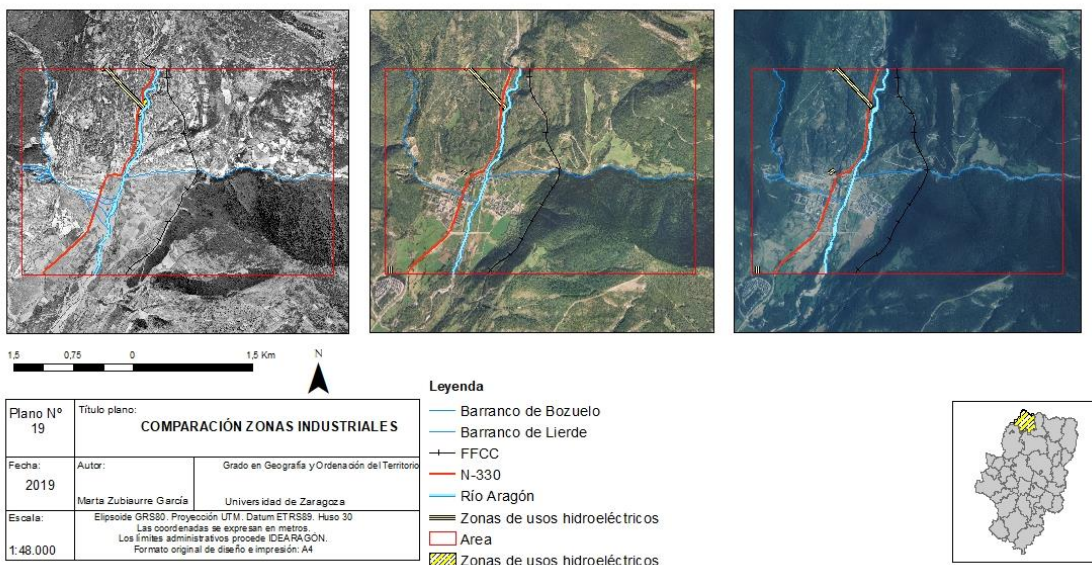


Gráfico 6. Evolución de la superficie de zonas agrícolas. Elaboración propia.

### 5.4.3. Zona industrial:

En cuanto a las zonas industriales no ha habido prácticamente cambios, solo la construcción de un canal de derivación para aprovechar las aguas procedentes de la central de Villanúa y transferirlas a otras centrales del curso medio del Aragón. Este canal transporta directamente el agua a la central de Jaca, la cual se sitúa junto al vertido de la central de Villanúa ya que las centrales de Aratorés y Castiello de Jaca utilizan el caudal excedentario.

 Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio Universidad Zaragoza	Título proyecto:	
	ANÁLISIS DE LOS USOS DEL SUELO EN VILLANÚA EN LOS AÑOS 1956/2006/2015 Y SU EVOLUCIÓN	



Mapa 8. Comparación de zonas industriales 1956/2006/2015. Elaboración propia.

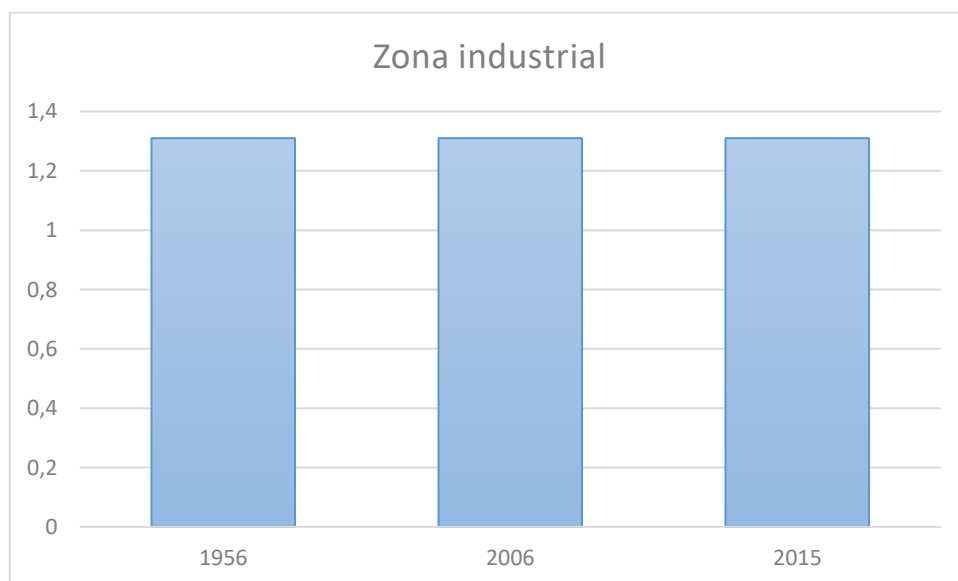


Gráfico 8. Evolución de la superficie de zona industrial. Elaboración propia.

#### **5.4.4. Zona forestal:**

La zona forestal ha sufrido unos cambios muy contrastados, los cuales se van a explicar detalladamente a continuación separando la evolución de cada unidad de usos del suelo:

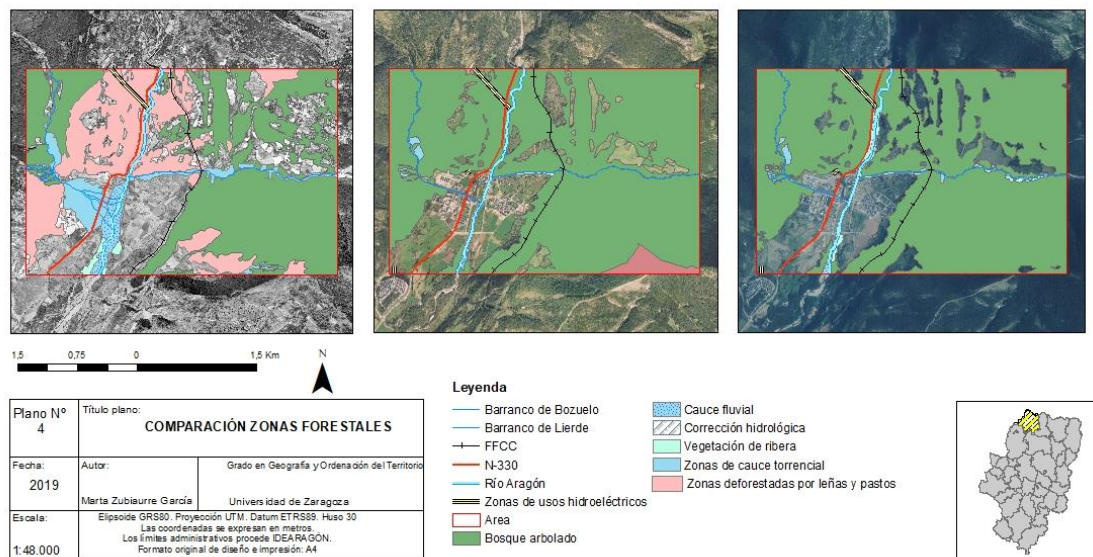
El bosque arbolado ha aumentado considerablemente, pasando de 413.25 has en 1956 a 743.64 en 2015. Esto se debe al abandono de la actividad agrícola, lo que supone que los campos antes trabajados ahora están cubiertos por masa forestal, lo que también se ha incrementado con la disminución del ganado, sin ganado que evite una regeneración de la vegetación, por lo que el bosque arbolado cubre prácticamente toda la superficie 743.64 has de 1006 has, es decir, el 74% de la superficie total del área de estudio.

La superficie dedicada al aprovechamiento de leñas y pastos, la cual ocupaba una superficie de 229.30 has desaparece totalmente en 2006, transformándose en bosque arbolado o zonas reforestadas de forma natural. Esta última se trata de una transición entre las zonas de aprovechamiento de leñas y pastos y campos abandonados a bosque arbolado.

El cauce del río Aragón también ha sufrido cambios significativos, tanto en su superficie como en su forma. El cambio más drástico obviamente se produce de 1956 a 2006 debido a la canalización del río para la prevención de desbordamientos. Las correcciones realizadas en los cauces torrenciales también han influido en este cambio de la superficie del cauce, y obviamente también la expansión del pueblo de Villanúa, lo que hizo aún más importante esta canalización. De 1956 a 2006 el cauce del río Aragón ha pasado de una superficie de 23.25 has a 6.79 has. Aunque de 2006 a 2015 el cambio en superficie del cauce no ha sido muy notable, ha aumentado 0.65 has, sí que ha cambiado en forma. Tras las avenidas de octubre de 2012 se construyeron escolleras en ambas márgenes del río para contener el caudal y evitar procesos erosivos.

Los cauces torrenciales, sobre todo el barranco de Lierde han sido corregidos de forma que se evita el cono de deyección y se controla el caudal procedente de este barranco, también para evitar la llegada de materiales sólidos al cauce del río. Por otra parte, el barranco de Bozuelo también ha sufrido cambios, pero mínimos, la canalización de la desembocadura y la reconstrucción de dos diques de contención que se dañaron durante las avenidas de octubre de 2012.





Mapa 9. Comparación zonas forestales 1956/2006/2015. Elaboración propia.

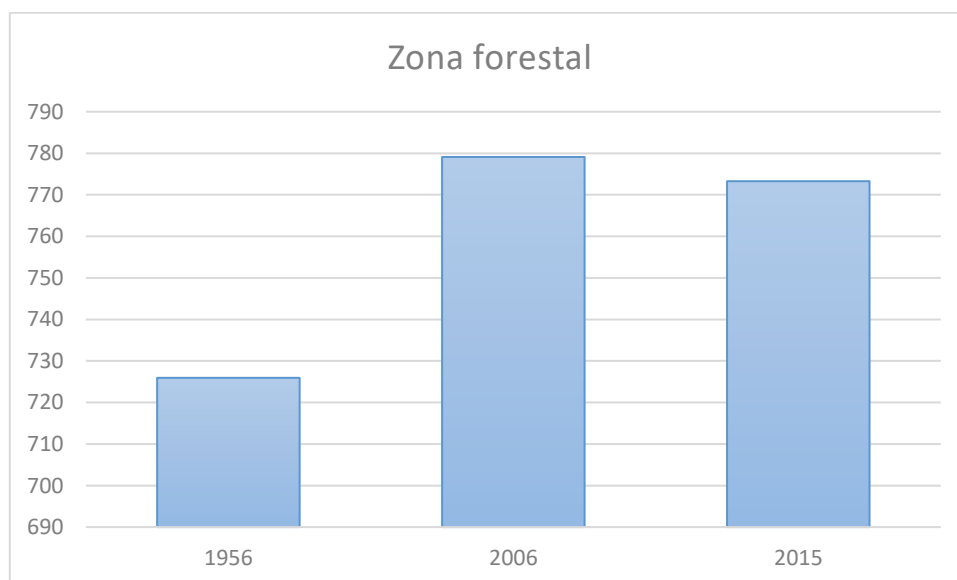


Gráfico 9. Evolución de la superficie forestal. Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES.

Los cambios en los usos del suelo se han visto condicionados claramente por la actividad humana en la zona. Por una parte, la dinámica poblacional ha condicionado que se abandone la actividad agraria, lo que rompe el aparcamiento de las zonas agrarias; esto permite que la masa forestal aumente, por lo que se homogeneiza el paisaje. Por otro lado, el aumento de la superficie urbana hace que retroceda algo la superficie forestal y la

superficie agraria; también condiciona los cauces torrenciales, que se modifican mediante correcciones para evitar que produzcan daños.

Este aumento de la superficie urbana conlleva un aumento de la población de Villanúa, ya sean por la llegada de nuevos habitantes o por población con segunda residencia.

#### 1. Zona urbana.

- El incremento de la superficie urbana ha conllevado un aumento en la población censada, que no son proporcionales. La mayor parte del incremento se debe a las urbanizaciones de segunda residencia.
- El aumento de esta población de segunda residencia ha sido el origen del cambio de la actividad principal del área de estudio, pasando del sector primario al terciario, centrándose en el turismo estacional. Todo esto ha originado el aumento de la superficie destinada a espacios verdes, de ocio y recreativos.
- El aumento de la superficie urbana en parte ha sido a costa de edificar áreas inundables, lo cual ha originado un importante gasto en infraestructuras de defensa contra las grandes avenidas.
- El incremento de la superficie de la zona urbana también ha sido a costa de la construcción de urbanizaciones en los mejores campos agrícolas.

#### 2. Zona agrícola.

- El cambio en la actividad económica del área de estudio ha conllevado a que el uso agrario de mucha superficie agrícola haya pasado de ser la principal fuente de subsistencia a ser una ayuda económica.
- Poco a poco la agricultura se ha ido reduciendo a los mejores campos, sea por tamaño o proximidad al pueblo. Los campos más alejados y de menor rendimiento agrícola han pasado a formar parte de la superficie forestal.
- Los cultivos de las zonas que todavía se trabajan son variables en función del trabajo y de la demanda. Se ha abandonado prácticamente el cultivo de cereal, pasando por el aprovechamiento pascícola y últimamente el cultivo de la colza.

#### 3. Zona forestal.

- El abandono de la actividad agroganadera ha sido el origen del aumento de la superficie forestal, debido a que muchos campos abandonados han sido colonizados por el monte. Provocando un aumento de la superficie forestal.
- El abandono de los aprovechamientos de leña, así como del pastoreo cercano al pueblo, ha originado la regeneración arbórea de las zonas deforestadas. Provocando un aumento considerable del monte arbolado en detrimento de los terrenos deforestados.
- Las labores de corrección hidrológico-forestal en los cauces torrenciales afluentes del Aragón han producido la consolidación de muchas laderas que han sido susceptibles de repoblarse de forma natural, lo cual contribuye también a un aumento de la superficie forestal arbolada en detrimento de las zonas de cauce torrencial.
- La canalización del cauce del Aragón ha originado que mucha superficie de «glera» haya sido abandonada por el antiguo cauce divagante, repoblándose de vegetación de ribera.

- La poca entidad de los aprovechamientos forestales en los últimos 30 años, ha originado no tanto un aumento de la superficie forestal arbolada como el envejecimiento de la misma.
4. Zonas industriales.
- La superficie de las zonas industriales no ha sufrido a penas variación durante el tiempo estudiado, pero su importancia en la actividad humana de la zona ha sido fundamental.
  - La posibilidad de los habitantes de Villanúa de ganar un jornal en las obras hidroeléctricas, aminoró de forma muy contrastada la emigración campo-ciudad. En un momento dado fue la actividad principal de los habitantes de Villanúa, actualmente un 4% se dedica a labores hidroeléctricas.

El objetivo principal de este TFG era realizar la descripción de los usos del suelo en el área de estudio a lo largo de un período de más medio siglo.

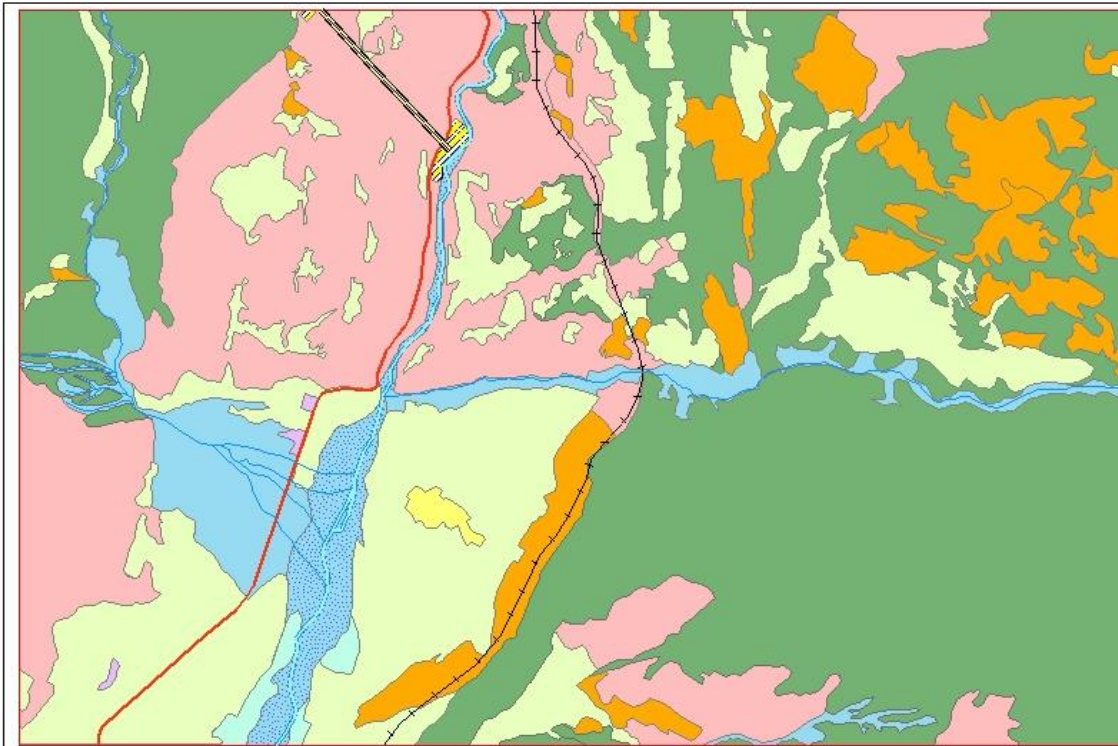
Se pretendía analizar las causas de los posibles cambios y su relación con la población, plasmándolo en una cartografía.

Estos objetivos se han ido consiguiendo ya que se ha elaborado una cartografía evolutiva de los usos del suelo del área de estudio, para poder observar de manera gráfica sus cambios en el periodo de estudio. Se ha cuantificado la evolución de la superficie de los usos del suelo del área de estudio en el periodo estudiado y se ha relacionado la evolución de los usos del suelo con la evolución socio-económica del área de estudio.

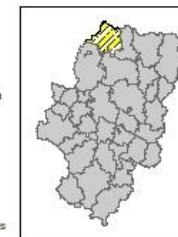
Los datos evolutivos obtenidos concuerdan totalmente con lo transmitido por la población mayor de Villanúa.

Este trabajo más que para servir para una futura gestión de los usos del suelo, podría servir para entender la dinámica de las poblaciones pirenaicas en el último medio siglo, aunque con diferencias peculiares con otras zonas con otras zonas del Pirineo.

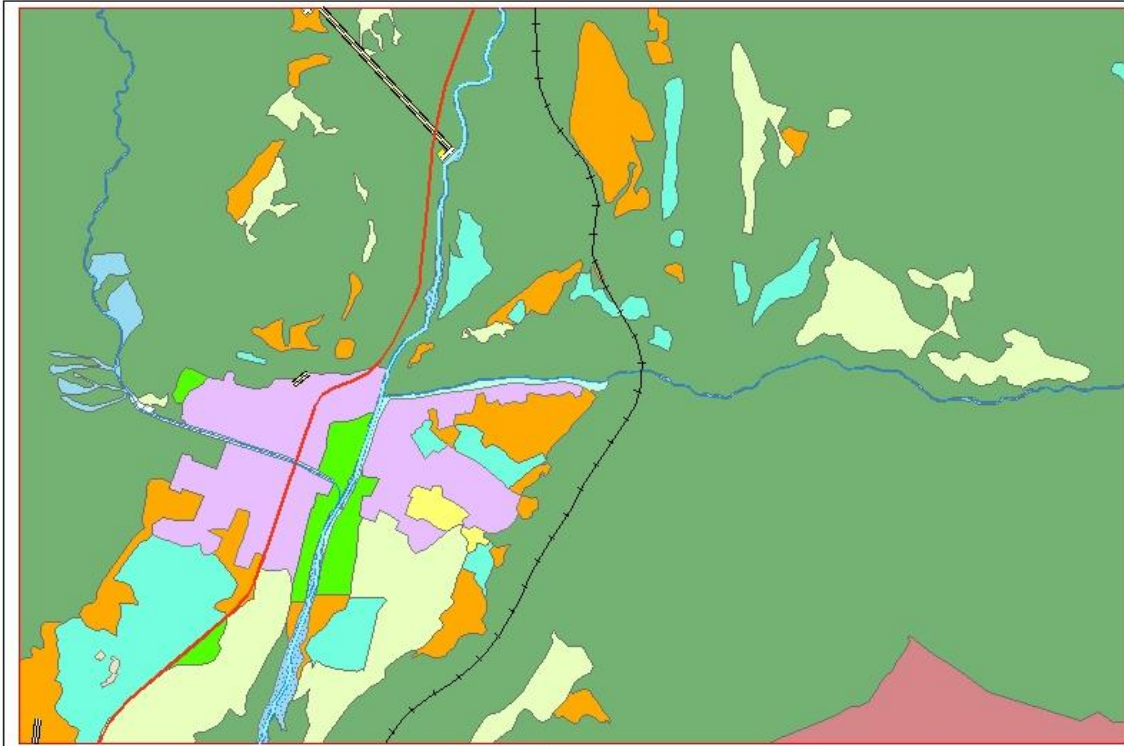
## **7. ANEXOS**



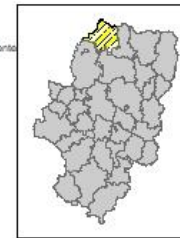
Plano N° 1	Título plano: <b>USOS DEL SUELO 1956</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:19.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos procede IDEARAGÓN. Formato original de diseño e impresión: A4	

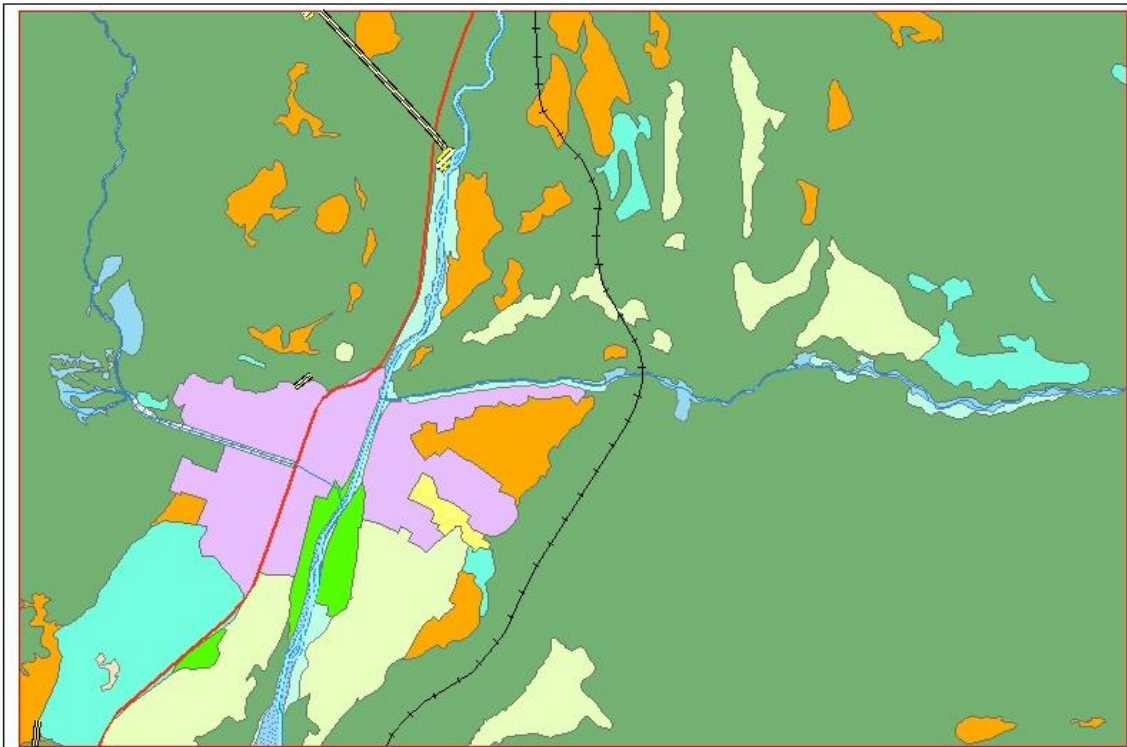




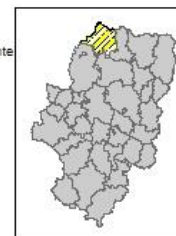
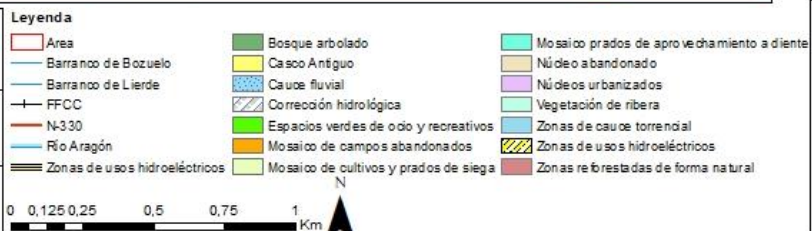


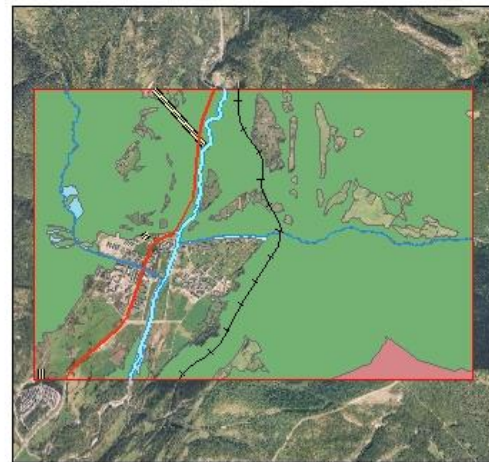
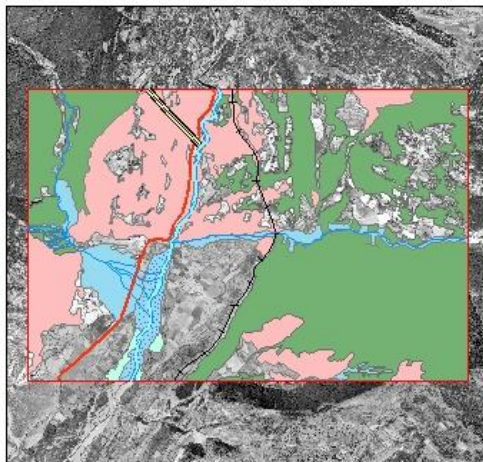
Plano N° 2	Título plano: <b>USOS DEL SUELO 2006</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:19.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos procede IDEARAGÓN. Formato original de diseño e impresión: A4	





Plano N° 3	Título plano: <b>USOS DEL SUELO 2015</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:19.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos procede IDEARAGÓN. Formato original de diseño e impresión: A4	





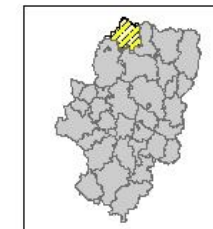
1,5 0,75 0 1,5 Km



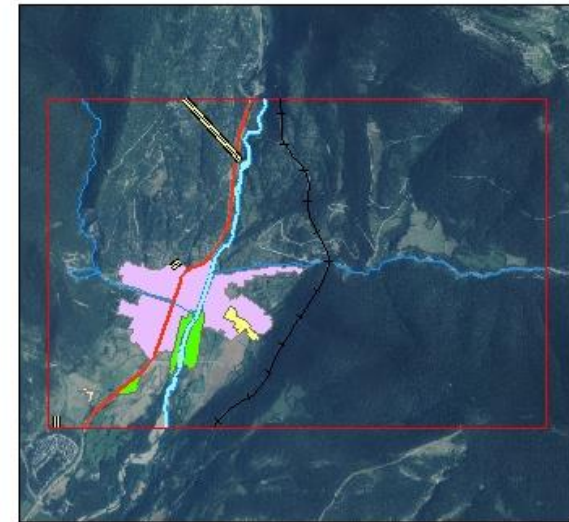
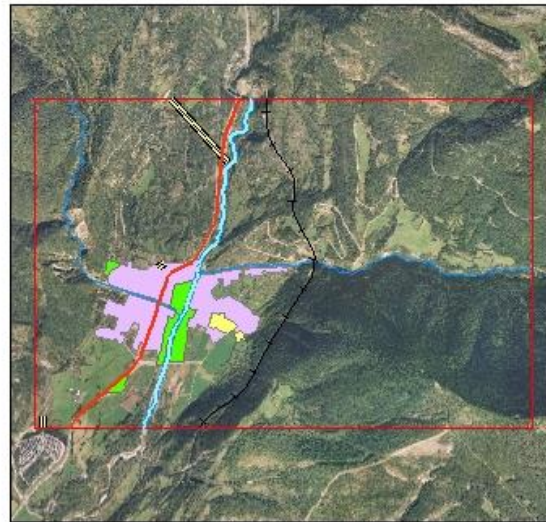
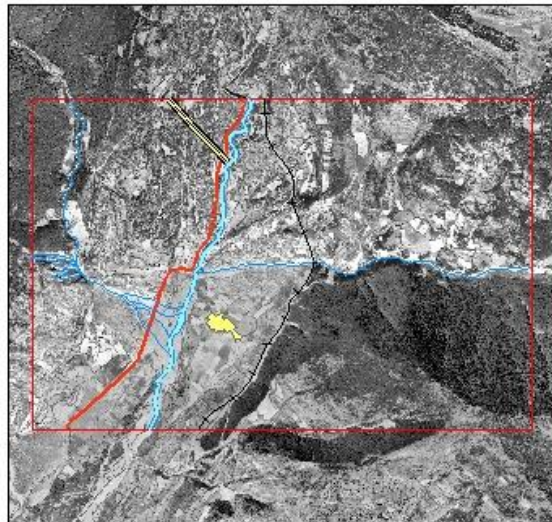
Plano Nº 4	Título plano: <b>COMPARACIÓN ZONAS FORESTALES</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:48.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM, Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos procede IDEARAGON. Formato original de diseño e impresión: A4	

**Legenda**

- Barranco de Bozuelo
- Barranco de Lierde
- FFCC
- N-330
- Río Aragón
- Zonas de usos hidroeléctricos
- Area
- Bosque arbolado
- Cauce fluvial
- Corrección hidrológica
- Vegetación de ribera
- Zonas de cauce torrencial
- Zonas deforestadas por leñas y pastos



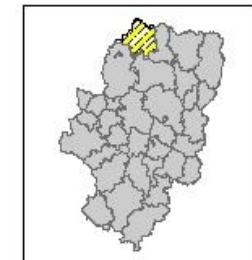


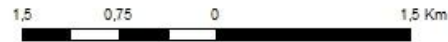
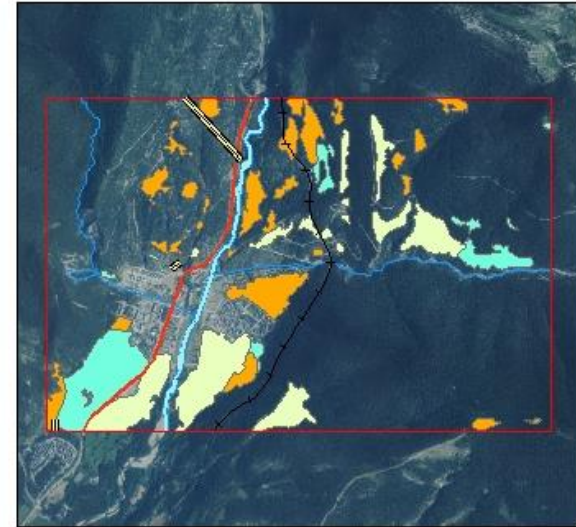
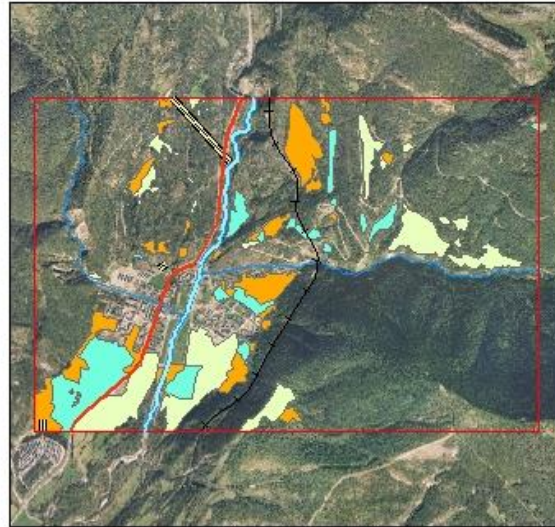
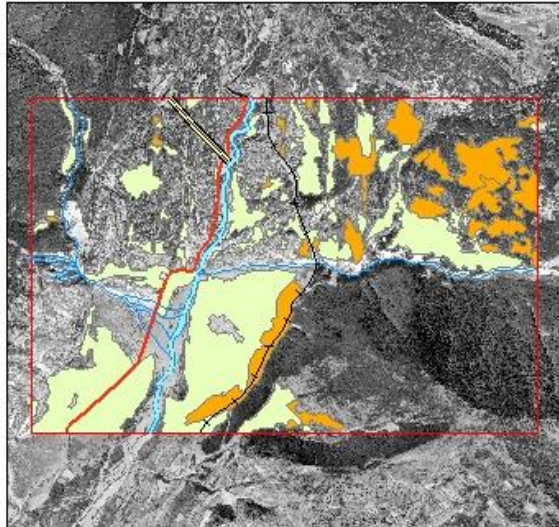


**Leyenda**

- Barranco de Bozuelo
- Barranco de Lierde
- FFCC
- N-330
- Río Aragón
- Zonas de usos hidroeléctricos
- Area
- Casco Antiguo
- Espacios verdes de ocio y recreativos
- Núcleo abandonado
- Núcleos urbanizados

Plano N° 5	Título plano: <b>COMPARACIÓN ZONAS URBANAS</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:48.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos proceden de IDEARA.GON. Formato original de diseño e impresión: A4	

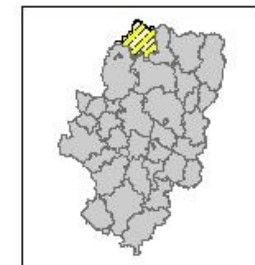




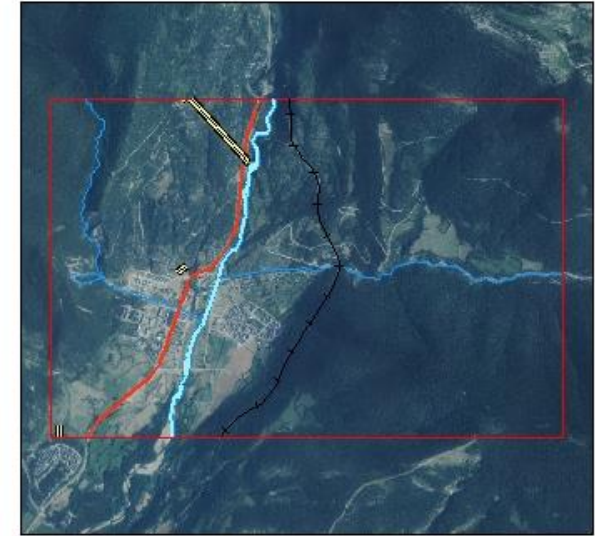
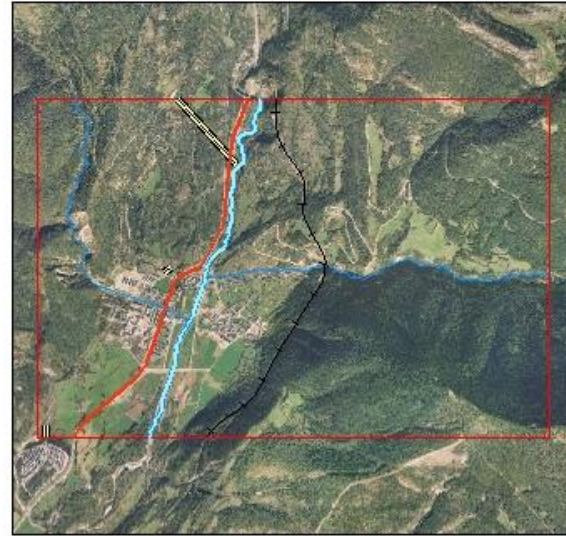
Plano N° 6	Título plano: <b>COMPARACIÓN ZONAS AGRÍCOLAS</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:48.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos proceden de IDEARA GÓN. Formato original de diseño e impresión: A4	

#### Leyenda

- Barranco de Bozuelo
- Barranco de Lierde
- FFCC
- N-330
- Río Aragón
- Zonas de usos hidroeléctricos
- Área
- Mosaico de campos abandonados
- Mosaico de cultivos y prados de siega
- Mosaico prados de aprovechamiento a diente







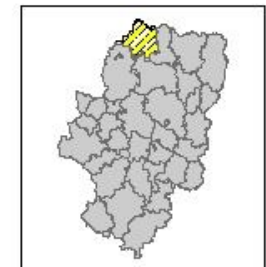
1,5 0,75 0 1,5 Km



Plano N° 7	Título plano: <b>COMPARACIÓN ZONAS INDUSTRIALES</b>	
Fecha: 2019	Autor: Marta Zubiaurre García	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza
Escala: 1:48.000	Elipsoide GRS80. Proyección UTM. Datum ETRS89. Huso 30 Las coordenadas se expresan en metros. Los límites administrativos proceden de IDEARAGÓN. Formato original de diseño e impresión: A4	

**Leyenda**

- Barranco de Bozuelo
- Barranco de Lierde
- FFCC
- N-330
- Río Aragón
- Zonas de usos hidroeléctricos
- Área
- Zonas de usos hidroeléctricos



## 8. BIBLIOGRAFÍA.

- Ayto. de Villanúa. (2014). *Historia de Villanúa*. Ayuntamiento de Villanúa. Recuperado de <http://www.villanua.net/el-pueblo/historia/>
- Biel Ibañez, MP. (2004-2009). *Inventario del patrimonio industrial y la obra pública de Aragón*. Inventario inédito.
- Brudvig, LA., Leroux, SJ., Albert, CH., Bruna, EM., Davies, KF., Ewers, RM., Levery, DJ., Pardini, R., y Resasco, J. (2016). *Evaluating conceptual models of landscape change*. Nordic Society Oikos.
- Ferrer, M. (2015). *La restauración hidrológico-forestal*. Foresta. Recuperado de <https://es.slideshare.net/masaelsanchez9/la-restauracion-hidrologicoforestal>
- Galán Soraluze, F. (2012). *Centrales hidroeléctricas y presas del Alto Aragón. Un libro para que no se apague la luz*. Fundación ESTEYCO. 149-160. Recuperado de [https://www.esteyco.com/wpcontent/uploads/2017/02/Centrales\\_Presas\\_AA\\_web-COPIA0.pdf](https://www.esteyco.com/wpcontent/uploads/2017/02/Centrales_Presas_AA_web-COPIA0.pdf)
- García Ruiz, JM., Peña Monné, JL., Martí Bono, C., Gómez Villar, A., Constante Orrios, A., y Estinalt Brillas, M. (2011). *El relieve del Alto Aragón Occidental. Cartografía y síntesis geomorfológica*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 22-56. Recuperado de <https://geomorfologia.es/sites/default/files/Garc%3%ADa%20et%20al%202011%20Alto%20Arag%3%B3n.pdf>
- Gómez García, D. (2000). *Flora y vegetación de La Jacetania*. CSIC. Recuperado de [http://digital.csic.es/bitstream/10261/128825/1/Daniel\\_Gomez\\_Flora%20y%20vegetaci%3%B3n%20Jacetania.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/128825/1/Daniel_Gomez_Flora%20y%20vegetaci%3%B3n%20Jacetania.pdf).
- Herrera Calvo, P., y Díaz Varela, E. (2013). *Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio. una perspectiva técnica y científica*. Universidad de Valladolid.
- Instituto Aragonés de Estadística. (2000). *Usos del suelo/ocupación del suelo -Corine Land Cover*. Datos Excel. Recuperado de <https://aplicaciones.aragon.es/uso/gestion>.
- Lasanta Martínez, T. (1990) *Tendencias en el estudio de los cambios de uso del suelo en las montañas españolas*. Pirineos. 73-106.
- Lasanta Martínez, T., Nadal Moreno, E., Gómez Villar, A., y Serrano Muela, P. (2014). *Los estudios sobre cambios de gestión y ocupación del suelo en la montaña española cuarenta años después*. CSIC, Universidad de Amsterdam, Universidad de León.
- Montserrat, P (1971). *La Jacetania y su vida vegetal*. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. 40-109.
- Moreno Talamantes, A. (2014). *Ecología del paisaje y cambio del uso del suelo y vegetación en la sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León.



- Peña, J.L., y Lozano, M.V. (2004). *Las unidades del relieve aragonés*. Universidad de Zaragoza. Recuperado de <http://age.ieg.csic.es/fisica/docs/002.pdf>.
- Pérez Martínez, A. (2017). *Aplicación de un SIG al análisis y evaluación de los procesos de fragmentación y homogeneización reciente del paisaje en un territorio atlántico del extremo occidental de Galicia*. Universidad de Santiago de Compostela.
- Ruiz, V., Savé, R. Herrera, A (2013). *Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Mirafior Moropotente Nicaragua, 1993-2011*. Asociacion Española de Ecología Terrestre.
- Sección de estadística del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón. (2018). *Comparación de Censos Agrarios 1982, 1989 y 1999*. Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura, Secretaría General Técnica, Servicio de Planificación y Coordinación. Recuperado de [https://www.aragon.es/documents/20127/674325/ESTUDIO\\_COMPARATIVO\\_AGRARIOS\\_1982\\_1989\\_1999.pdf/a0881e73-7629-6b38-ea7e-1910793aff83](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/ESTUDIO_COMPARATIVO_AGRARIOS_1982_1989_1999.pdf/a0881e73-7629-6b38-ea7e-1910793aff83).
- Villa, J., Varga, D., Llausàs, A., y Ribas, A. (2006). *Conceptos y métodos fundamentales en ecología de paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía*. Universitat de Girona, Unitat de Geografia i Institut de Medi Ambient. 3-16.
- Villar, L. (2007). *La Jacetania*. Red Natural de Aragón. Gobierno de Aragón. 92-98.