

Por una cultura común del riesgo sísmico
Pour une culture commune du risque sismique

«Base de datos de vulnerabilidad para la zona de estudio del proyecto POCRISC»

Informe 3.2.1 - Acción 3

Autores:

Nieves Lantada³

Raül Mas⁵

Janira Irizarry¹

Caterina Negolescu²

Antoni Blázquez¹⁰

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, catastro, base de datos, daño, terremoto

-
1. ICGC: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
 2. BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
 3. UPC: Universitat Politècnica de Catalunya
 4. DIGC: Secretaria General. Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya
 5. IEA: Institut d'Estudis Andorrans
 6. ENIT: Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes
 7. CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique - Délégation Alsace
 8. EPLFM: Entente pour la Forêt Méditerranéenne
 9. DW: Deveryware
 10. ACE: Associació de Consultors d'Estructures

© «Noviembre 2021», proyecto POCRISC

Resumen

La vulnerabilidad sísmica es uno de los aspectos fundamentales para la determinación del riesgo sísmico de una región o zona en particular. Los estudios de vulnerabilidad sísmica son imprescindibles en la determinación del riesgo sísmico y en la elaboración de planes de mitigación de las catástrofes producidas por terremotos.

En este informe se implementan métodos estadísticos para evaluar la vulnerabilidad sísmica de los municipios incluidos en la zona de estudio del proyecto POCRISC. Estas metodologías incluyen la asignación estadística de las clases de vulnerabilidad de la escala macrosísmica europea en base a la distribución de los edificios según su periodo de construcción, número de plantas y/o tipología estructural. Esta actividad se enmarca en la Acción 3 y es pieza esencial para el desarrollo de escenarios automáticos de daño a partir de las intensidades del ShakeMap para el Pirineo.

La caracterización de la vulnerabilidad de la región transfronteriza se ha adaptado al grado de información disponible sobre el parque de edificios en cada una de las regiones. La parte española y francesa disponen de censos que proveen informaciones de diverso detalle, calidad, escala y periodicidad mientras que Andorra no dispone de censos oficiales y requirió de trabajo de campo para recopilar los datos necesarios.

Los resultados de la vulnerabilidad se han organizado en una base de datos cuyo formato facilita su integración en el sistema para la generación de los escenarios de daño y para su representación geoespacial. El desarrollo de esta base de datos, que estará disponible bajo demanda, facilitará el desarrollo de escenarios de daño y otros estudios relacionados con los esfuerzos para la evaluación y mitigación de la vulnerabilidad y riesgo sísmico de la región transfronteriza del Pirineo.

Indice

1	Introducción.....	7
2	Zona de estudio	8
3	Metodología para evaluar la vulnerabilidad	10
3.1	Distribución de clases de vulnerabilidad de Chávez (1998).....	10
3.1.1	Clases de vulnerabilidad (EMS-98)	10
3.1.2	Periodos de construcción	12
3.1.3	Rangos de altura.....	12
3.1.4	Ventajas y desventajas de la metodología	12
3.1.5	Aplicación de la metodología.....	13
3.2	Distribución de tipologías estructurales	13
3.3	Índices de vulnerabilidad, Vi.....	13
4	Base de datos de vulnerabilidad.....	15
4.1	Estructura de la base de datos	15
4.1.1	Archivo para la distribución de los edificios según su vulnerabilidad	16
4.1.2	Archivo de la distribución de la vulnerabilidad para cada tipología, ti	18
4.1.3	Archivo con los índices de vulnerabilidad, Vi.....	19
5	Evaluación de la Vulnerabilidad de Andorra	20
5.1	Datos disponibles para Andorra	20
5.1.1	Datos disponibles en los catastros parroquiales.....	20
5.1.1	Comprobación y recopilación de los datos adicionales.....	20
5.1.2	Definición de los periodos constructivos.....	22
5.1.3	Unidad geográfica de trabajo	22
5.1.4	Ejemplo de los datos recopilados para Andorra y sus parroquias	25
5.2	Evaluación de la vulnerabilidad	27
6	Evaluación de la vulnerabilidad del lado francés de la zona de estudio.....	28
6.1	Datos disponibles para el lado francés	28
6.2	Enfoque global del inventario estadístico INSEE-IRIS (tipo CCR)	29
6.2.1	Mapeo de áreas habitadas	29
6.2.2	Supuestos sobre la vulnerabilidad y el inventario de viviendas	29
6.2.3	Definición tipologías y asignación de índices de vulnerabilidad	30
6.2.4	Estimación del número de edificios	30
6.3	Distribución de las clases de vulnerabilidad	30

7	Evaluación de la vulnerabilidad del lado español de la zona de estudio	33
7.1	Datos disponibles para el lado español	33
7.2	Evaluación de la vulnerabilidad	36
8	Creación de la Base de datos espacial de Vulnerabilidad para la región de estudio.....	39
8.1	Creación de un código único	39
8.1.1	Códigos para Andorra	39
8.1.1	Códigos para el lado francés.....	39
8.1.1	Códigos para el lado español	41
8.1.2	Unificación para la zona de estudio	42
8.2	Homogenización de bordes.....	43
8.3	Distribución espacial de la Base de Datos de Vulnerabilidad	45
9	Conclusiones.....	47
10	Bibliografía.....	48

Lista de figuras

Figura 1.	Delimitación de la zona de estudio del nuevo mapa ShakeMap de POCRISC (línea en naranja), su zona de influencia (línea en verde) y las provincias que abarca.	8
Figura 2:	Funciones de pertenencia que relacionan las clases de vulnerabilidad EMS-98 y los índices de vulnerabilidad.	13
Figura 3:	Uso de la base de datos de vulnerabilidad en el cálculo de los escenarios de daño.....	15
Figura 4.	Ejemplo de integración de los archivos csv y ASCII de la base de datos de vulnerabilidad..	16
Figura 5.	Archivo de los índices de vulnerabilidad, 'df_table_vi.txt'.	19
Figura 6.	Resumen de los datos obtenidos de la petición a las parroquias.....	21
Figura 7.	Problemas relacionados con el conteo del número de plantas de un edificio.	21
Figura 8.	Unidades territoriales en las que se divide cada parroquia de Andorra para este estudio. ...	24
Figura 9.	Distribución de edificios (%) según (a) el periodo de construcción y (b) el número de plantas para Andorra (en gris) y sus parroquias.	26
Figura 10.	Distribución de las clases de vulnerabilidad obtenida para Andorra (en gris) y sus parroquias.	27
Figura 11.	Departamentos que forman parte del lado francés de la zona de estudio.	28
Figura 12.	Distribución de municipios en la zona de estudio del lado español.....	33
Figura 13.	Distribución de edificios según su periodo de construcción y número de plantas	37
Figura 14.	Distribución de edificios situados en núcleo urbano y diseminado, según clases de vulnerabilidad	37
Figura 15.	Ejemplo de distribución de edificios según clases de vulnerabilidad por municipio.	38
Figura 16.	Ejemplo de distribución de centroides iris (texto en rosa) y centroides NUTS4 (texto en negro) en las divisiones administrativas llamadas “comunidades”, NUTS4 (polígonos en color gris)...	41
Figura 17.	Delimitación entre municipios de Cataluña (rosa) y Francia (azul). Se observa mayor número de vértices (en verde) de las líneas de frontera de España (izquierda) que de las mismas líneas en Francia (derecha).....	44

Figura 18. Ejemplo del proceso en el SIG para el ajuste de las líneas de frontera.	45
---	----

Lista de tablas

Tabla 1. Subzonas en las que se dividió la evaluación de la vulnerabilidad de la zona de estudio.	9
Tabla 2. Distribución estadística de las clases de vulnerabilidad para los edificios de Cataluña (Chávez, 1998).	10
Tabla 3. Clasificación de los edificios según las clases de vulnerabilidad en la escala EMS-98.	11
Tabla 4: Ejemplo de la estructura del archivo "nbbat".	17
Tabla 5: Ejemplo del archivo con las distribuciones de vulnerabilidad de cada tipología según regiones.	18
Tabla 7. Sistemas constructivos a lo largo del siglo XX en Andorra según Dilmé (2012).	23
Tabla 8. Datos del territorio para Andorra (en negrita) y sus parroquias.	25
Tabla 9. Distribución de edificios (%) según el periodo de construcción para Andorra (en negrita) y sus parroquias.	25
Tabla 10. Distribución de edificios (%) según el número de plantas para Andorra (en negrita) y sus parroquias.	26
Tabla 11. Distribución de las clases de vulnerabilidad obtenida para Andorra (en negrita) y sus parroquias.	27
Tabla 11: Distribución de los edificios según las clases de vulnerabilidad EMS-98 obtenida para los departamentos franceses.	31
Tabla 12. Tipologías consideradas en la clasificación de la vulnerabilidad del lado francés de la zona de estudio y su correspondencia con la BTM POCRISC.	32
Tabla 13. Municipios identificados como mancomunidades, faceros o facerías que no disponen de datos de distribución de edificios (en gris aquellos fuera de la zona de estudio Shakemap).	34
Tabla 14. Códigos de identificación de las diferentes unidades territoriales y distribución de municipios de la zona de estudio por provincias.	35
Tabla 15. Ejemplo de distribución de edificios del censo de 2011, con celdas anonimizadas por confidencialidad/representatividad muestral (.) o sin unidades muestrales (..)	36
Tabla 16. Códigos NUTS asignados a las divisiones administrativas de Andorra y código nacional (NATCODE).	40
Tabla 17. Códigos NUTS asignados a las divisiones administrativas de Francia y código nacional (NATCODE).	40
Tabla 18. Ejemplo de registros en la base de datos correspondientes a los centroides "IRIS" de Francia, con su código "id_unique". Los registros en azul son diferentes centroides IRIS pertenecientes a un mismo polígono "commune" o NUTS4 en Francia.	42
Tabla 19. Código nacional del CNIG (NATCODE) de municipios (ver Tabla 14) y códigos NUTs asignados a las divisiones administrativas de España.	42
Tabla 20. Ejemplo de base de datos asociada a los polígonos de territorios, municipios y comunes con sus correspondientes códigos NUTS y código nacional (NATCODE).	43

Lista de anexos

Anexo 1. Resumen de los datos catastrales recopilados para las parroquias y territorios de Andorra.	51
Anexo 2. Distribución de clases de vulnerabilidad para las parroquias y territorios de Andorra.	66
Anexo 3. Imágenes de las tipologías consideradas en la base de datos CCR para el lado francés.	74

1 INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad es una propiedad intrínseca de las estructuras y consecuentemente es independiente de la peligrosidad del lugar en que éstas se encuentran emplazadas. La vulnerabilidad de las estructuras depende de sus características de diseño y construcción, calidad de los materiales, edad, altura entre otros muchos aspectos, lo que explica la existencia de estructuras más vulnerables que otras o, lo que es lo mismo, que se observen daños más severos en una estructura que en otra, a pesar de estar localizadas en la misma zona.

Existen diversas metodologías para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras. Los métodos estadísticos permiten evaluar la vulnerabilidad regional de grandes áreas para las que no se tiene información detallada e individual de los edificios a evaluar. Éstos se basan en la clasificación de los edificios en clases de vulnerabilidad a partir de su relación con datos más genéricos y fáciles de obtener. En cambio, la vulnerabilidad también se puede evaluar edificio por edificio de manera individualizada realizando una inspección detallada de la estructura. Una evaluación de este tipo es costosa y laboriosa por lo que usualmente se reserva para edificios de especial importancia como aquellos que son esenciales para el manejo de la emergencia o que concentren a gran cantidad de personas.

Como la Acción 3 del proyecto POCRISC incluye el desarrollo de escenarios de daño automáticos a partir de las intensidades del ShakeMap para el Pirineo, se propuso desarrollar una base de datos de la vulnerabilidad sísmica para los municipios de la región y así proporcionar los datos de entrada de vulnerabilidad adecuados para realizar escenarios de daño sísmicos.

Dada la extensión de la zona de estudio se han implementado métodos estadísticos para caracterizar la vulnerabilidad global de acuerdo con el grado de información disponible sobre el parque de edificios. Estos resultados de vulnerabilidad se han organizado en una base de datos geoespacial para facilitar su gestión y representación. El presente informe resume la evaluación de la vulnerabilidad para la zona de estudio y la creación de la base de datos de vulnerabilidad.

2 ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio del proyecto POCRISC incluye toda la zona fronteriza entre España, Francia y Andorra que está dentro de los límites de la zona para la cual se calcula el ShakeMap del Pirineo según se ha actualizado en este proyecto. En la Figura 1 se puede observar la zona de estudio y como la misma cubre la mayoría de la zona elegible POCTEFA y el principado de Andorra.

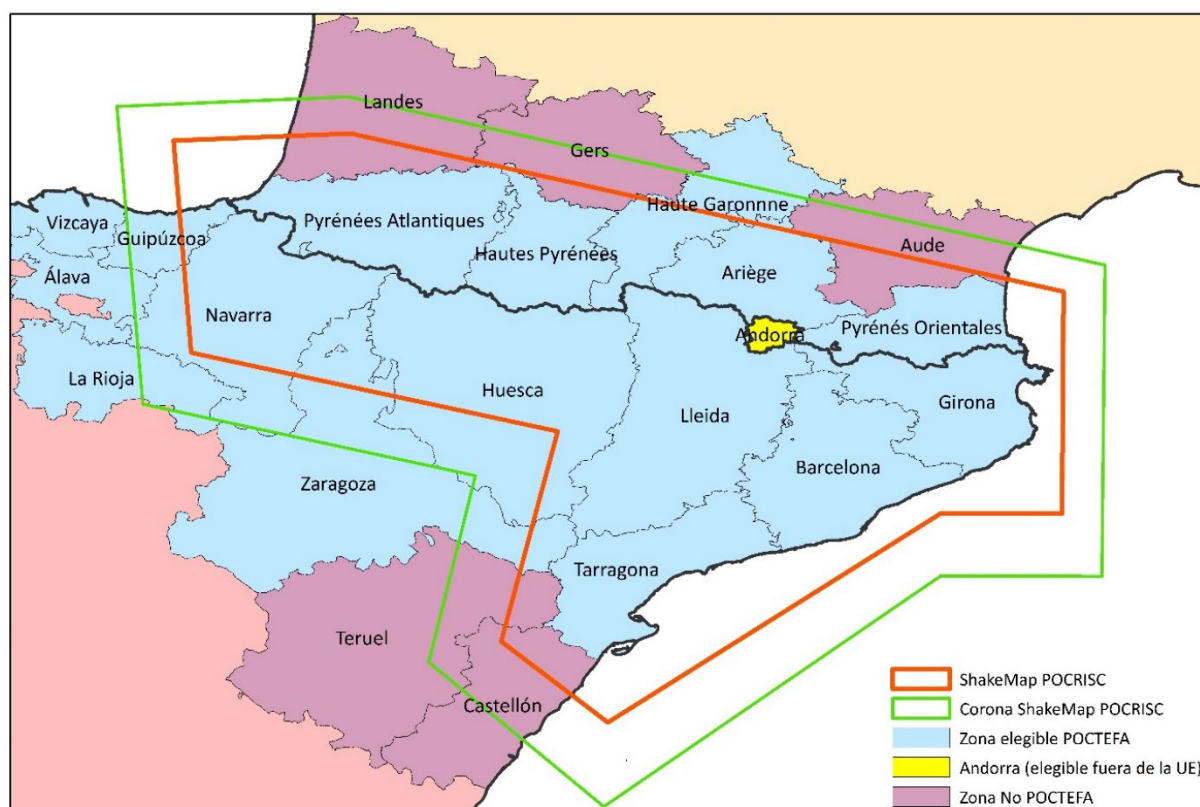


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio del nuevo mapa ShakeMap de POCRISC (línea en naranja), su zona de influencia (línea en verde) y las provincias que abarca.

Para la evaluación de la vulnerabilidad la zona de estudio se ha dividido en 3 no solo en función de las entidades responsables de la evaluación sino también debido a las diferencias en la fuente y tipo de datos disponibles para realizar la evaluación. De esta manera, las subzonas de estudio quedan divididas como se indica en la Tabla 1 y como se reparte el trabajo entre los socios que participan en esta actividad: *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC), *Bureau de Recherches Géologiques et Minières* (BRGM), *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC) y el *Institut d'Estudis Andorrans* (IEA).

En este informe se dedicará un apartado a cada una de las subzonas en el cual se explicará cómo se obtuvieron y procesaron los datos de los edificios para poder evaluar la distribución de vulnerabilidad de cada subzona. Luego se detallará el proceso de unificación de estos 3 conjuntos de datos para ser integrados en la base de datos de vulnerabilidad para la zona de estudio POCRISC.

Tabla 1. Subzonas en las que se dividió la evaluación de la vulnerabilidad de la zona de estudio.

Subzona	Unidad básica de trabajo	Total de unidades	Socio Responsable	Fuentes de datos
Andorra	Territorios	37	IEA	Trabajo de campo y catastros parroquiales
Lado español	Municipios	2609	ICGC/UPC	Censos Nacionales
Lado francés	Inframunicipal IRIS-INSEE	5376	BRGM	Instituto Nacional de Estudios Estadísticos y Económicos (INSEE)
Total para la zona de estudio		8022	-	-

3 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD

3.1 Distribución de clases de vulnerabilidad de Chávez (1998)

Para Andorra y la parte española de la zona de estudio de POCRISC, la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se realiza de forma estadística, aplicando la distribución de las clases de vulnerabilidad en función del número de plantas y año de construcción recomendada por Chávez (1998). Roca et al. (2006) aplicó esta distribución estadística para evaluar el riesgo sísmico de Cataluña y generar los escenarios incluidos en el Plan de emergencias sísmicas de Cataluña, SISMICAT (2003-2014). Irizarry et al. (2007a; 2007b) la aplicaron también a algunas regiones del sureste francés.

La distribución estadística de las clases de vulnerabilidad propuesta por Chávez (1998) se muestra en la Tabla 2. Su desarrollo se basó en el criterio de experto de técnicos del ámbito de la construcción (Mañà, 1997; Chávez et al., 1998). Esta distribución depende del número de plantas y del año de construcción de los edificios y expresa la vulnerabilidad usando las clases de vulnerabilidad de la escala macrosísmica europea, EMS-98, (Grünthal, 1998). Además, hace distinción entre la distribución de las clases de vulnerabilidad en el núcleo o zona urbana del municipio y la que se puede encontrar en las zonas que se consideran como rurales o diseminadas.

Tabla 2. Distribución estadística de las clases de vulnerabilidad para los edificios de Cataluña (Chávez, 1998).

Altura	Hasta 1950		1951-1970		Después de 1970	
	Urbano	Diseminado	Urbano	Diseminado	Urbano	Diseminado
< 5 plantas	20A 80B	30A 70B	5A 50B 45C	15A 70B 15C	85C 15D	5A 20B 65C 10D
= 5 plantas	20A 80B	40A 60B	10A 60B 30C	20A 70B 10C	5A 20B 65C 10D	10A 30B 55C 5D
> 5 plantas	40A 60B	60A 40B	15A 70B A5C	30A 65B 5C	8A 27B 60C 5D	15A 45B 40C

3.1.1 Clases de vulnerabilidad (EMS-98)

Las clases de vulnerabilidad agrupan tipos de edificios que pueden ser diferentes pero que se caracterizan por un comportamiento sísmico similar como se muestra en la Tabla 3. La escala EMS-98 define seis clases de vulnerabilidad indicadas con las letras comprendidas entre la A y la F, ambas incluidas, y en orden de vulnerabilidad decreciente.

Las clases de vulnerabilidad permiten estimar el daño producido por terremotos de determinada intensidad sísmica mediante el uso de funciones que relacionan estos dos parámetros con el daño sísmico que podría ocurrir como por ejemplo las matrices de probabilidad de daño desarrolladas por Chávez (1998) a partir de datos de daño observados en terremotos italianos.

Tabla 3. Clasificación de los edificios según las clases de vulnerabilidad en la escala EMS-98.

TIPO DE ESTRUCTURA		CLASE DE VULNERABILIDAD					
		A	B	C	D	E	F
Mampostería	Cascotes. Piedras del campo.	○					
	Adobe (ladrillos de barro).	○—					
	Piedras pequeñas, sencillas.	····○					
	Piedras grandes, masivas.		—○····				
	No reforzada, con unidades de piedra manufacturadas.	····○····					
	No reforzada, con forjados de Hormigón armado.		—○····				
	Reforzada o confinada.			····○—			
Hormigón Armado	Estructura sin diseño sismorresistente.	····—○····					
	Estructura con un nivel moderado de diseño sismorresistente.		····—○—				
	Estructura con un nivel alto de diseño sismorresistente.			····—○—			
	Muros sin diseño sismorresistente.		····○—				
	Muros con un nivel moderado de diseño sismorresistente.			····○—			
	Muros con un nivel alto de diseño sismorresistente.				····○—		
Metal	Estructuras Metálicas.			····—○—			
Madera	Estructuras de Madera.		····—○—				

○ Clase de vulnerabilidad más probable. — Rango probable.

■ ■ ■ | Rango de casos excepcionales menos probables.

3.1.2 Periodos de construcción

El año de construcción de los edificios fue uno de los parámetros elegidos por Chávez (1998) para estimar la clase de vulnerabilidad según la escala EMS-98. Para este fin, definieron 3 periodos de construcción (antes de 1950, de 1950 a 1970 y posteriores a 1970) que representan cambios importantes experimentados por las construcciones de la región, ya fuera por la introducción de nuevos materiales de construcción y nuevas técnicas, la mejora en la mano de obra, etc. A pesar de que estos periodos se definieron para Cataluña, se han aplicado al resto de municipios de la zona de estudio puesto que la cercanía geográfica conlleva a que el desarrollo de la edificación no haya sido tan diferente como para afectar los resultados siendo este un método estadístico.

3.1.3 Rangos de altura

El otro parámetro seleccionado para estimar la clase de vulnerabilidad del parque edificado fue la altura del edificio, que luego fue asimilado al número de plantas. La altura de las edificaciones se clasificó en tres rangos: el primero define los edificios bajos (menos de 12 metros, o menores de 5 plantas o niveles); el segundo, para edificios intermedios con altura de 15 metros, o igual a 5 plantas; y el tercero para los edificios altos (más de 18 metros, o más de 5 plantas). El límite de los 12 metros de altura corresponde a que hasta esta altura las paredes se consideran suficientemente resistentes como para soportar las cargas gravitatorias con amplia seguridad, y el límite de los 18 metros se relaciona con el nivel en el que los muros están prácticamente en régimen de tensiones máximas admisibles (Mañà, 1997).

3.1.4 Ventajas y desventajas de la metodología

Una de las ventajas más importantes de esta metodología es su idoneidad para paliar, en cierto modo, la falta de información existente en ciertas regiones. La información que requiere suele estar disponible en los catastros o en las entidades nacionales de estadística, pero en caso de ser necesario, se puede obtener mediante una inspección de una parte representativa del parque edificado de la región.

Al ser de naturaleza estadística permite el uso masivo y extendido con relativa poca información sobre las edificaciones para tener una idea generalizada del impacto que puede tener un terremoto en una región. Este enfoque implica que los resultados que se obtienen para cada división territorial seleccionada se refieren siempre a valores globales. Por este motivo, no se puede asignar información detallada sobre edificios individuales.

Aun así, representa un método relativamente rápido y sencillo para identificar zonas con mayor vulnerabilidad sísmica en las que se luego se pueden aplicar metodologías más detalladas para identificar aquellos edificios que puedan poner en mayor riesgo a la población.

3.1.5 Aplicación de la metodología

La aplicación de esta metodología propuesta se puede resumir en dos etapas. La primera está dedicada a la recopilación de los datos disponibles para evaluar la vulnerabilidad, que requiere en la mayoría de las ocasiones el esfuerzo mayor de todo el proceso. Y una vez se tiene caracterizada la distribución de los edificios, según su número de plantas y periodo de construcción, se procede a la segunda etapa que corresponde a aplicar la distribución estadística de Chávez (1998) para obtener la distribución de las clases de vulnerabilidad para la unidad de trabajo seleccionada. Con esta distribución se obtiene el número de edificios asociados a cada clase de vulnerabilidad.

3.2 Distribución de tipologías estructurales

En el lado francés de la zona de estudio, se dispone de información de la distribución de las tipologías estructurales para las unidades o polígonos básicos de trabajo. Para caracterizar la vulnerabilidad en función de las clases de vulnerabilidad de la EMS-98, cada una de esas tipologías se caracterizó con una distribución de clases de vulnerabilidad de la EMS-98 basándose en la Tabla 3 y en el criterio de experto, al conocer las técnicas constructivas de la región considerada.

3.3 Índices de vulnerabilidad, V_i

El método del índice de vulnerabilidad se basa en la caracterización de la vulnerabilidad de tipologías estructurales en función de su comportamiento bajo a las acciones sísmicas. Esta caracterización es lo que se conoce como el índice de vulnerabilidad.

Como parte del proyecto Risk-UE (Mouroux et al., 2004; Milutinovic y Trendafiloski, 2003), Giovinazzi y Lagomarsino (2004) definieron los rangos del índice de vulnerabilidad para las principales tipologías estructurales identificadas como representativas del entorno europeo. Estos índices se desarrollaron en estrecha relación con las clases de vulnerabilidad de la EMS-98 como se puede observar en las funciones de pertenencia desarrolladas por Giovinazzi y Lagomarsino (2004) que se muestran en la Figura 2.

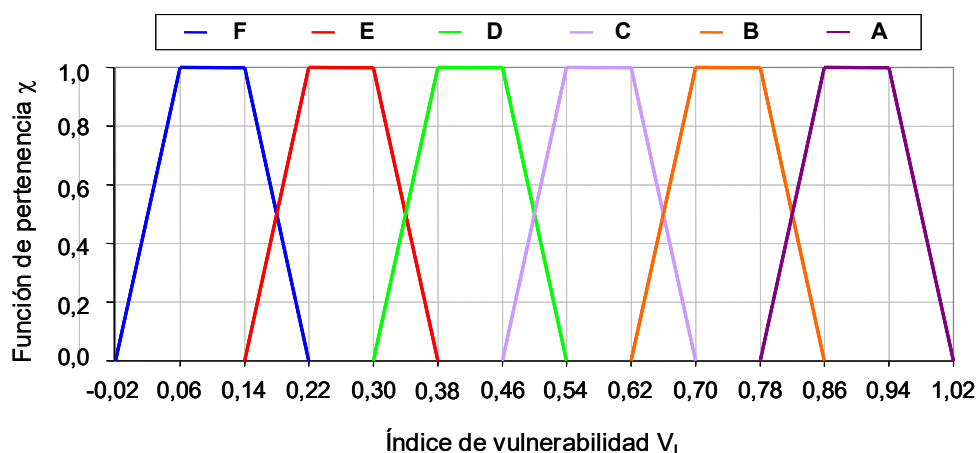


Figura 2: Funciones de pertenencia que relacionan las clases de vulnerabilidad EMS-98 y los índices de vulnerabilidad.

Para calcular los daños esperados se establecerá un valor de índice de vulnerabilidad asociado a las clases de vulnerabilidad equivalente al corte de 0.5 de la función de pertenencia. El daño se evaluará usando la función de daño propuesta por Giovinazzi (2005) que se muestra a continuación y que relaciona la intensidad, I , y el índice de vulnerabilidad, V_I , con el grado de daño medio, μ_D .

$$\mu_D = d^* = 2.5 \left[1 + \tanh \left(\frac{I + 6.25 V_I - 13.1}{2.3} \right) \right]$$

4 BASE DE DATOS DE VULNERABILIDAD

La base de datos de vulnerabilidad sísmica se utiliza para describir los elementos expuestos desde el punto de vista tipológico y de su vulnerabilidad. Esta base de datos y el mapa de intensidades del ShakeMap se utilizan como datos de entrada para la evaluación de los escenarios de daño mediante la plataforma VIGIRISKS (Figura 3) desarrollada por BRGM (Negulescu et al., 2019; Tellez-Arenas et al., 2019).

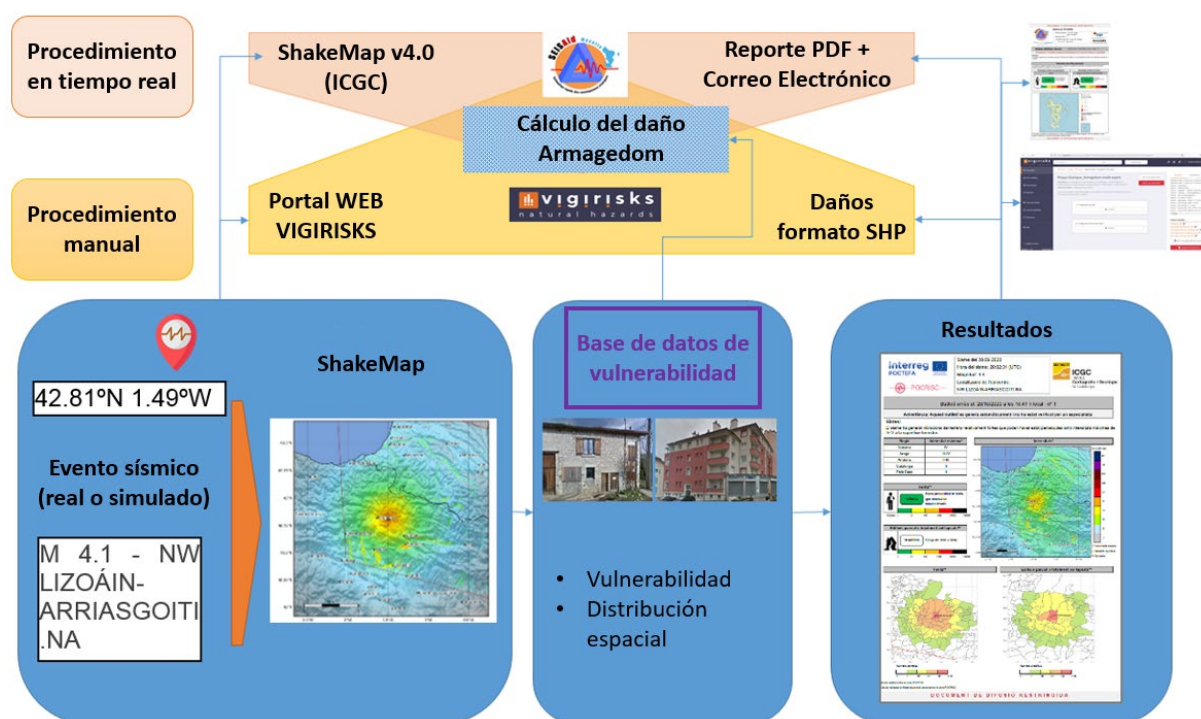


Figura 3: Uso de la base de datos de vulnerabilidad en el cálculo de los escenarios de daño.

4.1 Estructura de la base de datos

La base de datos se ha diseñado de forma que facilite su integración en el sistema VIGIRISKS. Tanto para la distribución de edificios como para su vulnerabilidad, los archivos de entrada que se pueden usar son el formato Excel '.xls.' o '.csv', así como el formato ASCII. Los nombres de los archivos de entrada tienen un formato de nombre predefinido para indicar su función y los datos que contienen.

Para describir la vulnerabilidad de los elementos expuestos se definen 3 archivos:

1. Archivo 'xxx_nbbat_typologie_xxx.csv' – contiene la distribución de los edificios según su tipología estructural o clase de vulnerabilidad.
2. Archivo 'df_table_distribution_typologie.csv' – contiene la distribución de las clases de vulnerabilidad de la escala EMS-98 asociada a cada tipología según la región. Puede definirse para cuantas regiones diferentes sea necesario.
3. Archivo 'df_table_vi.txt' – contiene los valores del índice de vulnerabilidad, V_i , asociados a las clases de vulnerabilidad de la EMS-98.

Estos archivos que conforman la base de datos de vulnerabilidad se integran en el sistema VIGIRISKS, como se muestra en la Figura 4, para formar parte de la evaluación del daño y la generación de escenarios de daño.

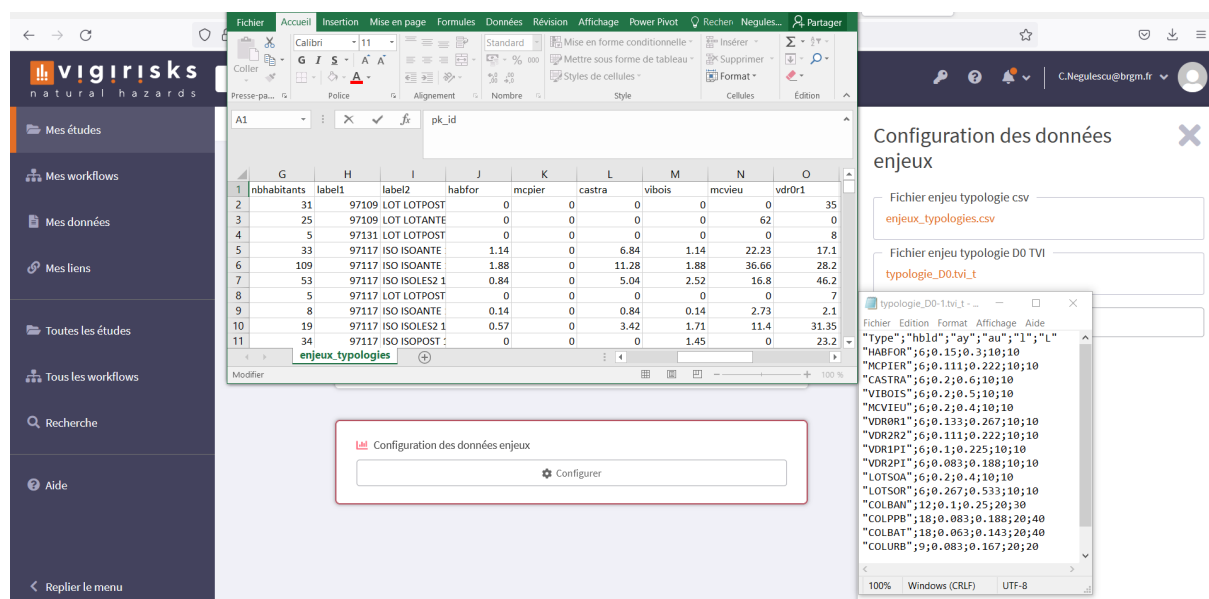


Figura 4. Ejemplo de integración de los archivos csv y ASCII de la base de datos de vulnerabilidad.

4.1.1 Archivo para la distribución de los edificios según su vulnerabilidad

El archivo 'xxx_nbbat_typologie_xxx.csv' contiene la distribución de los edificios según su tipología estructural o clase de vulnerabilidad para el polígono que se usa como unidad básica de trabajo. Cada línea del archivo representa un polígono para el cual se calculará la distribución de la vulnerabilidad. La Tabla 4 muestra un ejemplo de este archivo cuyos campos obligatorios se definen a continuación:

- **ID**
Es la primera columna y sirve de contador interno de los polígonos para los cuales se calcula el daño sísmico esperado.
- **Nombres y o códigos de la jerarquía territorial de las unidades de trabajo.**
En este caso, sería el nombre o código del departamento, región y comunidad en el caso del lado francés, de la comunidad autónoma, provincia y municipio en el caso del lado español, y del país, la parroquia y el territorio en el caso de Andorra.
- **x_centroid, y_centroid**
Estas son las coordenadas del centroide del polígono en latitud y longitud respectivamente, en el sistema de referencia de coordenadas geográficas WGS84, con código EPSG: 4326.
- **Tipologías t1 - t15**
Estos campos contienen el número de edificios del polígono asociados a cada una de las tipologías t1 a la t15. Se reservan campos para 15 tipologías o categorías de vulnerabilidad que deben ser consistentes a través de todos los archivos de la base de datos.

Tabla 4: Ejemplo de la estructura del archivo "nbbat".

ID	COUNTRY	NATCODE	CODNUT1	CODNUT2	CODNUT3	CODNUT4	x_centroid	y_centroid	NAMENUT3	NAMENUT2	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	Vuln-Distr	nhabitants
1	FR	766147	FR8	FR81	FR815	FR815147	1.82971	42.54940	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	49.94	49.94	44.34	105.36	0.00	6.47	1.77	3.83	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	123
2	FR	7666147	FR8	FR81	FR815	FR815147	1.83704	42.55070	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	0.96	0.96	0.86	2.04	0.00	0.13	0.03	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	2
3	FR	7609134	FR6	FR62	FR621	FR621134	1.57288	42.76659	ARIEGE	midi pyrenees	76.50	0.00	0.00	0.00	8.50	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	21
4	FR	7564213	FR6	FR61	FR615	FR615213	-1.45854	43.33226	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	16.95	6.39	28.67	24.37	0.00	3.47	0.40	0.84	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	225
5	FR	7564495	FR6	FR61	FR615	FR615495	-1.55606	43.35656	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	180.49	159.92	422.81	630.69	0.00	31.85	19.27	13.88	30.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	4319
6	FR	7564014	FR6	FR61	FR615	FR615014	-1.50074	43.29380	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	6.20	0.92	2.85	4.28	0.00	1.36	0.08	0.06	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	42
7	FR	7564545	FR6	FR61	FR615	FR615545	-1.69201	43.34783	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	121.20	87.11	296.61	461.70	0.00	13.29	5.79	6.54	20.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	2865
8	FR	7564260	FR6	FR61	FR615	FR615260	-1.76829	43.34857	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	7.30	8.18	11.50	4.92	0.00	3.88	4.17	3.74	3.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	277
9	FR	7564477	FR6	FR61	FR615	FR615477	-1.33282	43.18448	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	56.24	8.37	18.89	22.97	0.00	3.02	0.56	0.26	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	260
10	FR	7564477	FR6	FR61	FR615	FR615477	-1.34243	43.18223	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	293.86	43.73	98.71	120.03	0.00	15.78	2.94	1.34	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	1359
11	FR	7665169	FR6	FR62	FR626	FR626169	-0.18703	42.92007	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees	9.95	6.63	9.95	8.86	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	18
12	FR	7665450	FR6	FR62	FR626	FR626450	0.28895	42.79735	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees	9.00	3.00	12.00	0.00	9.00	0.00	0.30	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	32
13	FR	7665017	FR6	FR62	FR626	FR626017	0.23219	42.78816	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees	50.08	9.99	30.04	0.00	48.07	21.73	6.88	26.73	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	157
14	FR	7665017	FR6	FR62	FR626	FR626017	0.20023	42.78722	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees	27.12	5.41	16.26	0.00	26.03	11.77	3.72	14.47	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	85
15	FR	7631549	FR6	FR62	FR623	FR623549	0.61517	42.81603	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees	18.70	0.00	2.70	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	19
16	FR	7631017	FR6	FR62	FR623	FR623017	0.70685	42.88891	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees	7.60	2.77	2.42	0.00	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	13
17	FR	7631017	FR6	FR62	FR623	FR623017	0.69961	42.89319	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees	30.29	11.03	9.63	0.00	16.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	53
18	FR	7666202	FR8	FR81	FR815	FR815202	1.99367	42.49933	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	15.70	4.50	40.30	42.50	0.00	0.90	0.50	4.10	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	186
19	FR	7666005	FR8	FR81	FR815	FR815005	1.95307	42.48342	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	21.67	10.00	41.67	26.67	0.00	2.55	2.55	0.71	2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	222
20	FR	7666102	FR8	FR81	FR815	FR815102	2.30784	42.47711	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	2.77	2.77	16.47	5.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	22
21	FR	7666003	FR8	FR81	FR815	FR815003	2.67192	42.47796	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	0
22	FR	7666008	FR8	FR81	FR815	FR815008	3.01987	42.55682	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	178.26	453.01	583.29	0.00	638.20	18.08	189.50	243.91	0.00	84.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	1930
23	FR	7666008	FR8	FR81	FR815	FR815008	3.03858	42.57652	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	0.06	0.16	0.20	0.00	0.22	0.01	0.07	0.08	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	1
24	FR	7666008	FR8	FR81	FR815	FR815008	3.07323	42.53292	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	0.57	1.44	1.86	0.00	2.04	0.06	0.60	0.78	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	6
25	FR	7666008	FR8	FR81	FR815	FR815008	3.02399	42.54605	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	354.17	287.74	161.97	0.00	68.74	43.40	35.33	17.57	0.00	12.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	2032
26	FR	7666091	FR8	FR81	FR815	FR815091	2.53195	42.37720	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON	0.82	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	1
27	FR	7564336	FR6	FR61	FR615	FR615336	-0.65153	42.92548	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	72.85	19.32	26.75	0.00	25.29	0.24	0.16	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	75
28	FR	7564330	FR6	FR61	FR615	FR615330	-0.62239	42.97987	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	23.51	6.63	13.85	0.00	18.07	0.31	0.11	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	81
29	FR	7564475	FR6	FR61	FR615	FR615475	-0.81778	42.99587	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	35.75	1.47	1.47	0.00	2.44	0.59	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	56
30	FR	7631133	FR6	FR62	FR623	FR623133	0.53079	42.80609	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees	23.90	3.24	5.43	0.00	9.76	0.41	0.23	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	41
31	FR	7564160	FR6	FR61	FR615	FR615160	-1.39293	43.36504	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	24.89	33.65	34.40	45.82	0.00	7.79	3.11	3.77	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	625
32	FR	7564255	FR6	FR61	FR615	FR615255	-1.42399	43.37799	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	18.43	9.22	42.96	35.58	0.00	1.48	0.05	0.51	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	278
33	FR	7564294	FR6	FR61	FR615	FR615294	-1.05738	43.39822	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	2.86	0.22	0.22	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	10
34	FR	7564493	FR6	FR61	FR615	FR615493	-1.02957	43.32528	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	66.18	48.44	80.74	36.59	0.00	21.72	3.41	2.79	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	820
35	FR	7564435	FR6	FR61	FR615	FR615435	-0.94464	43.37378	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	29.32	8.09	12.45	14.66	0.00	0.81	0.00	0.05	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	115
36	FR	7564018	FR6	FR61	FR615	FR615018	-1.03882	43.33448	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	10.03	5.44	22.96	25.90	0.00	0.74	0.35	0.18	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	154
37	FR	7564018	FR6	FR61	FR615	FR615018	-1.04510	43.35001	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	11.90	6.45	27.24	30.72	0.00	0.88	0.42	0.21	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	182
38	FR	7564251	FR6	FR61	FR615	FR615251	-0.94651	43.38557	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE	43.30	18.70	31.60	26.90	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64	245

En el caso del lado español y de Andorra las tipologías t1, t2, t3, y t4, corresponden a las clases de vulnerabilidad de la EMS-98 A, B, C y D, respectivamente. Para el lado francés representan las tipologías estructurales que se muestran en la Tabla 12.

- **Vuln-Distr**
Es el número o código que indica la distribución de las clases de vulnerabilidad EMS-98 asociadas a cada tipología para la región donde se encuentra el polígono y que se define en el archivo 'df_table_distribution_typologie.csv'.
- **nbhabitants**
Este campo contiene el número de habitantes del polígono correspondiente.

4.1.2 Archivo de la distribución de la vulnerabilidad para cada tipología, ti

El archivo 'df_table_distribution_typologie.csv' contiene la distribución de las clases de vulnerabilidad EMS-98 para cada tipología asociadas a una región. Puede existir un único conjunto de estas distribuciones para toda la región de estudio o varias según sea necesario. Para diferenciar entre las distribuciones para diferentes regiones se utiliza un número o un código.

Como se muestra en la Tabla 5, para la zona de estudio se han considerado 3 tipos de distribuciones. Para el lado francés, que ha caracterizado la vulnerabilidad en función de tipologías constructivas se consideran dos conjuntos de distribuciones identificadas con los números 66 y 64. Estas reflejan las diferencias en construcción que pueda observarse para una misma tipología dependiendo de la región donde se encuentra.

En el caso de Andorra y España, que han caracterizado la vulnerabilidad directamente en términos de las clases de vulnerabilidad EMS-98, se utiliza el conjunto de distribuciones con el código SP. En este conjunto las tipologías t1, t2, t3 y t4 corresponden directamente a las clases A, B, C y D, respectivamente.

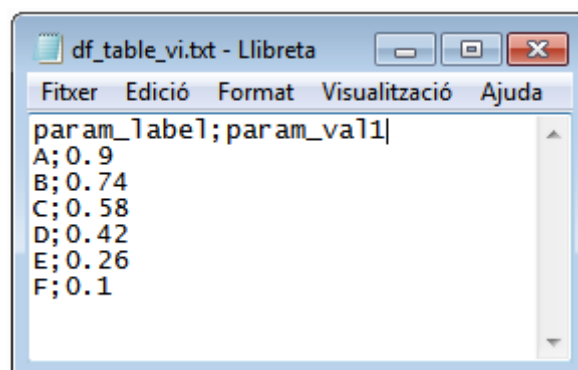
Tabla 5: Ejemplo del archivo con las distribuciones de vulnerabilidad de cada tipología según regiones.

Vuln-Distr	Clases							Porcentaje								
	EMS-98	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15
64	A	0.5	0.05	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
64	B	0.5	0.6	0.55	0.1	0	0.5	0.45	0.1	0	0	0.5	0.45	0.1	0	0
64	C	0	0.35	0.45	0.6	0.5	0	0.55	0.8	0.2	0.1	0	0.55	0.8	0.2	0.1
64	D	0	0	0	0.3	0.5	0	0	0.1	0.8	0.9	0	0	0.1	0.8	0.9
64	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	A	0.3	0.05	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0
66	B	0.7	0.4	0.15	0	0	0.6	0.45	0	0	0	0.6	0.45	0	0	0
66	C	0	0.55	0.75	0.7	0.5	0	0.55	0.35	0	0	0	0.55	0.35	0	0
66	D	0	0	0.1	0.3	0.5	0	0	0.6	0.5	0.5	0	0	0.6	0.5	0.5
66	E	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.5	0.5	0	0	0.05	0.5	0.5
66	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP	F	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.1.3 Archivo con los índices de vulnerabilidad, Vi

El tercer archivo que completa la caracterización de la vulnerabilidad de la zona de estudio es el que contiene los índices de vulnerabilidad asociados a las clases de vulnerabilidad como se indicó en el apartado 3.3. Este archivo se nombra como 'df_table_vi.txt' y se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Archivo de los índices de vulnerabilidad, 'df_table_vi.txt'.



5 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE ANDORRA

5.1 Datos disponibles para Andorra

Para evaluar la vulnerabilidad sísmica de Andorra se procedió a recopilar la información catastral existente y diseñar un plan de trabajo para completarla dado la condición de los datos existentes. En este apartado se detalla este trabajo y en el Anexo 1 se muestran los datos resultantes de la recopilación de estos datos para cada territorio y parroquia.

5.1.1 Datos disponibles en los catastros parroquiales

En Andorra, los catastros están desarrollados por las distintas parroquias, y cada una de ellas ha seguido su propia metodología y su propio ritmo de creación. González (2010) ya se encontró con este problema, pero, a pesar de que en su momento los catastros estaban menos avanzados que hoy en día, estos siguen estando incompletos, o incluso sin empezar, para algunas parroquias. Del trabajo de González (2010) y González et al. (2007) se pueden extraer los datos de vulnerabilidad para 2010, pero no están disponibles los datos catastrales que desarrolló para dichos cálculos de vulnerabilidad. Por tanto, para poder realizar una comprobación y actualización de los resultados, hubo que recopilar y generar de nuevo el catastro para el presente proyecto. Para ello se contactó con los consejeros de cada parroquia a través de una petición para la cesión de los datos de catastro disponibles. Se solicitaron los siguientes datos para el parque edificado: representación cartográfica de los polígonos de los edificios, su uso, el número de plantas totales, la fecha de construcción y las características estructurales.

La Figura 6 resume gráficamente el resultado de esta petición de datos para cada una de las parroquias. Ninguno de los catastros incluye datos sobre las características estructurales de los edificios. A continuación, se muestra un resumen de los datos que proporcionados:

- Ordino, La Massana y Escaldes-Engordany proporcionaron todos los datos que tenían disponibles, a excepción del Comú de la Massana, que no nos proporcionaron el número de plantas. Por lo que corresponde a las fechas de construcción, en Ordino disponían información de aproximadamente el 60% de los edificios, para Escaldes-Engordany disponían de prácticamente todas las fechas y para la Massana rondan el 50%.
- Canillo, Encamp y Andorra la Vella no han proporcionado ningún dato de sus catastros.
- Sant Julià de Lòria, aún no había iniciado la elaboración de su catastro.

5.1.1 Comprobación y recopilación de los datos adicionales

Dada la situación de los catastros de Andorra, se realizó en primer lugar una comprobación de los datos proporcionados y, luego se procedió a recopilar los datos no disponibles o inexistentes.

La primera comprobación es la cartografía de los edificios, por ejemplo, para añadir edificios o construcciones nuevas no registradas. Otra comprobación se refiere al número de plantas

pues en ocasiones se cuentan desde la puerta de entrada, sin contar aquellos por debajo que tengan una cara libre (para edificios construidos en vertientes) o cuentan el último piso que ya no es estructural (por ejemplo, los desvanes; Figura 7). La fecha de construcción hay que comprobarla por si hay alguna reforma considerable.

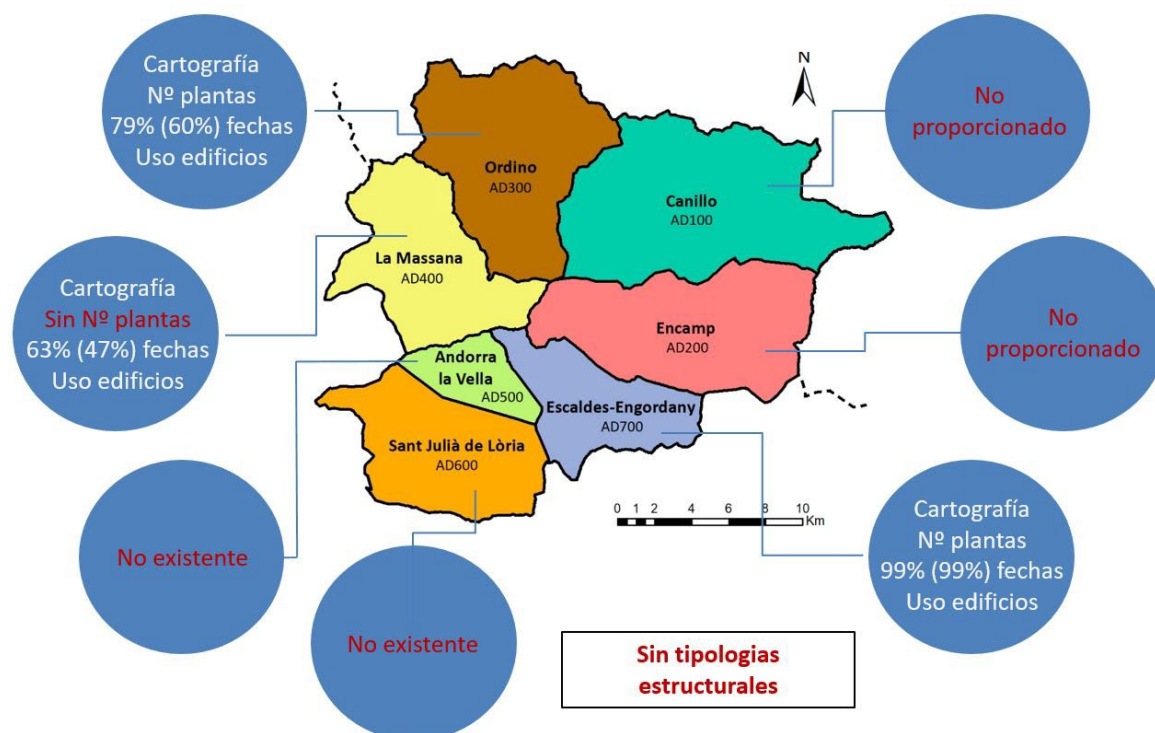


Figura 6. Resumen de los datos obtenidos de la petición a las parroquias.

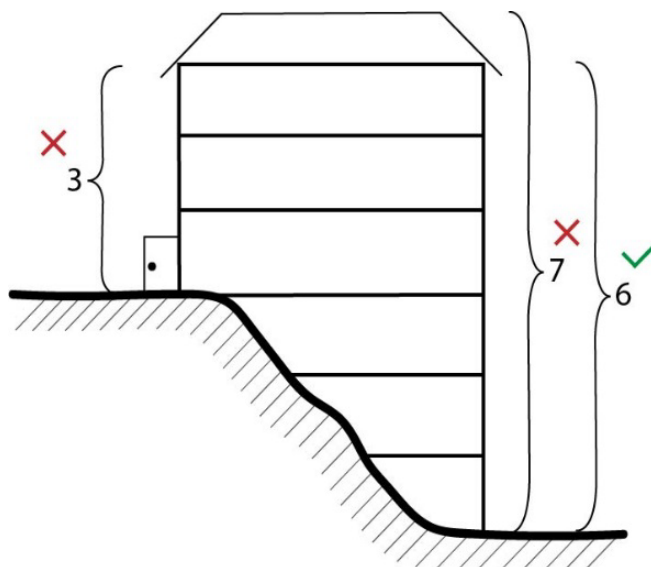


Figura 7. Problemas relacionados con el conteo del número de plantas de un edificio.

Por tanto, para las parroquias de las que se dispone de la cartografía, se ha hecho una comparación con las ortofotos más recientes disponibles (noviembre de 2017). A partir de esta

comparación, se han añadido los edificios nuevos no registrados en el catastro, así como los edificios en construcción o los que se han demolido. Para las parroquias de las que no se dispone cartografía, esta se ha generado a partir de las cartografías topográficas nacionales urbanas, a escala 1:500 para las poblaciones, y 1:1.000 para las carreteras, publicadas en 2008. De estas cartografías se extrajeron los polígonos de los edificios y se actualizaron comparándolas con las ortofotos de 2017.

En cuanto a las comprobaciones y obtención del número de plantas y uso, estas se han llevado a cabo mediante un reconocimiento de despacho a través de las aplicaciones Google Maps® y Google Street View®, así como a partir de reconocimiento sobre el terreno, especialmente para todas aquellas zonas en las cuales no hay acceso desde las aplicaciones mencionadas.

5.1.2 Definición de los periodos constructivos

En referencia a los periodos constructivos, estos se han dividido según las grandes líneas arquitectónicas empleadas a lo largo del S.XX bajo el criterio de experto del Dr. Enric Dilmé, arquitecto del país y autor de “Arquitectura del siglo XX a Andorra” (Dilmé, 2012) donde analiza los sistemas constructivos del país.

Según el informe presentado por el Dr. Dilmé (comunicación personal, 30/01/2020) se pueden diferenciar tres sistemas constructivos a lo largo del siglo XX. El primero es heredero del modo tradicional de construcción, el segundo sobre el que se basa la gran expansión urbana de Andorra y el tercero que aparece en el último cuarto de siglo con una mayor diversidad de cerramientos. Estos sistemas y sus periodos constructivos se resumen en la Tabla 6.

En base a las descripciones y periodos proporcionados por Dilmé, y teniendo en cuenta que no disponemos de fecha de construcción de la mayoría de las construcciones, decidimos emplear las fotografías aéreas disponibles para el territorio andorrano. Las fotografías aéreas y ortofotos se realizaron los veranos de 1948, 1972 i 1995. Estas tres fechas coinciden razonablemente con los periodos descritos por Dilmé, por tanto, son los que se han empleado para determinar los periodos constructivos de las viviendas de Andorra y así poder aprovechar las fotografías aéreas y ortofotos para identificar en qué momento se construyeron.

5.1.3 Unidad geográfica de trabajo

Como unidad geográfica de trabajo se decidió ir a un nivel inferior al de la parroquia. Finalmente, se han dividido las 7 parroquias en territorios más pequeños, basados en las divisiones institucionales empleadas en alguna de ellas: cuartos, vecindarios y pueblos. En el caso de Andorra la Vella y Escaldes-Engordany, se han utilizado las divisiones definidas en el marco del proyecto ISARD (Goula et al., 2007). Estos territorios de muestran en la Figura 8.

Tabla 6. Sistemas constructivos a lo largo del siglo XX en Andorra según Dilmé (2012).

Características de la estructura		Periodo constructivo		
		Hasta la década de los años 40	Hasta la década de los años 70	Hasta finales del siglo XX
	Cerramiento exterior	Paredes de piedra con estructura y cerramientos de 40 cm.	Estructura de pilares de hormigón y cerramientos de pared de ladrillo de 15 cm.	Estructura de pilares de hormigón y cerramientos de pared de ladrillo de 15 cm.
	Acabado exterior	Esgrafiados o revestidas de mortero o piedra vista o la combinación de los dos últimos.	Aplacado de piedra de 20 cm.	Aplacado de piedra de 20 cm o fachada ventilada aislada de 10 cm.
	Acabados interiores	Enyesado.	Doble tabique de ladrillo de 4 cm con cámara de aire de 5 cm y enyesado.	Doble tabique de cartón-yeso con cámara aislada de 5 cm.
	Forjados	Viga de madera con doble hoja de ladrillo haciendo bovedilla o plana.	Forjado unidireccional de vigueta de hormigón y bovedilla de ladrillo.	Forjado de hormigón armado.
	Tejado	Estructura de madera, “tissella” y pizarra.	Estructura de madera, “tissella” y pizarra.	Forjado de hormigón armado, interior doble de cartón-yeso aislado y pizarra exterior.



Figura 8. Unidades territoriales en las que se divide cada parroquia de Andorra para este estudio.

5.1.4 Ejemplo de los datos recopilados para Andorra y sus parroquias

Con los datos recopilados se ha podido caracterizar cada uno de los territorios y parroquias en base a los siguientes parámetros: superficie, habitantes, densidad poblacional, número de edificios de vivienda, número de edificios según periodos de construcción y el número de edificios según su número de plantas.

Las siguientes tablas y figuras muestran el conjunto de estos datos para la totalidad de Andorra y para cada una de sus parroquias. En el Anexo 1 se muestran este mismo tipo de tablas y figuras para cada uno de los territorios en los que se dividen las parroquias.

Tabla 7. Datos del territorio para Andorra (en negrita) y sus parroquias.

Territorio	Superficie (km²)	Habitantes	Densidad poblacional (habitantes/km²)	Edificios de vivienda
Andorra	467,03	77.543	166,04	6.616
Canillo	108,86	4.325	39,73	690
Encamp	82,25	11.688	142,10	838
Ordino	84,68	4.942	58,36	708
La Massana	64,86	10.174	156,86	1.358
Andorra La Vella	24,48	22.440	916,61	1.114
Sant Julià De Lòria	56,79	9.375	165,08	942
Escaldes - Engordany	45,10	14.599	323,73	966

Tabla 8. Distribución de edificios (%) según el periodo de construcción para Andorra (en negrita) y sus parroquias.

Territorio	Periodo de Construcción			
	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
Andorra	14,6	13,7	41,5	30,3
Canillo	23,6	7,1	24,6	44,6
Encamp	20,0	13,0	47,1	19,8
Ordino	9,3	6,4	40,5	43,8
La Massana	8,9	7,1	45,8	38,3
Andorra La Vella	16,5	23,9	44,9	14,7
Sant Julià De Lòria	19,0	13,3	43,1	24,6
Escaldes - Engordany	8,8	22,4	37,6	31,3

Tabla 9. Distribución de edificios (%) según el número de plantas para Andorra (en negrita) y sus parroquias.

Territorio	Número de plantas			
	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
Andorra	0,5	62,0	13,7	23,7
Canillo	0,0	59,6	25,8	14,6
Encamp	0,0	52,5	17,8	29,7
Ordino	0,0	78,4	17,7	4,0
La Massana	2,2	78,0	10,5	9,4
Andorra La Vella	0,4	41,5	10,0	48,1
Sant Julià De Lòria	0,0	71,8	7,1	21,1
Escaldes - Engordany	0,0	51,6	14,1	34,4

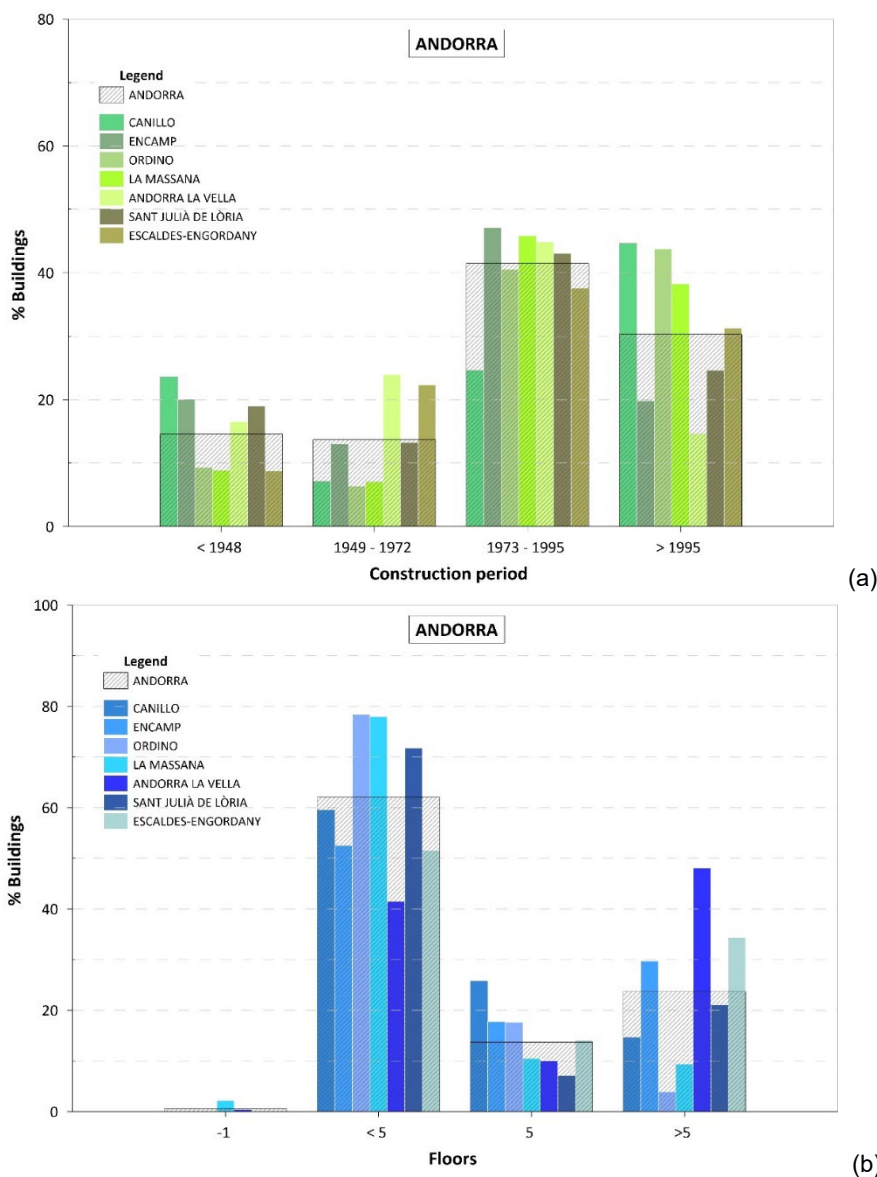


Figura 9. Distribución de edificios (%) según (a) el periodo de construcción y (b) el número de plantas para Andorra (en gris) y sus parroquias.

5.2 Evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad para Andorra se realiza mediante la distribución estadística de la vulnerabilidad desarrollada por Chávez (1998) en función de la altura y el periodo de construcción de los edificios como se ha explicado en el apartado 2. Al momento de aplicar la tabla de distribución de las clases de vulnerabilidad propuesta por Chávez (1998) el territorio andorrano no disponía de datos segregados en función de zonas urbanas o rurales. Por lo tanto, se ha realizado una media de los porcentajes de las tipologías para cada periodo y edad de construcción y se ha calculado la vulnerabilidad a partir de estos datos medios.

De esta manera se obtuvo la distribución de clases de vulnerabilidad para cada territorio de Andorra cuyos resultados se muestran en el Anexo 2. La Tabla 10 y la Figura 10 presentan los resultados de la distribución de las clases de vulnerabilidad para el conjunto de Andorra y para cada una de sus parroquias.

Tabla 10. Distribución de las clases de vulnerabilidad obtenida para Andorra (en negrita) y sus parroquias.

Territorio	Clases de Vulnerabilidad			
	% A	% B	% C	% D
Andorra	11	33	51	5
Canillo	11	36	47	5
Encamp	12	38	45	4
Ordino	7	24	62	7
La Massana	7	24	61	7
Andorra La Vella	14	42	41	3
Sant Julià De Lòria	11	34	50	5
Escaldes - Engordany	11	35	49	5

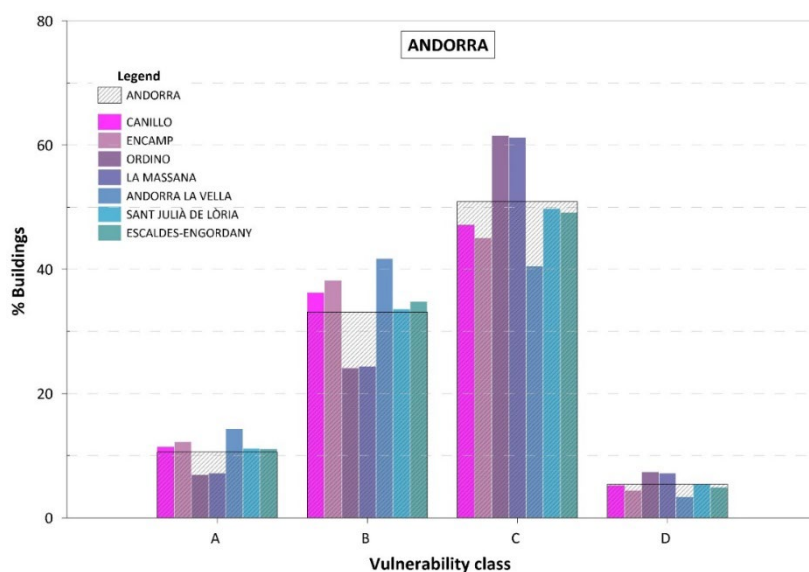


Figura 10. Distribución de las clases de vulnerabilidad obtenida para Andorra (en gris) y sus parroquias.

6 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL LADO FRANCÉS DE LA ZONA DE ESTUDIO

6.1 Datos disponibles para el lado francés

El lado francés de la zona de estudio POCRISC comprende los seis departamentos próximos a la frontera española y andorrana: Ariège, Aude, Haute-Garonne, Hautes-Pyrenees, Pyrenees-Atlantiques y Pyrenees-Orientales (Figura 11).

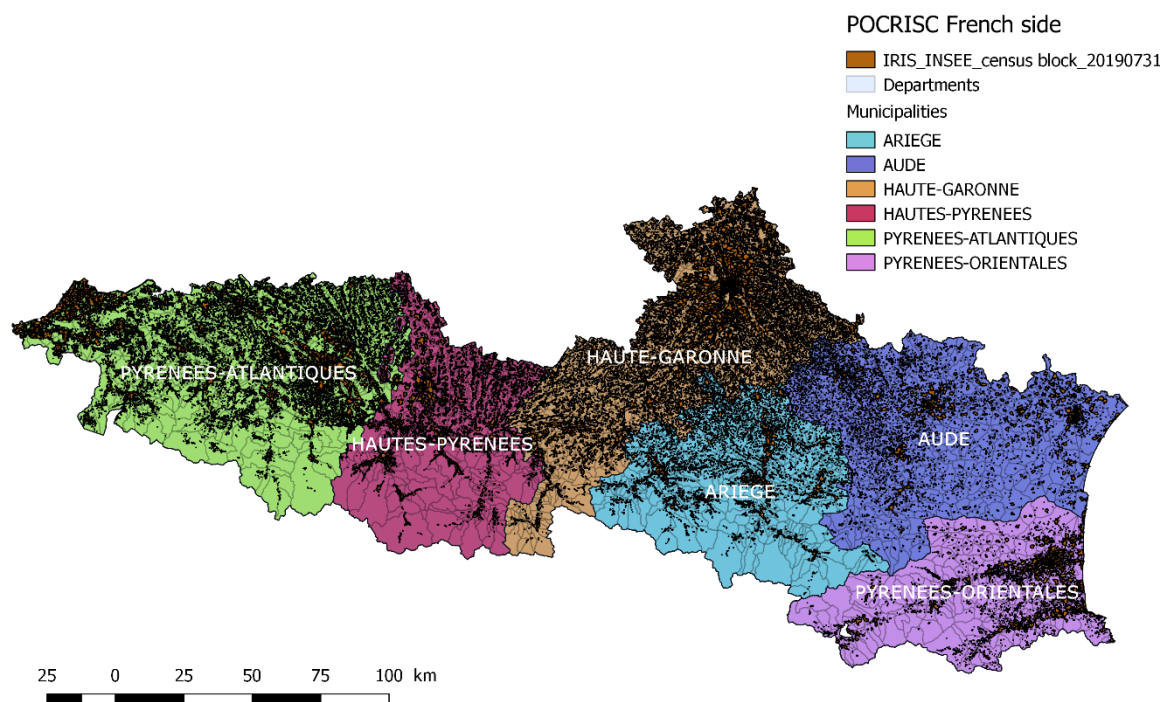


Figura 11. Departamentos que forman parte del lado francés de la zona de estudio.

En Francia, existen dos tipos de inventarios sobre los elementos expuestos y ambos se han aplicado en la zona de estudio de POCRISC. El primero es un tipo inventario detallado denominado CDRS (Escenario de riesgo sísmico a nivel departamental) que por ejemplo fue aplicado en Lourdes por Sedan et al., (2013) y en Luchon por Fayjaloun et al., (2021). La metodología que describe el inventario detallado tipo CDRS fue descrita por Sedan et al., (2013).

El segundo inventario es uno de tipo estadístico denominado CCR que está disponible para toda la zona de estudio del proyecto. En este informe, se detalla esta metodología (apartado 6.1.1). Para tener una descripción uniforme de los edificios de la parte francesa, acorde con el nivel de la desarrollada en España y Andorra, se recomendó usar esta base de datos establecida por BRGM para el proyecto. Esta recomendación está motivada por dos factores:

1. Aunque el inventario CDRS incluyen trabajo de campo y la delimitación de polígonos de vulnerabilidad homogénea se realizó en una escala más detallada que el estudio CCR hecho a gran escala, esta precisión no es necesaria ya que los

resultados se reportan a el nivel municipal para toda la zona de estudio del proyecto POCRISC.

2. Es muy importante en el contexto de la creación de una base de datos común poder mantener un nivel de detalle homogéneo y desarrollado con enfoques similares para los tres países: Francia, España y Andorra.

6.2 Enfoque global del inventario estadístico INSEE-IRIS (tipo CCR)

Los datos del Instituto Nacional de Estadística y Estudios Económicos (INSEE) permiten tener (a fecha del último censo) un inventario sintético agregado a nivel del territorio municipal, o por entidades que representan sub- grupos de municipios (llamados "IRIS") para municipios grandes.

En el enfoque estadístico global de CCR (la compañía pública de reaseguros de propiedad estatal francesa) tenemos:

- límites de IRIS (o subconjuntos de IRIS) que tienen el valor de límites cercanos,
- un conteo más fácil porque proviene directamente de los datos del INSEE,
- una tipología de uso del suelo reducida a una sola clase
- datación de los edificios del IRIS que es relevante en el caso de que el municipio esté dividido en varios IRIS, reflejando así una dinámica urbana.

Este enfoque consiste en la aplicación de los pasos que se exponen a continuación.

6.2.1 Mapeo de áreas habitadas

Las áreas habitadas se cartografiaron utilizando la cuadrícula del censo de población del INSEE a 200 m. Esta cuadrícula se cruzó con la cuadrícula censal IRIS del INSEE para agregar los datos de los elementos expuestos.

6.2.2 Supuestos sobre la vulnerabilidad y el inventario de viviendas

Se incorporan los supuestos asociados con la metodología tipo N0 para la definición de clases de vulnerabilidad y su distribución sobre un parque edificado, basada en el trabajo de Sedan et al. (2008).

Se utilizan dos datos censales con información de edificaciones:

- Para los municipios grandes se usa el inventario de edificios RIL (Inventario de Edificios Localizados de 2014). Los datos del inventario RIL proporcionan más detalles sobre la siguiente información: antigüedad de la construcción, número de plantas, número de viviendas por edificio.
- Para el resto de los municipios se utilizan datos del Censo de Vivienda del INSEE de 2012. Esta base de datos distingue entre viviendas individuales y colectivas, clasificándolas por tres períodos de construcción (1946, 1946-1990 y 1991-2010). En este estudio se consideraron cuatro períodos: antes de 1949, 1950-1974, 1975-1990 y posterior a 1990. El total de edificaciones del período 1946-1990 se dividió en partes iguales entre los dos períodos 1950-1974 y 1975-1990. Se supone que los edificios existentes durante estos dos períodos siguen la misma distribución de viviendas. En

cuanto a las normas de diseño sismorresistente (PS92), podemos considerar que se han aplicado para las edificaciones de los municipios que se construyeron en el período posterior a 1990.

6.2.3 Definición tipologías y asignación de índices de vulnerabilidad

Primero, las principales tipologías se caracterizaron según las clases de vulnerabilidad de la EMS-98. Esta asociación de clases de vulnerabilidad es muy general, ya que cubre toda Francia, por lo que no debe usarse para estudios específicos para un área determinada y solo en estudios de carácter estadístico. La definición de las tipologías identificadas para el lado francés de la zona de estudio POCRISC y la atribución de los índices de vulnerabilidad según el proyecto RISK-EU (Milutinovic y Trendafiloski, 2003) se presentan en la Tabla 12. El Anexo 3 presenta las fotos de los edificios asociados a estas tipologías.

La tercera columna de la Tabla 12 muestra la relación de estas 15 tipologías con las de la matriz de tipologías de edificios (Building Typology Matrix, BTM, por sus siglas en inglés) del proyecto POCRISC (Blázquez et al. 2021). Esta matriz es un compendio de las tipologías constructivas de edificios que se consideran representativas de las diferentes regiones de la zona de estudio, zona transfronteriza, entre España, Andorra y Francia. El propósito de la BTM de POCRISC es agrupar en un conjunto de clases, los edificios con sistemas estructurales y características de comportamiento similares. Se pretende así, facilitar el análisis de su vulnerabilidad, frente a demandas potenciales asociadas a movimientos sísmicos. Dichas tipologías se han definido mediante juicio de experto, tomando como referencia las tipologías identificadas en el marco del proyecto Risk-UE.

6.2.4 Estimación del número de edificios

El número de edificios en los datos del INSEE de 2012 se estima en base a los siguientes supuestos:

- Una unidad de vivienda unifamiliar según el INSEE corresponde a un edificio.
- Para los edificios de departamentos pequeños (PC) se consideró el promedio de las viviendas correspondientes a cada período de datos del RIL.
- Existen muy pocos edificios grandes de tipo colectivo grande en pequeñas ciudades y pueblos. Se consideró el promedio de las viviendas correspondientes a cada época de los datos del RIL. El número de viviendas asignadas a cada área habitada se estima a partir de cálculos de densidad de población y se calibra con datos del INSEE de 2012.

6.3 Distribución de las clases de vulnerabilidad

Luego de procesados todos los datos se resumió la distribución de las clases de vulnerabilidad obtenidas a nivel municipal para obtener la de los 4 departamentos del lado francés de la zona de estudio. La Tabla 11 presenta estos resultados. Como se puede observar, en los 4 departamentos las distribuciones están centradas entre las clases de vulnerabilidad B y C. En los Pirineos Orientales predomina la clase vulnerabilidad C y en el resto la clase B.

Tabla 11: Distribución de los edificios según las clases de vulnerabilidad EMS-98 obtenida para los departamentos franceses.

Clase de Vulnerabilidad	Departamento			
	Haute Garonne	Ariège	Aude	Pyrénées-Orientales
A	13.71%	14.04%	15.56%	7.42%
B	46.96%	47.17%	49.76%	33.80%
C	30.67%	30.16%	27.05%	44.07%
D	8.59%	8.52%	7.58%	14.32%
E	0.07%	0.12%	0.05%	0.39%

Tabla 12. Tipologías consideradas en la clasificación de la vulnerabilidad del lado francés de la zona de estudio y su correspondencia con la BTM POCRISC.

Ti	Tipología	Clase Vuln. EMS-98	Vi based on Risk-UE*	Tipología BTM POCRISC**	Descripción
t1	MI1 – MI Pre-guerra	A-B	0.823	M1.2	Estructuras de muros de fábrica con piedra labrada (mampostería concertada).
t2	MI2 - MI 1949-1974	B	0.715	M3.1	Estructuras de muros de fábrica de ladrillo sin armar con forjados de madera y tejados de teja.
t3	MI3 – MI 1975-1990	B-C	0.657	M3.4	Estructuras de muros de fábrica de ladrillo sin armar con forjados de hormigón armado y tejados de teja.
t4	MI4 – MI post 1990	C	0.589	M3.4	Estructuras de muros de fábrica de ladrillo sin armar con forjados de hormigón armado y tejados de teja.
t5	MI4PS92 – MI post 1990 (Con PS92)	C	0.565	M4	Estructuras de muros de fábrica con diseño sismorresistente (30% de aplicación de las normas)
t6	PC1	A-B	0.851	M1.2	Tipología similar a M1.2.
t7	PC2	B	0.695	M5	Muros de fábrica sin armar reforzados con pilares i vigas de hormigón armado.
t8	PC3	C	0.616	RC3.1 RC3.2.	Pórticos regulares o irregulares de hormigón con relleno de fábrica de ladrillo sin armar y a menudo tabiques de hormigón.
t9	PC4	C	0.602	RC3.1	Pórticos de hormigón con rellenos de fábrica de bloques de hormigón.
t10	PC4 - PS92	D	0.418	RC4	Tipo PC4 con diseño sismorresistentes (30% aplicación de normas).
t11	GC1	A-B	0.851	M1.1	Muros de fábrica de mampostería ordinaria con bóvedas y forjados de madera (muy pocos o ningún edificio en el área de estudio).
t12	GC2	B-C	0.652	X2	Estructuras de pilares de fábrica con jácenas de acero en la planta baja y muros de fábrica en pisos.
t13	GC3	B-C	0.634	RC3.1 RC3.2	Pórticos de hormigón armado con relleno de fábrica de ladrillo o de bloques de hormigón sin armar.
t14	GC4	B-C	0.633	RC6	Tabiques de hormigón in situ o pórticos de hormigón prefabricado con tabiques de hormigón.
t15	GC4PS92	D	0.446	RC6	Tipo GC4 con diseño sismorresistente (supuesto 30% de aplicación de las normas).

*Milutinovic y Trendafiloski (2003) ** Blázquez et al., (2021)

7 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL LADO ESPAÑOL DE LA ZONA DE ESTUDIO

7.1 Datos disponibles para el lado español

A nivel geográfico se ha trabajado con un mapa vectorial de municipios en formato SIG del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG, 2021) del que se han extraído los 2607 municipios que se encuentran dentro del área de influencia de POCRISC. Estos municipios pertenecen a una división administrativa mayor llamada provincia, que a su vez se agrupa en una zona administrativa mayor, comunidad autónoma (Figura 12). Debe mencionarse que hay tres municipios de la provincia de Burgos, que son enclaves dentro de la provincia de Álava (ver Figura 1), que no se han considerado en este estudio. Concretamente son los municipios de Basculana (código 34070909046); Condado de Treviño (34070909109) y La Puebla de Arganzón (34070909276).

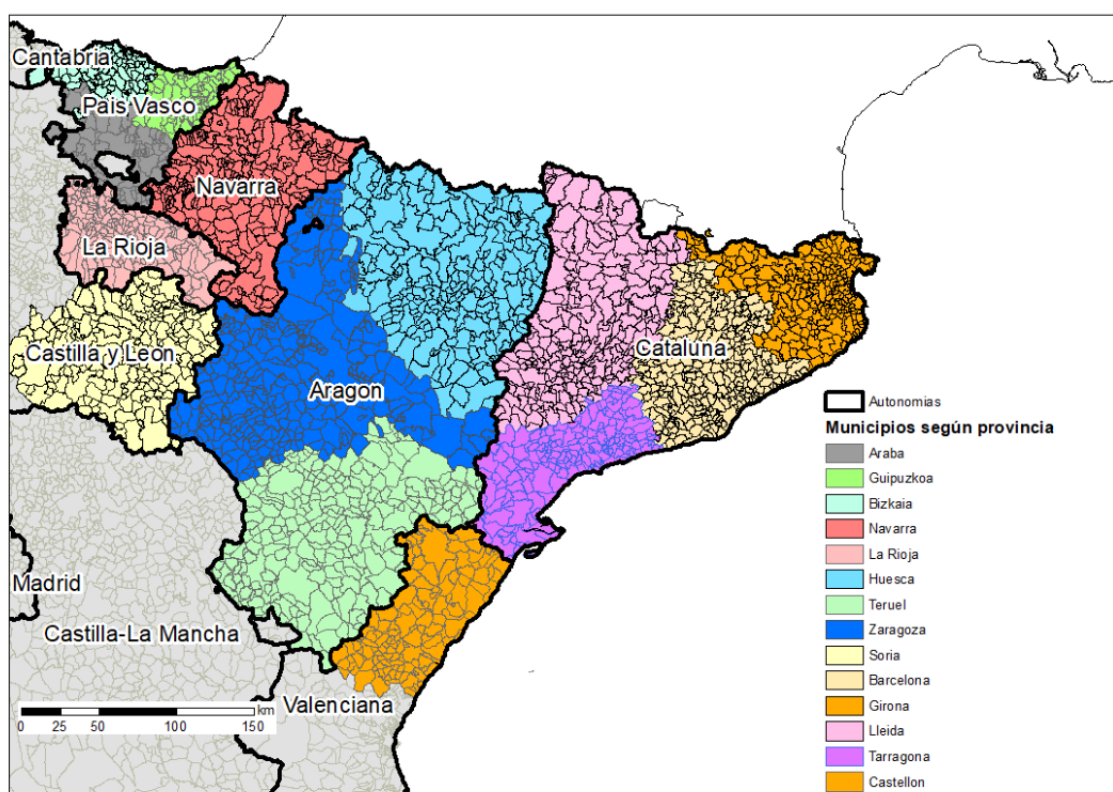


Figura 12. Distribución de municipios en la zona de estudio del lado español.

La información de edificación y población de los municipios proviene del Instituto Nacional de Estadística de España (INE). Sin embargo, no se dispone de esta información para todos los municipios, siendo un total de 2581 municipios de los que se dispone de datos de edificación y población. La razón es que hay 26 municipios considerados como mancomunidades, “faceros” o “facerias” (ver Tabla 13), dichas zonas son resultado de la agrupación de municipios para gestionar recursos comunes en una zona concreta, o bien zonas de sierras o montes sin edificaciones. Del total de 2581 municipios disponibles, se trabajará con un total de 1747 municipios, que son los que intersecan espacialmente con la zona POCRISC SHAKEMAP y su área de influencia (Figura 1).

Tabla 13. Municipios identificados como mancomunidades, faceros o facerías que no disponen de datos de distribución de edificios (en gris aquellos fuera de la zona de estudio Shakemap).

NATCODE	Nombre
34022253049	Comunero de Ansó y Hecho
34024453076	Comunidad de la Pardina del Mercadal
34024453077	El Franco
34074253075	San Bartolomé
34092553055	Comunidad de El Pont de Bar y Cava
34153153083	Facería de Cogullo Alto, Cogullo Bajo, Sarmindieta y
34153153061	Mancomunidad de Beunza y Juarbe
34153153062	Comunidad de Barbarín y Olejua
34153153067	Comunidad del Valle de Salazar
34153153068	Facero de Aristregui
34153153069	Facero de Uxue y Lerga
34153153070	Facería de Ayarza
34153153078	Bardenas Reales
34153153080	Sierra de Aralar
34153153081	Sierra de Lokiz
34153153059	Facero de Uzamalarre
34153153060	Facería de Arambelza
34153153063	Monte Comunal de las Limitaciones de las Améscoas
34153153064	Facería de Ezcabarte y otros
34153153065	Facería de Aldape
34153153066	Facería de Montejurra
34162053048	Mancomunidad de Amezketta y Ordizia
34160153001	Comunidad de la Sierra Brava de Badaya
34160153002	Parzoneria de Entzia
34162053000	Parzoneria general de Guipúzcoa y Álava
34172653056	Mancomunidad de Nalda, Sorzano y Viguera

Los códigos que identifican cada municipio son los oficiales del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), y se denominan NATCODE. Dichos valores coinciden con los códigos de identificación de los municipios del censo de población y edificios a nivel municipal proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). El NATCODE está formado por un total de 9 dígitos, sigue una estructura similar a los códigos NUTS (*Territorial Units for Statistics*, basados en la Regulation (EC) No 1059/2003 of the European Parliament) pero con distintos números, e incluyendo 2 dígitos al inicio para identificar el país, según los códigos que pueden verse en la Tabla 14. Por tanto, la concatenación de los dígitos que identifican el país (2), la autonomía (2), la provincia (2) y el municipio (3) conforman el código nacional final del municipio. Siendo, por ejemplo, para el municipio de Tauste en Zaragoza el NATCODE 34025050252.

Se dispone de los datos estadísticos de población y edificios del censo de 2001 y del censo de 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) para cada uno de los municipios del área de estudio. Ambos censos presentan importantes diferencias:

1. CENSO de 2001. Contiene información completa de la distribución de edificios por plantas y años, para un total de 2579 municipios de la zona de estudio. Discriminando dentro de cada municipio las zonas urbanas o de núcleos urbanos y las zonas rurales o diseminadas.

Tabla 14. Códigos de identificación de las diferentes unidades territoriales y distribución de municipios de la zona de estudio por provincias

CÓDIGO PAÍS	AUTONOMÍA		PROVINCIA		NATCODE municipio	Municipios por provincia	
	CÓDIGO	Nombre	CÓDIGO	Nombre		Totales	SHAKEMAP
34	16	País Vasco	01	Araba	341601XXX	53	8
34	16	País Vasco	20	Guipuzkoa	341620XXX	90	84
34	15	Navarra	31	Navarra	341531XXX	288	284
34	17	La Rioja	26	La Rioja	341726XXX	175	39
34	02	Aragón	22	Huesca	340222XXX	203	203
34	02	Aragón	44	Teruel	340244XXX	238	54
34	02	Aragón	50	Zaragoza	340250XXX	293	66
34	07	Castilla y León	42	Soria	340742XXX	184	2
34	09	Catalunya	08	Barcelona	340908XXX	311	311
34	09	Catalunya	17	Girona	340917XXX	221	221
34	09	Catalunya	25	Lleida	340925XXX	232	232
34	09	Catalunya	43	Tarragona	340943XXX	184	184
34	10	C. Valenciana	12	Castellón	341012XXX	135	59
						2607	1747

2. CENSO de 2011. Contiene la distribución de edificios por plantas y años, para los mismos municipios que el censo de 2001, más dos municipios nuevos: *La Canonja* en la provincia de Tarragona (34094343907) y *Villamayor de Gállego* en Zaragoza (34025050903). La definición de municipios suele ser muy estable en el tiempo, pero algunos pueden desaparecer (por despoblación o fusión) y otros se pueden crear por segregación de otros). En base a la información de viviendas del censo 2011 proporcionada (INE, 2011), debemos asumir que este censo puede contener errores de muestreo elevados debido al tamaño y composición de la muestra tomada (INE, 2011), destacando aquí algunas características adicionales de dicha información (la Tabla 15 muestra un ejemplo de datos de este censo):

- No discrimina las edificaciones que se encuentran en zonas urbanas de los diseminados.
- En muchos casos la información del número de edificios según el número de niveles y el año de construcción está sujeta a confidencialidad estadística. La confidencialidad estadística se refiere a la protección de datos confidenciales relacionados con unidades estadísticas únicas y tiene como objetivo garantizar que los datos proporcionados por las personas no serán publicados o compartidos con terceros de ninguna manera que pueda identificarse a quién pertenecen los datos.
- Los valores de la distribución de edificios están redondeados a 5 unidades.
- Los valores de un 31% de las celdas se encuentran anonimizados por confidencialidad/representatividad muestral, indicadas con un punto “.”. Esta anonimización afecta, en uno o varios valores, a un alto porcentaje de municipios (89%).
- Otras celdas indican un valor de dos puntos seguidos “..” para indicar que no se dispone de unidades muestrales.

Por tanto, únicamente se dispone de información completa de edificación del censo de 2011 para 154 municipios de la zona de estudio

Tabla 15. Ejemplo de distribución de edificios del censo de 2011, con celdas anonimizadas por confidencialidad/representatividad muestral (.) o sin unidades muestrales (..)

Municipio	Population	Total_ buildings	N_<5_<1951	N_<5_1951-70	N_<5_>1970	N_5_<1951	N_5_1951-70	N_5_>1970	N_>5_<1951	N_>5_1951-70	N_>5_>1970
Abrera	11800	3015	60	130	2748	.	10	55	..	.	15
Aguilar de Segarra	250	155	65	15	75	..	..	..	..	..	..
Alella	9285	2600	280	300	2010	..	.	10	.	.	.
Alpens	295	195	15	10	170	..	..	..	..	..	..
Ametlla del Vallès,	8110	2885	250	185	2450	..	..	.	..	..	..
Arenys de Mar	14510	2550	545	480	1260	.	60	100	.	30	75
Arenys de Munt	8370	2245	415	260	1535	..	10	15	.	5	5
Argençola	245	155	55	.	100	..	..	..	..	..	..
Argentona	11760	3145	550	385	2155	..	10	30	..	.	15
Artés	5480	1410	445	185	755	.	.	10	..	.	15
Avià	2260	690	140	105	445	..	.	.	..	..	.
Avinyó	2245	715	305	85	325	..	..	.	..	..	..
Avinyonet del Penedès	1715	770	320	50	400	..	..	.	..	..	..
Aiguafreda	2405	705	115	185	405	..	.	.	..	..	.

Debido a que la distribución estadística de clases de vulnerabilidad que se utilizará (Chávez, 1998), incluye la diferenciación entre la vulnerabilidad de los edificios ubicados en el núcleo urbano de un municipio y la de los edificios ubicados en su área diseminada, se decidió desarrollar la distribución de edificios manteniendo dicha diferenciación. Para ello, se segregaron los edificios del censo de 2011 de cada municipio según el mismo porcentaje entre núcleo y diseminado que presentaba el municipio en el censo de 2001. Previamente se sustituyeron los valores de las celdas anonimizadas del censo de 2011 por un valor 2, y las celdas sin unidades por un valor cero. Una vez realizados estos ajustes, se dispone de la distribución estadística de edificios para todos los municipios, correspondiente a un total de cerca de 1798000 edificios.

7.2 Evaluación de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad para el lado español de la zona de estudio POCRISC también se ha realizado utilizando la distribución estadística propuesta por Chávez (1998), que depende de la distribución según altura y periodos de construcción, como se explica en el apartado 3.1.

En la Figura 13 se muestra la distribución según periodo de construcción y número de plantas de todos los municipios de la zona y área de influencia de POCRISC, correspondiente a un total de cerca de 1798000 edificios. Cabe destacar el alto porcentaje de edificios más bajos, menores de 5 plantas, respecto al resto, de los cuales prácticamente la mitad fueron construidos después de 1971.

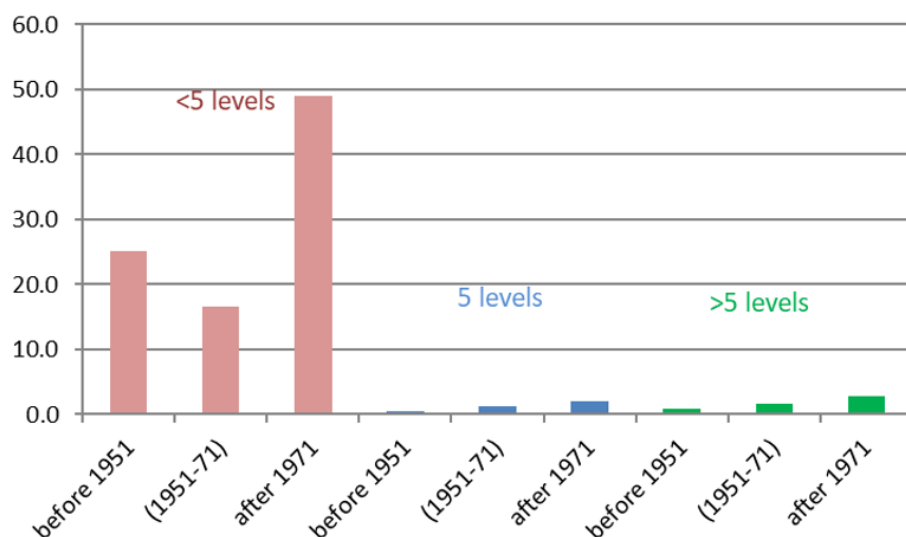


Figura 13. Distribución de edificios según su periodo de construcción y número de plantas

En la distribución de edificios por clases de vulnerabilidad (Figura 14), predominan las clases de vulnerabilidad B (37% del total de edificios) y C (48%) y el resto repartido casi por igual entre la A (8,5%) y la D (6,5%). Prácticamente el 93% de los edificios se encuentran en núcleos urbanos, predominando los de la clase B (45,6%) y C (33,6%) y repartiéndose por igual el resto entre A y D. La distribución para los edificios en diseminado se reparte entre las clases B (3.4%, C (2.3%) y A (1.2%). Esta distribución, en la que predominan las clases B y C, puede apreciarse claramente en muchos de los municipios situados al noreste de Cataluña en el mapa de la Figura 15.

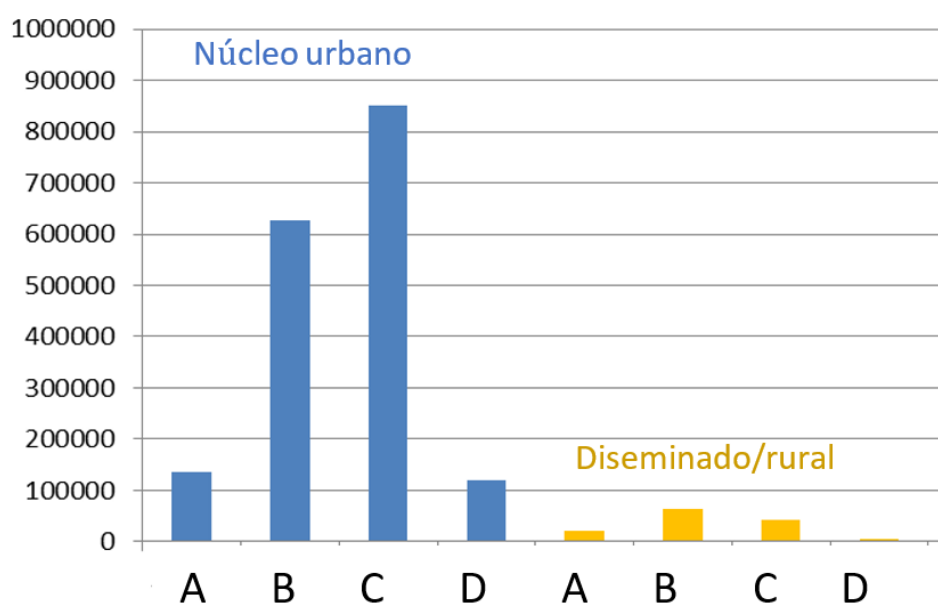


Figura 14. Distribución de edificios situados en núcleo urbano y diseminado, según clases de vulnerabilidad

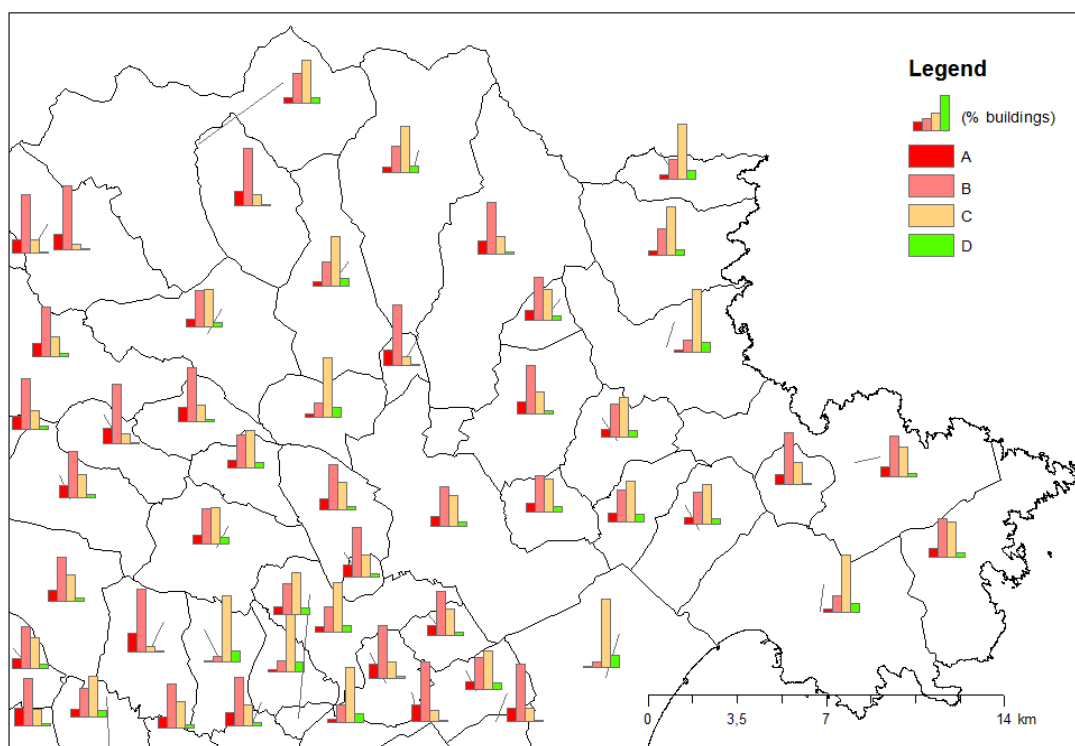


Figura 15. Ejemplo de distribución de edificios según clases de vulnerabilidad por municipio.

8 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS ESPACIAL DE VULNERABILIDAD PARA LA REGIÓN DE ESTUDIO

8.1 Creación de un código único

Debido a que cada país emplea una codificación diferente para sus unidades administrativas, y dado que dicha información debe ir integrada en una única base de datos se opta por mantener los códigos nacionales originales, pero se asigna un código unificado y estandarizado para las divisiones administrativas de los tres países. Dicho código se basa en las denominadas unidades territoriales estadísticas (NUTS), nomenclatura geográfica para subdividir el territorio económico de la Unión Europea en regiones con tres niveles diferentes, de mayor a menor unidad territorial socioeconómica: NUTS 1, 2 y 3 respectivamente (EC,2003). Esta subdivisión se basa en el Reglamento (CE) no 1059/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, sobre el establecimiento de una clasificación común, que se actualiza periódicamente.

En base a esta codificación, se asignará un código de igual formato para todos los países, denominado NUTS4 que constará de dos caracteres iniciales para indicar el país, seguidos de 6 dígitos que identificaran tres unidades territoriales de mayor a menor tamaño: 2 para indicar el país y/o grandes regiones (NUTS2), 1 para indicar las regiones intermedias (NUTS3) y 3 para identificar las unidades territoriales más pequeñas del estudio (NUTS4), para las cuales se hace el diagnóstico específico. En Andorra estas unidades territoriales más pequeñas corresponden a los denominados “territoris”, en España los municipios y en Francia los “communes”.

8.1.1 Códigos para Andorra

En el caso de Andorra, al disponer únicamente de dos niveles de administración: “Parròquia” (7) y “Territori” (37) (Figura 8), se aplica un mismo código de gran región a todo el país (AN1), siendo el NUTS2 AN11 al haber también una única región. El siguiente código NUTS3 se asigna a la parroquia y el código NUTS4 de tres dígitos a la unidad de estudio llamada “territorio” (ver Figura 8 y Tabla 16).

8.1.1 Códigos para el lado francés

En Francia, se asignan el código NUTS1 del país y grandes regiones, el NUTS2 a las regiones, NUTS3 a los 6 departamentos (ver Figura 11) y el NUTS4 a los 2597 “comunes” (Tabla 17).

A nivel espacial del SIG los polígonos de los comunes o NUTS4 son la unidad más pequeña con la que se ha trabajado y se mostrara en ShakeMap. No obstante, en Francia se dispone de información de edificación y población en unidades territoriales aún más pequeñas que los “comunes”, llamadas “infra comune” IRIS-INSEE, que son un total de 5376 polígonos/centroides (Figura 16). Estas zonas tienen una población media de 2000 habitantes y son homogéneas en términos de edificación y condiciones socioeconómicas. Toda esta información se ha introducido en la base de datos unificada final. Se ha mantenido como

identificador para estas subunidades IRIS los valores del campo original llamado id_unique, que en algunos casos corresponden a un mismo NUTS4 y por tanto tiene el mismo valor de código nacional “NATCODE” y código NUTS4 (Figura 16 y Tabla 18).

Tabla 16. Códigos NUTS asignados a las divisiones administrativas de Andorra y código nacional (NATCODE).

NUTS 1	NUTS2	NUTS 3 (Parròquia)		NUTS 4 (Territori)		NAT CODE
		Código	Nombre	Código	Nombre	
AN1	AN11	AN111	Canillo	AN111001	Canillo	11
				AN111002	Prats - Montaup	12
				AN111003	Ransol - Aldosa	13
				AN111004	El Tarter	14
				AN111005	Incles	15
				AN111006	Soldeu - Envalira	16
		AN112	Encamp	AN112001	Encamp - Les Bons	21
				AN112002	Vila - Engolasters	22
				AN112003	Cortals d'Encamp	23
				AN112004	Pas de la Casa	24
		AN113	Ordino	AN113001	Ordino	31
				AN113002	Sornàs - Ansalonga	32
				AN113003	La Cortinada	33
				AN113004	Llorts	34
				AN113005	El Serrat - Arcalís	35
		AN114	La Massana	AN114001	La Massana	41
				AN114002	Aldosa	42
				AN114003	Anyós	43
				AN114004	Sispony	44
				AN114005	Pal	45
				AN114006	Escàs	46
				AN114007	Erts	47
				AN114008	Arinsal	48
		AN115	Andorra La Vella	AN115001	Andorra la Vella	51
				AN115002	Eixammples Andorra	52
				AN115003	Andorra - Santa Coloma	53
				AN115004	La Comella	54
				AN115005	Santa Coloma - La Margine	55
		AN116	Sant Julià De Lòria	AN116001	Sant Julià de Lòria	61
				AN116002	Bixessarri - Aixovall	62
				AN116003	Nagol	63
				AN116004	Aixirivall	64
				AN116005	Auvinyà - Juberrí	65
				AN116006	Fontaneda	66
		AN117	Escaldes-Engordany	AN117001	Escaldes	71
				AN117002	Engordany	72
				AN117003	Engolasters	73

Tabla 17. Códigos NUTS asignados a las divisiones administrativas de Francia y código nacional (NATCODE)

NUTS 1 (país y gran región)		NUTS2 (región)		NUTS3 (departamento)		NUTS 4 Commune	NAT CODE
Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre		
FR6	Sud-Ouest	FR61	Aquitaine	FR615	Pyrennees-Atlantiques	FR615xxx	7564xxx
		FR62	Midi-Pyrénées	FR621	Ariège	FR621xxx	7631xxx
		FR62		FR623	Haute-Garonne	FR623xxx	7665xxx
		FR62		FR626	Hautes-Pyrenees	FR626xxx	7665xxx
FR8	Mèditerranéa	FR81	Languedoc-Roussillon	FR811	Aude	FR811xxx	7611xxx
		FR81		FR815	Pyrenees-Orientales	FR815xxx	7666xxx

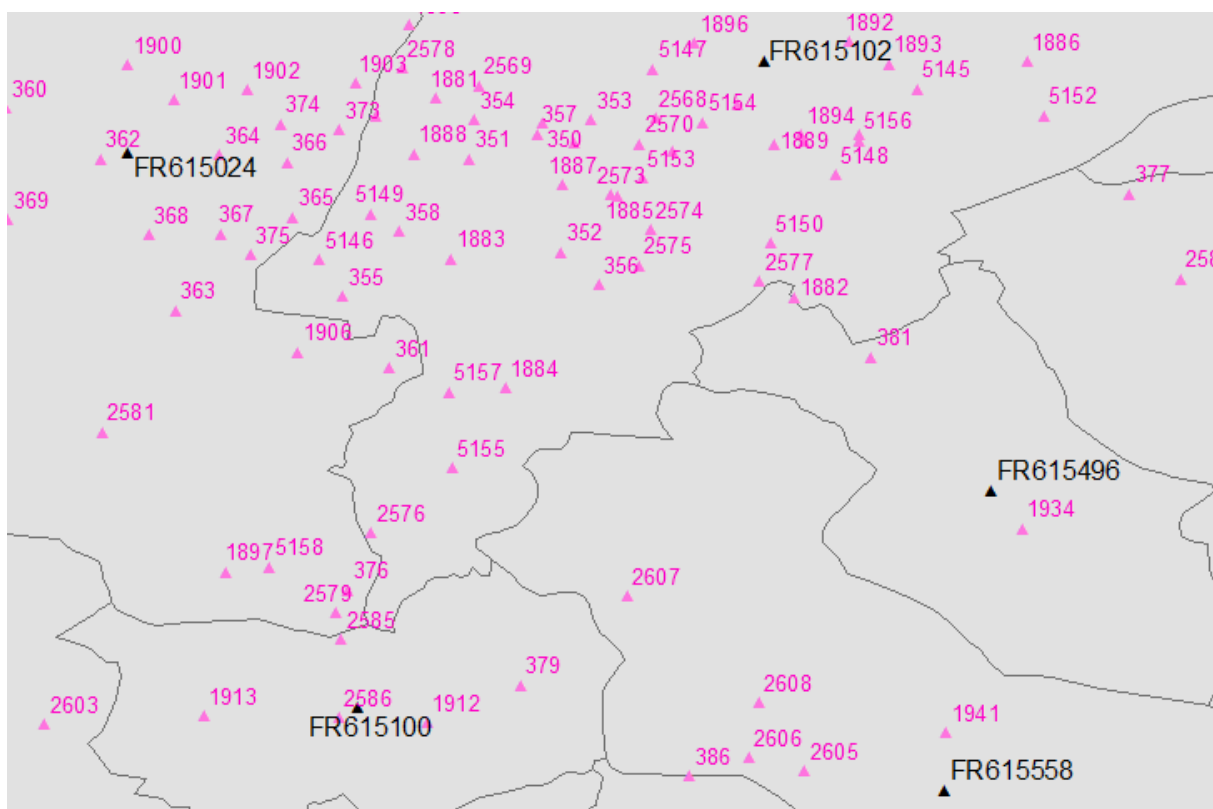


Figura 16. Ejemplo de distribución de centroides iris (texto en rosa) y centroides NUTS4 (texto en negro) en las divisiones administrativas llamadas "comunes", NUTS4 (polígonos en color gris).

8.1.1 Códigos para el lado español

Para España se asigna el código NUTS1 a las grandes regiones, NUTS2 a las comunidades autónomas, el NUTS3 a las provincias y el NUTS4 a los municipios, manteniendo para todos los municipios el identificador original del CNIG en el campo llamado NATCODE (Tabla 19).

Tabla 18. Ejemplo de registros en la base de datos correspondientes a los centroides “IRIS” de Francia, con su código “id_unique”. Los registros en azul son diferentes centroides IRIS pertenecientes a un mismo polígono “commune” o NUTS4 en Francia.

idunique	COUNTRY	NATCODE	NAMEUNIT	CODNUT1	CODNUT2	CODNUT3	CODNUT4	x_centroid	y_centroid	NAMENUT3	NAMENUT2
1	FR	7666147		FR8	FR81	FR815	FR815147	1.82971	42.549402	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
2	FR	7666147		FR8	FR81	FR815	FR815147	1.837039	42.550701	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
3	FR	7609134		FR6	FR62	FR621	FR621134	1.572881	42.766591	ARIEGE	midi pyrenees
4	FR	7564213		FR6	FR61	FR615	FR615213	-1.458538	43.332261	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
5	FR	7564495		FR6	FR61	FR615	FR615495	-1.556061	43.356558	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
6	FR	7564014		FR6	FR61	FR615	FR615014	-1.500744	43.293801	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
7	FR	7564545		FR6	FR61	FR615	FR615545	-1.692009	43.347828	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
8	FR	7564260		FR6	FR61	FR615	FR615260	-1.768289	43.348573	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
9	FR	7564477		FR6	FR61	FR615	FR615477	-1.332816	43.184475	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
10	FR	7564477		FR6	FR61	FR615	FR615477	-1.34243	43.182225	PYRENEES-ATLANTIQUES	AQUITAINE
11	FR	7665169		FR6	FR62	FR626	FR626169	-0.187033	42.920065	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees
12	FR	7665450		FR6	FR62	FR626	FR626450	0.288948	42.797352	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees
13	FR	7665017		FR6	FR62	FR626	FR626017	0.232193	42.78816	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees
14	FR	7665017		FR6	FR62	FR626	FR626017	0.200231	42.787225	HAUTES-PYRENEES	midi pyrenees
15	FR	7631549		FR6	FR62	FR623	FR623549	0.615172	42.816033	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees
16	FR	7631017		FR6	FR62	FR623	FR623017	0.706849	42.888911	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees
17	FR	7631017		FR6	FR62	FR623	FR623017	0.699607	42.893188	HAUTE-GARONNE	midi pyrenees
18	FR	7666202		FR8	FR81	FR815	FR815202	1.993675	42.499329	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
19	FR	7666005		FR8	FR81	FR815	FR815005	1.953071	42.483416	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
20	FR	7666102		FR8	FR81	FR815	FR815102	2.307845	42.477112	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
21	FR	7666003		FR8	FR81	FR815	FR815003	2.671917	42.477965	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
22	FR	7666008		FR8	FR81	FR815	FR815008	3.019866	42.556823	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON
23	FR	7666008		FR8	FR81	FR815	FR815008	3.038578	42.576522	PYRENEES-ORIENTALES	LANGUEDOC-ROUSSILLON

Tabla 19. Código nacional del CNIG (NATCODE) de municipios (ver Tabla 13) y códigos NUTs asignados a las divisiones administrativas de España.

NUTS 1 (país / gran región)		NUTS 2 (autonomía)		NUTS 3 (provincia)		NUTS 4 (municipio)	NATCODE (municipio)
Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre		
ES2	NOR ESTE	ES21	País Vasco	ES211	Araba	ES211XXX	341601XXX
				ES212	Guipuzkoa	ES212XXX	341620XXX
		ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220XXX	341531XXX
		ES23	La Rioja	ES230	La Rioja	ES230XXX	341726XXX
		ES24	Aragón	ES241	Huesca	ES241XXX	340222XXX
				ES242	Teruel	ES242XXX	340244XXX
				ES243	Zaragoza	ES243XXX	340250XXX
ES4	CENTRO	ES41	Castilla y León	ES417	Soria	ES417XXX	340742XXX
ES5	ESTE	ES51	Catalunya	ES511	Barcelona	ES511XXX	340908XXX
				ES512	Girona	ES512XXX	340917XXX
				ES513	Lleida	ES513XXX	340925XXX
				ES514	Tarragona	ES514XXX	340943XXX
		ES52	C. Valenciana	ES522	Castellón	ES522XXX	341012XXX

8.1.2 Unificación para la zona de estudio

Finalmente se dispone de una base de datos con 5243 unidades territoriales (NUTS4) en formato SIG (shapefile de polígonos) : 37, 2597 y 2609 para Andorra, Francia y España respectivamente, todos con su código original de gestión del país (NATCODE) y un código unificado de 8 caracteres en total (NUTS4) según muestra el ejemplo de la Tabla 20.

Así como de un mapa SIG en formato shapefile de puntos con un total de 8022 centroides con información de vulnerabilidad en la base de datos unificada, que incluye los centroides de las NUTS4 de Andorra y Francia respectivamente (37 y 2597) y los 5376 de las “infra commune” de Francia (Tabla 18).

Tabla 20. Ejemplo de base de datos asociada a los polígonos de territoris, municipios y comunes con sus correspondientes códigos NUTS y código nacional (NATCODE).

Shape	COUNTRY	NATCODE	CODNUT1	CODNUT2	NAMENUT2	CODNUT3	NAMENUT3	CODNUT4	NAMEUNIT	X_centroid	Y_centroid	Comments
Point ZM	ES	34092525057	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513057	Es Bòrdes	0.705095	42.718251	
Point ZM	ES	34092525063	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513063	Canejan	0.796324	42.816196	
Point ZM	ES	34092525121	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513121	Les	0.713019	42.809617	
Point ZM	ES	34092525123	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513123	Lladorre	1.277063	42.673011	
Point ZM	ES	34092525127	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513127	Lles de Cerdanya	1.66759	42.434307	
Point ZM	ES	34092525243	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513243	Vielha e Mijaran	0.78709	42.705852	
Point ZM	ES	34092525903	ES5	ES51	Catalunya	ES513	Lleida	ES513903	La Guingueta d'Àneu	1.15379	42.602879	
Point ZM	ES	34153131239	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220239	Urdazubi/Urdax	-1.510809	43.277035	
Point ZM	ES	34153131050	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220050	Baztan	-1.5061	43.159112	
Point ZM	ES	34153131082	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220082	Etxalar	-1.618189	43.233585	
Point ZM	ES	34153131092	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220092	Erro	-1.428012	42.972015	
Point ZM	ES	34153131128	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220128	Isaba/Izaba	-0.855228	42.903947	
Point ZM	ES	34153131195	ES2	ES22	Navarra	ES220	Navarra	ES220195	Orbaizeta	-1.213938	43.00741	
Point ZM	AN	11	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111001	Canillo	1.604071	42.570408	
Point ZM	AN	16	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111006	Soldeu - Envalira	1.702241	42.568731	
Point ZM	AN	14	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111004	El Tarter	1.648383	42.58192	
Point ZM	AN	13	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111003	Ransol - Aldosa	1.624843	42.599537	
Point ZM	AN	12	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111002	Prats - Montaup	1.581751	42.575323	
Point ZM	AN	15	AN1	AN11		AN111	CANILLO	AN111005	Incles	1.692117	42.601024	
Point ZM	AN	22	AN1	AN11		AN112	ENCAMP	AN112002	Vila - Engolasters	1.562068	42.525058	
Point ZM	AN	23	AN1	AN11		AN112	ENCAMP	AN112003	Cortals d'Encamp	1.626247	42.522617	
Point ZM	FR	7666147	FR8	FR81	LANGUEDOC-R	FR815	PYRENEES-ORIENT	FR815147	Porté-Puymorens	1.838188	42.560516	
Point ZM	FR	7609189	FR6	FR62	MIDI-PYRÉNÉES	FR621	ARIEGE	FR621189	Mérans-les-Vals	1.83467	42.628042	
Point ZM	FR	7609032	FR6	FR62	MIDI-PYRÉNÉES	FR621	ARIEGE	FR621032	Ax-les-Thermes	1.795652	42.67792	
Point ZM	FR	7609295	FR6	FR62	MIDI-PYRÉNÉES	FR621	ARIEGE	FR621295	Siguer	1.553211	42.708123	
Point ZM	FR	7609228	FR6	FR62	MIDI-PYRÉNÉES	FR621	ARIEGE	FR621228	Perles-et-Castelet	1.774097	42.717815	
Point ZM	FR	7609024	FR6	FR62	MIDI-PYRÉNÉES	FR621	ARIEGE	FR621024	Aston	1.659366	42.681037	

8.2 Homogenización de bordes

El primer paso para homogenizar toda la información espacial y alfanumérica de los tres países en una única base de datos es transformar todos los datos espaciales al mismo sistema de referencia de coordenadas (CRS, *Coordinate reference system*): Geográficas WGS84, con código EPSG: 4326. Concretamente los mapas de Andorra ya estaban en dicho sistema, por lo que no se ha aplicado ninguna transformación. Para los datos originales de Francia en CRS IGN Lambert 93 se le aplicó la transformación del SIG a WGS84 de 1 m de exactitud (“RGF_1993_To_WGS_1984_1, WIK 1671”); y a los datos de España en UTM ETRS89 31N se les aplicó la transformación “ETRS_1989_To_WGS_1984, WIKID 1149” de 1 m de exactitud (ESRI, 2020). Tras estas transformaciones, todos los mapas “shapefiles” tienen un fichero de texto con extensión “.PRJ” con esta información:

```
GEOGCS["GCS_WGS_1984",DATUM["D_WGS_1984",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]]
```

Una vez se dispone de todos los mapas en el mismo CRS, se calcularon las coordenadas geográficas WGS84 (latitud y longitud en grados sexagesimales) de los centroides de cada polígono correspondiente a los “territoris”, municipios y “communes”. Dichos centroides fueron calculados automáticamente con el SIG, pero asegurando que todos ellos se encontraban espacialmente dentro del polígono correspondiente. Sus coordenadas se encuentran en dos campos numéricos de la base de datos denominados “X_centroid” e “Y_centroid”,

Tras disponer de todos los polígonos y puntos en el mismo CRS, se pasa a ajustar la línea de frontera entre las divisiones administrativas de menor tamaño de los tres países: *territoris*, municipios y *communes*. Una vez conseguido esto se agruparán o “disolverán” dichos

polígonos para crear las delimitaciones de mayor tamaño (parroquias, provincias y departamentos respectivamente) de forma que todas las divisiones compartan en la frontera las mismas líneas.

Al observar los límites de las menores divisiones, se aprecia un nivel de detalle bastante diferente entre regiones (Figura 17), siendo las líneas de Andorra las que presentan un mayor nivel de detalle, y por tanto mayor número de vértices, seguidas de las de Cataluña, Francia y resto de España.

En general, la distancia máxima que se observa entre líneas de frontera entre Francia y Andorra, y Francia con España es aproximadamente de unos 40m. En el caso de España y Andorra se observan discrepancias puntuales mucho mayores, de uno 100 m, y en dos casos muy puntuales de algo más de 1km, estos últimos fueron editados manualmente por acuerdo entre las dos partes. Para realizar el ajuste de las líneas se debe repetir el proceso siguiente en el SIG, aplicado a los mapas de polígonos de dos países diferentes:

1. Se aplica la herramienta "Integrate" a los dos mapas de polígonos, indicando una tolerancia de entre 20 y 30m; valor "Rank" igual a 1, al mapa con mayor detalle (número de vértices) en sus líneas de frontera, y valor 2 para el otro mapa. Los vértices de este último mapa son los que se moverán una distancia inferior a la tolerancia para coincidir con el mapa de valor 1 (ej. Andorra 1, España 2).
2. En el caso de existir diferencias mayores (de más de 100m) se realiza una edición manual grosera para disminuir dicha diferencia, empleando los mapas disponibles en los servicios web map service (WMS) como referencia (Figura 18). Para este paso se utilizaron como referencia la frontera de los mapas con divisiones administrativas, y/o mapas topográficos y ortofotos, para los casos de fronteras naturales delimitadas por ríos o cordilleras. Las direcciones disponibles de estos servicios para los tres países pueden encontrarse en:
 - a. España: <https://www.ign.es/web/ign/portal/ide-area-nodo-ide-ign>
 - b. Andorra: <https://www.cartografia.ad/serveis-ogc>
 - c. Francia: <https://geoservices.ign.fr/services-web-inspire>
3. Se repite el ajuste automático del paso 1), con una mayor tolerancia si es necesario.

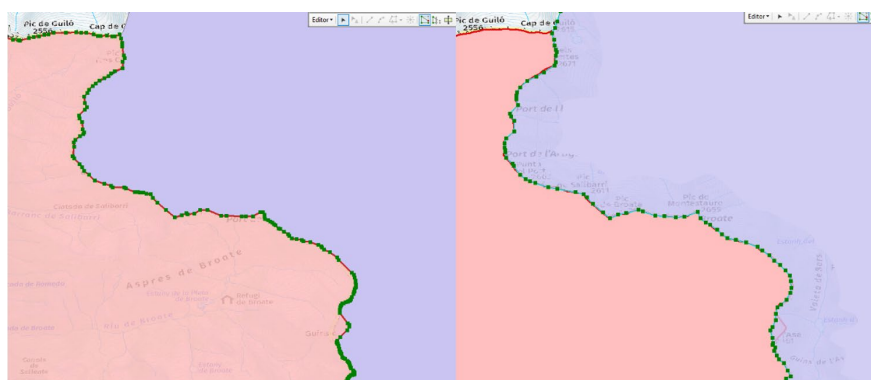


Figura 17. Delimitación entre municipios de Cataluña (rosa) y Francia (azul). Se observa mayor número de vértices (en verde) de las líneas de frontera de España (izquierda) que de las mismas líneas en Francia (derecha).

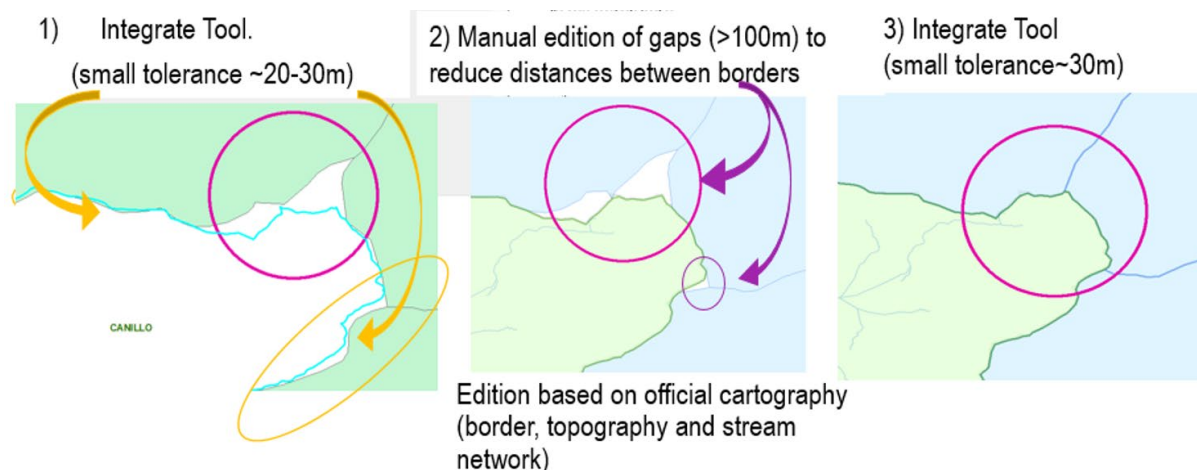


Figura 18. Ejemplo del proceso en el SIG para el ajuste de las líneas de frontera.

8.3 Distribución espacial de la Base de Datos de Vulnerabilidad

Se ha creado una base de datos geoespacial de vulnerabilidad sísmica para los municipios de la zona de estudio en formato SIG, concretamente en un mapa formato shapefile de polígonos y su correspondiente mapa de centroides. Esta base de datos facilitará la gestión y representación de la información y proporcionará los datos de entrada de vulnerabilidad adecuados para realizar escenarios de daño sísmico.

El mapa de polígonos, formato shapefile, contiene un total de 5243 unidades territoriales de estudio, correspondientes a 37 polígonos en Andorra, 2597 en Francia y 2609 en España. Cada una de estas unidades tiene un código identificativo proveniente del organismo de gestión propio de cada país (NATCODE) y un código unificado de 8 caracteres en total, creado específicamente para esta base de datos y denominado NUTS4. La NUT o *Unidad territorial estadística*, es una nomenclatura geográfica para subdividir el territorio económico de la Unión Europea en regiones con tres niveles diferentes, de mayor a menor unidad territorial socioeconómica: NUTS 1, 2 y 3 respectivamente (EC,2003). Esta subdivisión se basa en el Reglamento (CE) no 1059/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, sobre el establecimiento de una clasificación común. (ver sección 8.1 de este documento).

A continuación, se detalla la información recogida en cada uno de los campos o atributos de este mapa en formato SIG, relativos al país y sus divisiones administrativas empleadas para la codificación de las unidades territoriales estadísticas (NUTS), empleadas para representar espacialmente la información de vulnerabilidad comentada en el apartado 4.1.1. para cada país. Se proporciona un ejemplo de datos de los campos para cada uno de los países (Andorra, Francia y España respectivamente):

- **COUNTRY:** campo de texto con código de identificación del país mediante dos caracteres.
Los únicos tres posibles valores de este campo son AN, FR y ES.

- **NATCODE:** código numérico propio de cada país, que identifica cada una de las unidades territoriales de menor tamaño, a la que va asociada la información de vulnerabilidad.
Ejemplo de datos para este campo son: 34 (Tabla 16), 75642603, 4090808113 (Tabla 14)
CODNUT1: código de unidad territorial estadística mayor nivel/tamaño, denominada NUTS1, que corresponde a los países.
Ejemplo de datos para este campo son: AN1, FR6 y ES5 (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **CODNUT2:** código de unidad territorial estadística de nivel 2, denominada NUTS2, que corresponde al país en el caso de Andorra, regiones de Francia y comunidades autónoma para España.
Ejemplo de datos para este campo son: AN11, FR61 y ES51 (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente).
- **NAMEUNIT2:** nombre de la unidad territorial estadística NUTS2.
Ejemplo de datos para este campo son: Null, Aquitaine y Cataluña (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **CODNUT3:** código de unidad territorial estadística de nivel 3, denominada NUTS3, que corresponde a la parroquia en el caso de Andorra, provincia en España y departamento en Francia.
Ejemplo de datos para este campo son: AN113, FR6115 y ES51, (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **NAMEUNIT3:** nombre de la unidad territorial estadística NUTS3.
Ejemplo de datos para este campo son: Ordino, Pyrenees-Atlantiques y Barcelona (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **CODNUT4:** código de unidad territorial estadística de menor nivel/tamaño (polígonos), denominada NUTS4, que corresponde a los *teritoris* de Andorra, municipios de España y *comunes* de Francia.
Ejemplo de datos para este campo son: AN113004, FR6115260 y ES511113 (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **NAMEUNIT:** nombre de la unidad territorial estadística NUTS4.
Ejemplo de datos para este campo son: Llorts, Hendaye y Manresa, (ver Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 19 respectivamente)
- **X_centroid** e **Y_centroid:** Coordenadas longitud y latitud respectivamente del centroide del polígono correspondiente a la unidad básica de trabajo (ver Tabla 1), en sistema de referencia de coordenadas (CRS, *Coordinate Reference System*): Geográficas WGS84, con código EPSG: 4326.
- **Comments:** campo de texto que contiene “No information” para aquellos polígonos de municipios de España que no tienen datos de edificios (ver listado de estos polígonos en Tabla 13). En esos mismos polígonos, el campo « buildings » contiene valor 1 para evitar problemas en el cálculo posterior del daño.

9 CONCLUSIONES

Se ha creado una base de datos transfronteriza de vulnerabilidad sísmica para los municipios incluidos en la zona de estudio POCRISC que permitirá realizar escenarios de daño sísmico aplicando una metodología común para toda la región. La misma representa un primer paso hacia la caracterización estadística de la vulnerabilidad de la zona Pirenaica.

Crear la base de datos transfronteriza de vulnerabilidad sísmica implicó poner en común información muy heterogénea de edificios y población de los tres países de la zona POCRISC. La principal diferencia radica en el nivel de detalle en el que se representa el territorio, siendo en Francia a nivel de zonas urbanas muy concretas (inframunicipal) y, sin embargo, en España es a nivel municipal pese a tener información de datos en diseminado y en núcleos urbanos de mayor población. Luego, se añade la dificultad de lugares como Andorra en los que no se dispone de la información oficial que facilite la evaluación estadística de la vulnerabilidad y que ha requerido de un trabajo de campo para obtener la información mínima necesaria para tal evaluación. Por otro lado, la falta de estandarización de las divisiones administraciones a las que va referida la información y el uso de diferentes sistemas de referencia de coordenadas para representarla gráficamente son otros dos aspectos clave que han dificultado la creación de esta base de datos.

El nivel de detalle y completitud de la información del parque de edificios y población de la parte española en esta base de datos se pueden considerar suficientemente representativa. Pese a ello, debe tenerse en cuenta la antigüedad de los datos disponibles (censo de 2011) y el alto porcentaje de datos anonimizados por confidencialidad o representatividad muestral, que afecta especialmente a las zonas más rurales o en diseminado. Precisamente una de las limitaciones más importantes de la información de España, es la falta de datos espacialmente distribuidos en estas zonas rurales o en diseminado, lo cual permitiría diferenciarlas de las zonas urbanas de mayor densidad de población. Todo ello, implica la necesidad de procesar la información recogida por los organismos responsables nacionales antes de poder integrarla en la base de datos de vulnerabilidad de POCRISC.

La evaluación de la vulnerabilidad que se ha realizado e incorporado en la base de datos aquí publicada corresponde a los datos del censo de 2011 en su mayoría, para el caso de España y para Francia, ya que la actualización de los censos de edificación y población se actualizan cada 10 años en ambos países. Sin embargo, para Andorra la mayor parte de la información es del año 2017, siendo muy heterogénea la fuente de obtención de los datos, al no existir actualmente un organismo encargado de la recogida y actualización sistemática de este tipo de información en el país. De esta manera queda claro que la base de datos se tendrá que ir actualizando con una periodicidad de unos 10 años al momento en que se publiquen nuevos datos censales.

Pese a estas dificultades se logró desarrollar una base de datos de la vulnerabilidad sísmica para la zona de estudio del proyecto POCRISC en la que se caracteriza la vulnerabilidad a nivel municipal. Esta permite la elaboración de los escenarios de daño que dan base a los reportes rápidos de daño que se enviarán a los gestores de la emergencia. Esta base de datos estará disponible bajo demanda para facilitar su uso por parte de los gestores de emergencia de la región.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Blázquez A., Lantada N., González-Drigo R., Pujades L.G., Meza K. (2021) Matriz Tipológica de Edificios de la zona PocRisc. Informe acción 4. POCRISC. <https://pocrisc.eu/es>
- Chávez, J. (1998). Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico a escala regional: aplicación a Cataluña. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya, 343 pp.
- Chávez, J., Goula, X., Roca, A., Mañá, F., Presmanes, J. A., López-Arroyo, A. (1998) Earthquake risk in Catalonia: Vulnerability assessment for dwelling buildings. Assembleia Luso Española de Geodesia e Geofísica/ Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica.
- CNIG (2020). Centro Nacional de Información Geográfica del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España. Disponible en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=CAANE> Último acceso: enero 2020.
- Dilmé, E. (2012). “Arquitectura del segle XX a Andorra”, ICOMOS (inédito).
- EC (2003) Regulation (EC) No. 1059/2003. Reglamento (CE) No1059/2003 del parlamento europeo y del consejo de 26 de mayo de 2003 por el que se establece una nomenclatura común de unidades territoriales estadísticas (NUTS). Disponible en <https://tinyurl.com/2msc3ccd> Último acceso: octubre 2021.
- ESRI (2020) ArcGIS 10.8.1 and ArcGIS Pro 2.6 Geographic and Vertical Transformation Tables. Copyright @ 2012, 2015-2020 Esri, 141pp. Disponible en: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/projections/pdf/geographic_transformations.pdf Último acceso: octubre 2021.
- Fayjaloun, R.; Negulescu, C.; Roullé, A.; Auclair, S.; Gehl, P.; Faravelli, M. Sensitivity of Earthquake Damage Estimation to the Input Data (Soil Characterization Maps and Building Exposure): Case Study in the Luchon Valley, France. Geosciences 2021, 11, 249. <https://doi.org/10.3390/geosciences11060249> Último acceso: octubre 2021.
- Giovinazzi, S. (2005). The vulnerability assessment and the damage scenario in seismic risk analysis. Tesis doctoral. The Department of Civil Engineering of the Technical University Carolo-Wilhelmina at Brannschweig, and The Faculty of Engineering Department of Civil Engineering of the University of Florence. Florence, Italy. 200 pp
- Giovinazzi, S. y Lagomarsino, L. (2004). A macroseismic method for the vulnerability assessment of buildings. Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004.
- González M. (2010) Evaluación del riesgo sísmico en el Principado de Andorra. Tesis doctoral del Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i GEofísica. Universitat Politècnica de Catalunya, 271p. <http://www.tdx.cat/handle/10803/6266> Último acceso: octubre 2021.
- González, M., Irizarry, J., Susagna, T., Goula, X. y Pujades, Ll., (2007), “Realización de escenarios de daños en el Principado de Andorra: Aplicación a la zona más poblada del País”. 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, 8-11 Mayo 2007, Girona.
- Goula, X. y el equipo de trabajo del proyecto ISARD, (2007), Proyecto ISARD: Información Sísmica Automática Regional de Daños, 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, 8-11 Mayo 2007, Girona.
- Grünthal, G. (1998) European Macroseismic Scale 1998: EMS-98. Volumen 15 de Cahiers du Centre européen de géodynamique et de séismologie, European Centre for Geodynamics and Seismology, European Seismological Commission, Subcommission

- on Engineering Seismology, Working Group Macroseismic scales, 1998. ISBN 2879770084, 9782879770086, 99pp
- INE (2011). Proyecto de los censos demográficos de 2011. Subdirección General de Estadísticas de la Población Febrero 2011. Instituto Nacional de Estadística (INE) por municipios. Disponible en: https://www.ine.es/censos2011/censos2011_proyecto.pdf Último acceso: octubre 2021.
- Irizarry J., Gonzalez M. and Roussillon P. (2007a) ISARD Module 2 Vulnerability Assessment of current buildings. Proyecto ISAR. Información Sísmica Automática Regional de Daños, Interreg IIIA France Spain 2000–2006 programme. Disponible en: http://isard.brgm.fr/encyclopedique.php3?lang=fr&id_article=33
- Irizarry, J., Roussillon, P., González, M., Colas, B., Sedan, O. and Susagna, T. (2007b). Escenarios transfronterizos de riesgo sísmico en el Pirineo Oriental. Tercer Congreso de Ingeniería Sísmica, Asociación Española de Ingeniería Sísmica Girona, 8-11 mayo 2007, Paper 136.
- Lagomarsino, S., Giovinazzi, S., Podestà, S. and Resemini, S., (2002). “WP4 - Vulnerability assessment of current buildings: I level methodology for the vulnerability assessment of current buildings and guidelines for the implementation” RISK-UE project: An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns. Contract No. EVK4-CT-2000-00014.
- Mañà, F. (1997). *Vulnerabilitat sísmica dels edificis de la ciutat de Barcelona*. ITEC, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, Barcelona. (en catalán).
- Milutinovic, Z.V. y Trendafiloski, G.S. (2003). WP04. Vulnerability of current buildings. Risk-UE project: An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different european towns. Contract No. EVK4-CT-2000-0014. Skopje: Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology (IZIIS). September 2003 (109 pp).
- Mouroux, P., Bertrand, M., Bour, M., Le Brun, B., Depinois, S., Masure, P., y otros. (2004). The European Risk-Ue Project: an advanced approach of earthquake risk scenarios. Proceedings of the 13th World Conference Earthquake Engineering. Vancouver B.C (Canadá). CD-ROM. Paper No. 2162, 12 pp.
- Negulescu C, Hohmann A, Tellez-Arenas A, Smal F (2019) A web platform for storing, sharing and executing scientific workflows for Natural Risk Assessment: part 1 – data, approaches and case studies. Geophys Res Abs 21 : 1.
- PS 92 (DTU NF P06-013). AFNOR 1995. Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments, in French [Google Scholar]
- Roca A., Goula X., Susagna T, Chávez J., González M., Reinoso, E., 2006. A simplified method for vulnerability assessment of dwelling buildings and estimation of damage scenarios in Spain. Bulletin of Earthquake Engineering 4, 141 -158.
- Sedan, O., Negulescu, C., Terrier, M., Roulle, A., Winter, T., y Bertil, D., (2013) Armagedom — A Tool for Seismic Risk Assessment Illustrated with Applications, Journal of Earthquake Engineering, 17:2, 253-281, DOI: 10.1080/13632469.2012.726604
- Sedan, O., Terrier, M., Negulescu, C., Winter, T., Roullé, A., Douglas, J., Rohmer, J., Bes-de-Berc, S., De Martin, F., Arnal, C., Dewez, T. and Fontaine, M. 2008. “Scénario départemental de risque sismique - Méthodologie et processus de réalisation,”. In Report BRGM/RP-55415-FR.
- SISMICAT (2003- 2014). Pla especial d'emergències sísmiques a Catalunya, 52p. Ultimo acceso: 31 de agosto de 2021. La versión más reciente del 2014 está disponible en: https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_civil/

[plans de proteccio civil a catalunya/plans-especials/sismicat/#bloc2](#) Último acceso: octubre 2021.

Tellez-Arenas A, Hohmann A, Quentin A, Negulescu C, Smaï F (2019) A web platform for storing, sharing and executing scientific workflows for Natural Risk Assessment: part 2 - description of an interoperable architecture based on open-source components. Geophys Res Abs 21:1

Anexo 1. Resumen de los datos catastrales recopilados para las parroquias y territorios de Andorra

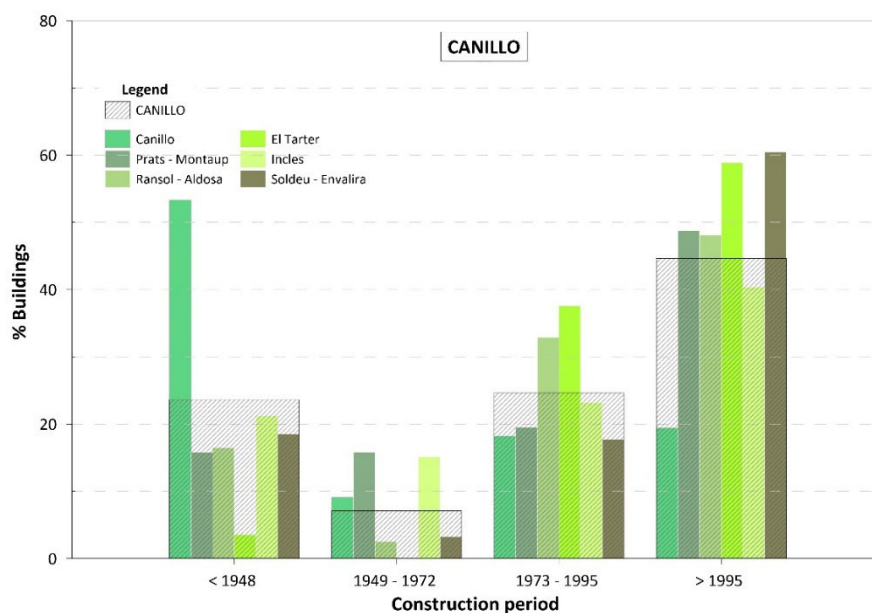
CANILLO

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
CANILLO	108,86	4.325	39,73	690
Canillo	0,73	2.221	3.057,01	165
Prats - Montaup	18,13	171	9,43	124
Ransol - Aldosa	29,28	405	13,83	99
El Tarter	2,50	722	288,98	141
Incles	24,84	292	11,76	79
Soldeu - Envalira	33,39	514	15,39	82

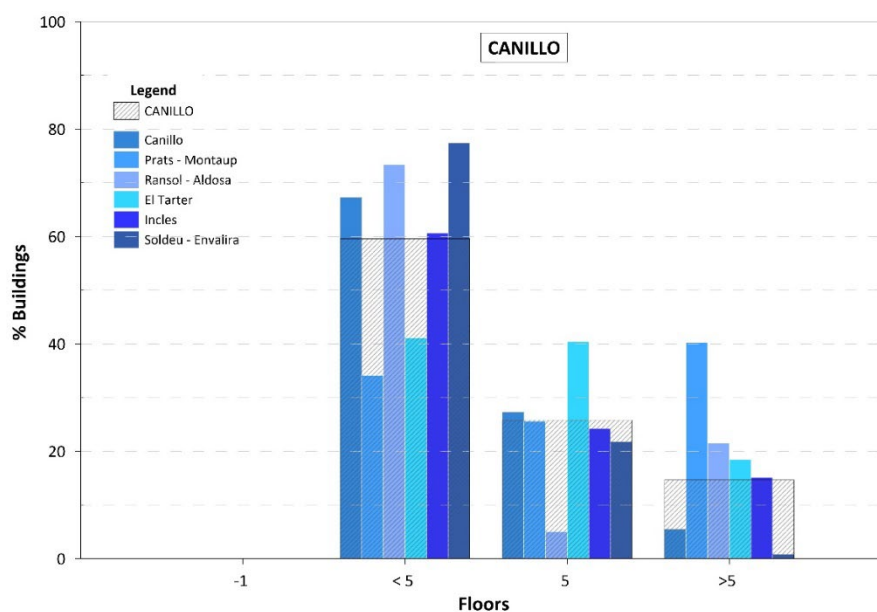
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
CANILLO	23,6	7,1	24,6	44,6
Canillo	53,3	9,1	18,2	19,4
Prats - Montaup	18,5	3,2	17,7	60,5
Ransol - Aldosa	21,2	15,2	23,2	40,4
El Tarter	3,5	0,0	37,6	58,9
Incles	16,5	2,5	32,9	48,1
Soldeu - Envalira	15,9	15,9	19,5	48,8



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
CANILLO	0,0	59,6	25,8	14,6
Canillo	0,0	67,3	27,3	5,5
Prats - Montaup	0,0	77,4	21,8	0,8
Ransol - Aldosa	0,0	60,6	24,2	15,2
El Tarter	0,0	41,1	40,4	18,4
Incles	0,0	73,4	5,1	21,5
Soldeu - Envalira	0,0	34,1	25,6	40,2



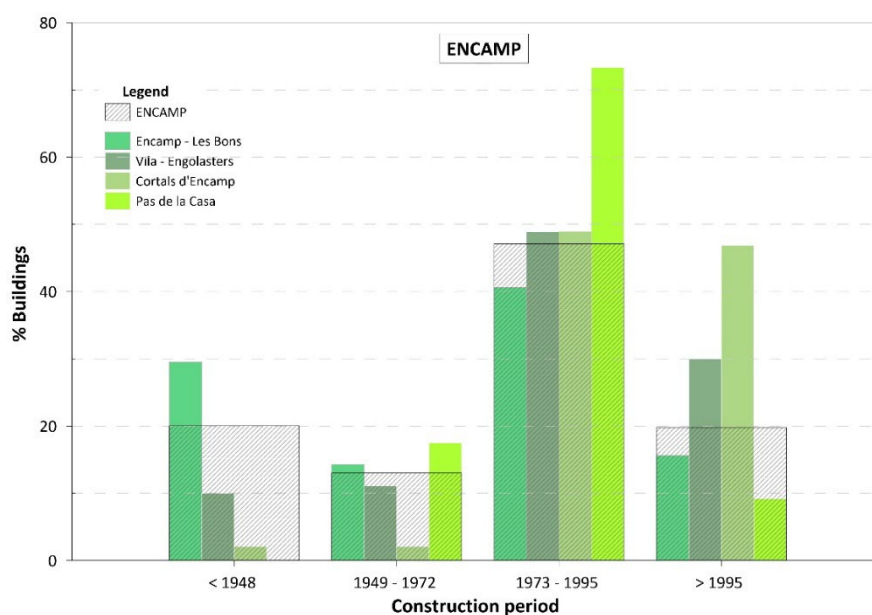
ENCAMP

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
ENCAMP	82,25	11.688	142,10	838
Encamp - Les Bons	5,95	7445	1.251,99	532
Vila - Engolasters	4,99	1.100	220,36	90
Cortals d'Encamp	32,25	1.200	37,21	96
Pas de la Casa	39,07	1.943	49,73	120

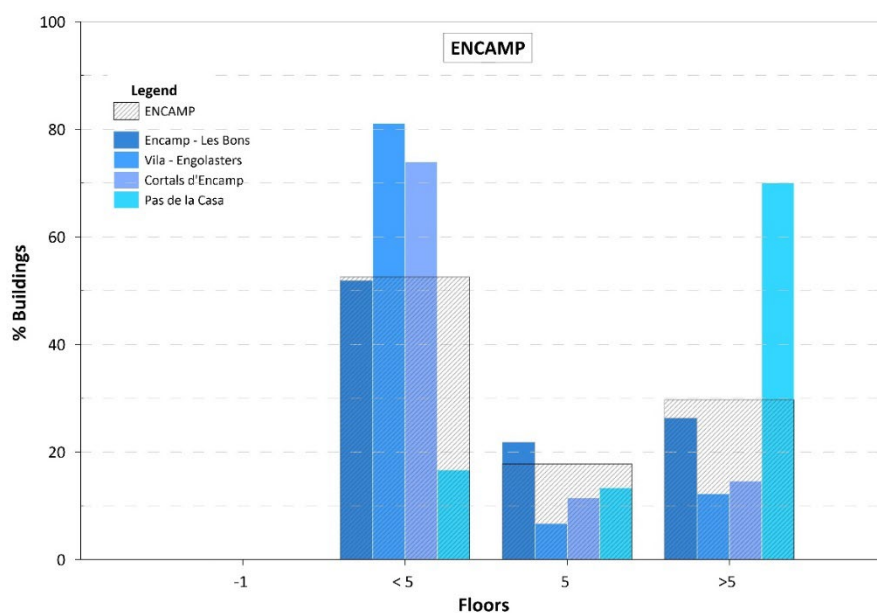
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
ENCAMP	20,0	13,0	47,1	19,8
Encamp - Les Bons	29,5	14,3	40,6	15,6
Vila - Engolasters	10,0	11,1	48,9	30,0
Cortals d'Encamp	2,1	2,1	49,0	46,9
Pas de la Casa	0,0	17,5	73,3	9,2



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
ENCAMP	0,0	52,5	17,8	29,7
Encamp - Les Bons	0,0	51,9	21,8	26,3
Vila - Engolasters	0,0	81,1	6,7	12,2
Cortals d'Encamp	0,0	74,0	11,5	14,6
Pas de la Casa	0,0	16,7	13,3	70,0



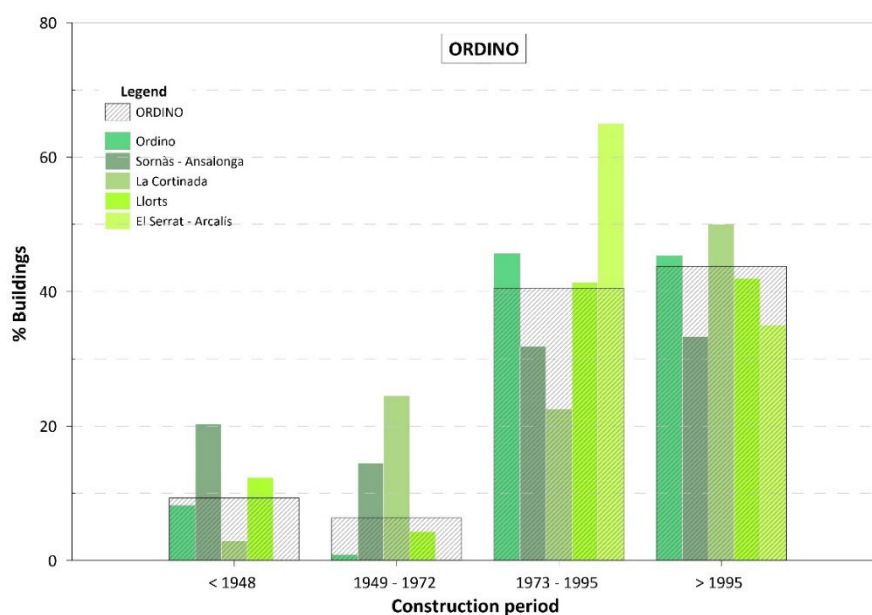
ORDINO

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
ORDINO	84,68	4.942	58,36	708
Ordino	11,09	3.087	278,29	355
Sornàs - Ansalonga	3,49	340	97,35	69
La Cortinada	3,48	860	247,23	102
Llorts	25,63	436	17,01	162
El Serrat - Arcalís	40,99	219	5,34	20

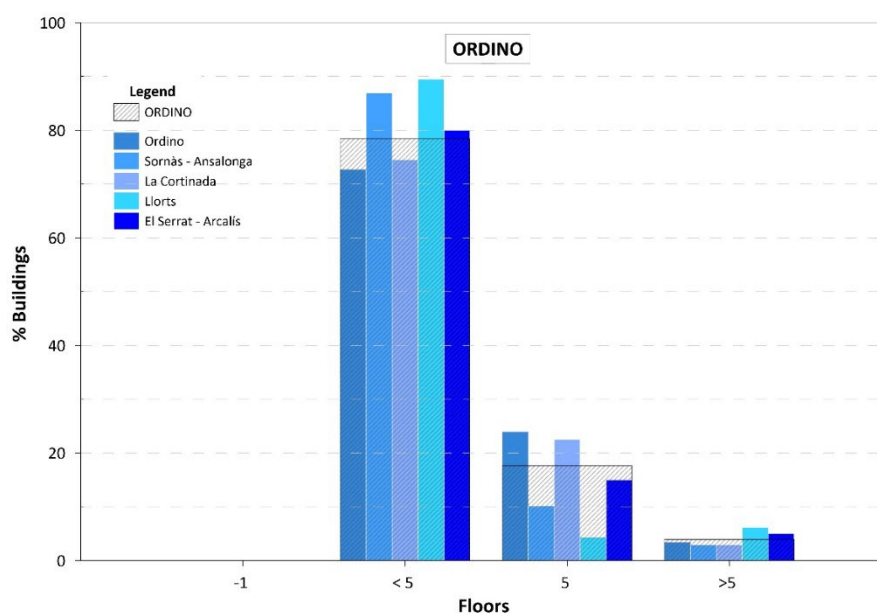
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
ORDINO	9,3	6,4	40,5	43,8
Ordino	8,2	0,8	45,6	45,4
Sornàs - Ansalonga	20,3	14,5	31,9	33,3
La Cortinada	2,9	24,5	22,5	50,0
Llorts	12,3	4,3	41,4	42,0
El Serrat - Arcalís	0,0	0,0	65,0	35,0



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
ORDINO	0,0	78,4	17,7	4,0
Ordino	0,0	72,7	23,9	3,4
Sornàs - Ansalonga	0,0	87,0	10,1	2,9
La Cortinada	0,0	74,5	22,5	2,9
Llorts	0,0	89,5	4,3	6,2
El Serrat - Arcalís	0,0	80,0	15,0	5,0



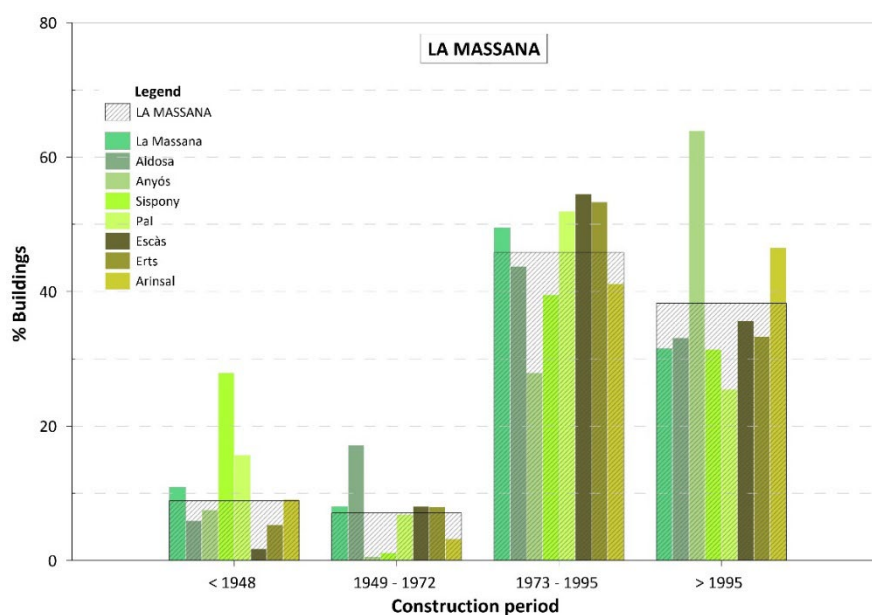
LA MASSANA

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
LA MASSANA	64,86	10.174	156,86	1.358
La Massana	0,87	3.053	3.505,83	309
Aldosa	1,17	770	660,13	153
Anyós	6,04	866	143,40	169
Sispony	10,28	760	73,95	86
Pal	16,02	246	15,36	102
Escàs	4,29	2.323	541,11	283
Erts	4,69	515	109,76	69
Arinsal	21,50	1.641	76,32	187

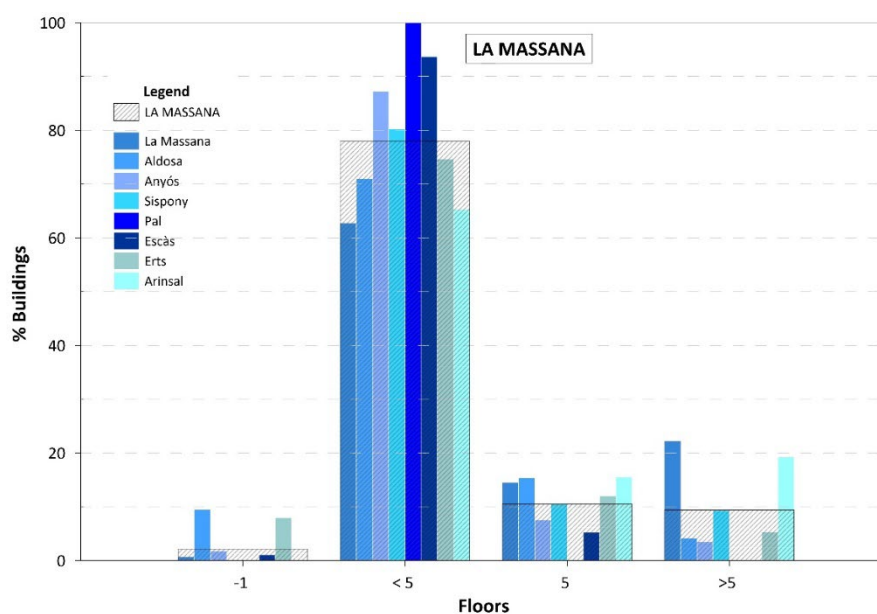
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
LA MASSANA	8,9	7,1	45,8	38,3
La Massana	10,9	8,0	49,5	31,5
Aldosa	5,9	17,2	43,8	33,1
Anyós	7,6	0,6	27,9	64,0
Sispony	27,9	1,2	39,5	31,4
Pal	15,7	6,9	52,0	25,5
Escàs	1,7	8,0	54,5	35,7
Erts	5,3	8,0	53,3	33,3
Arinsal	9,1	3,2	41,2	46,5



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
LA MASSANA	2,2	78,0	10,5	9,4
La Massana	0,6	62,7	14,5	22,2
Aldosa	9,5	71,0	15,4	4,1
Anyós	1,7	87,2	7,6	3,5
Sispony	0,0	80,2	10,5	9,3
Pal	0,0	100,0	0,0	0,0
Escàs	1,0	93,7	5,2	0,0
Erts	8,0	74,7	12,0	5,3
Arinsal	0,0	65,2	15,5	19,3



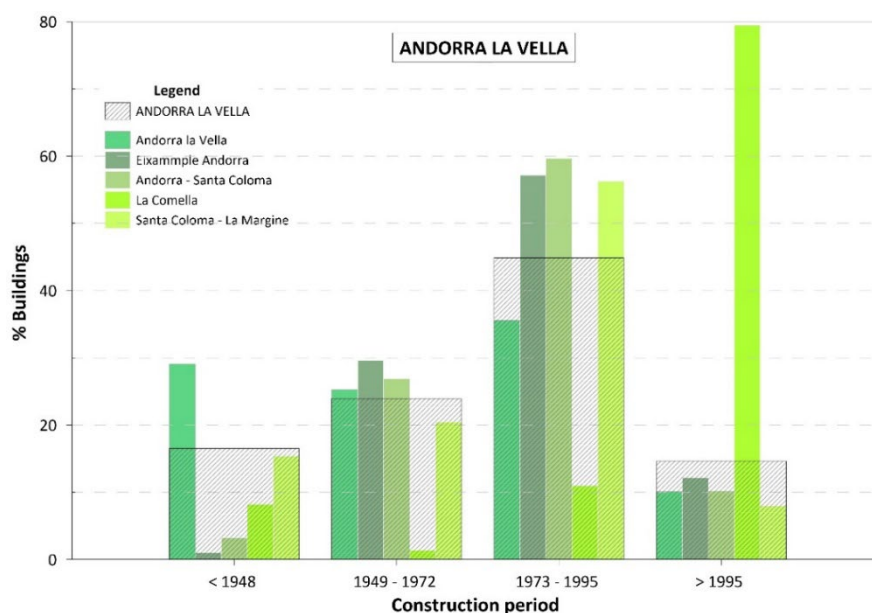
ANDORRA LA VELLA

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
ANDORRA LA VELLA	24,48	22.440	916,61	1.114
Andorra la Vella	2,54	7.268	2.855,84	490
Eixample Andorra	1,06	7.269	6.857,87	189
Andorra - Santa Coloma	2,29	5.857	2.558,35	186
La Comella	7,87	546	69,41	73
Santa Coloma – La Margineda	10,72	1.500	139,92	176

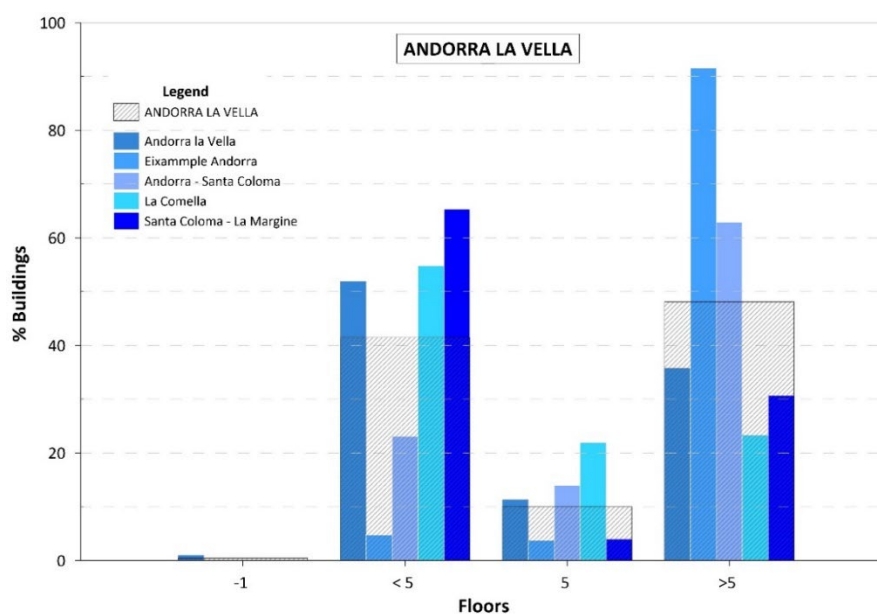
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
ANDORRA LA VELLA	16,5	23,9	44,9	14,7
Andorra la Vella	29,1	25,3	35,6	10,1
Eixample Andorra	1,1	29,6	57,1	12,2
Andorra - Santa Coloma	3,2	26,9	59,7	10,2
La Comella	8,2	1,4	11,0	79,5
Santa Coloma – La Margineda	15,3	20,5	56,3	8,0



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
ANDORRA LA VELLA	0,4	41,5	10,0	48,1
Andorra la Vella	1,0	51,9	11,3	35,8
Eixample Andorra	0,0	4,8	3,7	91,5
Andorra - Santa Coloma	0,0	23,1	14,0	62,9
La Comella	0,0	54,8	21,9	23,3
Santa Coloma – La Margineda	0,0	65,3	4,0	30,7



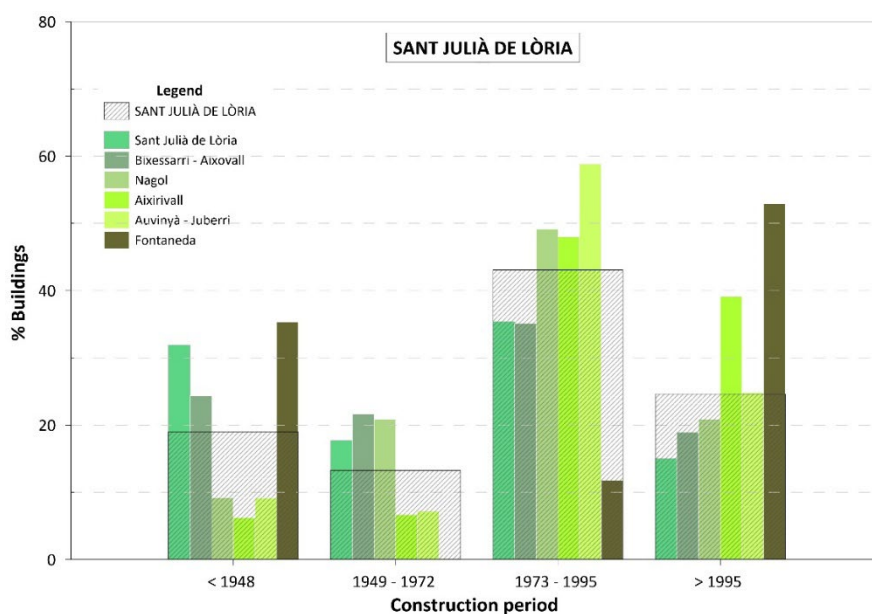
SANT JULIÀ DE LÒRIA

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
SANT JULIÀ DE LÒRIA	56,79	9.375	165,08	942
Sant Julià de Lòria	1,35	7.636	5.666,26	373
Bixessarri - Aixovall	16,03	125	7,80	37
Nagol	5,56	145	26,10	120
Aixirivall	4,07	1.001	246,05	225
Auvinyà - Juberri	20,14	360	17,88	153
Fontaneda	9,65	108	11,19	34

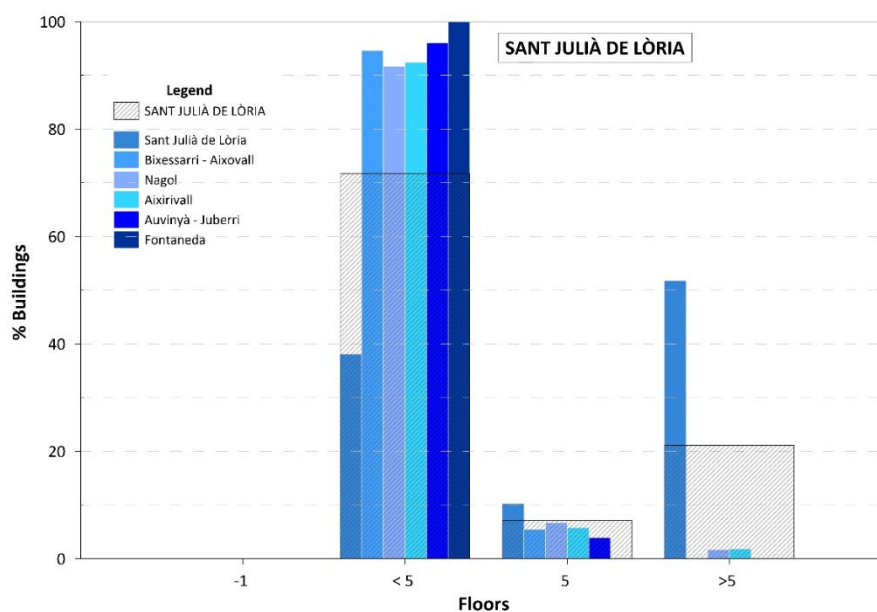
Periodo de construcción (%)

Territorio	19,0	13,3	43,1	24,6
SANT JULIÀ DE LÒRIA	31,9	17,7	35,4	15,0
Sant Julià de Lòria	24,3	21,6	35,1	18,9
Bixessarri - Aixovall	9,2	20,8	49,2	20,8
Nagol	6,2	6,7	48,0	39,1
Aixirivall	9,2	7,2	58,8	24,8
Auvinyà - Juberri	35,3	0,0	11,8	52,9
Fontaneda	19,0	13,3	43,1	24,6



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
SANT JULIÀ DE LÒRIA	0,0	71,8	7,1	21,1
Sant Julià de Lòria	0,0	38,1	10,2	51,7
Bixessarri - Aixovall	0,0	94,6	5,4	0,0
Nagol	0,0	91,7	6,7	1,7
Aixirivall	0,0	92,4	5,8	1,8
Auvinyà - Juberri	0,0	96,1	3,9	0,0
Fontaneda	0,0	100,0	0,0	0,0



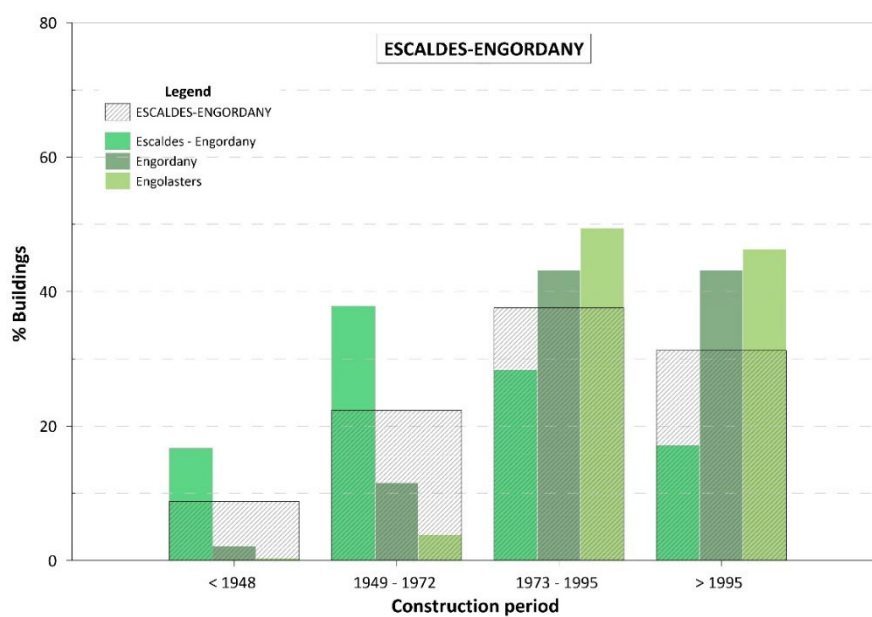
ESCALDES - ENGORDANY

Datos del territorio

Territorio	Superficie (km ²)	Habitantes	Densidad (habitantes/km ²)	Edificios de vivienda
ESCALDES - ENGORDANY	45,10	14.599	323,73	966
Escaldes - Engordany	0,69	7.299	10.655,32	473
Engordany	1,87	3.651	1.949,23	234
Engolasters	42,54	3.649	85,78	259

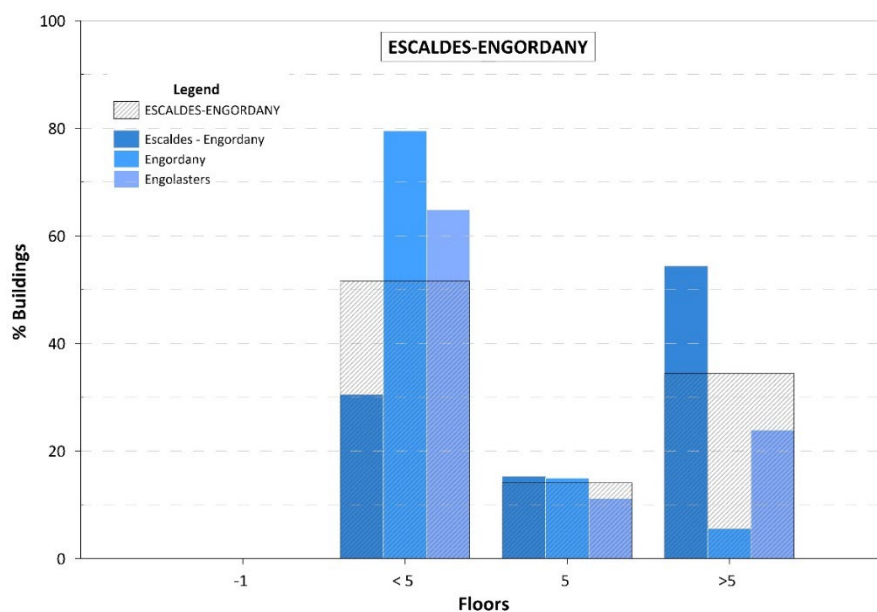
Periodo de construcción (%)

Territorio	< 1948	1949 - 1972	1973 - 1995	> 1995
ESCALDES - ENGORDANY	8,8	22,4	37,6	31,3
Escaldes - Engordany	16,7	37,8	28,3	17,1
Engordany	2,1	11,5	43,2	43,2
Engolasters	0,4	3,9	49,4	46,3



Número de plantas (%)

Territorio	Desconocido (-1)	< 5	5	>5
ESCALDES - ENGORDANY	0,0	51,6	14,1	34,4
Escaldes - Engordany	0,0	30,4	15,2	54,3
Engordany	0,0	79,5	15,0	5,6
Engolasters	0,0	64,9	11,2	23,9

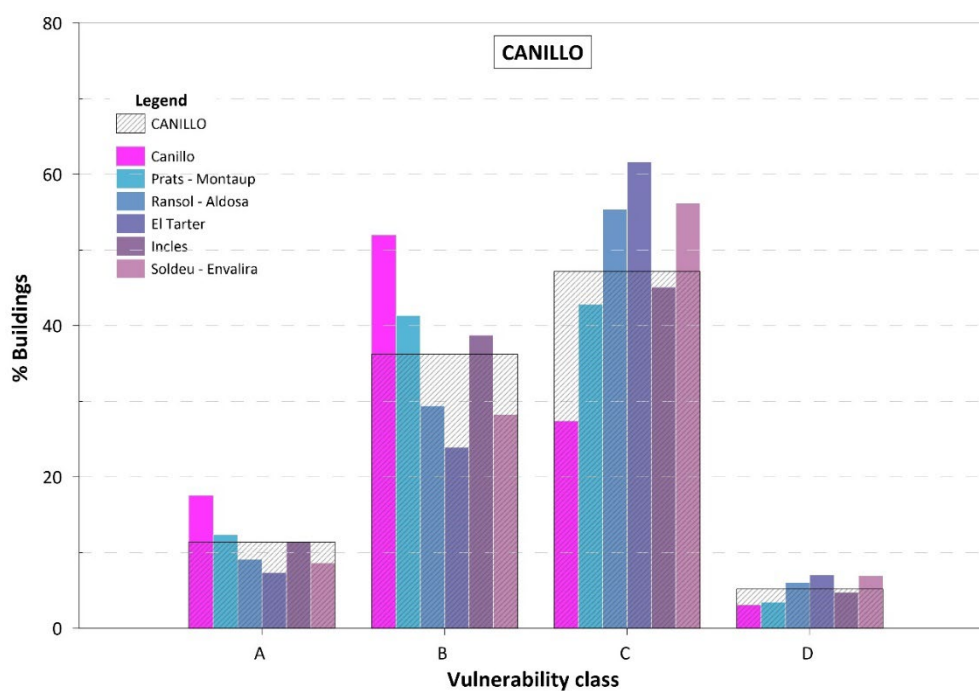


Anexo 2. Distribución de clases de vulnerabilidad para las parroquias y territorios de Andorra

CANILLO

Clases de vulnerabilidad

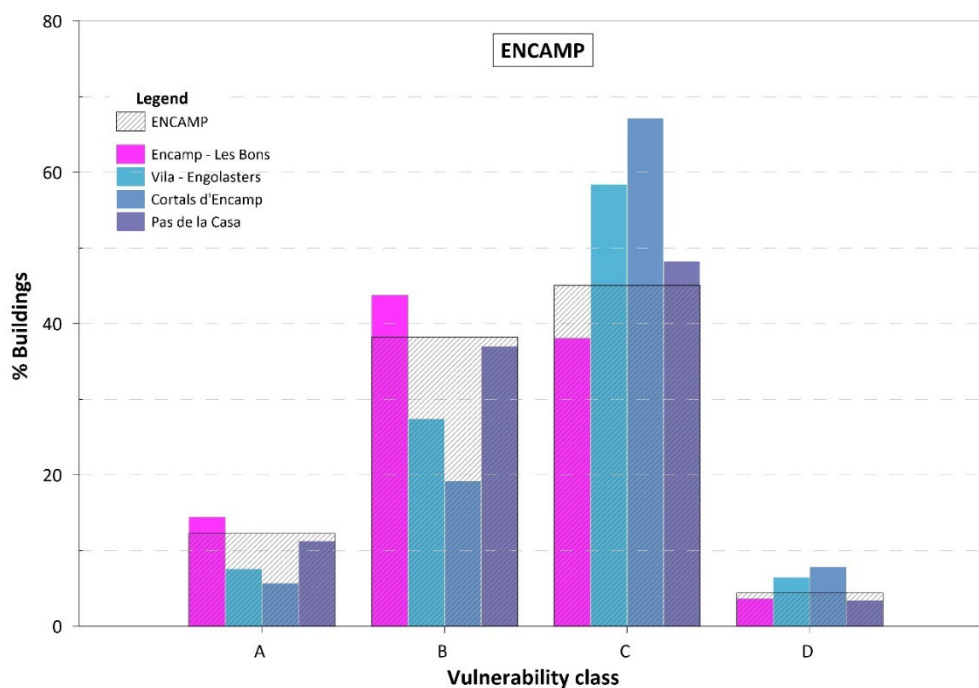
Territorio	% A	% B	% C	% D
CANILLO	11	36	47	5
Canillo	18	52	27	3
Prats - Montaup	9	28	56	7
Ransol - Aldosa	11	39	45	5
El Tarter	7	24	62	7
Incles	9	29	55	6
Soldeu - Envalira	12	41	43	3



ENCAMP

Clases de vulnerabilidad

Territorio	% A	% B	% C	% D
ENCAMP	12	38	45	4
Encamp - Les Bons	14	44	38	4
Vila - Engolasters	8	27	58	7
Cortals d'Encamp	6	19	67	8
Pas de la Casa	11	37	48	3

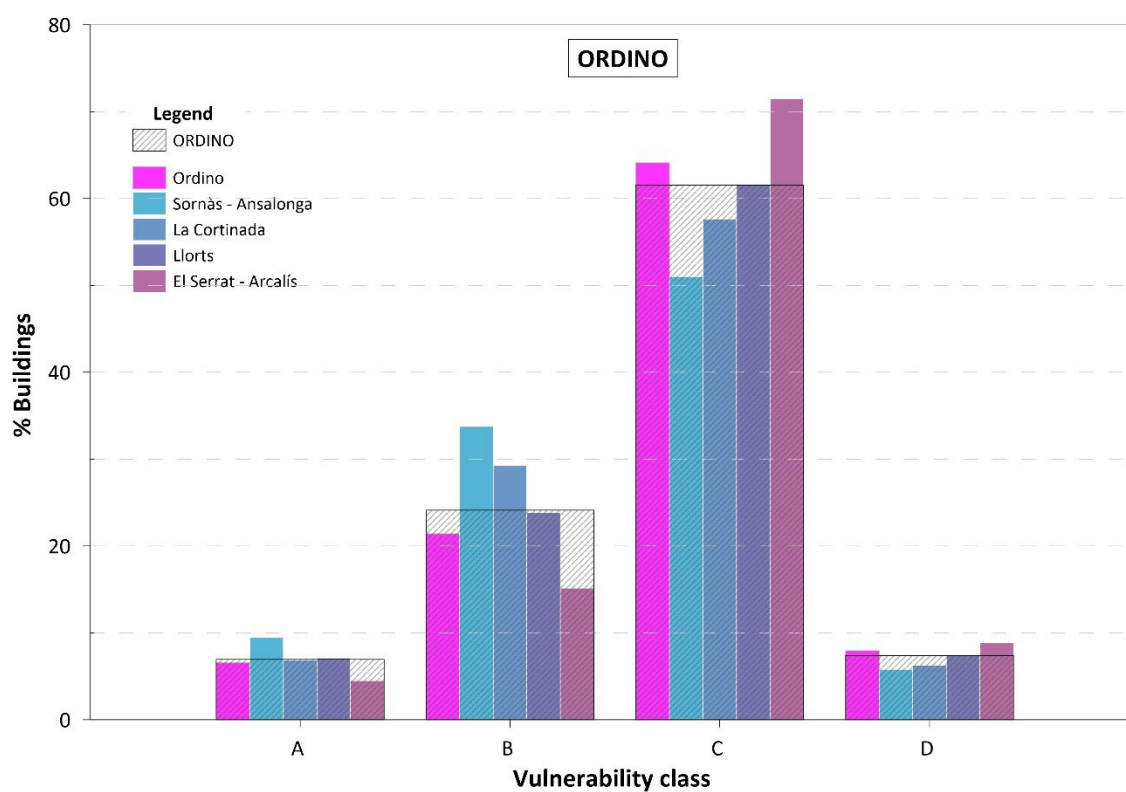


Distribución de edificios (%) según (a) el periodo de construcción y (b) el número de plantas para Andorra (en gris) y sus parroquias.

ORDINO

Clases de vulnerabilidad

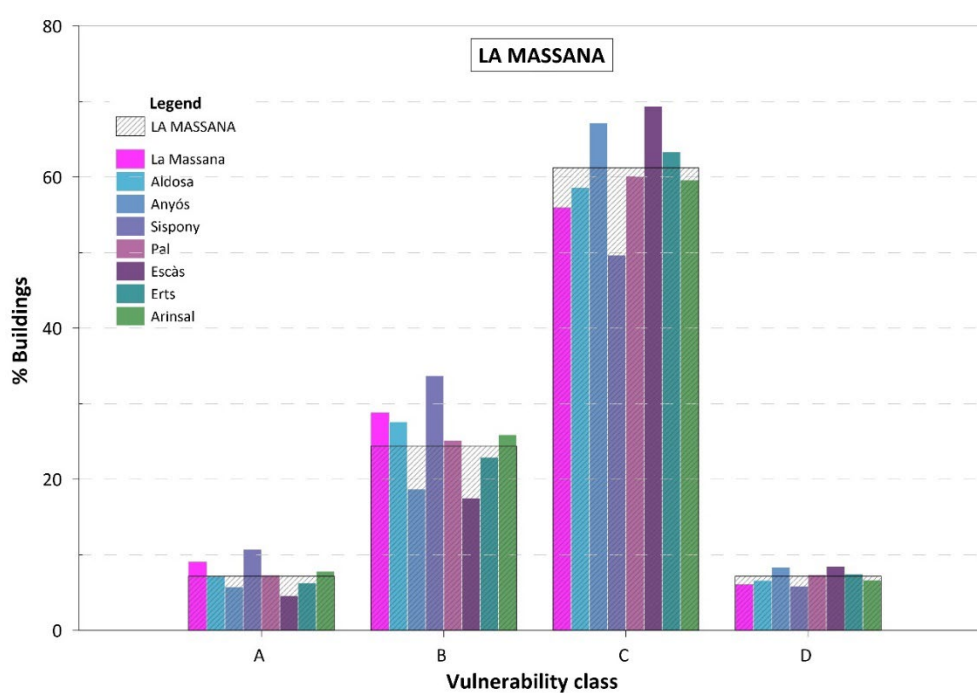
Territorio	% A	% B	% C	% D
ORDINO	7	24	62	7
Ordino	7	21	64	8
Sornàs - Ansalonga	9	34	51	6
La Cortinada	7	29	58	6
Llorts	7	24	62	7
El Serrat - Arcalís	5	15	72	9



LA MASSANA

Clases de vulnerabilidad

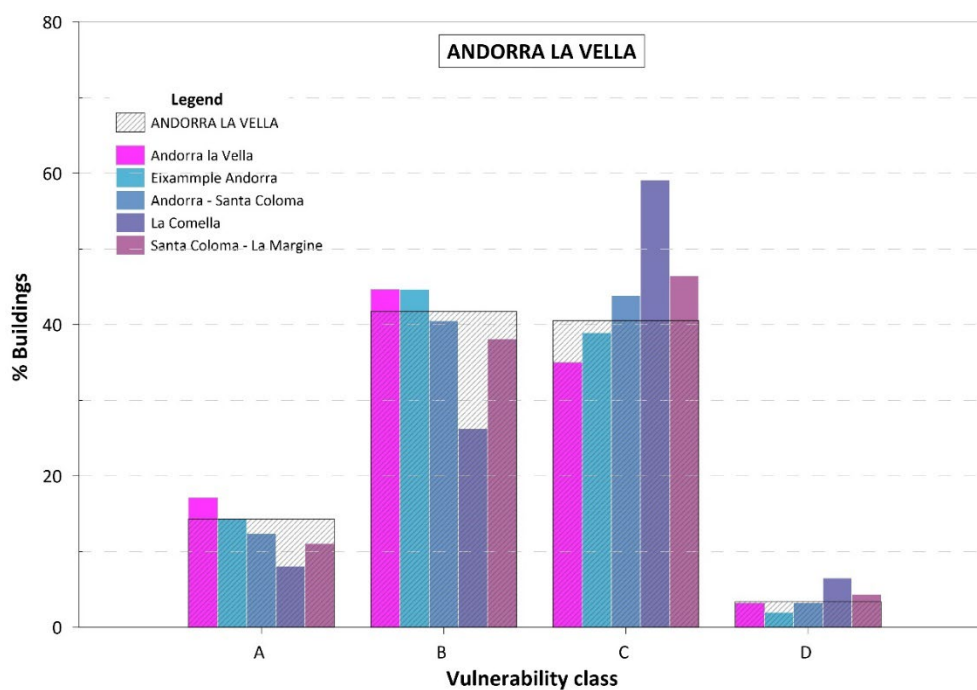
Territorio	% A	% B	% C	% D
LA MASSANA	7	24	61	7
La Massana	9	29	56	6
Aldosa	7	28	59	7
Anyós	6	19	67	8
Sispony	11	34	50	6
Pal	7	25	60	7
Escàs	5	18	69	8
Erts	6	23	63	7
Arinsal	8	26	60	7



ANDORRA LA VELLA

Clases de vulnerabilidad

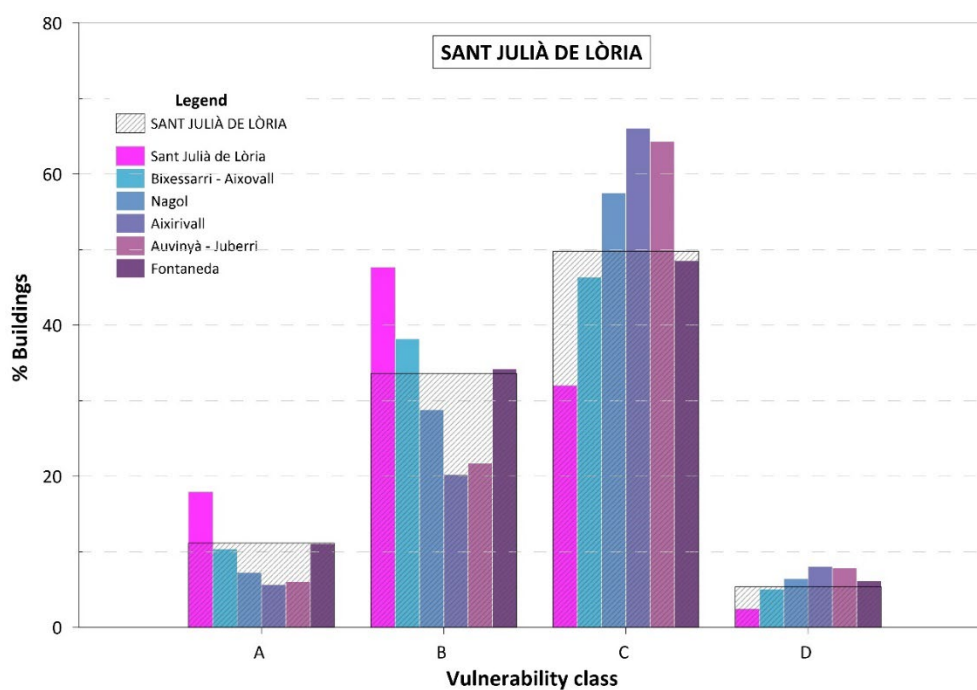
Territorio	% A	% B	% C	% D
ANDORRA LA VELLA	14	42	41	3
Andorra la Vella	17	45	35	3
Eixample Andorra	14	45	39	2
Andorra - Santa Coloma	12	40	44	3
La Comella	8	26	59	7
Santa Coloma – La Margineda	11	38	46	4



SANT JULIÀ DE LÒRIA

Clases de vulnerabilidad

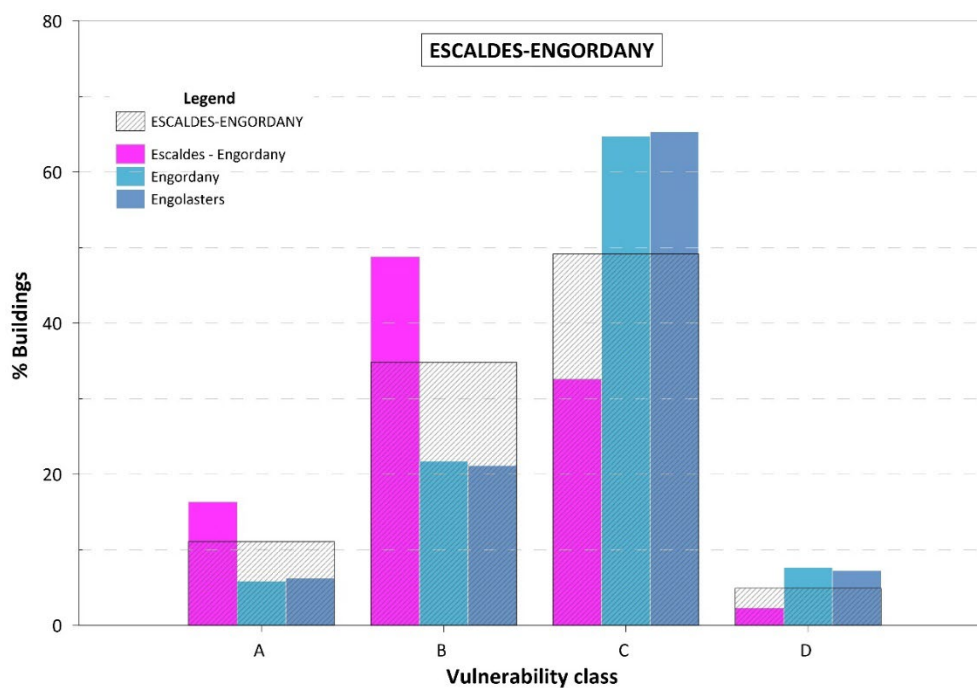
Territorio	% A	% B	% C	% D
SANT JULIÀ DE LÒRIA	11	34	50	5
Sant Julià de Lòria	18	48	32	2
Bixessarri - Aixovall	10	38	46	5
Nagol	7	29	58	6
Aixirivall	6	20	66	8
Auvinyà - Juberri	6	22	64	8
Fontaneda	11	34	49	6



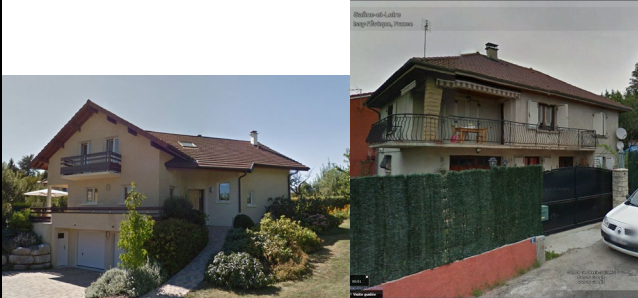
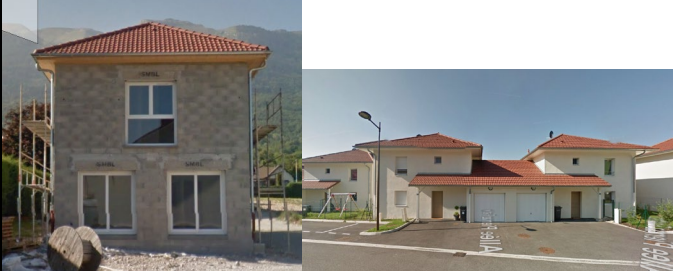
ENCAMP

Clases de vulnerabilidad

Territorio	% A	% B	% C	% D
ESCALDES - ENGORDANY	11	35	49	5
Escaldes - Engordany	16	49	33	2
Engordany	6	22	65	8
Engolasters	6	21	65	7



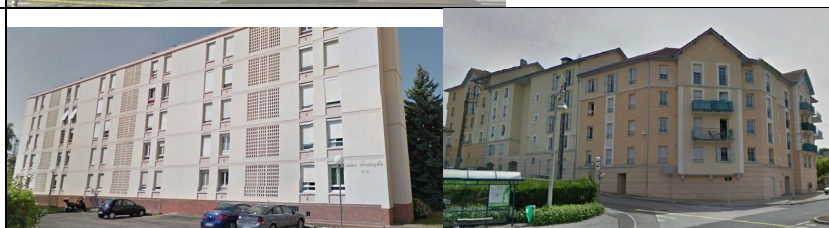
Anexo 3. Imágenes de las tipologías consideradas en la base de datos CCR para el lado francés

Type	Photo
MI1 (<1949)	
MI2 (1950-1974)	
MI3 (1975-1990)	
MI4 ou MI4PS92 (>1990)	
PC1 (<1949)	

PC2 (1950-1974)

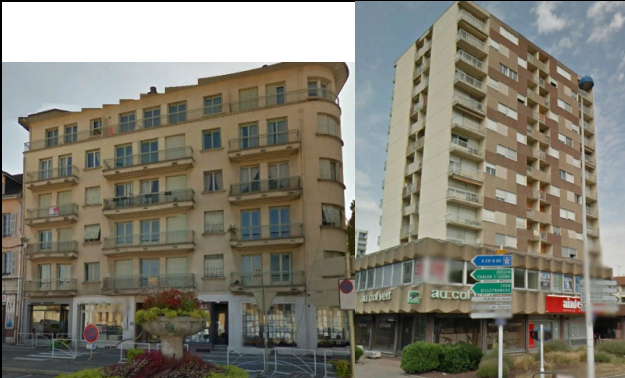
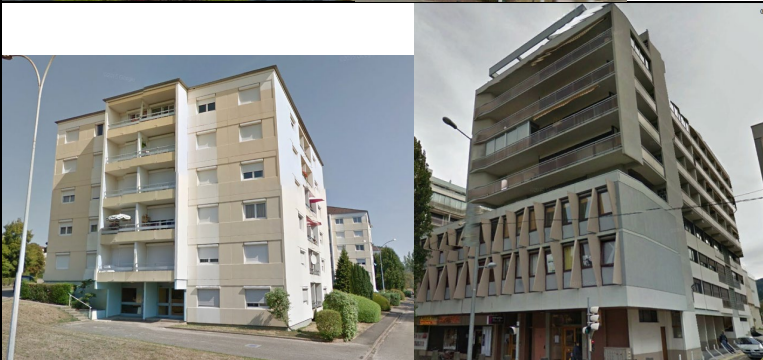


PC3 (1975-1990)



PC4 ou PC4PS92
(>1990)



GC2 (1950-1974)	
GC3 (1975-1990)	
GC4 ou GC4PS92 (>1990)	