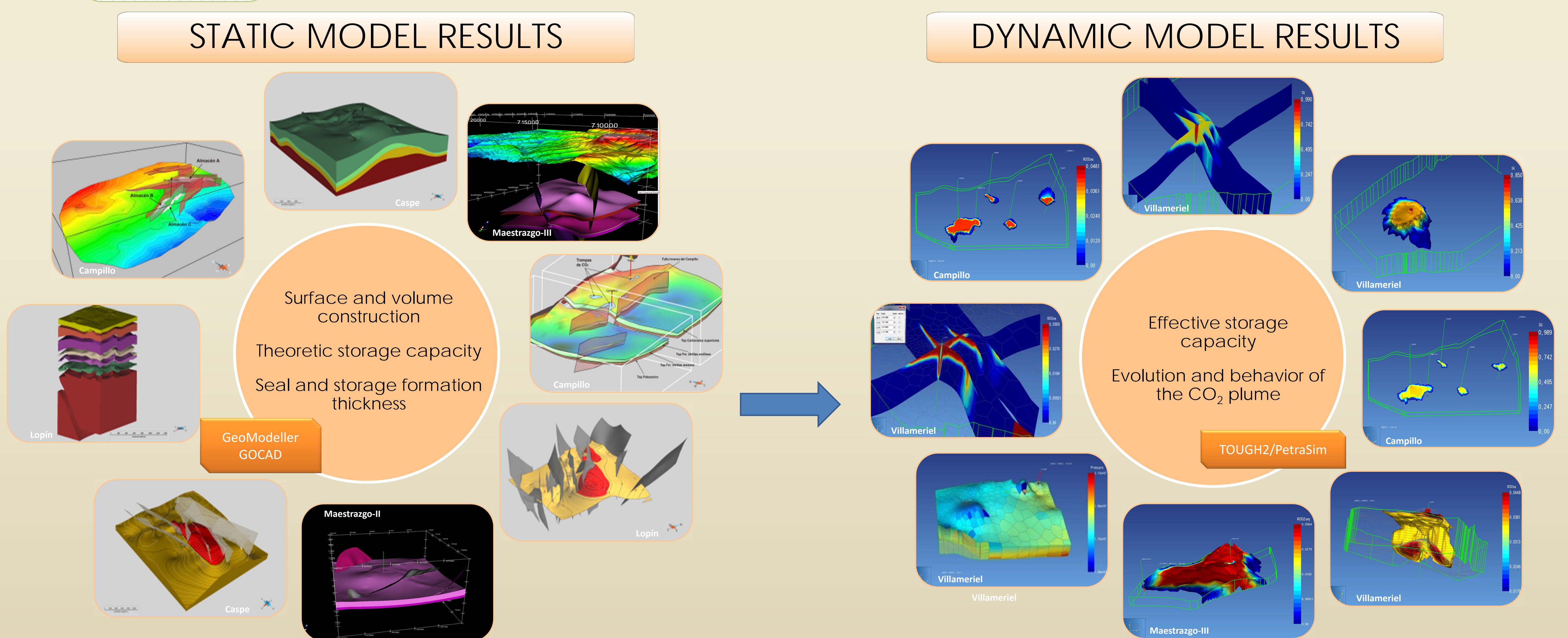
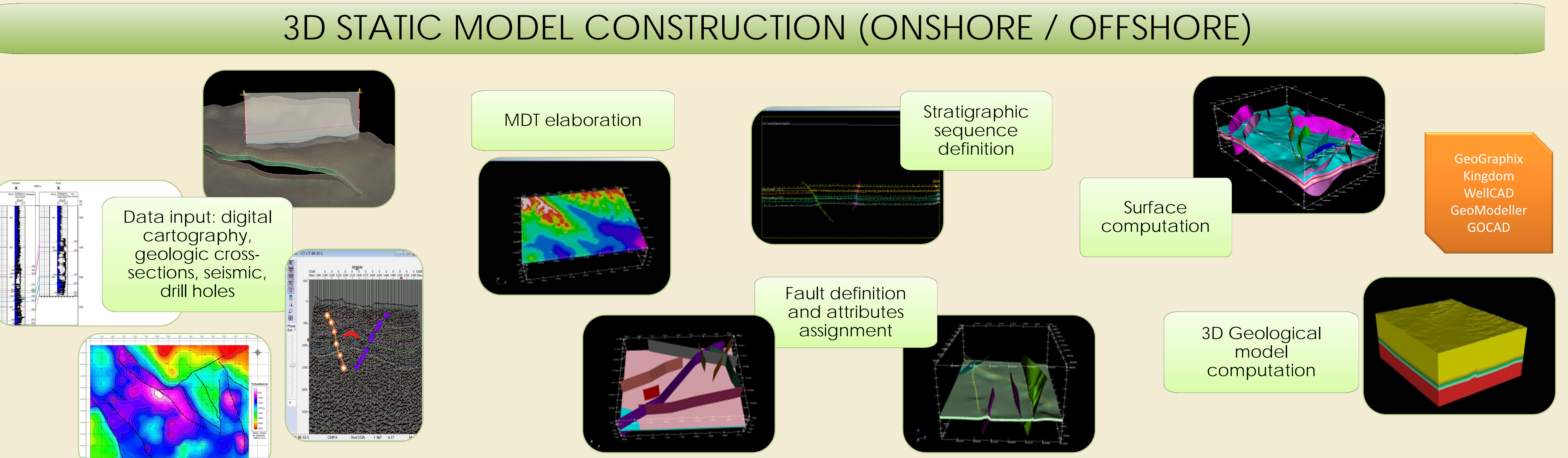
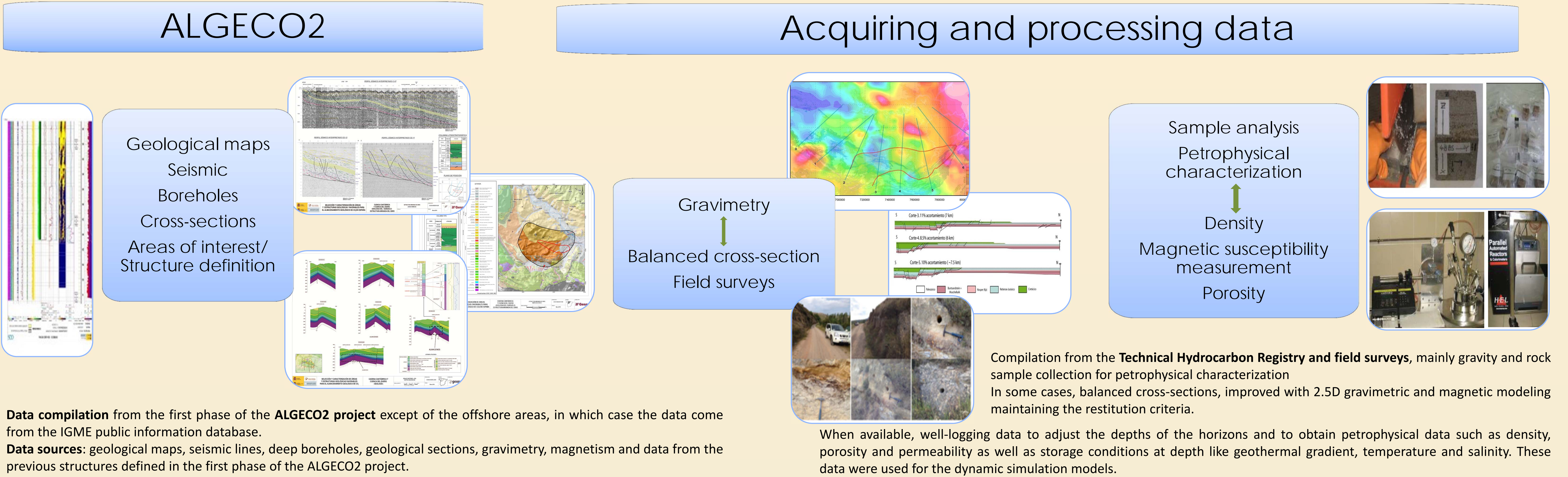


WORKFLOW FOR 3D GEOLOGICAL MODELLING IN CO₂ STORAGE ASSESSMENT

Authors: Alicia Arenillas⁽¹⁾, Ruxandra Nita⁽¹⁾, Jesús García-Crespo⁽¹⁾, José F. Mediato⁽¹⁾, Manuel Bernat⁽¹⁾, Silvia Cervel⁽¹⁾, Ricardo Molinero⁽¹⁾, Carmen Rey⁽²⁾, Concepción Ayala^(2,5), Adolfo Maestro⁽²⁾, Fernando Bohoyo⁽²⁾, Carlos Marin⁽³⁾, Esther Izquierdo-Lavall⁽⁴⁾; ⁽¹⁾ Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 28003 Madrid, Spain. E-mail: a.arenillas@igme.es, r.nita@igme.es, garcia.crespo@igme.es, jf.mediato@igme.es, m.bernat@igme.es, s.cervel@igme.es, r.molinero@igme.es; ⁽²⁾ Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Tres Cantos 28760 Madrid, Spain. E-mail: c.rey@igme.es, c.ayala@igme.es, a.maestro@igme.es, f.bohoyo@igme.es; ⁽³⁾ Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 18006 Granada, Spain. E-mail: c.marin@igme.es; ⁽⁴⁾ Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain. E-mail: estheriz@unizar.es; ⁽⁵⁾ Now visiting at ICTJA-CSIC, 08028 Barcelona, Spain. E-mail: c.ayala@igme.es

INTRODUCTION

This work is part of the Plan for the Selection and Characterization of Favorable Areas and Structures for Geological CO₂ Storage in Spain, ALGECO2 (IGME 2010, 2014). The first phase of this plan yielded 103 favorable structures for geological CO₂ storage containing the storage-seal formation pair. In a second phase, onshore structures as well as some offshore continental shelf areas close to mining regions were studied according to the requirements set by the *Instituto para la Reestructuración de la Minería del Carbón y el Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras* (IRMC). The aim of this paper is to present a common methodology for the characterization and detailed modelization of 13 potentially favorable areas.



Static models were built from the interpretation of seismic profiles and/or balanced cross-sections using Geomodeller and Gocad, together with surface geology, petrophysical data and well information. The surface horizons are the tops of the storage formations. Faults were treated in the same way as surface horizons. The horizons, defined by the stratigraphic sequence, delimit the lithological volumes from which **storage rock volume** can be obtained.

- Recreation of the three-dimensional geometry of the geological structure in order to verify its validity as a storage site.
- Calculation of the storage rock volume which, together with the petrophysical parameters and physical conditions at depth, is used to estimate the theoretic storage capacity.
- The surfaces that delimit the structure are used to reproduce the storage rock boundary conditions in the dynamic model.

The dynamic model is the final step in the work-flow set out in ALGECO2 project in compliance with current Spanish legislation requirements (Law 40/2010 of December 29 on geological storage of carbon dioxide) in relation to the criteria for characterization and assessment of geological storage and its surrounding areas. The simulator used for this purpose is TOUGH2 under the PetraSim user interface.

- Import of storage and seal layers from static models.
- Petrophysical and hydrogeological properties assignment.
- Run at reservoir structure scale for the injection and post-injection phase
- Results: Evolution of the **pressure gradient** as a function of the injection flow rates and total simulation time, spatial extent and CO₂ plume migration in the different phases.
- Allows quantification of the CO₂ ratio captured by every trapping process.
- Given the high degree of uncertainty in the input parameters, each model considers **several possible scenarios** in which the impact of change in porosity or permeability is studied in relation with the model results and the selected boundary conditions.
- Provides a more realistic estimate of the **effective storage capacity** as it takes into consideration all the petrophysical characteristics and physicochemical processes taking place in the storage site.

References: Final Reports of the Second Phase of the Project "Plan de selección y caracterización de áreas y estructuras favorables para el almacenamiento geológico de CO₂ en España (PLAN ALGECO2): Caracterización geológica del margen continental español para la determinación de estructuras susceptibles de constituir emplazamientos de almacenamiento de CO₂ - Tomo I y II. A. Maestro González, F. Bohoyo Muñoz, F. Fernández Sáez, M. Domínguez Morales, J.L. García Lobón, J. García Crespo, J. García Senz, M. Najarro de la Parra, A. I. López de Barrera. - Introducción, objetivos y metodología empleada en la realización de los modelos geológicos 3D de Villameriel (cuenca del Duero) y Maestrazgo I-III (cadena Ibérica oriental) en el marco del convenio IGME-IRMC. M. Bernat Rebollal, S. Cervel de Arcos. - Trabajos de modelización de almacenamiento geológico de CO₂ de Villameriel, cuenca del Duero. M. Bernat Rebollal, S. Cervel de Arcos, R. Nita. - Modelo geológico 3D del Maestrazgo II (Teruel) en el marco del convenio IGME-IRMC 2ª fase. M. Bernat Rebollal, S. Cervel de Arcos, J.R. Hernández Manchado. - Modelo geológico 3D del Maestrazgo III (Cadena Ibérica oriental) en el marco del convenio IGME-IRMC. M. Bernat Rebollal, S. Cervel de Arcos. - Modelo geológico 3D de la zona de Boñar (cuenca del Duero) en el marco del convenio IGME-IRMC. INFORME Y ANEXO. R. Molinero Molinero, E. Berzueza Alvarado, I. Quintana Rodríguez, B. Huerta Casado, I. González Menéndez, G. Gallastegui, L. Luquut. - Selección y caracterización de áreas y estructuras geológicas susceptibles de constituir emplazamientos de almacenamiento geológico de CO₂. Informe "Área El Campillo". C. Rey Moral, J.L. García Lobón, F.M. Rubio Sánchez-Aguilla, C. Ayala Galán, E. Izquierdo Llavall, B. Oliva-Urcía, E. L. Pueyo Morer. - Modelización geológica de estructuras y yacimientos subterráneos en el marco del almacenamiento geológico profundo y aprovechamiento de recursos minerales y energéticos. Informe "Obón-Ollite". C. Rey Moral, J.L. García Lobón, F.M. Rubio Sánchez-Aguilla, C. Ayala Galán, E. Izquierdo Llavall, B. Oliva-Urcía, E. L. Pueyo Morer. - Modelización geológica de estructuras y yacimientos subterráneos en el marco del almacenamiento geológico profundo y aprovechamiento de recursos minerales y energéticos. Campañas gravimétricas regionales para el estudio de las estructuras de Obón-Ollite y Zona de Enlace". F.M. Rubio Sánchez-Aguilla, C. Rey Moral, C. Ayala Galán. Colaboradores: J.L. García Lobón, I. Pérez Ortiz, E. L. Pueyo Morer, A. Rodríguez Pínto, B. Oliva-Urcía, E. Izquierdo Llavall. Operadores: J.M. Llorente Delgado, A. González Durán. - Modelización geológica de estructuras y yacimientos subterráneos en el marco del almacenamiento geológico profundo y aprovechamiento de recursos minerales y energéticos. Informe "LOPIN Y CASPE". J.F. Mediato Arribas, J. García Crespo. Colaboradores: E. Izquierdo Llavall, F.M. Rubio Sánchez-Aguilla, C. Ayala Galán, C. Rey Moral, E. L. Pueyo Morer, J.L. García Lobón. - Informe de la investigación del reservorio potencial de CO₂ "Zona de Enlace" (Cordilleras Ibéricas y Costero Catalanas). E.L. Pueyo Morer, E. Izquierdo Llavall, C. Ayala Galán, A. Rodríguez Pínto, B. Oliva-Urcía, A. M. Casas, F.M. Rubio Sánchez-Aguilla, J. García Crespo. Operadores: J.M. Llorente Delgado, A. González Durán. Colaboradores: C. Rey Moral, J.F. Mediato Arribas, I. Pérez Ortiz.

Acknowledgements: PLAN ALGECO2 was financed by the Instituto para la Reestructuración de la Minería del Carbón y el Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras (IRMC) under the Ministerio de Industria, Energía y Turismo.