



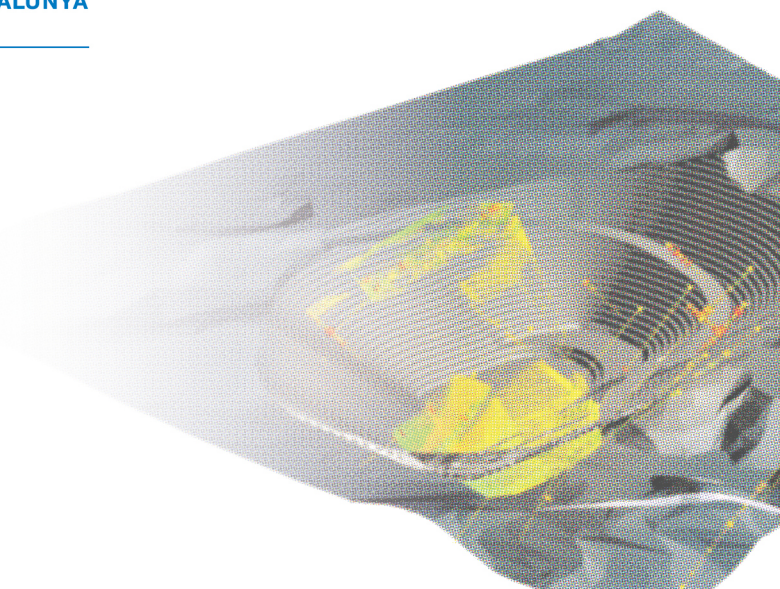
# Doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient de la UPC Manresa

30 anys formant en recerca a la  
Catalunya Central 1992 - 2022



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

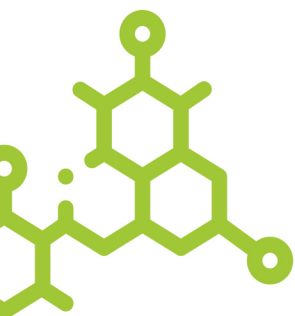
Campus de Manresa



# Doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient de la UPC Manresa

30 anys formant en recerca a la  
Catalunya Central 1992 - 2022

**innobages**  
Impuls de la **R+D+i** al Bages



## ISBN:

Paper: 978-84-9880-486-7

Digital: 978-84-9880-095-1

DL B 22125-2022

## Amb la col.laboració de:



CONSELL COMARCAL DEL BAGES

forma**BAGES**



Ajuntament de Manresa



Centre Tecnològic de Catalunya



Catalunya Central



Cambra de Comerç de Manresa

## Amb el Suport de:



Diputació  
Barcelona



SOC  
Servei d'Ocupació  
de Catalunya



Generalitat  
de Catalunya



Unió Europea  
Fons Social Europeu  
L'FSE inverteix en el teu futur

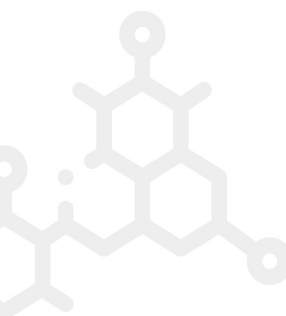


MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL  
SERVICIO PÚBLICO DE EMPLEO SEPE

Aquesta acció està subvencionada pel Servei Públic d'Ocupació de Catalunya i l'ESE en el marc dels programes de suport al desenvolupament local.



## Pròleg



Les primeres paraules d'aquest pròleg són de felicitació pels 30 anys de formació de doctors i doctores per part del programa de doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient. Un programa de doctorat que s'ha vertebrat a partir de la recerca feta a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, i que ha contribuït a una millora del coneixement sobre l'aprofitament de recursos naturals de manera respectuosa amb el medi ambient. Precisament, aquest coneixement és vital per afrontar els reptes del temps que ens ha tocat viure.

En aquests 30 anys de vida, el programa de doctorat ha format prop de 70 doctors i doctores, i ha contribuït significativament a la retenció de talent al territori. En alguns casos incorporant nous professors i investigadors a la pròpia Universitat Politècnica de Catalunya i, en d'altres, aportant personal format als centres de recerca i departaments d'innovació de les principals empreses de les comarques de la Catalunya Central.

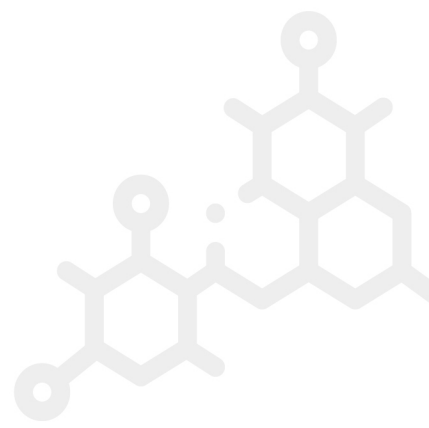
La celebració d'aquests 30 anys coincideix amb l'inici d'una nova etapa a l'Escola de Doctorat de la UPC. En aquesta nova etapa s'ha ampliat l'equip humà i s'han inaugurat uns nous espais al Campus Nord de la Universitat. Entre les línies de treball que ens proposem, destaca l'impuls de jornades com la que avui ens ocupa a Manresa en tots els centres i campus de la Universitat. També ens plantegem reforçar la internacionalització, aprofitant xarxes internacionals com Unite!; analitzar l'estructura acadèmica de l'Escola; i crear activitats de socialització i intercanvi per a millorar el benestar emocional del col·lectiu de doctorands i doctorandes.

Per acabar, voldria desitjar a l'Escola de Manresa molts èxits en el futur. En particular en l'àmbit del doctorat, cabdal per generar futurs professionals que impulsin la recerca i la innovació.

Per molts anys més de doctorat politècnic a la Catalunya Central!

**Josep Maria Font Llagunes**

Director de l'Escola de Doctorat de la UPC





# CONTINGUTS

<b>INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>7</b>
<b>RESEARCH LINES</b> .....	<b>11</b>
<i>BIOGAP - Biological Treatment of Gaseous Pollutants and Odours Group</i> .....	<b>13</b>
<i>CIRCUIT - Communication Circuits and Systems Research Group</i> .....	<b>15</b>
<i>ERN – EXPLORATORI of Natural Resources</i> .....	<b>17</b>
<i>GREMS - Sustainable Mining Research Group</i> .....	<b>19</b>
<i>RIIS - Intelligent and Sustainable Resources and Industries Research Group</i> .....	<b>21</b>
<i>SSR-UPC – Smart Sustainable Resources</i> .....	<b>23</b>
<b>DOCTORAL THESES IN PROGRESS</b> .....	<b>25</b>
<i>Non-Exhaust emissions from road Transport: Developing cost-effective measures based on impact on air quality, health and the implications of electric vehicles uptake</i> .....	<b>27</b>
<i>Isolation of solid organic matter from complex clay matrices</i> .....	<b>29</b>
<i>Evaluation of desertification intensity with using of IMDPA in Catalonia</i> .....	<b>31</b>
<i>Stochastic prediction of blast-generated vibrations</i> .....	<b>33</b>
<i>Research into organic friction modifiers with improved environmental compatibility to optimize their tribological behaviour over a wide range of temperatures</i> .....	<b>35</b>
<i>Characterization of sulfate reducing sludge using an inkjet printed H<sub>2</sub>S sensor</i> .....	<b>37</b>
<i>Centrifugal Atomization of Glass-Forming Alloy Al<sub>86</sub>Ni<sub>8</sub>Y<sub>4.5</sub>La<sub>1.5</sub></i> .....	<b>39</b>
<i>Valorisation of waste from Cu and Au mining from Panamá: environmental and reuse aspects</i> ..	<b>41</b>
<i>Biological technologies for nitric oxide abatement</i> .....	<b>43</b>
<i>Identification of a methodology for the design of a sustainable tourism route based on its geological-mining, biodiverse and cultural heritage, municipality of El Tambo-Nariño, Colombia</i>	<b>45</b>
<i>Heavy metals and industrial waste incineration: Location, speciation and recovery in fly ash and bottom ash</i> .....	<b>47</b>
<i>Recovery of valuable metals from Lithium Ion Batteries</i> .....	<b>49</b>
<i>Simulation of forming tools mechanical behaviour for high strength steel applications</i> .....	<b>51</b>
<i>Experimental approaches to reduce PM emission modelling uncertainty</i> .....	<b>53</b>
<i>Trends and phenomenology of ozone pollution episodes in Spain</i> .....	<b>55</b>
<i>Generating 3D Geothermal Maps in Catalonia, Spain Using a Hybrid Adaptive Multitask Deep Learning Procedure</i> .....	<b>57</b>
<i>Research into new valorization processes for sandy aggregates</i> .....	<b>59</b>
<i>Development of an integrated biological base processes for the recovery of strategic metals from electric waste</i> .....	<b>61</b>
<i>The Forest and Sustainability Project: Open Science Schooling methodology in Secondary Education</i> .....	<b>63</b>

<i>Resources recycling and characterization of steel slag by integration of hybrid separation processes</i> .....	65
<i>Construction and Demolition Waste (CDW) Recycling</i> .....	67
<i>Improvements in the sustainability of industrial hemp plantations by remote sensing and modelling of agro-biochemical parameters</i> .....	69
<i>Development of 3D printed microfluidic platforms for the automatic determination of key analytes in the process of recovering valuable metals from electronic devices</i> .....	71
<i>Development of Sustainable Aluminium Alloy Powders for Metal Additive Manufacturing</i> .....	73
<i>Assessing Black Carbon (BC) measurements in Europe for air quality</i> .....	75
<i>Some approaches to improve knowledge about subsidence processes in underground mining</i> ..	77
<i>Assessing road traffic noise in the United Kingdom using Harmonoise</i> .....	79
<i>Green aggregate and ornamental stone: a new production process</i> .....	81
<i>Mercury pollution from the artisanal gold mining in the La Paz department, Bolivia</i> .....	83
<i>Analysis of Corporate Social Responsibility on the Economic Growth of the Mining Industry</i> .....	85
<b>DEFENDED THESES</b> .....	<b>87</b>
<i>Geoquímica orgànica de carbons rics en sofre</i> .....	89
<i>Estudi dels marcadors biomarcadors de conques altament reductores</i> .....	90
<i>Evaluación del cambio climático en un sistema ambiental semiárido: Los Monegros, España</i> .....	91
<i>Carrying capacity Subsaharan Africa: A multilevel integrated assessment and a sustainable development approach</i> .....	92
<i>Estudi cinètic de lixiviació del lignit uranífer de Calaf i aplicacions mediambientals del lignit</i> .....	93
<i>Estudi del sofre en combustibles fòssils</i> .....	94
<i>Estudios de disolución de análogos naturales del combustible nuclear gastado y de fases de U(VI)-silicio representativas de un proceso de alteración</i> .....	95
<i>Deposición atmosférica alrededor de la Central Térmica de Teruel (NE España)</i> .....	96
<i>Desarrollo de un sistema integral para monitorización in situ de metales pesados</i> .....	97
<i>Eliminació de contaminants gasosos en un sistema d'absorció jet-venturi</i> .....	98
<i>Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad ( Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá D.C.)</i> .....	99
<i>Parámetros de imagen y sinópticos en la predicción de lluvia</i> .....	100
<i>Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat</i> .....	101
<i>Bacteris metanògens: cultius, biodegradació i anàlisi lipídica</i> .....	102
<i>Estudi de compostos orgànics volàtils en una estació depuradora d'aigües residuals</i> .....	103
<i>Valorización de cenizas volantes para la síntesis de zeolitas mediante extracción de sílice y conversión directa. Aplicaciones ambientales</i> .....	104
<i>Sources and processes affecting levels and composition of atmospheric particulate matter in the Western Mediterranean</i> .....	105
<i>Elaboració de mapes de precipitació a partir d'imatges infraroges de satèl.lit</i> .....	106
<i>Síntesis de zeolitas a partir de cenizas volantes de centrales termoelectricas de carbón</i> .....	107

<i>Avaluació amb imatges de satèl.lit de les propietats físiques del sòl requerides en models meteorològics.....</i>	<i>108</i>
<i>Influencia del factor humano en la prevención de riesgos laborales en canteras de Cataluña ...</i>	<i>109</i>
<i>Impacto de las masas de aire africano sobre los niveles y composición del material particulado atmosférico en Canarias y el NE de la Península Ibérica.....</i>	<i>110</i>
<i>Comportament de l'aigua subterrània a la vall Salada de Cardona .....</i>	<i>111</i>
<i>Análisis de facies y magnetoestratigrafía de la Cuenca de Baza (Cordillera Bética).....</i>	<i>112</i>
<i>Estudi d'un àrea degradada de la comarca del Garraf (Catalunya): l'antic abocador municipal en combustió interna de Coll d'en Ferran, a Vilanova i la Geltrú.....</i>	<i>113</i>
<i>Disseny d'un sistema de control d'olors i de la qualitat de l'aire. Caracterització, quantificació i assignació de l'origen dels compostos orgànics volàtils.....</i>	<i>114</i>
<i>La Minería als Catalànids: 150 anys d'història i perspectives de futur.....</i>	<i>115</i>
<i>Estudio de Adsorción de Metales Pesados e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos mediante leonardita .....</i>	<i>116</i>
<i>Comprehensive modelling of gas-phase biofilters treating volatile organic and inorganic compounds.....</i>	<i>117</i>
<i>Trace elements in integrated gasification combined cycle fly ash: Extraction of potentially valuable elements.....</i>	<i>118</i>
<i>Millora de les propietats físiques de les fibres reciclades de cel.lulosa .....</i>	<i>119</i>
<i>Micro-pollutants remediation from soil and groundwaer by In-situ treatment technologies .....</i>	<i>120</i>
<i>Presència, mobilitat i risc d'elements traça en sòls naturals. Els mecanismes de sorció com a reguladors de l'equilibri sòl-aigua .....</i>	<i>121</i>
<i>Consideración del subsuelo en el ordenamiento territorial .....</i>	<i>122</i>
<i>Virtual human hand: grasping strategy and simulation .....</i>	<i>123</i>
<i>Caracterización fisico-química de los aerosoles atmosféricos en el mediterráneo occidental ..</i>	<i>124</i>
<i>La conca salina del Bages i la qualitat de l'aigua del Llobregat .....</i>	<i>125</i>
<i>Particulate Matter Resuspension from Urban Paved Roads: Impact on Air Quality and Abatement Strategies.....</i>	<i>126</i>
<i>Study of Denitrification and Reductive Dechlorination Processes Applied to Groundwater Bioremediation .....</i>	<i>127</i>
<i>Biofiltració de contaminants gasosos en aire: Caracterització de paràmetres clau per l'estudi i modelització del creixement de biomassa.....</i>	<i>128</i>
<i>Análisis de la siniestralidad del sector minero de Catalunya y España .....</i>	<i>129</i>
<i>Avaluació i caracterització d'una apatita biogènica pel tractament in situ d'aigües subterrànies i sòls contaminats per activitats mineres .....</i>	<i>130</i>
<i>Sistemas de gestión en explotaciones mineras de Cataluña: Situación, fctores determinantes de implantación y posibilidades futuras. Sector de los Áridos y de la Piedra Natural.....</i>	<i>131</i>
<i>Museos y colecciones mineralógicas catalanas: Historia, Gestión, divulgación y patrimonio....</i>	<i>132</i>
<i>Contribució a la caracterització del microscopi de força atòmica .....</i>	<i>133</i>
<i>Partitioning and speciation of trace elements at two coal-fired power plants equipped with a wet limestone Flue Gas Desulphurisation (FGD) system.....</i>	<i>134</i>

<i>Eliminació de H<sub>2</sub>S mitjançant biofiltres percoladors: millora de la transferència d'oxigen.....</i>	<i>135</i>
<i>Technical and environmental viability of membrane technologies in water treatment: NF in drinking water process and MBR for wastewater reuse .....</i>	<i>136</i>
<i>Estudi de biomarcadors lipídics en plantes de la conca mediterrània i les seves implicacions geoquímiques en sistemes aquàtics .....</i>	<i>137</i>
<i>Multiple simulation experimental studies of gas emission, distribution and migration rules in mine ventilation system and goaf area .....</i>	<i>138</i>
<i>Some approaches to improve the ventilation system in underground potash mines.....</i>	<i>139</i>
<i>Les metapoblacions de llucareta (Serinus citrinella) del prepirineus orientals. Valoració ecològica i bases per a la seva gestió .....</i>	<i>140</i>
<i>Compostos orgànics volàtils i semivolàtils presents en aigua envasada. Extracció i anàlisi mitjançant GC-MS.....</i>	<i>141</i>
<i>Diseño, caracterización y aplicación de microelectrodos para el estudio de biopelículas sulfuroxidantes.....</i>	<i>142</i>
<i>Adsorption of organic and emerging pollutants on carbon materials in aqueous media. Environmental implications.....</i>	<i>143</i>
<i>Biomecànica dels dits de la mà com a factor pronòstic de la recuperació funcional de l'extremitat parètica en pacients amb ictus aguts. ....</i>	<i>144</i>
<i>Geochemical and Metallogenic Model of the Santa Fe Sn-Zn-Pb-Ag-(In) Deposit in the Central Andean Tin Belt .....</i>	<i>145</i>
<i>In situ groundwater remediation treatments: Natural denitrification study and nano Zero Valent Iron production .....</i>	<i>146</i>
<i>Metodologies singulars per a l'aprenentatge en l'aprofitament tecnològic dels recursos de la natura.....</i>	<i>147</i>
<i>La contribució de la gestió d'operacions a la sostenibilitat de l'empresa.....</i>	<i>148</i>
<i>Computational fluid dynamics techniques for fixed-bed biofilm systems modeling: Numerical simulations and experimental characterization .....</i>	<i>149</i>
<i>Strategic Minerals Milling Modelling of High Pressure Grinding Rolls and Process Parameters Dependency.....</i>	<i>150</i>
<i>Modelling of Liberation in Ta- and W-Rich Minerals .....</i>	<i>151</i>
<i>Modelització mitjançant Dinàmica de Fluids Computacional del Mòdul Hidromètric del segle XIX de la Sèquia de Manresa .....</i>	<i>152</i>
<i>Albitization of the granitic basement of the Guilleries and Roc de Frausa Massifs (NE Spain) in relationship to the Permian - Triassic palaeosurface.....</i>	<i>153</i>
<i>Study and optimisation of copper bioleaching process for electronic waste valorisation .....</i>	<i>154</i>
<i>Tractament d'emissions gasoses amb altes càrregues d'amoníac mitjançant tecnologies biològiques avançades.....</i>	<i>155</i>
<i>Contribution to the hydrogeological knowledge of the high mountain karst aquifer of the Port del Comte (SE, Pyrenees) .....</i>	<i>156</i>
<i>Environmental and occupational characterisation of coals and dust from coal mining.....</i>	<i>157</i>
<b>AUTHORS INDEX .....</b>	<b>158</b>

# INTRODUCCIÓ

L'Escola de Doctorat de la Universitat Politècnica de Catalunya presenta el llibre "Doctorat de Recursos Naturals i Medi Ambient: 30 anys formant en recerca a la Catalunya Central", en commemoració del 30è aniversari del programa que s'imparteix a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), el campus de la UPC a la capital del Bages.

L'any 1992 a iniciativa del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals, la UPC va començar a impartir a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, aquest nou programa de doctorat. Just aquell any, se celebraven 20 anys de la incorporació de l'EPSEM a la UPC.

D'aquesta manera, es feia una important ampliació de l'oferta de l'Escola que ha permès consolidar formació de professionals de primer nivell amb capacitat de donar resposta als problemes i reptes mediambientals, climàtics i d'aprofitament sostenible dels recursos naturals. Avui, el repte més important a nivell mundial és l'emergència climàtica i les seves conseqüències sobre els ecosistemes i els models de vida. Des de l'EPSEM, amb el programa de doctorat es garanteix la formació de doctors i doctores amb la preparació i formació per poder-hi fer front.

És important destacar que des de la seva obertura, a través del programa s'ha garantit que l'EPSEM i el conjunt del territori disposi de formació universitària en tots els seus nivells, des de grau universitari fins a doctorat. I que a més, el programa de Recursos Naturals i Medi Ambient és actualment i des de 1992 l'únic doctorat que s'imparteix a la comarca del Bages. És a dir, l'únic instrument de formació de noves doctores i doctors del territori amb tot el que això comporta. El programa és avui al Bages un element tractor, amb rodatge i de solvència contrastada, en la formació doctoral i la generació de noves oportunitats territorials.

30 anys a través dels quals el programa ha tingut un important impacte en recerca i investigació. Al llarg d'aquest període s'han inscrit més d'un centenar de tesis doctorals (s'ha format a 69 doctors i doctores, i 35 tesis es troben actualment en curs) que han estat dirigides per una cinquantena de doctors i doctores. Del centenar de tesis inscrites, el 40% han estat elaborades per dones. Així el programa de doctorat contribueix a revertir el desequilibri de gènere existent en un àmbit com el de les enginyeries altament masculinitzat.

Així mateix, el programa ha consolidat una capacitat d'atracció de talent internacional, provinent de múltiples països europeus així com d'Amèrica i Àsia. Més d'un 30% de les tesis inscrites han estat dutes a terme per persones amb nacionalitat estrangera.

El repte mediambiental és global en múltiples esferes, i en aquest sentit, el programa ha consolidat el seu caràcter multidisciplinar, capaç de generar impacte positiu en múltiples i diversos àmbits amb més de 100 publicacions. Entre el conjunt de tesis inscrites destaquen com a matèries l'enginyeria química ambiental, l'enginyeria minera, la contaminació atmosfèrica, la geologia i la geoquímica, entre d'altres.

Prova d'aquest caràcter multi i interdisciplinar és la diversitat de línies d'investigació en marxa. El programa de doctorat disposa actualment dels següents grups d'investigació:

- BIOGAP - Grup de Tractament Biològic de Contaminants Gasosos i Oloros.
- CIRCUIT - Grup de Recerca en Circuits i Sistemes de Comunicació.
- EXPLORATORI - EXPLORATORI dels Recursos de la Natura.
- GREMS - Grup de Recerca en Minería Sostenible.
- RIIS - Grup de Recerca en Recursos i Indústries Intel·ligents i Sostenibles.
- SSR-UPC - Centre específic de recerca Smart Sustainable Resources.

El llibre "Doctorat de Recursos Naturals i Medi Ambient: 30 anys formant en recerca a la Catalunya Central" vol ser un reflex de tota la tasca investigadora duta a terme al llarg de tots aquests anys. S'estructura en tres grans apartats que incorporen un resum gràfic i històric de l'impacte generat pel programa, una explicació detallada de l'àmbit d'estudi i treball dels sis grups de recerca; i finalment, els resums acadèmics del centenar de tesis doctorals inscrites, aquelles que ja han estat llegides i les que actualment es troben en elaboració.




Al final del document en forma d'índex d'autories es poden consultar totes les persones investigadores que amb esforç al llarg d'aquests 30 anys han contribuït a consolidar el programa, i que amb les seves tesis doctorals han pogut buscar i trobar respostes a problemes i necessitats en l'àmbit mediambiental i dels recursos naturals. Volem agrair especialment a totes elles, i als directors i directores de tesis que amb les seves aportacions han fet possible aquest llibre esdevenint un merescut homenatge que permet apropar l'activitat del programa de doctorat al conjunt de la ciutadania.

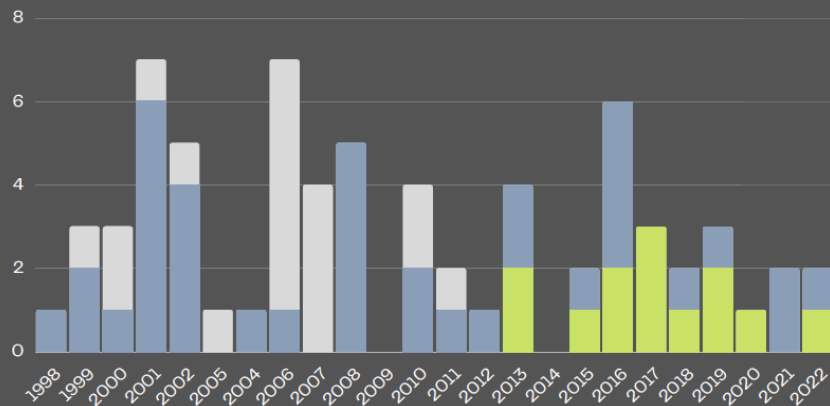
La publicació ha estat coordinada per part de la Comissió Acadèmica del programa de doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient. Ha comptat amb la col·laboració de la Universitat Politècnica de Catalunya i la Biblioteca del Campus Universitari de Manresa (BCUM-UPC), i d'institucions i agents del territori: el Consell Comarcal del Bages, l'Ajuntament de Manresa, PIMEC Catalunya Central, Cambra de Comerç de Manresa i Eurecat, als qui també agraiem enormement el seu suport i col·laboració.

# Doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient (1992-2022)

**69** TESIS LLEGIDES

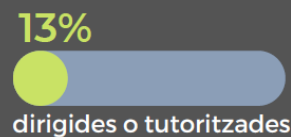
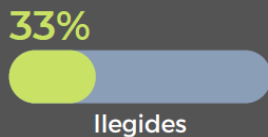
Disponibles a UPCommons : <https://upcommons.upc.edu/tesis>

19%   
54%   
28% 

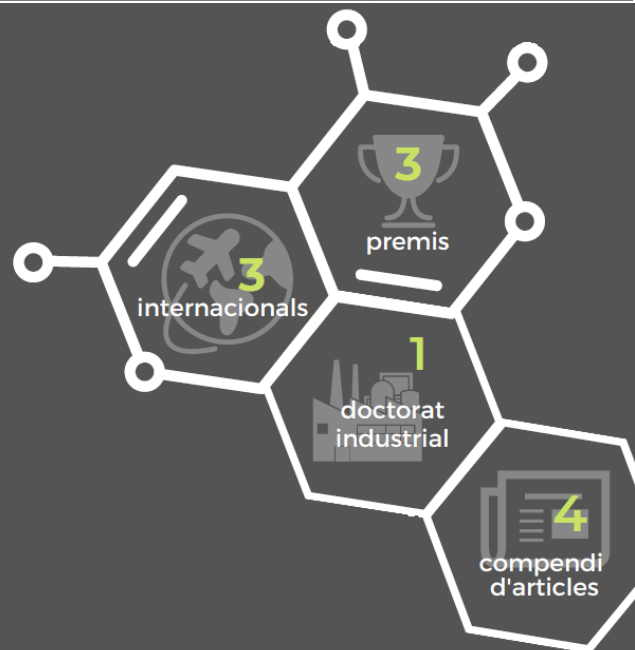
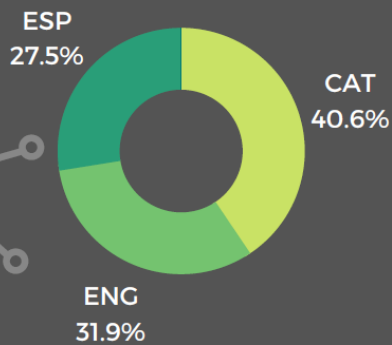


CC - llicència Creative Commons / C - drets reservats / N/A - no accessible

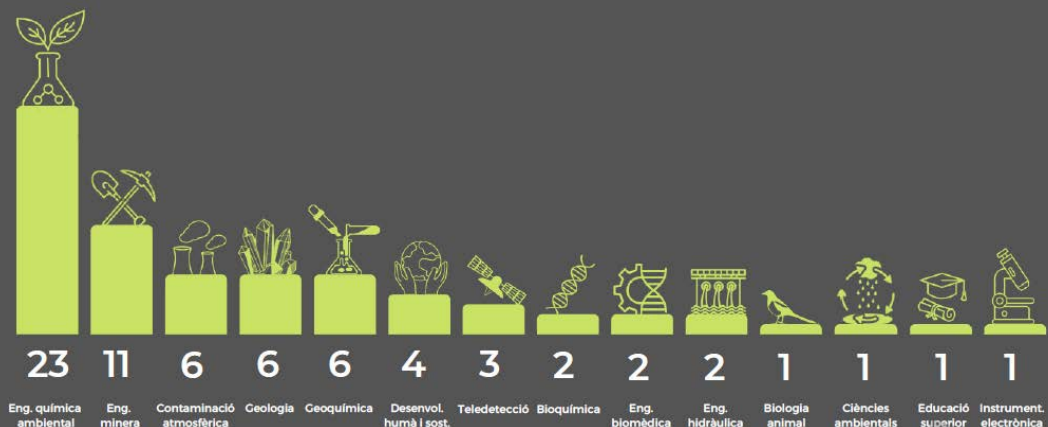
## Gènere



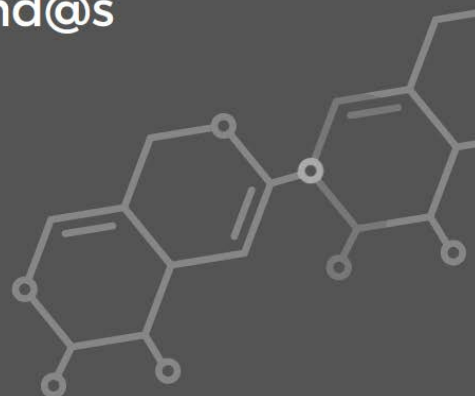
## Idioma



## Matèries



## Procedència dels doctorand@s



+ info: <https://geodoctorat.upc.edu/>



Biblioteca del Campus Universitari de Manresa  
Desembre de 2022



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Manresa

The background of the page features several faint, light gray chemical structures, including benzene rings and various functional groups, scattered across the top and right sides.

## ***RESEARCH LINES***

---

The society of the 21st century requires technologies that allow an optimal use of natural resources, maintaining at all times a respectful attitude towards the environment and sustainability criteria. The Doctoral Program carries out its research in the field of the use of available natural resources under the prism of minimizing their environmental impact. This perspective is considered from a holistic point of view, which includes all environmental aspects, from obtaining the raw material to its deposition once converted into waste, including all the stages related to its physicochemical and biological transformation. In this framework, the PhD Program in Natural Resources and Environment is based on the set of research lines of 6 research groups (BIOGAP, CIRCUIT, ERN, GREMS, RIIS and SSR). The program responds to the challenge of optimal utilization of natural resources and urban, industrial and mining waste from a comprehensive and multidisciplinary perspective. Bearing in mind that resources are limited, it focuses its activity on the search for solutions to minimize the production of waste or achieve its utilization under the guidelines promoted by the European Union, of Zero Waste and Circular Economy.



# BIOGAP - Biological Treatment of Gaseous Pollutants and Odours Group

Francesc Xavier de las Heras, Antonio David Dorado, Xavier Gamisans<sup>1</sup>, Xavier Guimerà, Conxita Lao, Montserrat Solé

<sup>1</sup>Principal Investigator, Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Polytechnic University of Catalonia (UPC), 08242 Manresa, Spain, [xavier.gamisans@upc.edu](mailto:xavier.gamisans@upc.edu)

**Keywords:** Biofiltration, bioleaching, circular bioeconomy, modeling, gaseous pollutants, WEEE.



In recent years, the UPC's research group on biological treatment of gaseous pollutants and odours (BIOGAP) has become a benchmark in the application of biological techniques to solve a wide range of environmental problems. Thus, the group already has extensive experience in the use of bio-based processes for the treatment of different types of organic and inorganic gaseous pollutants as well as in the characterization of these devices both from a theoretical (tailored and/or advanced modelling using CFD techniques) and practical point of view (design and construction of pilot plants/prototypes, microbial activity assessment through respirometric techniques, biofilm monitoring using ad hoc designed microsensors, among others). Also, the development of combined physical-chemical-biological processes for metals recovery from different solid wastes is part of the know-how of the Group.

BIOGAP members have strong experience in the application of science and engineering concepts in order to offer solutions based on the circular (bio)economy concept. In this sense, the group has experienced in recent years a paradigm change, moving from “treatment” or wastes from different sources (mainly gaseous and solid), to “resources recovery”.

As examples of this new paradigm, the BIOGAP research group has developed technologies for:

- Biogas upgrading including raw materials recovery: desulfurization with elemental sulfur production
- Recovery of valuable metals from waste electric and electronic equipment (WEEE): copper recovery from PCBs
- Use of hydrogen-mediated bioprocesses for gaseous emissions valorization: production of methane from carbon dioxide emissions

The group has extensive experience in the management of public and private projects and, in general, in knowledge transfer. Main funding agencies are: the Spanish Government (Agencia Estatal de Investigación), the Catalan Government (ACCIÓ-Agència per a la competitivitat de l'empresa) and the European Union (LIFE programme).

Finally, it is worth mentioning the international projection of the group, which is reflected with different collaborations (research projects and joint publications) in USA, Mexico, Netherlands, Germany, Greece, Italy, France, Belgium among others.

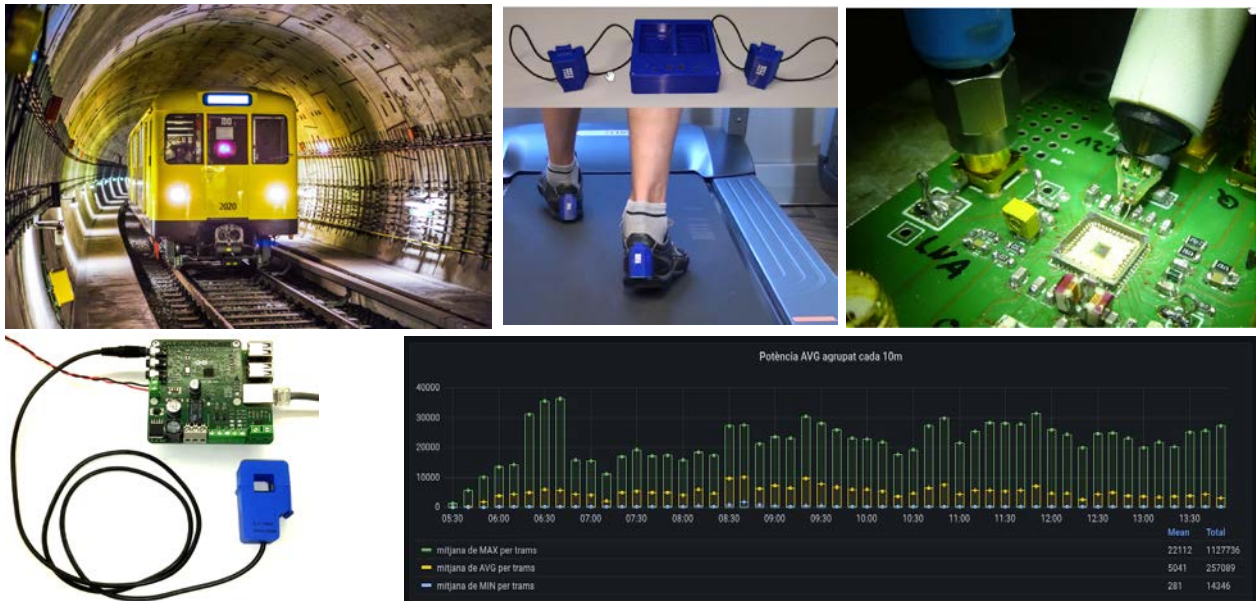
## Main contributions

- Caracterización de biopelículas y herramientas avanzadas de modelización para el desarrollo de bioreactores mediados con hidrógeno para la valorización de gases residuales. Gamisans, X.; Solé, M.; Bonsfills, A.; Castro, R.; Guimera, X. Competitive Project. Agencia Española de Investigación. (2022-2025)
- Bioprocés per a la recuperació de cobalt i liti en bateries. Dorado, A.D.; Gamisans, X.; Guimera, X.; Lao, C.; Solé, M. Competitive Project. ACCIÓ-Generalitat de Catalunya. (2021-2024)
- Sustainable biogas purification system in landfills and municipal solid wastes treatment plants. Dorado, A.D.; Gamisans, X.; Lao, C.; Solé, M. Competitive Project. EU-LIFE Programme. (2019-2023)
- Método para recuperación biológica de metales en residuos eléctricos y electrónicos. Dorado, A.D.; Benzal, E.; Gamisans, X.; Solé, M.; Lao, C. Industrial Property. (2021)
- Eliminación de altas cargas de amoníaco en efluentes gaseosos mediante tecnologías biológicas optimizadas. Dorado, A.D.; Gamisans, X. Non-competitive Project. ECOTEC Ecología Técnica S.A. (2017-2019)

# CIRCUIT - Communication Circuits and Systems Research Group

**Francesc Xavier Moncunill Geniz<sup>1</sup>, Víctor Barcons Xixons, Jordi Bonet Dalmau, Francisco del Águila López, Ilker Seyfettin Demirkol, Josep Font Teixidó, M. Rosa Giral Mas, Pere Palà Schönwälder, Marta Isabel Tarrés Puertas, Sebastià Vila Marta**

<sup>1</sup> Principal Investigator, Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Polytechnic University of Catalonia (UPC), 08242 Manresa, Spain, xavier.moncunill@upc.edu



The Communication Circuits and Systems Research Group (CIRCUIT) has a track record of more than 20 years in research and knowledge transfer in the field of information technology, communications and electronics.

## Circuits and Systems for Communications

The group has been involved in the use and development of CAD techniques for the analysis and design of electronic circuits, including switched circuits, variant circuits, nonlinear circuits and distributed parameter circuits, as well as stability and bifurcation analysis. CIRCUIT has participated in seven research projects funded by the Spanish government related to the development of low-energy and low-cost wireless communication systems. In these projects, new architectures of communication receivers and transceivers have been proposed, and several prototypes have been designed and fabricated in CMOS technology. The group also has experience in the use of advanced signal modulation techniques such as spread spectrum, ultra-wideband and OFDM modulations. Currently, it is developing a wake-up radio solution for 5G mobile devices.

## Internet of Things and Industry 4.0

In connection with the ICT Systems Engineering degree, in which the group teaches, it has gained experience in systems engineering and systems integration, embedded systems, low-

consumption processing techniques and programmable devices, intelligent sensor and ad-hoc networks, Internet of Things (IoT) and 5G technologies.

The group has participated in the Looming Factory Alliance activities (<https://loomingfactory.upc.edu/looming-factory>) and is a member of XaFIR (Xarxa Fourth Industrial Revolution, <https://xafir.cat>), both devoted to promote the implementation of Industry 4.0 in Catalonia. Examples of use cases, many of them developed in the context of technology transfer agreements, include:

- Vibration monitoring in industrial machines (e.g., numerical-control milling machines) and in railway tracks (traffic, wear of supports, rails and wheels);
- Remote monitoring of electric energy generation and consumption systems;
- Remote activity monitoring of machines in textile workshops and of water pumps in water management companies;
- Wearable system for the monitoring of environmental conditions of workers (temperature, humidity, vibrations, noise, position) in factories and in mining;
- Wearable system for human gait monitoring (workers' activity, disease detection, rehabilitation support);
- Sensors to detect falls of elderly people;
- UCI bed inclinometer;
- Monitoring systems for mining drilling and blasting.

## Main contributions

- Advances in ultra-low-power wireless communications and their application to continuous human gait monitoring. Palà, P.; Moncunill, X.; Bonet, J.; del Àguila, F.; Giralt, R.; Vila, S.; Tarrés, M.; Sanz, M.; Escobet, T.; López, A. Competitive Project. Ministerio de Economía Y Competitividad (2016-2019).
- Agrupació Emergent Looming Factory. Moncunill, X.; Bonet, J.; del Àguila, F.; Arumí A. Competitive Project. Generalitat de Catalunya. Departament d'Empresa i Coneixement (2019-2022).
- Fourth Industrial Revolution Network (XaFIR). Moncunill, X.; Bonet, J.; del Àguila, F.; Arumí A. Competitive Project. Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR) (2020-2022).
- Desenvolupament d'un sistema micro-electromecànic per a la digitalització de perforacions. Palà P.; Bascompta, M.; Bonet, J. Competitive Project. Agència de Suport a la Competitivitat de l'Empresa Catalana (ACCIÓ) (2020-2022).
- Pushing the Limits of Energy Efficiency in Mobile Devices through Wake-Up Radio Solutions. Demirkol, I.; Moncunill, X.; Paradells, J.; Palà, P.; Bonet, J.; Aguilà, F.; Pupiales, C. Competitive Project. Agencia Estatal de Investigacion (2022-2025).



## Catalunya Young Talent FORUM

The best 40 students of Catalunya (15-16 years old) are awarded during 4 days working with prominent figures and scientist (8 editions). The central topic is different in each edition. On the last day they present their conclusions in groups in abstract graphics format in the presence of their families.

## SAVEnergy Project

The aim of this project was saving energy in the homes of secondary school students. It was awarded by the Government with the "Premi Medi Ambient 2017".

## Forest and sustainability Project

It is a citizen science project that seeks to transmit the importance of sustainably managing forests studying their relationship with the SDGs of the Agenda 2030. The participating students collect data from their own cities and counties about quality water and air, and the state of tree cover. Simultaneously, they evaluate their own consumption of water and energy. 60 Secondary schools of Catalunya took part in the project.

The EXPLORATORI activities are included in different networks: In Catalunya, the activities are recognized by the Plan of continuous teacher training of the Department of Education of the Government and recognized by STEAMcat initiative. Also included in "Educació del demà"-Fundació Jaume Bofill, and in the STEMARIUM platform-Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació. In UE, the project is included in the platform SCIENTIX (The Community for Science Education in Europe) and in SDSN (Sustainable Development Solutions Network).

## Main contributions

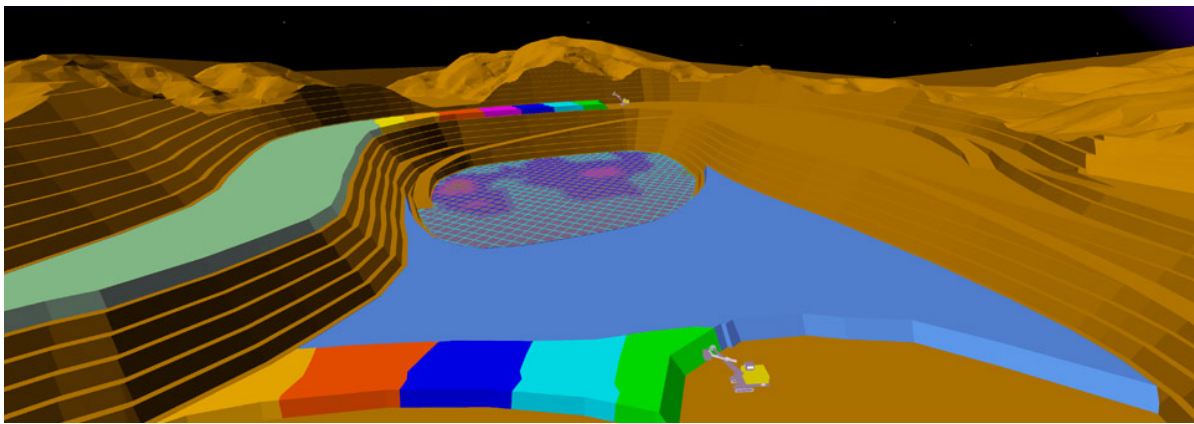
- El Bosque y la sostenibilidad. Grau, M.D.; Cunill, J; Mancho, F.; Mulero, L. Domenjó, I. Projecte R+D+I competititu: FECYT
- Young students as critical science detectives. Grau, M.D.; Torra, I.; Mancho, F.; Mulero, L. Projecte R+D+I competititu: Erasmus+
- Open Science Schooling: Grau, M.D.; Torra, I.; Mancho, F.; Mulero, L. Projecte R+D+I competititu: Erasmus+
- ScienceGirls: ¡Sí a la ciencia y a la tecnología! Grau, M.D.; Torra, I. Projecte R+D+I competititu: FECYT
- ScienceGirls: Teenage girls as co-creators of science learning engagement. Grau, M.D.; Torra, I.; Font, J.; Sabata, M.; Jodar, M. Projecte R+D+I competititu: Erasmus+

## GREMS - Sustainable Mining Research Group

**María Pura Alfonso Abella, Marc Bascompta Massanes, Jose Juan de Felipe Blanch, Carlos Hoffmann Sampaio, Maria Niubo Eslava, Josep Oliva Moncunill, David Parcerisa Duocastella<sup>1</sup>, Maria Dolores Riera Colom, Lluís Sanmiquel Pera, Jordi Vives Costa, Maria Teresa Yubero De Mateo, Hernan Antocoi Sudzuki, Francesc Pérez Ràfols**

<sup>1</sup> Principal Investigator, Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Polytechnic University of Catalonia (UPC), 08242 Manresa, Spain, [david.parcerisa@upc.edu](mailto:david.parcerisa@upc.edu)

**Keywords:** mineral deposits, mining, smart mining, circular economy, urban mining, recycling, subsidence, underground environments, geological and mining heritage.



The main research topics of the Sustainable Mining Research Group (GREMS) focus on the field of mining, the key development and consolidation strategies are detailed below:

### Characterization of mineral deposits

This research topic aims to characterize the genesis of mineral deposits around the world based on the study of the petrology and geochemistry of the minerals forming the deposit. Another investigation in this research topic deals with the development of geostandard minerals in order to be used as a correction factor in geochemical analysis techniques of minerals, particularly in solid solutions such as feldspars or carbonates.

### Optimization in the processing of minerals

This research topic has taken on a special prominence during the last years of the research group's activity. The main research that is carried out in this area deals with the optimization of the grinding and separation processes of all types of minerals in both rocks and waste. The consolidation of a mineral processing laboratory within the UPC Manresa and the contact with prestigious researchers from the main Mining Schools in Europe and with companies in the sector at the international level has determined the growth of this research topic.

## Subsidence control, safety and environmental conditions in underground settings

This research topic is led by Dr. Lluís Sanmiquel, a member of the research group, and developed within the framework of the collaboration with the mining company ICL. This research makes high-precision calculations of subsidence using interferometry. Work is also being done on the modelling of subsidence based on the geological and geomechanical analysis of the terrain and on the modelling of the ventilation conditions of underground settings.

## Preservation of geological and mining heritage

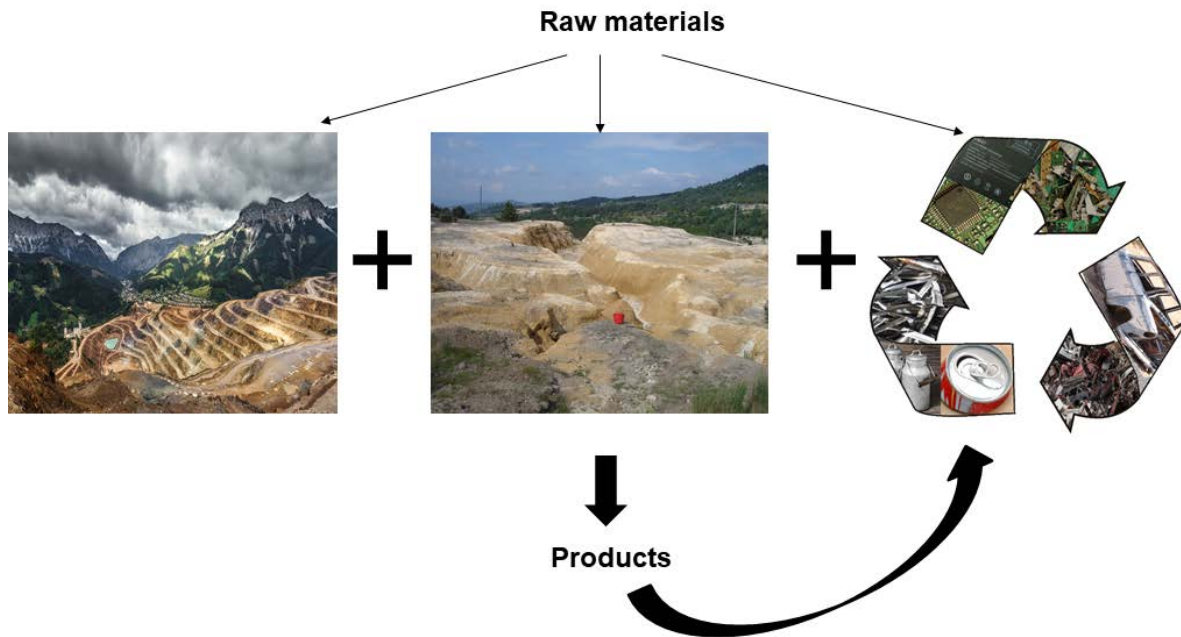
Some of the researchers in the research group collaborate with the UNESCO Geopark of Central Catalonia working on the preservation of the geological and mining heritage of Catalonia and, specifically, in the territory of the Geopark.

## Main contributions

- Projecte nacional competitiu Recerca en processos per separar els components de la fracció mineral dels residus de construcció i demolició. Oliva, J.; Hoffmann, C.; Alfonso, P.; Anticoi, H. (2021-2024)
- Projecte nacional competitiu Desenvolupament d'un sistema micro electromecànic per a la digitalització de perforacions. Palà-Schönwälder, P.; Bascompta, M.; Bonet-Dalmau, J. (2020-2022)
- Projecte nacional competitiu Valorización de residuos de chapa de titanio para la fabricación de polvo metálico por atomización. Riera, M. (2020-2022)
- Projecte nacional competitiu Modelització i desenvolupament d'un nou procés per a la purificació del CaCo<sub>3</sub>. Parcerisa, D.; Oliva, J.; Bascompta, M.; Hoffmann, C.; Alfonso, P.; Anticoi, H.; Sidki, N.; Reverté, M. (2019-2021).
- Projecte europeu competitiu OptimOre (H2020-642201). Oliva, J.; Alfonso, P.; Anticoi, H.; Guasch, E.; Sanmiquel, L.; Parcerisa, D.; Escobet, T.; Hamid, S.; Escobet, A.; de Felipe, J.J.; Argelaguet, M.; Bascompta, M.; Jorge, J.; Alvarez-Rodriguez, B.; Peña-Pitarch, E.; Bergas, J.; Chugunova, M. (2014-2018).

## RIIS - Intelligent and Sustainable Resources and Industries Research Group

**Keywords:** sustainability, raw materials, mining wastes, urban wastes, 4.0 industry



The Intelligent and Sustainable Resources and Industries Research Group (RIIS) was created as an opportunity to carry out research with a transversal approach that enables it to deal with challenges at different stages. This facilitates to carry out research projects prepared to provide sustainable and integrated solutions for the use of natural resources and urban, industrial and mining waste by means of technologies for the localisation, characterisation, processing, optimisation and reuse of these resources.

The objectives of the RIIS group are to do research to contribute to a sustainable use of resources, whether natural or from recycling, by approaching their study from a transversal perspective (prospecting and mining exploitation, physical, chemical and biological treatment of resources, use of technologies for the collection and interpretation of information through sensing, communication networks and data processing).

The RIIS has joined three previous research groups constituted by members of the Department of Mining, Industrial and ICT Engineering of the Polytechnic University of Catalonia (UPC). The RIIS works to provide a comprehensive solution to the generation and reduction of waste through treatment for its optimal use, contributing to the trend towards zero waste and the circular economy. These integrated solutions require different fields of action. The research to be

developed deals with the use of mineral resources, use of urban, industrial and mining wastes, conventional, urban and industrial smart and sustainable mining and ICT health and Industry 4.0.

The RIIS is made up of 28 researchers, all of them staff of the UPC at Manresa. In addition, the group has a large number of collaborators, including young researchers who are working on their doctoral thesis or are associate professors. The existence of these members is important for the group to continue its trajectory and even grow.

The group is structured in three lines established on the basis of the different specialities of its members and which coincide with the three research groups recognised by the Agency for Management of University and Research Grants (AGAUR), these are BIOGAP: Biological Treatment of Gaseous Contaminants and Odours Group, CIRCUIT: Research Group on Circuits and Communication Systems and GREMS: Research Group on Sustainable Mining.

To achieve the objectives, the researchers that make up the RIIS come from different research fields to provide an advanced knowledge in the different aspects needed to optimise the planet's resources, such as the location and characterisation of mineral deposits, the efficient use of these resources, the use of enabling technologies such as biotechnology for the use of all types of resources (mineral, industrial and urban), and the application of advanced monitoring and data processing systems to ensure efficient, sustainable and intelligent use of resources.



### Smart mining.

Develop automation and smart sensing systems, both in resource extraction processes and in the processing of minerals.

### Intelligent and sustainable urban and industrial mining.

Inclusion of sensor networks for the recovery of raw materials from urban and industrial waste.

### Transfer of knowledge to the industrial sector.

Promote the incorporation of the results in any public or private institution.

### Projection to society.

Raise society's awareness of the use of mineral resources and recycling, as well as their necessity for the energy transition and the circular economy.

The background features several faint, light gray chemical structures, likely representing natural products or organic molecules, scattered across the page. These structures include various ring systems and functional groups, rendered in a minimalist, skeletal style.

# ***DOCTORAL THESES IN PROGRESS***

---

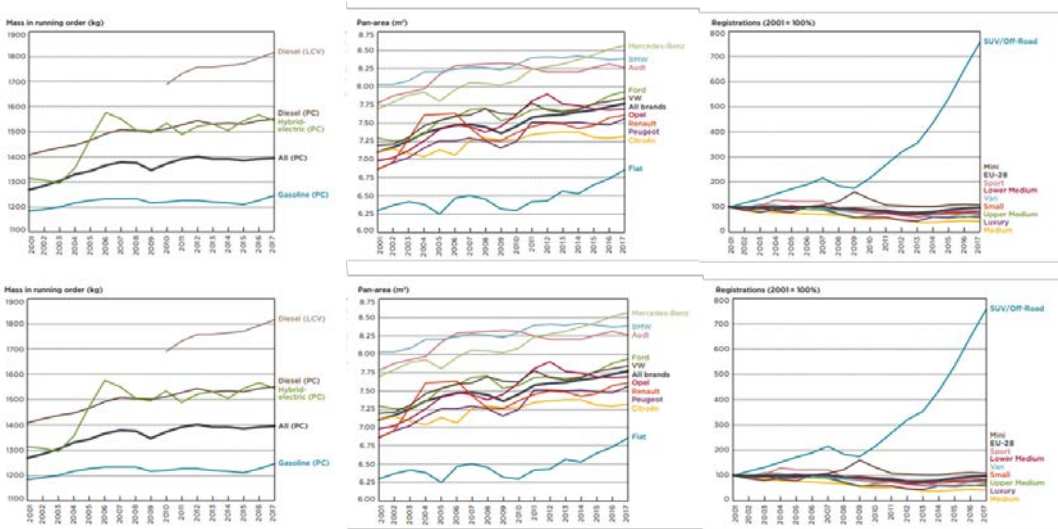
Doctoral Theses being developed in the  
Program of Natural Resources and Environment (2022-2023)



# Non-Exhaust emissions from road Transport: Developing cost-effective measures based on impact on air quality, health and the implications of electric vehicles uptake

A. Albarracin<sup>1</sup>, F. Amato<sup>2</sup> and B. van Drooge<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD student, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, 08034,



Spain [Angie.albarracin@idaea.csic.es](mailto:Angie.albarracin@idaea.csic.es)

<sup>2,3</sup> PhD supervisor, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Barcelona, 08034, Spain [Fulvio.amato@idaea.csic.es](mailto:Fulvio.amato@idaea.csic.es), [bvdqam@cid.csic.es](mailto:bvdqam@cid.csic.es)

**Keywords:** Electrification, non-exhaust, source apportionment, traffic-related emissions.

Human exposure to PM concentrations in ambient air is a well-known health concern, it has been produced 4.2 million premature deaths per year worldwide due to exposure to ambient fine particulate matter (OCDE, 2017; Wang et al., 2017). The traffic sources are a significant contributor especially in urban areas and big cities. Traffic related particles can be distinguished into: exhaust traffic related particles, which are emitted as a result of incomplete fuel combustion and lubricant volatilization during the combustion procedure, and non-exhaust traffic related particles, which are either generated from non-exhaust traffic related sources such as brake, tyre, clutch and road surface wear or already exist in the environment as deposited material and become resuspended due to traffic induced turbulence. (Grigoratos and Martini, 2015). Exhaust particulate matter (PM) emissions have decreased the last 20-30 years (Amato, 2018), non-exhaust emissions, on the other hand, have been growing steadily as a proportion of total PM emissions and concentrations (2.5 and 10 $\mu$ m), due to the lack of improvement measures taken for internal combustion vehicles, as well as electric vehicles, which have been on the rise over the past few years.

**Figure 1.** Trends of EU vehicle registrations according to their weight (kg), size (m<sup>2</sup>) and category (ICCT, 2018).

This proposal works towards enhancing our understanding on non-exhaust particulate emissions from road traffic. Our key objectives are: Quantify the brake wear emission reduction efficiency due to regenerative braking; Understand the role of vehicle characteristics (weight and size) in determining the magnitude of non-exhaust emissions, vehicle registration statistics show an increasing trend of average curb weight (and size) of passenger cars since 2001, mostly driven by the massive sales of Sport Utility Vehicles (SUVs) that increased by 800% (Figure 1) with respect to 2001 (ICCT, 2018); Quantify the air quality and toxicity impact of the distinct non-exhaust sources, in relation to exhaust ones and other sources of PM.; Explore the magnitude of non-exhaust emissions from electric vehicles.; Investigate how changes in vehicle sales and stocks affect air quality; Provide targeted recommendations for policy makers and automotive industry to tackle non-exhaust emissions.

Ultimately, the main project output is multi-disciplinary evidence underpinning science to assist policy makers and decisions across the Air Quality Management – Vehicle Engineering – Traffic management - Health axis. In this international cross-disciplinary proposal, air quality (EGAR, University of Florence), vehicle emissions experts (HORIBA), vehicle and brake manufacturers (AUDI and Brembo) and toxicologists (Imperial College of London), will provide a joint effort to address an issue affecting millions of urban citizens. Particularly, in response to urban pressures such as increasing population and transport demand. The project will be delivered through 6 highly inter-related components addressing specific objectives outlined in each one of the work-packages.

## Acknowledgment

This work was funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation (Project number: PID2019-110623RB-I00 and predoctoral PRE2020-092494). The authors acknowledge Dekati, Agència de Salut Pública de Barcelona, Generalitat de Catalunya, Imperial Collegue of London, National institute of nuclear physis from Italy, Ilmenau University of Technology, AUDI AG, Applus IDIADA, Horiba Europe GmbH, University of Trento and Brembo for the instrumental and logistic support.

## References

- [1] F. Amato. Non-Exhaust Emissions An Urban Air Quality Problem For Public Health Impact And Mitigation Measures. 1st ed. SAN DIEGO: Elsevier. 330 p. (2018)
- [2] Grigoratos and Martini. Environmental science and pollution research international, Vol. 22/4, pp. 2491-504 (2015)
- [3] ICCT. European vehicle market statistics 2018/2019 (2018)
- [4] OECD. Health at a glance 2017: OECD Indicators. 210 p. (2017)
- [5] Wang et al. Journal of Automobile Engineering, 231/10, 1326-1339 (2017)
- [6] World Health Organization. Review of evidence on health aspects of air pollution (2013).

# Isolation of solid organic matter from complex clay matrices

**Ferran Bagaria<sup>1</sup>, David García<sup>2</sup>, Lara Duro<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, UPC, Manresa, Spain, [febahagia@gmail.com](mailto:febahagia@gmail.com)

<sup>2</sup> PhD Supervisor Amphos 21 Consulting SL, Barcelona, Spain, [david.garcia@amphos21.com](mailto:david.garcia@amphos21.com)

<sup>3</sup> PhD Supervisor Amphos 21 Consulting SL, Barcelona, Spain, [lara.duro@amphos21.com](mailto:lara.duro@amphos21.com)

**Keywords:** Boom clay, deep geological repository, extraction, organic matter.

Clay formations (e.g. Boom Clay (BC), Ypresian Clays (YC), Callovo-Oxfordian (COx), Opalinus (OPA), etc.) are one of the environments widely studied worldwide for constructing future Deep Geological Repositories (DGR) for high level radioactive wastes. In this type of facilities clay formations are recognized as natural barriers due to their low permeability and their capacity to ensure delay and attenuation of the release [1, 2].

Solid Organic Matter (SOM) is a common component in clay environments, with contents up to 5% (organic carbon content of the total rock) in the case of the BC formation. SOM can be divided in three different types of organic matter: i) insoluble organic matter (known as kerogen), ii) water-soluble organic matter (e.g., humates, fulvates, etc.) and iii) water-insoluble organic matter, soluble in organic solvents (bitumen). Formations as BC and YC are enriched in immature organic matter, with a relatively important fraction of kerogen when compared to OPA or COx formations. Immature organic matter is highly reactive and expected to affect the RadioNuclide (RN) transport in the event of a release from the repository.

SOM has been subject of several studies during the last century. There are several processes to isolate SOM from the main rock matrix allowing its characterization; the most common being the acid treatment with HF and/or HCl [4]. Nevertheless, this process may involve the alteration of its structure and therefore could lose representativeness. The focus of our recent research is the optimization of the extraction method used to isolate kerogen by a process that attacks as less as possible the material structure, but with high purity and recovery levels. This contribution presents our results and a comparison with an already extracted kerogen obtained by the method described in [4]. The different fractions of SOM extracted have been characterized by using various analytical techniques, among them SEM, X Ray Fluorescence, IR, GC-MS and EA.

The results obtained during this thesis pointed out slightly differences between the SOM extracted from different BC members, Putte and Boeretang, consistent with a different origin of OM. Based on the experiences and results of this investigation, recommendations and best practices for performing clays SOM extraction have been derived. This work will increase the confidence on the assessment of these important clay components and will help the generation of more comprehensive RN transport models

## References

- [1] A. Berckmans, et al., NIROND-TR 2013-12 E, ONDRAF/NIRAS (2013).
- [2] I. Deniau, et al., Science of the Total Environment, 389(2-3), 475-48 (2008).
- [3] B. Laenen, PhD Thesis Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 396 p (1997).
- [4] B. Durand, Kerogen: insoluble organic matter from sedimentary rocks. Technip, 519p (1980).

# Evaluation of desertification intensity with using of IMDPA in Catalonia

**Bayat, Zahra<sup>1</sup>; Vives, Jordi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, UPC, Manresa, Spain, [zahra.bayatt1989@gmail.com](mailto:zahra.bayatt1989@gmail.com)

<sup>2</sup> Dept. of EMIT, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, Univ. Politècnica de Catalunya, (08242) Av. Bases de Manresa 61-73, Manresa, Spain [jordi.vives@upc.edu](mailto:jordi.vives@upc.edu)

**Keywords:** Desertification, IMDPA, Assessment

In today's world, desertification is one of the phenomena affecting natural resources, which is seen not only in arid and semi-arid areas, but also in some parts of semi-humid areas. The process of desertification is dependent on a complex group of external environmental factors, which has caused various definitions of desertification [1].

According to the definition of desertification by the United Nations Environment Program in 1992, desertification is the destruction of land in dry and semi-arid to dry and semi-humid regions due to climate change and human activities. [3]

In order to formulate desertification assessment methods and prepare desertification maps and even choose the most suitable methods or models for desertification assessment, it is necessary to know the processes of desertification, the effective factors in the formation of these processes, the criteria and indicators that are effective in the speed and process of desertification [2].

Currently, the use of desertification models is the most appropriate method to investigate the effective factors in land degradation and the intensity of desertification according to experts.

The desertification potential assessment model (IMDPA) has been chosen for use in this research due to the following advantages:

- 1- The ability to evaluate desertification potential for different climates: dry, semi-arid, dry, semi-humid and even humid
- 2- The possibility of preparing a map of the main and effective criteria and indicators in the desertification of each region and finally the country
- 3- Prioritization of criteria and indicators effective in desertification and the possibility of regional and national planning and decision-making for their control and management
- 4- Using the information obtained in land surveying and land management planning
- 5- The possibility of using geographic information system (GIS) to calculate the score of indicators and the total score and provide a map of the intensity of desertification (Khatsasi and Sepehr, 2019).
- 6- Less influence of expert opinion in desertification potential assessment model (IMDPA)

In the mentioned method, the intensity of desertification is evaluated with the help of 9 criteria of soil, wind erosion, water erosion, climate, water, vegetation, agriculture, land and geomorphology,

technology development and management. To combine the data, geometric mean is used like Medalus method [4].

In this model, they start the evaluation from the level of indicators of each criterion. The index in work units receives a weight between 1 (the best value) and 4 (the worst value) based on the degree of impact on desertification. Next, the generated numerical values of indicators in work units are converted into thematic maps in GIS software.

Next, in order to evaluate the criteria, according to the IMDPA model, each of the criteria is called a quality criterion and is denoted by  $Q_i$ , where  $i$  varies from one to  $n$  (number of criteria), the score of criterion  $i$  is calculated using the following relationship:

$Q_i$ : criterion score  $i$

$Q_{i1}$ : index score  $i_1$

$Q_{i2}$ : index score  $i_2$

$Q_{i3}$ : index score  $i_3$

$Q_{in}$ : index score  $i_n$

In the following, maps related to desertification criteria similar to maps of indicators are prepared in the GIS software environment. These maps show the desertification status of the relevant criteria and will be presented in four classes: low, medium, severe and very severe.

And finally, the total desertification potential score is obtained from the geometric mean of the criteria [2].

It should be noted that this model has been prepared and compiled for the conditions of Iran, and for use in Spain and Catalonia, it is better that the criteria and indicators are checked and calibrated according to the prevailing environmental conditions. It is expected that if the model is optimized and used, an important step will be taken to evaluate the desertification situation in the Catalonia region.

## References

- [1] Abbasi, M. (1996). Desertification and combat desertification in China (Translation), Research center of Khorasan province Natural Resources and livestock object, Chapavel, pp: 5, 6 and 15.
- [2] Ekhtesasi, MR., Sepehr, A. (2011). Methods and models for evaluation and provide of desertification map, Yazd University press, first edition, 312p.
- [3] Lavado Conntador, J.F., S, Schnabel, Mezo Gutierrez, A.G., Pulido, F. M. (2008) Mapping Sensitivity to land degradation Extremadura. SW Spain. Vol 1, Issue 1, pp 25-41.
- [4] Nikoo, S. (2011). The assessment of desertification potential based on IMDPA method to identification effective factors on land degradation (Case study: Damghan Region), combating desertification Ph.D. thesis, Natural resources Faculty, University of Tehran (In Persian).

# Stochastic prediction of blast-generated vibrations

**Eduardo Cámara-Zapata<sup>1</sup>, Lluís Sanmiquel<sup>2</sup>, Marc Bascompta<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Polytechnic University of Catalonia (UPC),  
08242 Manresa, Spain, [eduardo.camara@upc.edu](mailto:eduardo.camara@upc.edu)

<sup>2,3</sup>PhD Supervisor, Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Polytechnic University of Catalonia (UPC),  
08242 Manresa, Spain, [lluis.sanmiquel@upc.edu](mailto:lluis.sanmiquel@upc.edu), [marc.bascompta@upc.edu](mailto:marc.bascompta@upc.edu)

**Keywords:** Arduino, explosives, overlap, PPV, rock blasting, scatter, vibrations.

Vibrations generated by blasting can cause damage to nearby structures or disturbance to communities. The peak particle velocity (PPV) and the main frequencies present in the seismic wave are the parameters that best correlate with possible damage to buildings and are used in most international standards [1].

The PPV generated by a blast can be predicted by means of the nominal operating charge at a given distance applying expressions like the following:  $v = K \cdot Q^a \cdot D^b$ . Experimentally adjusting the  $K$ ,  $a$ ,  $b$  values from tests carried out by firing individual holes with different charges and at different distances.

However, in multiple blastholes and a non-electric initiation systems, the most common, the nominal operating charge value is not a fixed and determined value but varies stochastically due to the dispersion of detonation times of pyrotechnic delay detonators and connectors [2], [3], [4], [5]. As a consequence, the measured PPV values often deviate significantly from those predicted by the attenuation laws.

The aim of this thesis is to propose a probabilistic model for calculating the peak particle velocity (PPV) that incorporates: a) the effects on vibrations of the overlapping detonation of holes with different time windows, b) the distances between overlapping holes and c) their degree of confinement. Moving from a deterministic model to calculate the operating load to a probabilistic model based on a new extended general damping law, that incorporates the concept of modified operating load and its probability of occurrence.

Hence, it is essential to know the statistical parameters that characterise the accuracy and precision of a blasting initiation system. For this purpose, a low-cost portable device is being developed, based on the free Arduino platform, Figure 1, allowing the measurement of detonation times from production blasting in mines, quarries or construction sites and, thus, be able to define the statistical parameters and know the exact moments at which the blast holes are detonated.

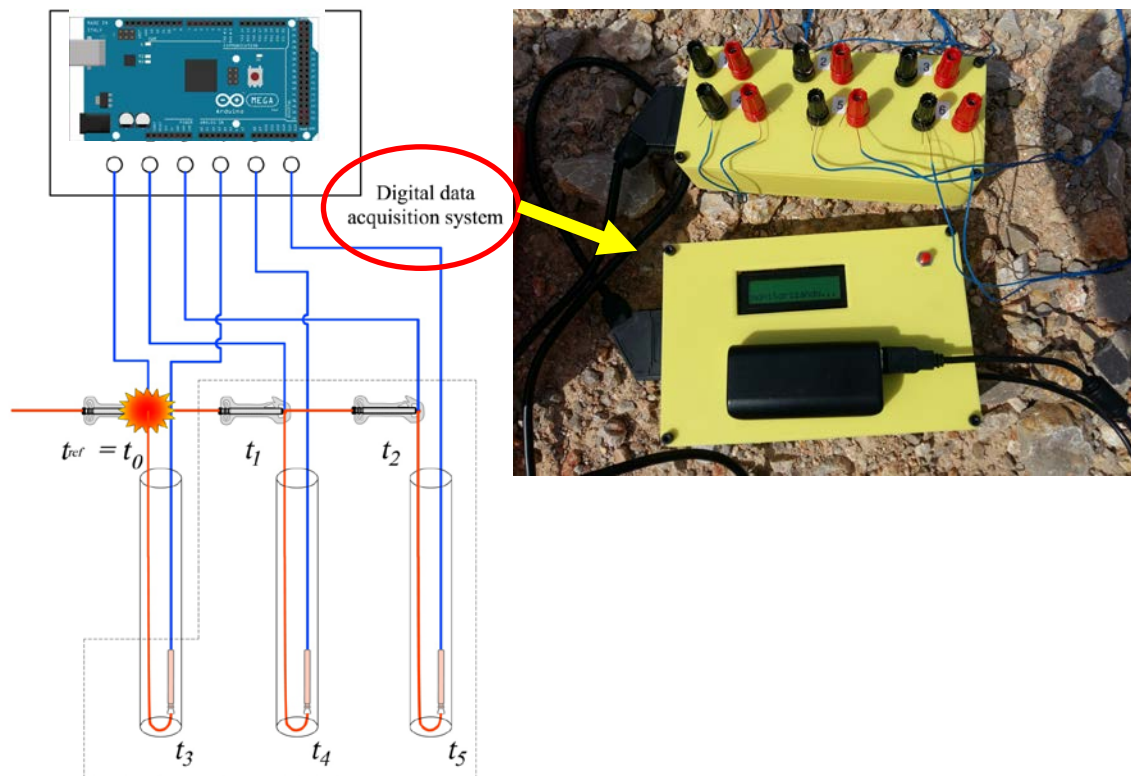


Figure 1. Arduino based detonation time measurement device

## References

- [1] Singh, P. K., and M. P. Roy. "Damage to surface structures due to blast vibration." *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 47.6: 949-961. (2010)
- [2] Grobler, H. P. "Using electronic detonators to improve all-round blasting performances." *Fragblast* 7.1: 1-12. (2003)
- [3] Bajpayee, T. S., R. J. Mainiero, and J. E. Hay. *Overlap probability for short-period-delay detonators used in underground coal mining. Rept. of investigations/1985. No. PB-86-112513/XAB. Bureau of Mines, Pittsburgh, PA (USA). Pittsburgh Research Center, (1985)*
- [4] Verma, Harsh K., and N. R. Thote. "Investigation of Delay Time Precision in Pyrotechnic Detonators." *Journal of Rock Mechanics and Tunnelling Technology* 19.1: 19-29. (2013)
- [5] Roy, S. K., and R. R. Singh. "Studies into firing accuracy of some Indian permitted." *Performance of Explosives and New Developments* (2012): 57. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-62142-7. (2013)

# Research into organic friction modifiers with improved environmental compatibility to optimize their tribological behaviour over a wide range of temperatures

**Gerard Cañella<sup>1</sup>; Lluís Beltran<sup>1</sup>; Montserrat Vilaseca<sup>2</sup>, Jordi Vives<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>R&D Dept., Industrial Química Lasem, Av. De la Indústria 7, Pol. Ind. Pla del Camí (08297), Castellgalí, Spain  
[gerard.canellas.palou@gmail.com](mailto:gerard.canellas.palou@gmail.com)

<sup>2</sup>Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unit of Metallic and Ceramic Materials, Plaça de la Ciència 2, 08243 Manresa, Spain [ll.beltran@lasem.com](mailto:ll.beltran@lasem.com), [montserrat.vilaseca@eurecat.org](mailto:montserrat.vilaseca@eurecat.org)

<sup>3</sup>Dept. of EMIT, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, Univ. Politècnica de Catalunya, (08242) Av. Bases de Manresa 61-73, Manresa, Spain [jordi.vives@upc.edu](mailto:jordi.vives@upc.edu)

**Keywords:** Additive; Electric vehicle; Friction modifier; Tribological behaviour.

This doctoral thesis is seeking to interpretate the surging requirements that lubricants and additives must accomplish by means of the study of the main tribological systems from new electric vehicles. Some studies show that for a model of a full electric car from 2017, the frictional losses generated in the engine and transmission represents an intake of 2 % of the total energy delivered from the batteries, including the recovered energy [1],[2]. Taking actions to decrease friction could be reflected in savings up to 9% of the global energy use [3].

The main objective of this thesis is providing a response to the need for novel lubricants and additives to meet the emerging requirements of electric mobility, see *Table 1*, which is established that for the year 2030, the half of the automobiles fleet will be electrified. For this purpose, the research work intends to deeply understand the requirements that are emerging from these new tribological systems found to electrical vehicles which limit the service life and functionality of current lubrication systems. And, in this way, develop a new range of products, focused on friction reduction, and finally, evaluate them as potential solutions, with the developed methodologies during this project.

**Table 1.** Favourable and unfavourable factors of the automobile fleet electrification [4], [5]

Pros	Cons
<b>Additional torque capability. Fuel efficiency and engine downsize</b>	Life Cycle Assessment (LCA) of the EV
<b>Electric energy recovery</b>	High battery cost. Represents the 45 % of the cost of a BEV
<b>Instant torque delivery, improved powertrain response</b>	Low charging infrastructure (government investments)
Lowering gear ratio	<b>Battery autonomy. Reduce weight and improve cooling systems. New materials and fluids.</b>

In order to meet with the objectives, an exhaustive bibliographic research was performed and an updated State of the Art was created, offering a broad vision of the issue. Apart of the initial bibliographic research, the tribological performance of some benchmark additives, such as glyceryl monooleate, was performed. These products were evaluated using a minitraction machine (MTM2; PCS Instruments) with an own developed method and a reciprocating sliding tester (SRV® 5, Optimol Inst.). On this way, a first discrimination between different chemistries

was done and a synthesis strategy, based on nitrogenated compounds, was developed. This strategy consists of performing an initial full factorial design of experiments (DoE) to study the effect of some factors, such as unsaturation or chain length, in front of the friction performance, the operational temperature range and the interactions between additives, by means of three own methods, see *Table 2*.

**Table 2.** Response factors evaluation methodology description.

Apparatus	Method	Objective/Response Factor
Microtraction machine (MTM2, PCS Instruments)	Rubbing test	Evaluate the <b>friction performance</b> of the products
Reciprocating sliding tester (SRV® 5, Optimol Inst.)	Operational range of temperature	Evaluate the <b>operational temperature range</b> of the products
Four balls machine (Falex)	Compatibility of additives	Evaluate the <b>performance of the products in presence of AW additives</b> , such like ZDDP, and conversely.
Reciprocating sliding tester (SRV® 5, Optimol Inst.)		

In the close future, it is planned to execute an optimisation step (once evaluated the influence of the factors from the performed DoE) in order to develop a preliminary range of products. The evaluation of these compounds, with the three developed methods, will allow to select the best ones to create the final gamma of products, followed by a scaling-up process.

In the mid- and long-term, an introduction of the products to some customers in order to test them could take place, followed by an industrialization step and introduction to the market.

## Acknowledgment

Gerard Cañellas is a fellow of “Doctorats Industrials” PhD grant program (2020 DI 066).

## References

- [1] K. Holmberg, P. Andersson, and A. Erdemir, “Global energy consumption due to friction in passenger cars,” *Tribol Int*, vol. 47, pp. 221–234, Mar. 2012, DOI: 10.1016/j.triboint.2011.11.022.
- [2] K. Holmberg and A. Erdemir, “The impact of tribology on energy use and CO<sub>2</sub> emission globally and in combustion engine and electric cars,” *Tribol Int*, vol. 135, pp. 389–396, Jul. 2019, DOI: 10.1016/j.triboint.2019.03.024.
- [3] T. F. Bunemann and D. Kenbeck, “Lubricants and additives Chapter 7. Organic friction modifiers,” in *Lubricant Additives: Chemistry and Applications*, 3rd ed., 2017, pp. 195–210.
- [4] R. I. Taylor, “Energy efficiency, emissions, tribological challenges and fluid requirements of electrified passenger car vehicles,” *Lubricants*, vol. 9, no. 7, Jul. 2021, DOI: 10.3390/lubricants9070066.
- [5] L. I. Farfan-Cabrera, “Tribology of electric vehicles: A review of critical components, current state and future improvement trends,” *Tribol Int*, vol. 138, no. April, pp. 473–486, 2019, DOI: 10.1016/j.triboint.2019.06.029.

# Characterization of sulfate reducing sludge using an inkjet printed H<sub>2</sub>S sensor

**Rebeca Castro<sup>1</sup>, Gemma Gabriel<sup>2,3</sup>, Xavier Gamisans<sup>1</sup>, Xavier Guimerà<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Avinguda de les Bases de Manresa 61-73, 08240 Manresa, Barcelona, Spain,

<sup>2</sup>Instituto de Microelectrónica de Barcelona, IMB-CNM (CSIC), 08193 Bellaterra, Barcelona

<sup>3</sup>CIBER, de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), ISCIII

Corresponding author email: [rebeca.ignacia.castro@upc.edu](mailto:rebeca.ignacia.castro@upc.edu)

**Keywords:** anaerobic sludge, artificial immobilization, inkjet printing, polyvinyl alcohol, sulfate-reduction.

## Introduction

Fuels combustion in industry leads to emissions of flue gases containing sulfur oxides (SO<sub>x</sub>), which produce environmental and welfare problems. SONOVA process was developed to valorize SO<sub>x</sub> emissions as elemental sulfur. This process consists of a first step of SO<sub>x</sub> absorption using a slightly alkaline solution, a biological step where a mixture of sulfate and sulfite is anaerobically reduced to sulfide using glycerol as electron donor, and a step where sulfide is aerobically oxidized to obtain elemental sulfur<sup>1</sup>. Anaerobic sulfate-reduction stage is the process bottleneck. Several challenges have been reported for this process improvement; however, this stage cannot be optimized from in-situ characterization due to the lack of monitoring technologies available for H<sub>2</sub>S tracking within the biological system. Detection with electrochemical sensors is fast, sensitive, selective, and accurate. Specifically, Inkjet Printing Technology allows low-cost microelectrode fabrication with high reproducibility, high spatial resolution<sup>4</sup>, in which designs can be adapted to bioreactors configuration.

The general objective of this thesis is the development of a platform for sulfate reducing activity characterization in immobilized biomass using a hydrogen sulfide microsensor based on inkjet printing technology.

## Methods

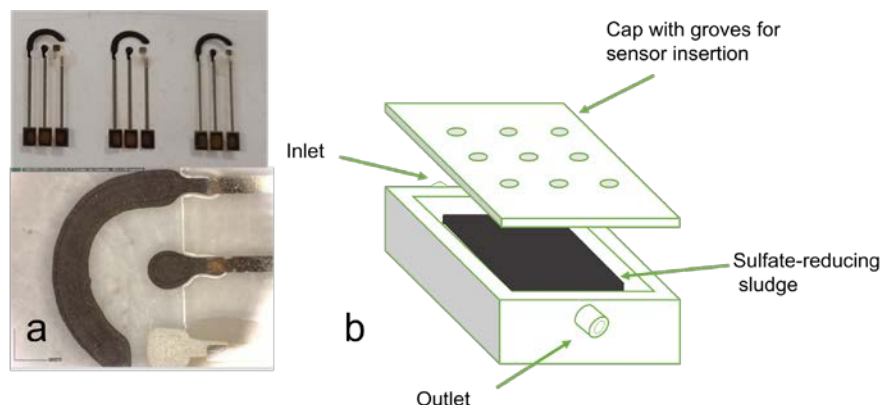
Artificial immobilization was chosen due to the impossibility to produce natural immobilization of the sludge. Therefore, SRB immobilization performed using agar, Polyvinyl alcohol (PVA) and alginate. The optimal immobilization procedure was validated in a platform with 15 cm<sup>3</sup> active volume (Figure 1b), using a commercial UNISENSE H<sub>2</sub>S sensor. H<sub>2</sub>S profiles at different sulfate inlet concentrations and areas of the platform were made.

## Preliminary results

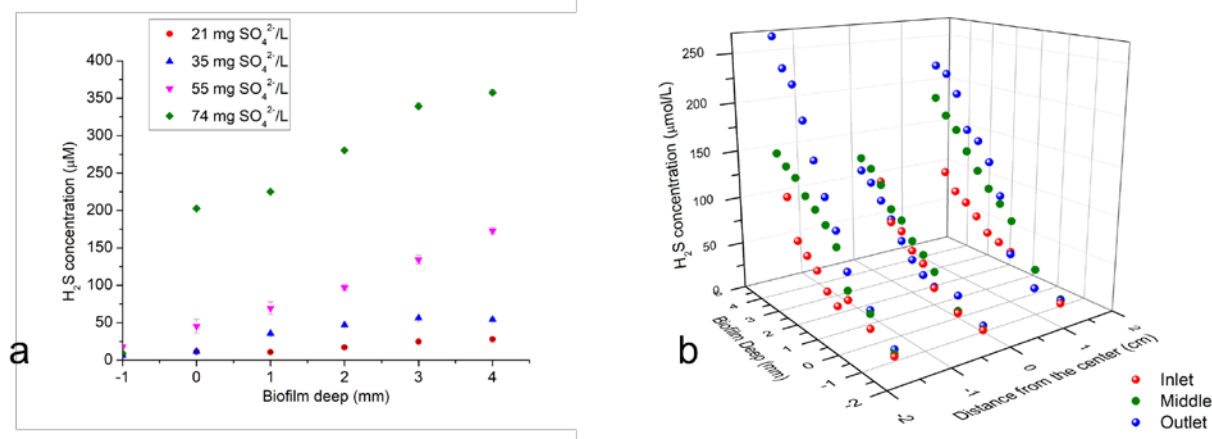
Sulfate consumption rates of immobilized sludge with different polymers were obtained. Agar and PVA immobilized sludge showed similar sulfate removal than free-cells. However, PVA was selected because presented higher mechanical strength than agar.

Besides, fabrication of an inkjet printed electrochemical microsensor was achieved (Figure 1a), including a 2 mm<sup>2</sup> graphite electrode modified with a mixture of single-walled carbon nanotubes and polylactic acid. This sensor allowed low oxidation potentials and high sensitivity.

Platform measurements presented that sulfide accumulation was higher in a biofilm depth of 4 mm in all the conditions due to the process was limited by sulfide diffusion (Figure 1a).



**Figure 1.** a) Fabrication of inkjet printed H<sub>2</sub>S sensor. b) Platform for biomass characterization. Besides, there are several differences in H<sub>2</sub>S accumulation between zones (Figure 2b) due to the velocity profile generated in a non-laminar flow operation



**Figure 2.** H<sub>2</sub>S profiles at four sulfate inlet concentrations (a) and in three zones of the platform (b). Future work will consist on designing an inkjet printed sensor and platform configuration for biokinetics and mass transfer coefficients obtention.

## Acknowledgment

Authors acknowledge Ministerio de Economía y Competitividad (Spain), through the project RTI2018-099362-B-C21 MINECO/FEDER, EU, for the financial support.

## References

- [1] Mora, M., Fernández-Palacios, E., Guimerà, X., Lafuente, J., Gamisans, X., & Gabriel, D. (2020). Feasibility of S-rich streams valorization through a two-step biosulfur production process. *Chemosphere*, 253, 126734. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126734>.
- [2] Guimerà, X., Moya, A., Dorado, A. D., Illa, X., Villa, R., Gabriel, D., Gamisans, X., & Gabriel, G. (2019). A minimally invasive microsensor specially designed for simultaneous dissolved oxygen and pH biofilm profiling. *Sensors (Switzerland)*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/s19214747>.

# Centrifugal Atomization of Glass-Forming Alloy $\text{Al}_{86}\text{Ni}_8\text{Y}_{4.5}\text{La}_{1.5}$

**Sasha Cegarra<sup>1</sup>, Jordi Pijuan<sup>2</sup> and Maria Dolors Riera<sup>3</sup>**

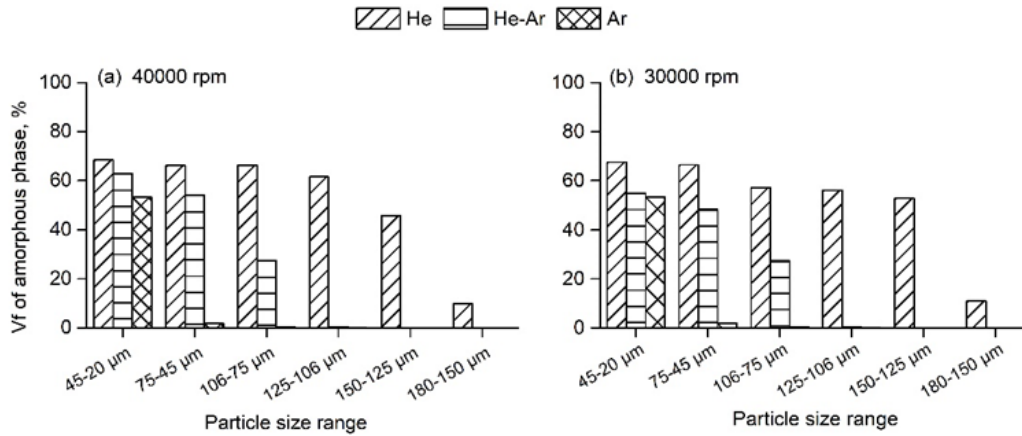
<sup>1</sup> Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unit of Metallic and Ceramic Materials, Plaça de la Ciència 2, 08243, Manresa, Spain. [sasha.cegarra@eurecat.org](mailto:sasha.cegarra@eurecat.org) (S.C.)

<sup>2</sup> Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unit of Metallic and Ceramic Materials, Plaça de la Ciència 2, 08243, Manresa, Spain. [jordi.pijuan@eurecat.org](mailto:jordi.pijuan@eurecat.org) (J.P.)

<sup>3</sup> Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Av. De les Bases de Manresa, 61-73, 08242, Manresa, Spain. [md.riera@upc.edu](mailto:md.riera@upc.edu)

**Keywords:** amorphous fraction; centrifugal atomization; cooling rate; metallic glasses.

Al-Ni-Y and Al-Ni-Y-La alloys were processed by centrifugal atomization to investigate the possibilities of formation of novel microstructures due to the high cooling rates involved in this process. Al-based rapidly solidified microstructures have attracted attention of the scientific community because of the expectation to develop a high specific strength material [1,2] and high resistance to corrosion [3]. The cooling rates of liquid droplets in the atomization process can achieve high values, typically of order  $10^4$ - $10^6$  K/s [4]. Centrifugal atomization variables, such as disc rotational speed melt temperature and atomization gas, were adjusted to obtain high cooling rates during the atomization process. The particle size distribution, cooling rate, morphology and microstructure of the as-atomized powder were investigated. The powders were characterized using SEM and XRD, and the amorphous fractions of the atomized powder samples were quantified through DSC analysis. A theoretical model was developed to evaluate the thermal evolution of the atomized droplets and to calculate their cooling rate. Most of the powders were spherical in shape. Different microstructure was found for both alloys and for powders of different sizes. The results show that the cross-section microstructure of powders of composition  $\text{Al}_{86}\text{Ni}_8\text{Y}_{4.5}\text{La}_{1.5}$  with size below 20  $\mu\text{m}$  showed no detailed feature, suggesting an amorphous phase. The average cooling rate experienced by the centrifugally atomized powder was calculated to be approximately  $7 \times 10^5$  Ks<sup>-1</sup> for particle sizes of 32.5  $\mu\text{m}$  atomized at 40000 rpm in a helium atmosphere. Amorphous fractions from 60% to 70% were obtained in particle with sizes of up to 125  $\mu\text{m}$  in the most favorable atomization conditions, shown in Figure 1.



**Figure 1.** Amorphous volume fraction of the centrifugally atomized  $\text{Al}_{86}\text{Ni}_8\text{Y}_{4.5}\text{La}_{1.5}$  powder as a function of corresponding size range using different gas compositions: a) particles atomized at a constant disk speed of 40000 rpm; b) particles atomized at a constant disk speed of 30000 rpm.

## Funding

This research was funded by the Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca under grant number 2019 DI-19 and by the European Regional Development Fund in the framework of Programa FEDER de Catalunya 2014 2020 (COMRDI 16 1 0020).

## References

- [1] Inoue, A.; Kimura, H. High-Strength Aluminum Alloys Containing Nanoquasicrystalline Particles. *Materials Science and Engineering A* 2000, 286 (1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0921-5093\(00\)00656-0](https://doi.org/10.1016/S0921-5093(00)00656-0).
- [2] Yang, B. J.; Yao, J. H.; Zhang, J.; Yang, H. W.; Wang, J. Q.; Ma, E. Al-Rich Bulk Metallic Glasses with Plasticity and Ultrahigh Specific Strength. *Scr Mater* 2009, 61 (4), 423–426. <https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2009.04.035>.
- [3] Henao, J.; Concustell, A.; G.Cano, I.; Dosta, S.; Cinca, N.; Guilemany, J. M.; Suhonen, T. Novel Al-Based Metallic Glass Coatings by Cold Gas Spray. *Mater Des* 2016, 94, 253–261. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2016.01.040>.
- [4] Öztürk, S.; Arslan, F.; Öztürk, B. Effect of Production Parameters on Cooling Rates of AA2014 Alloy Powders Produced by Water Jet Cooled, Rotating Disc Atomisation. *Powder Metallurgy* 2003, 46 (4), 342–348. <https://doi.org/10.1179/003258903225008599>.

# Valorisation of waste from Cu and Au mining from Panamá: environmental and reuse aspects

**J. Chong<sup>1</sup> and P. Alfonso<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, UPC, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, Manresa, Spain, [Jorge.chong@upc.edu](mailto:Jorge.chong@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Director, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, Manresa, Spain, [maria.pura.alfonso@upc.edu](mailto:maria.pura.alfonso@upc.edu)

**Keywords:** Geochemistry, inertisation, mining, wastes, valorisation

Mining waste produces a large number of environmental impacts. Especially hazardous are tailings from sulphide-rich mining; often the destabilisation of these tailings produces acid mine drainage, which carries a high amount of heavy metals, therefore, it is necessary to find ways for reduction. The valorisation of mining and industrial waste is currently at an early stage of development. A substantial amount of energy is used in the grinding of the material, but the fractions of waste already ground are generally not used. However, the potential of these wastes as a geo-resource for the future is undoubtedly there is no doubt that they can represent an important geo-resource for the future. Many of them still contain a quantity of metals that can be extracted with current technologies and the final residues can be used as raw materials to produce various industrial materials [1].

The present research is focussed to carry out a study that provides added value to the mining wastes while stabilising pollutant elements through inertization to minimize the chemical mobility of their contaminants.

The investigated wastes come from the Cobre Panama mine and gold mines from the province of Veraguas, Panamá.

Since the last industrial cycle of gold mining in 1990, waste dumps and tailings have been characterized to delimit cut-off grade laws for the gold mines of El Remance, Santa Rosa and Petaquilla. However, this is the first time that it is proposed to assess the economic potential of mining wastes in Panama.

In the present research, an evaluation of geochemistry of tailings will be carried out.

The following actions are considered: (1) Carrying out a sampling of waste dumps and tailings, from the previously mentioned mining sites. (2) To characterise the environment in which the mining wastes are located. Carry out an environmental assessment to know the pollution produced and problems associated with the accumulation of mining wastes in the different study areas, the samples to determine the mineralogy and chemistry (3) To characterise the wastes: determining the physical properties, chemical and mineralogical composition of the different types of samples. The mineralogy will be established by optical microscopy, X-ray powder diffraction and scanning electron-microscopy (4) Verify recovery percentage, as well as other possible metals of interest, and the liberation degree of minerals of economic or environmental interest. For this purpose, quantitative mineralogy and mineral chemistry will be studied by

means of mineral analyzer analysis and electron microprobe. (5) Formulate and develop new materials (glass, glass-ceramics) for industrial applications from the studied mining wastes and to determine the optimal processing conditions will be determined.

## **Acknowledgment**

Special thanks to the Cobre Panama mine, owned by First Quantum Minerals Limited

## **References**

- [1] B. Dold, Sourcing of critical elements and industrial minerals from mine waste – The final evolutionary step back to sustainability of human kind?. J. Geochem. Explor. **219**, 106638, (2020).

# Biological technologies for nitric oxide abatement

**David Cubides<sup>1</sup>, Xavier Guimerà<sup>2</sup>, Irene Jubany<sup>3</sup>, Xavier Gamisans<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Eurecat technological centre, Manresa, Spain, [david.cubides@eurecat.org](mailto:david.cubides@eurecat.org)

<sup>2</sup>PhD Supervisor Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [xavier.guimerà@upc.edu](mailto:xavier.guimerà@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Manresa, Spain, [irene.jubany@eurecat.org](mailto:irene.jubany@eurecat.org)

<sup>4</sup>PhD Supervisor Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [xavier.gamisans@upc.edu](mailto:xavier.gamisans@upc.edu)

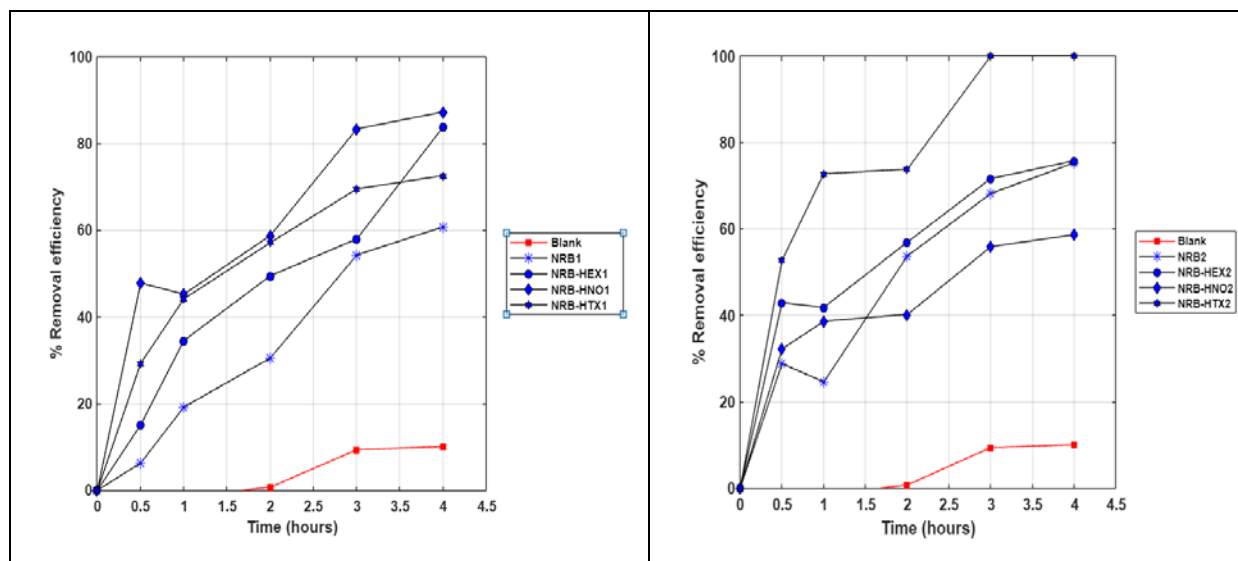
**Keywords:** Nitric oxide, non-aqueous liquid phase liquids, absorption biological reduction, mass transfer vectors, biological treatments

Nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), including nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), are among the most important global atmospheric pollutants because they have a negative impact on human respiratory health, animals, and the environment through the greenhouse effect and ozone layer destruction. NO<sub>x</sub> compounds are predominantly generated by anthropogenic activities. The most widely used alternatives for NO<sub>x</sub> abatement on an industrial scale are selective catalytic and non-catalytic reductions. However, these alternatives have high costs when treating large air flows with low pollutant concentrations, and most of these methods generate residues that require further treatment.

Therefore, biotechnologies that are normally used for wastewater treatment (based on nitrification, denitrification, anammox, microalgae, and combinations of these) are being investigated for flue gas treatment. Most of such investigations have focused on chemical absorption and biological reduction (CABR) systems using different equipment configurations, such as biofilters, rotating reactors, or membrane reactors [1]. NO removal by biological technologies is quite challenging due to the low solubility of NO in water (0.00618 g NO·100 g<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O). The abatement of NO emissions through biological technologies requires a chelating agent or a mass transfer vector (MTV) to increase the solubility of this pollutant into the aqueous phase where the bioprocess takes place.

This research seeks to assess the performance of different mass transfer vectors such as non-aqueous phase liquids (NAPs): n-hexadecane (HEX), diethyl sebacate (DSE), 1,1,1,3,5,5,5-heptamethyl-trisiloxane (HTX), 2,2,4,4,6,8,8-heptamethylnonane (HNO) and high temperature silicone oil (SO) in chemical absorption biological reduction (CABR) integrated systems. Batch test results showed that HNO and HTX had the maximum mass transfer from the gas to the liquid phase capacity, being 0.32 mol NO · kmol NAP<sup>-1</sup> and 0.29 mol NO · kmol NAP<sup>-1</sup>, respectively. When an aqueous phase was added to the system, the gas-liquid mass transfer capacity of NO was increased, with HTX reaching an elimination of NO of 82 ± 3% with water and 88 ± 6% with a phosphate buffer solution [2]. All MTV were tested for short-term toxicity and resulted neither toxic nor inhibitory for the biological activity (denitrification). Finally, biodegradability tests showed a high biodegradability of DSE that could limit its applicability in biological processes for gas treatment.

The CABR batch tests demonstrated the feasibility of the entire system with three of the NAPs (HEX, HNO and HTX). In addition, faster NO removal was achieved in presence of NAP than in its absence (see Figure 1).



**Figure 1.** Removal efficiency (RE) of NO at a biomass concentration of 1.09 g VSS L<sup>-1</sup> (left) – 1.88 g VSS L<sup>-1</sup> (right) and 2.5 mL of NAP.

Batch tests were also carried out to study the influence of gas-liquid mass transfer for NO when CO<sub>2</sub> is present, since it is a majority gas in a flue gas. The results showed that there is no reduction of gas-liquid mass transfer for HEX and HNO. However, for HTX the mass transfer gas to liquid efficiency is reduced by 20% [3]. The results of this work showed that all the NAPs (HEX, HNO, HTX and SO) could be used as mass transfer vectors for chemical absorption - biological reduction systems of NO, with heptamethyl trisiloxane being the compound that showed the greatest absorption capacity both in its pure state and in combination with an aqueous phase.

## Acknowledgment

David Cubides is a fellow of Eurecat's "Vicente López" PhD grant program. Part of this work was financially supported by the Catalan Government through the funding grant ACCIÓ-Eurecat (Project PRIV2020/21-AIRECAT).

The authors acknowledge the Spanish Government, through the project RTI2018-099362-B-C21 MINECO/FEDER, EU, for the financial support provided to perform part of this research.

## References

- [1] Cubides, D., Guimerà, X., Jubany, I., & Gamisans, X. (2023). A review: Biological technologies for nitrogen monoxide abatement. *Chemosphere*, 311, 137147. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137147>
- [2] Cubides, D., Guimerà, X., Jubany, I., & Gamisans, X. Torrell, H., Abasolo, N (2023). Nitric oxide mass transfer vectors for biological treatment (In preparation).
- [3] Cubides, D., Guimerà, X., Jubany, I., Gamisans, X., (2023). Chemical absorption – Biological reduction (CABR) system performance combined with microbial community characterization (In preparation).

# Identification of a methodology for the design of a sustainable tourism route based on its geological-mining, biodiverse and cultural heritage, municipality of El Tambo-Nariño, Colombia

**Aida Mercedes Delgado Martínez<sup>1</sup>, David Parcerisa Duocastella<sup>2</sup>, Freddy Pantoja Timarán<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Universitat Politècnica de Catalunya, España, [aida.mercedes.delgado@upc.edu](mailto:aida.mercedes.delgado@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Director, Universitat Politècnica de Catalunya, Espanya, [david.parcerisa@upc.edu](mailto:david.parcerisa@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Director, Freddy Pantoja Timarán, Universidad de Nariño, Colombia, [fpantoj@udenar.edu.co](mailto:fpantoj@udenar.edu.co); [fpantoj@gmail.com](mailto:fpantoj@gmail.com)

**Keywords:** geological and mining heritage, "Gold Route", natural, Natural diversity, municipality of El Tambo-Nariño-Colombia, thematic route.

The municipality of El Tambo, located in the department of Nariño, Colombia; is an integral part of the Andes Mountains, specifically belongs to the two most important geographical features of this in Colombia, the "Knot of the Pastos" (Nudo de los Pastos) and the Colombian Massif which have an exceptional wealth biodiversity, since Colombia is the second most mega diverse country in the world.

From all the mineral resources, one of the most exploited in Nariño is gold, through artisanal processes of small-scale production, and it is precisely, in the Andean zone where most of these mines are located, which have existed since pre-Columbian times and therefore have a mining and cultural heritage that can be exploited in a sustainable manner with other existing resources in the environment to generate additional income, especially for women and young people who are relegated from the mining activity.

Through a prioritization process prior, the municipality of El Tambo was selected to carry out this Doctoral Research whose objective was to select a methodology for the design of a sustainable tourism route combining the geological-mining heritage with its richness in biodiversity, culture and history. This subject has not been treated in an integral way in Latin America and particularly in Colombia. In order to achieve this objective, a methodological scheme was designed in 4 phases and 14 steps. On the other hand, a systemic approach was used, where all its components, factors or variables are interrelated, it is a process where several disciplines converge and the main social actors knowledgeable about their territory participate. The data collection instruments were designed to be as simple as possible to motivate the intervention of the actors, without losing scientific rigor.

The main results obtained were:

a) There is a scheme with the research phases that can be replicated in other territories and in another productive sector; This was applied in the mentioned municipality of El Tambo where fifteen (15) sites were identified and evaluated, which correspond to natural, geological and mining heritage or are part of the cultural heritage; with these results, proposals for routes and stages for its implementation were prepared. b) It was confirmed that the structural analysis and

MIC-MAC software is also valid for the identification of research variables, of which no evidence was found in PhD Thesis or in the scientific articles reviewed for the elaboration of the State of the Art [1] c) No research works were found in the literature review that evaluate, in their totality, the four (4) criteria developed in this Doctoral Thesis. These are treated, in some cases independently or a combination of some of them. The four (4) criteria proposed in this research were: Assessment that the community grants to the candidate sites to integrate the Ruta del Oro that was called preliminary prioritization (APPs); Assessment of the characteristics and attributes (ACAs); Assessment visual quality of the landscape (AQLs) [2]; and Assessment of potential visitors preference from Pasto, the Nariño Department capital (APVs). As a result of this, the Total assesment of the candidate sites to integrate the Ruta del Oro, Municipality of El Tambo (TAS) [3] was obtained through the development of the following equation designed in this investigation: a

$$TAS = APPs + ACAs + AQLs + APVs$$

d) Based on the state of the art, a diagram was elaborated that gathers the central topics of the research and gives support to the methodology used, which was called "Equilibrium in the natural diversity for its conservation and improvement of the quality of life e) Relatively new topics in the Latin American scientific context are discussed in Colombia: the assessment of the landscape, geodiversity, geological heritage and mining heritage and f) It confirmed what was stated by several authors that biodiversity and geodiversity are members of the same system called natural diversity or nature and therefore should be treated in an integral way, as proposed in the general objective of this Doctoral Investigation.

## References

- [1] Delgado y Pantoja. «Análisis estructural para la identificación de variables claves en la Ruta del Oro, Nariño Colombia.» *DYNA* 82, nº 191 (2015): 27-33.
- [2] Delgado y Pantoja. «Valoración del paisaje en una propuesta de turismo sostenible, La "Ruta del Oro", Nariño, Colombia.» *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 25, nº 1 (2016): 233-253.
- [3] Delgado y Pantoja. «Evaluation of candidate sites in a proposal for sustainable development: "The Gold Route", Nariño, Colombia.» Editado por Springer. *Geoheritage* 12, nº 56 (2020).

# Heavy metals and industrial waste incineration: Location, speciation and recovery in fly ash and bottom ash

**Amina Eljoudiani<sup>1</sup>, Carlos Hoffmann Sampaio<sup>2</sup>, Josep Oliva Moncunill<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Amina Eljoudiani, Higher Polytechnic School of Engineering of Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [amina.eljoudiani@upc.edu](mailto:amina.eljoudiani@upc.edu)

<sup>2</sup>Carlos Hofmann Sampaio, Higher Polytechnic School of Engineering of Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [carlos.hoffman@upc.edu](mailto:carlos.hoffman@upc.edu)

<sup>3</sup>Josep Oliva Moncunill, Higher Polytechnic School of Engineering of Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [josep.oliva@upc.edu](mailto:josep.oliva@upc.edu)

**Keywords:** flotation, magnetic separation, recovery, slag, steel processing

Many metals are lost of industrial operations, nevertheless some of these metals can be recovered from the resulting slags. Chemical, physical, and morphological characteristics of recovered combustion metals have been investigated using a wide range of methods. Moreover, slags contain metals that can be harmful for humans and for environment and further discussions of their negative effects must be taken into consideration.

Charge steel processing, copper smelting, brass smelting, tin incineration, ferrochrome, and silico-manganese slags all undergo separation magnetic and flotation treatments to recover various metals (Mg, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Mn, Fe, As, Cr, Al, Nb, Ag, Au, Nb, Ta, Cu, Co, Ni, Fe, Cr) [1]. The aim of this research is to determine whether or not magnetic separation and flotation can be used to effectively recover these metals from CELSA slags.

The mineralogy was determined in order to establish the method to extract the metals from the solid effluents (fly ash and bottom ash) and then ran them through an ICP-MS for analysis [2]. Using the quantitative findings, an elemental balance sheet was created, and the elemental distribution in the ash and bottom ash was determined by a combination of X-ray fluorescence, X-ray powder diffraction, and infrared microanalysis; water leaching of these residues was used to determine the chemical state of these metals in the solid effluents and to identify the soluble portion of the targeted elements and the related anions. Ashes and bottom ash are mostly made up of BaSO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, CaSiO<sub>3</sub>, and BaTi<sub>8</sub>O<sub>16</sub>. Additionally, metallic oxide traces can be found, such as Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Less than 2% mass is in a soluble form. Salts such as chlorides, sulfates, and bromides make up the bulk of their composition [3].

A total of 10–15 kg of sawdust was burned over all six trials. 6 wt.% to 8 wt.% of the bulk of the treated material was recovered as solid effluent [4]. These solids were collected and stored after the incineration trial until they were analyzed using various methods, such as ICP-MS, which is used to assess the total content after the samples have been dissolved in etching acid. After this procedure, material balances were established, allowing for the prediction of upcoming changes in the relative abundance of metallic elements. These elements are the most likely to be found in ash and so are the most volatile: lead, zinc, cadmium, and tin. On the other hand, these

substances have negative cash flows if a sizable loss in the gas phase is assumed without considering the fact that the solid phase even exists.

At 1050 °C, when the air is moving through the system, only the amorphous structures that have not crystallized are present. After 20 hours of data collection, the most abundant crystallized phases were found. Using the quantitative findings, we were able to compile an elements-by-element balance sheet and infer the elemental distribution. The water leaching of these residues were used to determine the soluble portion of the targeted elements and the related anions in the solid effluents. The primary components of both the ash and the bottom ash are BaSO<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, CaSiO<sub>3</sub>, and BaTi<sub>8</sub>O<sub>16</sub>. Moreover, metallic oxide traces can be found. Less than 2% of the total mass is water-soluble. Chlorides, sulfates, and bromides are its primary chemical components [4].

## Section



Figure 1. Sample preparation of steel slag

## Acknowledgment

[Project Number = MCIN/AEI /10.13039/501100011033].

## References

- [1] P. Kumar Sahoo, K. Kim, M. A. Powell, Sk Md Equeenuddin, *Coal Sci Technol*, **3**, 267–283 (2016).
- [2] C. Navaro, M. Díaz, M.A. Villa-García, *Environ. Sci. Technol*, **44**, 5383–5388 (2010).
- [3] N. Gupta, V. Kumar Yadav, K. Kumar Yadav, M. Alwetaishi G. Gnanamoorthy, B. Singh, B. Hun Jeon, M. M.S. Cabral-Pinto, N. Choudhary, D. Ali, Z. Derakhshan Nejad. *Environmental Technology & Innovation* **25**, 102150 (2022).
- [4] S. Fendeleur, G. Trouvé et Lucien Delfosse, *Déchets Sciences et Techniques* **12**, 21-26 (1998).

# Recovery of valuable metals from Lithium Ion Batteries

**L. Garcia<sup>1</sup>, C. Lao<sup>2</sup>, M. Solé-Sardans<sup>3</sup>, A.D. Dorado<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Lidia Garcia Saez, EPSEM, Manresa, Spain, [lidia.garcia.saez@upc.edu](mailto:lidia.garcia.saez@upc.edu)

<sup>2</sup>Dra. Concepció Lao Luque, EPSEM, Manresa, Spain, [conxita.lao@upc.edu](mailto:conxita.lao@upc.edu)

<sup>3</sup>Dra. Montserrat Solé Sardans, EPSEM, Manresa, Spain, [montse.sole@upc.edu](mailto:montse.sole@upc.edu)

<sup>4</sup>Dr. Antoni David Dorado Castaño, EPSEM, Manresa, Spain, [toni.dorado@upc.edu](mailto:toni.dorado@upc.edu)

**Keywords:** acidophilic microorganisms, cobalt, lithium, lixiviation, spent batteries.

Technological advances, renewable energies, vehicle's electrification, make power storage systems essential for the continuous supply of energy. Batteries are one of the most common energy storage systems [1]. Among them, lithium-ion batteries (LIBs) are the most used in the market. This is due to its high specific capacity, high energy density and good cycling stability.

The growing demand for electrical-electronic equipment and the increasingly widespread use of devices with a very short expiry date due to obsolescence, cause electronic waste to grow dramatically. LIB's market is growing 11% annually. This will result in more than 11 million tons of spent batteries by 2030. Today, only 6% of spent batteries are recycled over the world. Most spent batteries end up in landfills causing environmental problems, accumulation of toxic metals and flammable electrolytes that can pollute the atmosphere and water [2].

On the other hand, the increase in LIB's market leads to a growing need for natural resources, such as minerals containing valuable metals as Co, Li, Mn, Ni. It is predicted that in the next 60 years, Co from the mines will be exhausted [3]. However, the concentration of valuable metals in LIBs is often higher than the concentration of these metals found in nature, so recovering metals from its waste is critical for the sustainable development of the LIB's industry.

The main objective of this thesis is to recover the valuable metals present in the lithium-ion batteries of mobile phones through environmentally friendly processes that require minimal energy consumption. To achieve this goal, work will be developed in different areas of investigation starting with the residue preparation for the leaching process. Valuable metals in LIBs are located at the cathode and anode. Primarily, batteries must be separated from mobile phones or electronic devices and discharged. Different possibilities will be studied to condition the cathode and anode through crushing (via knife mills), sieving, physical separation operations, etc... to eliminate materials that could interfere in the leaching reactions as well as to achieve a right particle size suitable for the following leaching processes.

Different leaching processes for the solubilization of metals using acidophilic and/or iron-oxidizing microorganisms will be evaluated. The role of sulfuric acid and iron ions resulting from their metabolism will be investigated. The production of biogenic acid by means of diverse microorganisms together with different sources of sulfur will be also investigated. Key parameters on the biogenic acid generation will be optimized: incubation time, temperature, pH, type of agitation etc... in order to optimize the process. The efficiency of the metal leaching process from batteries will be compared, using biogenic acid and commercial H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

When the key parameters of the leaching process have been defined, a Design of Experiments will be carried out to optimize them, considering the possible interactions between them. Once metals are in solution, it is necessary to recover them in the ideal form to be able to use them again. The main techniques used for this purpose are selective precipitation and electrodeposition. These two techniques will be evaluated in order to recover Li and Co as raw materials to produce  $\text{LiCoO}_2$  or other chemical compounds of interest. Some of the promising results obtained during the first year of research are shown below.

Fig 1 (A & B) shows the extraction of cobalt and lithium respectively using different leaching and bioleaching agents. The best results are achieved using  $\text{Fe}^{2+}$  as leaching agent. The explanation of these outcome lies in the reducing ability of  $\text{Fe}^{2+}$  and Al, both are capable to reduce insoluble  $\text{Co}^{3+}$  ions to soluble  $\text{Co}^{2+}$ . It is also observed that *A. ferrooxidans* do not play a decisive role in the reduction of  $\text{Co}^{3+}$  nor in the final extraction of Li and Co.

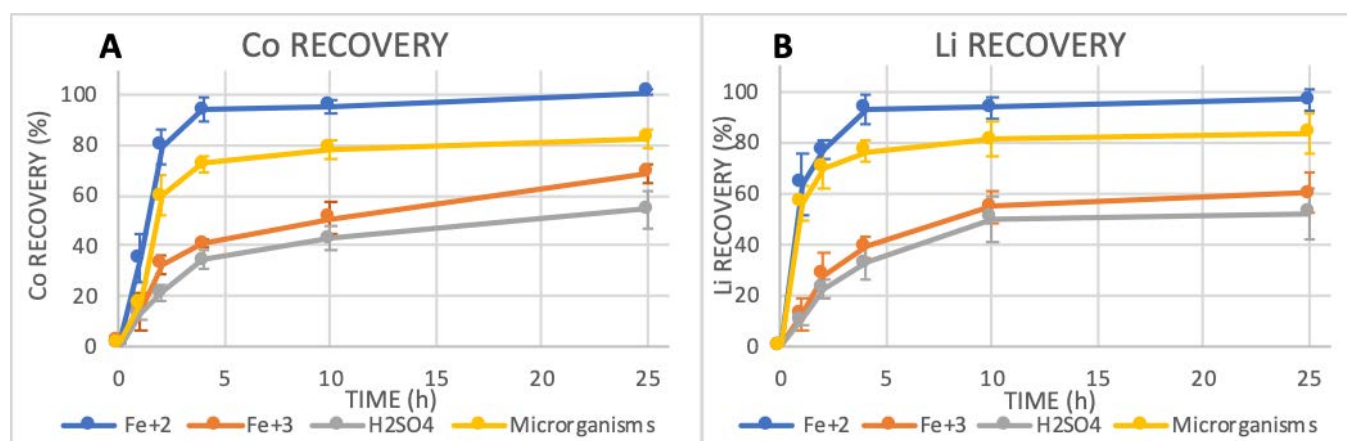


Figure 1. Cobalt (A) and Lithium (B) recoveries from LIBs with various leaching agents

## Acknowledgment

This work is part of the project BIOMETAL PID2020-117520RA-100 financially supported by Ministerio de Ciencia y Información (MICINN) and Agencia Estatal de Investigación, also co-funded by ACCIÓ with the project BIOCOLI ACE 34/21/000044. Lidia Garcia gratefully acknowledge them.

## References

- [1] Y. Yang, E.G. Okonkwo, G. Huang, S. Xu, W. Sun, Y. He, On the sustainability of lithium ion battery industry – a review and perspective, *Energy Storage Materials* 36, 186-212 (2021)
- [2] J.J. Roy, S. Rarotra, V.Krikstolaityte, K.W. Zhuoran, Y.D. Cindy, X.T. Tan, M. Carboni, D. Meyer, Q. Yan, M. Srinivasan, Green Recycling Methods to Treat Lithium-Ion Batteries E-waste: A Circular Approach to Sustainability 34, 1-27 2103346 (2022)
- [3] X. Liao, M. Ye, J. Liang, Z. Guan, S. Li, Y. Deng, Q. Gan, Z. Liu, X. Fang, S. Sun, Feasibility of reduced iron species for promoting Li and Co recovery from spent  $\text{LiCoO}_2$  batteries using a mixed-culture bioleaching process 830, 154577 (2022).

# Simulation of forming tools mechanical behaviour for high strength steel applications

**Ricardo Hernandez<sup>1</sup>, and Maria Dolors Riera<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unit of Metallic and Ceramic Materials, Plaça de la Ciència 2, 08243, Manresa, Spain. [sasha.cegarra@eurecat.org](mailto:sasha.cegarra@eurecat.org) (S.C.)

<sup>2</sup>Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Av. De les Bases de Manresa, 61-73, 08242, Manresa, Spain. [md.riera@upc.edu](mailto:md.riera@upc.edu)

**Keywords:** Tool Steel, Forming Operation, Simulation, Blanking, Punching.

The increasingly widespread use of high-strength steels for the manufacture of components in the automotive industry generates premature failure of forming tools, either due to fractures or wear. To address this problem, it is essential to know the mechanical behavior, especially the level and distribution of stresses on forming tools. This knowledge allows for a correct selection of tool materials, as well as optimization of process variables. In addition to allowing steel developers to focus their research on new materials. In this thesis, the stresses values for cutting blades and circular punches have been determined by FEM simulation. Also, semi-industrial tests were performed to validate the simulations result and for determine the optimal process conditions oriented to increase tool life. Experimental long-run tests have been carried out to validate the performance of different tools steels and hard coatings. The simulation calibration has been achieved by punching tests with detailed control of the forces and displacements on cutting operation. All this makes it possible to demonstrate the importance of the friction coefficient on the tools extraction stage and it also allow to identify the optimal conditions to maximize the tools life, either from the point of view of coatings and tool steels or process variables.

The maximum stresses values obtained by simulation are shown in the Figure 1. for cutting operation of press hardened steel sheets. The simulation mainly focused on cutting by punching, it was performed using the Abaqus commercial software, with the explicit formulation. The model was made in axisymmetric geometry, the radius of punch in the sharp cut edge was 13  $\mu\text{m}$ . The hot forming processes allow obtain components with 1500 MPa of ultimate strength using boron steels, this was the selected material for the investigation (USIBOR 1.7mm thickness sheet). The Mises equivalent stresses bigger than 2500 MPa are critical for almost all tool steels, also the minimum and maximum principal stresses are shown. The sharp cutting edge always is the most affected zone. The tools steels required high toughness and high hardness. The analysis has focused on the cutting edge of the punch and on the cut part of the sheet steel, therefore these areas are the ones that have been meshed with the most precision, and their elements with lengths between 0.015 - 0.02 mm, CAX4R elements, four-node quadrilaterals.

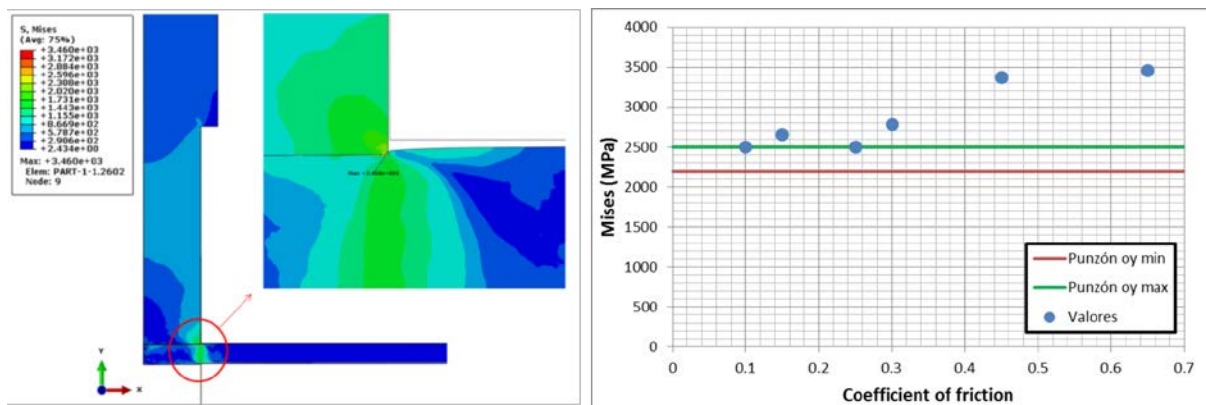


Figure 1. Tool stresses in cutting operation

The testing tool have 6 circular punches where 4 combination tools series were evaluated. In total, 20 punches were tested with different steels, surface finishes and coatings. Around 1500 strokes were doing using a hydraulic press of 150 Tn.

To verify how the punch integrity is related to the USIBOR sheet punch finish, the progressive wear of the cutting radius of each of the six punches was evaluated. The material corresponds to ASP2012 nitrided and coated with TiAlN but with a surface finish of rectification, presented premature damage (130 strokes) that was favored by the surface finish of the machining. Machining defects are commonly initiation of fatigue cracks. The long-run testing revealed the importance of lubrication and hard coating. The results tend to indicate that using low friction coatings (WC-C or WC-C+TiAlN) and/or lubricants tend to improve tool performance with low wear rate. The identified damage mechanism is a combination of adhered material from the USIBOR sheet, and abrasive at the cutting tool edge. It has been verified that blade defects are imprinted on the surface finish of USIBOR sheets, being more critical where there is severe scaling on the cutting blade, and which generate undulations in the cutting profile around 1 mm in depth.

The die stiffness is very important to avoid tools displacements, it can be cause interferences between tools, it normally broke the cutting edges prematurely. This problem was detected in the firs stage of testing tools. A redesign of tools support was needed to increase the stiffness. The tool displacement was measured and compared with simulation results. A high-speed camera was used for the analysis.

The conclusions are presented as an industrial guideline, where the main recommendations are, use a good surface quality in tool working areas, use a low friction coating or lubricant, and increase the die stiffness in all cutting stages.

# Experimental approaches to reduce PM emission modelling uncertainty

**F. Ippolito<sup>1</sup> and F. Amato<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Environmental Assessment and Water Research, IDAEA, Spanish Research Council (CSIC), 08034 Barcelona, Spain.

**Keywords:** Atmospheric Particulate Matter, Source apportionment, Receptor modelling, Dispersion Modelling, Road Dust Resuspension, Solid fuel combustion.

This study is developed in the framework of the European project LIFE-REMY (Reducing Emission Modeling Uncertainty PRE/IT000004) with the purpose of evaluating the impact of uncertainty concerning road dust resuspension and solid fuel combustion emissions that could negatively affect air quality models (Belis et al., 2020). This work has two principal objectives: i) to estimate emission factors and their relative uncertainty for road dust resuspension in different climatic regions, comparing different experimental considering also the spatial and temporal variability (Action A1 of the LIFE-REMY project); ii) to compare the source apportionment (SA) information obtained by source-oriented dispersion modelling (SMs) and receptor modelling (RMs) in order to reduce the existing uncertainties of both models (Action A3 of the LIFE-REMY project). The road dust emission factors will be estimated both in Milan and Barcelona, applying up to 4 different methods that will allow estimating the uncertainty related to the final emission factors (EF) and the uncertainty due to the spatial and temporal variability of EF (Amato et al., 2009, 2010, 2012; Padoan et al., 2018). The integrated approach will be applied for three different European regions (Po Valley, Catalonia, and Southern Poland) using existing observational datasets from a regional to local scale both in urban and rural zones. The modelling systems will be applied over a baseline year (2017) as well as over the COVID-19 case study (March-May 2020). Specific objectives are: a) to identify gaps in the emission inventories and causes of non-modelled mass of PM and specific components; b) to apportion the non-modelled (in SMs) fraction of PM and specific components, c) to verify the correctness of chemical modules, mostly concerning the gas-to-particle conversion of semi-volatile compounds.

## Preliminary results

The two source apportionment analyses of PM<sub>10</sub> at the Milano Pascal urban background site along 2017 provided by PMF (7 main sources) and CAMx-PSAT (10 sources) are shown in figure 1.

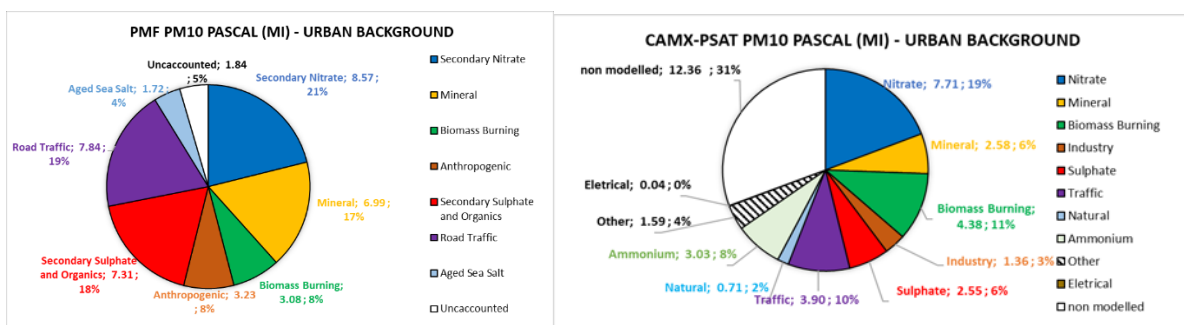
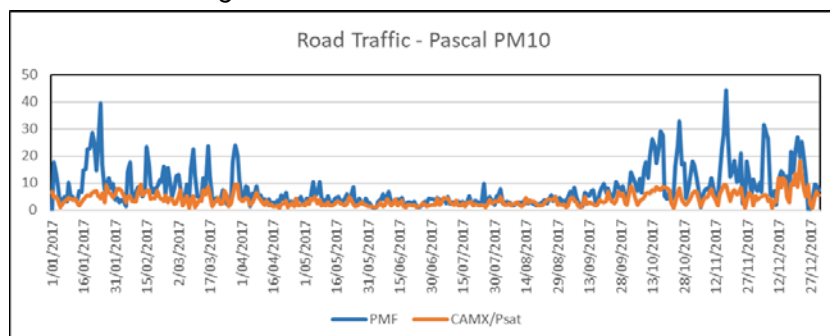


Figure 1. PMF vs CAMx/PSAT source apportionment for PM<sub>10</sub> Milano Pascal 2017.

The comparison highlights some crucial points: 1) CAMx-PSAT calculates secondary inorganic aerosols only to the fine (PM<sub>2.5</sub>) fraction of PM, while observations of nitrate shows contributions also to the coarse fraction (>2.5 μm). 2) CAMx-PSAT calculates source contributions to secondary inorganic aerosols only based on the emissions of precursors, thus not considering chemical balance between cations and ions, this implies an incorrect



apportionment. 3) Lack of road dust resuspension emissions in the local emission inventory is responsible for a significant CAMx underestimation of road traffic contribution (Figure 2.). 4) A likely PMF underestimation of biomass burning source due to thermic instability of levoglucosan. CAMx-PSAT model shows a supplementary source named “Other” that is not compared with any factor given by the PMF model.

**Figure 2.** Temporal variability of daily contributions from road traffic source estimated by PMF and CAMX in Milano Pascal

## Acknowledgment

This work is funded by the LIFE-REMY project [PRE/IT000004]. Authors are thankful to the EGAR group of IDAEA-CSIC, ARPA Lombardia, RSE, AMAT, Terraria, IOŚ-PIB, IPIŚ PAN, Generalitat de Catalunya, Ajuntament de Barcelona, Port de Barcelona, AENA and BCNRegional.

## References

- [1] Amato, F., Pandolfi, M., Viana, M., Querol, X., Alastuey, A., & Moreno, T. (2009). Spatial and chemical patterns of PM<sub>10</sub> in road dust deposited in urban environment. *Atmospheric Environment*, 43(9), 1650-1659. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.12.009
- [2] Amato, F., Nava, S., Lucarelli, F., Querol, X., Alastuey, A., Baldasano, J. M., & Pandolfi, M. (2010). A comprehensive assessment of PM emissions from paved roads: Real-world emission factors and intense street cleaning trials. *Science of the Total Environment*, 408(20), 4309-4318. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.06.008
- [3] Amato, F., Karanasiou, A., Moreno, T., Alastuey, A., Orza, J. A. G., Lumbreras, J., . . . Querol, X. (2012). Emission factors from road dust resuspension in a mediterranean freeway. *Atmospheric Environment*, 61, 580-587. doi:10.1016/j.atmosenv.2012.07.065
- [4] Belis, C. A., Pernigotti, D., Pirovano, G., Favez, O., Jaffrezo, J. L., Kuenen, J., . . . Yubero, E. (2020). Evaluation of receptor and chemical transport models for PM<sub>10</sub> source apportionment. *Atmospheric Environment: X*, 5 doi:10.1016/j.aeaoa.2019.100053
- [5] Padoan, E., Ajmone-Marsan, F., Querol, X., & Amato, F. (2018). An empirical model to predict road dust emissions based on pavement and traffic characteristics. *Environmental Pollution*, 237, 713-720. doi:10.1016/j.envpol.2017.10.115

# Trends and phenomenology of ozone pollution episodes in Spain

**Jordi Massagué<sup>1</sup>, Miguel Escudero<sup>2</sup>, Xavier Querol<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034 Barcelona, Spain,  
[jordi.massague@idaea.csic.es](mailto:jordi.massague@idaea.csic.es)

<sup>2</sup> Department of Applied Physics. School of Engineering and Architecture. Universidad de Zaragoza, 50018  
Zaragoza, Spain, [mescu@unizar.es](mailto:mescu@unizar.es)

<sup>3</sup> Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034 Barcelona, Spain,  
[xavier.querol@idaea.csic.es](mailto:xavier.querol@idaea.csic.es)

**Keywords:** Air pollution. Air quality. Tropospheric ozone. Time trends.

*References that form part of the compendium of publications in this thesis are in **bold** type.*

Tropospheric ozone (O<sub>3</sub>) is a strong oxidizing secondary atmospheric pollutant with important effects detrimental to human health, vegetation and materials. The O<sub>3</sub> formation is highly dependent on the presence of its precursors (NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, CO and volatile organic compounds, VOCs) and solar radiation, as well as specific meteorology and geographical patterns that favour its accumulation [1, and references therein].

O<sub>3</sub> pollution is a major air quality problem in Europe, where air quality (AQ) standards were established to mitigate its harmful effects. Southern Europe countries and specially in the Mediterranean basin, are the most exposed to O<sub>3</sub> adverse impacts, including Spain, which consistently exceeds AQ standards [2]. O<sub>3</sub> concentrations at a given location may result from different O<sub>3</sub> contributions, and their relative proportions are highly variable, hence the causes of exceedances of AQ standards can also vary widely, even within a single air basin. In Spain, high and episodic O<sub>3</sub> concentrations may result from (i) local/regional formation from precursors, in some cases favoured by complex vertical recirculation/accumulation of air masses during summer; (ii) regional transport (of O<sub>3</sub> and precursors) from other air basins in Spain and/or Europe; (iii) hemispheric transport; or (iv) stratospheric intrusions, among others [e.g. 3], and these can strongly vary in time and space. Hence, the design of efficient O<sub>3</sub> abatement policies is highly complex.

In the framework of the elaboration of a Spanish National Ozone Plan commissioned by the Ministry of Environment (MITERD), [4] assessed trends and spatial patterns of several O<sub>3</sub> metrics in Spain to identify O<sub>3</sub> hotspots and study their time evolution in 2008–2019. This period, framed between two events which strongly influenced the emission of O<sub>3</sub> precursors globally—the 2008 global financial crisis, and the COVID-19 outbreak in 2020, was considered to be relevant for the assessment of current policy actions. The Spanish O<sub>3</sub> hotspots were found to be the air basins of Madrid, Vic–Barcelona, the inner Valencian Community, the Sevilla–Guadalquivir Valley and the Puertollano basin; all of them with relevant local/regional O<sub>3</sub> formation. Results also showed contrasting O<sub>3</sub> trends between these air basins: (i) Madrid recorded most of the national O<sub>3</sub> upward trends and the highest increasing rates; (ii) Vic–Barcelona and Puertollano showed no variations; (iii) the Valencian Community exhibited a mixed variation pattern; whereas (iv) Sevilla was the only city/area in the country with general decreasing trends. These different evolutions of

O<sub>3</sub> over time were mainly attributed to differences in O<sub>3</sub> precursor emissions along the period in the different areas and/or different O<sub>3</sub> formation regimes. The O<sub>3</sub> phenomenology in the Sevilla–Guadalquivir Valley was studied in [5], and from experimental measurements, they calculated an approximation of the contributions to O<sub>3</sub> concentrations (local/regional origin, long-range transport and/or accumulated throughout the episodes) during acute O<sub>3</sub> episodes. O<sub>3</sub> phenomenology in Vic-Barcelona air basin has been intensely studied [e.g. 6]. Using photochemical models, among other tools, [7] further study O<sub>3</sub> dynamics in this air basin by assessing three extreme O<sub>3</sub> episodes occurred in Barcelona city. Results show that all of them occurred (i) during weekends (due to changes in emissions of precursors with respect to working days), (ii) with atmospheric stagnation, (iii) with very high insolation and temperatures, (iv) with the confluence of transported polluted air masses from multiple foci (even European) and (v), with recirculation/accumulation processes in prior days. To assess the meteorological influence in O<sub>3</sub> episodes in Spain, using a simple machine learning model, [8] determine which are the most relevant meteorological parameters for the occurrence of O<sub>3</sub> episodes in different air basins in Spain, and estimate O<sub>3</sub> time trends by reducing the effect that the meteorology may have them. Finally, the outbreak of the COVID-19 pandemic in 2020 provided an unprecedented opportunity to study in a real scenario the consequences of a reduction in pollutant emissions. In this context [9], studied meteorology-corrected key air pollutants, including O<sub>3</sub> precursors in Spain during 2020, and found general lower O<sub>3</sub> concentrations and mainly attributed them to less road traffic in urban areas during the different confinements of the population associated to the pandemic.

## References

- [1] Monks, P. et al.: Tropospheric ozone and its precursors from the urban to the global scale from air quality to short-lived climate forcer, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 8889–8973, (2015)
- [2] EEA: Air quality in Europe-2015 report, EEA Report, No 5/2015, ISSN 1977-8449, 57 pp., (2015)
- [3] Millán, M. et al.: Photooxidant dynamics in the Mediterranean basin in summer: Results from European research projects, *J. Geophys. Res.*, 102, 8811–8823, (1997)
- [4] Massagué, J. et al.: Contrasting 2008–2019 trends in tropospheric ozone hotspots in Spain. *Jour. of Environ. Manag.* [*submitted for publication*], (2023)
- [5] Massagué, J., et al.: 2005–2018 trends in ozone peak concentrations and spatial contributions in the Guadalquivir Valley, Southern Spain. *Atm. Environ.* 254, 22, 118385 (2021)
- [6] Querol, X., et al.: Phenomenology of high-ozone episodes in NE Spain, *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 2817–2838, <https://doi.org/10.5194/acp-17-2817-2017>, (2017)
- [7] Massagué, J. et al.: Extreme ozone episodes in Barcelona city, NE Spain. [*in preparation*], (2023)
- [8] Massagué, J., et al. Using Generalized Additive Models (GAMs) to remove the meteorological influence during ozone episodes in Spain [*in preparation*], (2024)
- [9] Querol, X.; Massagué, J. et al. Lessons from the COVID-19 air pollution decrease in Spain: Now what? *Sci. Total Environ.* 779,146380, (2021)

# Generating 3D Geothermal Maps in Catalonia, Spain Using a Hybrid Adaptive Multitask Deep Learning Procedure

**Seyed Poorya Mirfallah Lialestani<sup>1</sup>, David Parcerisa<sup>2</sup>, Mahjoub Himi Benomar<sup>3</sup> and Abbas Abbaszadeh Shahri<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PhD candidate, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [Poorya.mir@upc.edu](mailto:Poorya.mir@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [david.parcerisa@upc.edu](mailto:david.parcerisa@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, University of Barcelona, Barcelona, Spain, [himi@ub.edu](mailto:himi@ub.edu)

<sup>4</sup>Co-author, Johan Lundberg AB, Uppsala, Sweden, [shahri.abbas@bircham.edu](mailto:shahri.abbas@bircham.edu)

**Keywords:** subsurface geothermal mapping; Catalonia; hybrid adaptive multitask deep learning;

This paper is focused in an area of 7942 km<sup>2</sup> in the northeastern part of mountainous territory of the Catalan Coastal Ranges parallel to the Mediterranean shoreline. Geologically, the area is made up by a Paleozoic continental crust affected by extensive sedimentary basins during Mesozoic and Neogene and a compressive basin of Paleogene age coeval with the development of the Pyrenees and the Catalan Coastal Ranges.

Referring to recently steady growth and popularity of geothermal energy, producing 3D conceptual shallow potentials using different techniques were notified. However, the problems associated with simulating the geothermal resources and model complexity as well as inability for generalization make them time-consuming task that demands extensive experience. Moreover, the increasing trend of the consumed energy in Europe and subsequently worldwide dependency on the external sources attractively moves toward developing the use of geothermal resources as an appropriate solution. In this point of view, Spain can significantly be benefited from the high capacity of the natural geothermal resources. To address these issues, an adaptive hybrid multitask deep learning procedure for optimizing the geothermal model resources was developed, where according to literature review no distinguished work dealing on this subject through the platform of intelligence systems for 3D geothermal mapping is available. Accordingly, the multitask learning as an inherent multi-objective problem then can be an appropriate alternative in developing 3D digital models for generating spatial subsurface temperature at different depths in Catalonia, Spain.

Mapping the subsurface geothermal resources can efficiently lead to identifying the temperature distribution and potential hot spots at different depths. This implies that developing the 3D models depicting the spatial mapping of the subsurface temperature is of great interest. Therefore, a predictive advanced adaptive multitask deep learning procedure for mapping the temperatures at different depths was proposed and successfully applied on 494 exploratory boreholes data in Catalonia (Spain). To increase the accuracy of the achieved results, hybridization with a new modified firefly algorithm was carried out.

Subsequently, uncertainty analysis using a novel automated ensemble deep learning approach for the predicted temperatures and generated spatial 3D maps were executed. In the given topology, 4 denotes the number of used inputs ( $X, Y, Z, T_s$ ), 15 and 5 express the number of managed neurons in first and second hidden layers and 2 is assigned to the multiple outputs comprising the temperature at depths 50, 150 m ( $T_{50}, T_{150}$ ), respectively. Compared with *DNLS*, the predicted maps at depths of 50 and 150 m using the introduced hybrid *DNLS-MFA* scheme showed 90.7% and 86.3% accuracy performances leading to 6.24% and 4.93% improvements. Accordingly, the accuracy performances in terms of correct classification rate (*CCR*) and the area under the precision–recall curves for validation and whole datasets showed at least 4.93% and 2.76% improvement that indicated for superiority of the hybridized model. Referring to achieved results, the efficiency of the proposed hybrid multitask deep learning in 3D geothermal characterization to enhance the understanding and predictability of subsurface spatial distribution of temperatures is inferred. According to given Figure, the 3D maps at the surface and depths of 50 and 150m using the hybrid model were generated and then developed for 80 and 120m as unlabelled. This implies that the applicability and cost effectiveness of the adaptive procedure in producing 3D high resolution depth dependent temperatures can lead to locate prospective geothermally hotspot active regions.

## References

- [1] Mirfallah Lialestani, S.P.; Parcerisa, D.; Himi, M.; Abbaszadeh Shahri, A. Generating 3D Geothermal Maps in Catalonia, Spain Using a Hybrid Adaptive Multitask Deep Learning Procedure. *Energies* 2022, 15,4602. <https://doi.org/10.3390/en15134602>

# Research into new valorization processes for sandy aggregates

**Kalyani Mohanty<sup>1</sup>, Josep Oliva<sup>2</sup>, Pura Alfonso<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kalyani Mohanty, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [kalyani.mohanty@upc.edu](mailto:kalyani.mohanty@upc.edu)

<sup>2</sup> Josep Oliva, PhD Supervisor Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [josep.oliva@upc.edu](mailto:josep.oliva@upc.edu)

<sup>3</sup> Pura Alfonso, PhD Supervisor, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [maria.pura.alfonso@upc.edu](mailto:maria.pura.alfonso@upc.edu)

**Keywords:** Electrostatic separation, flotation, mineralogical characterization, Silica sand, spiral concentration.

Silica sand is a naturally abundant resource that is most widely used in various industries like paintings, ceramics, photovoltaic technology, semiconductors, electronics, fillers, foundry moulds, and productions of glass making. Obtaining high-quality optical glass is highly demanding nowadays, so it is necessary to improve the silica concentration from natural sand. To obtain pure quality sand by using several beneficiations processes the most widely used treatment in industry is froth flotation, although it's had a high impact on the environment and may cause health issues. The main objective of this work is to find a technological solution that allows to get new silica sources, with high percentage of SiO<sub>2</sub>, from plant sources and sand deposits, as well as to obtain a high recovery. The characterization of the raw materials is carried out by X ray fluorescence, X ray powder diffraction (XRD) and scanning electron microscopy. These techniques are necessary to determine the mineralogy of the materials and their textures as well as the liberation characteristics of quartz, which is the mineral concentrate. Some methods are studied to improve the purity of quartz sands by using gravity concentration as spirals, froth flotation method and also electrostatic separation.

Froth flotation is the most used method. Some types of mixed cationic/anion collectors with studies carried out in laboratory. The mechanism of mix collectors on the quartz and feldspar surfaces with acidic, alkaline, and neutral media and the recovery of quartz and feldspar for industrial application is illustrate. [1] Spiral concentrators are often used to improve the quality of silica sand by removing mica particles and other impurities. [2]

It is possible by electrostatic separation separating of K- feldspar/ Na feldspar from quartz by preheating the material up to 140° C and additional pre-treatment with HF solutions for improved results. [3] This phenomenon proposes silica enrichment research approaches and provides perspectives for the advanced processing of quartz and feldspar in an economically and environmentally friendly.

**Table 1.** Mineralogical characterization of natural sand 0/2 mm

Minerals XRD	Estimation approximately%
Quartz, SiO <sub>2</sub>	39.8
Feldspar potassium, KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	19.4
Mica moscovite, (K,Na)(Al,Mg, Fe) <sub>2</sub> (Si <sub>3</sub> Al <sub>1</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	13.9
Calcite, CaCO <sub>3</sub>	5.1
Plagioclase, NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (albite)	3.1
Dolomite, CaMg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.0
Mica clinocloro, Mg <sub>3</sub> (Mg <sub>2</sub> Al) (Si <sub>3</sub> Al) O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0



**Figure 1.** flotation experiment of mixed collectors

## Acknowledgment

Arenes Bellpuig SL. This project has been funded by ACCIO (Catalonia Trade and Investment) [Project Number: ACE014/20/000053].

## References

- [1] Z. Sekulic \*, N. Canic, Z. Bartulovic, A. Dakovic, Minerals Engineering **17**, 77–80, 2004
- [2] Murat KADEMLI\*, Ozcan Y. GULSOY\*\*, Physicochem. Probl. Miner. Process. **48(2)**, 645–654, 2012
- [3] R. Peretti<sup>1</sup>, A. Serci<sup>2</sup>, and A. Zucca, Mineral Processing & Extractive Metall. Rev., **33**: 220–231, 2012

# Development of an integrated biological base processes for the recovery of strategic metals from electric waste

**J. Morell<sup>1</sup>, X. Guimerà<sup>2</sup>, A.D. Dorado<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Joan Morell Llorens, EPSEM, Manresa, Spain, [joan.morell@upc.edu](mailto:joan.morell@upc.edu)

<sup>2</sup>Dr. Xavier Guimerà Villalba, EPSEM, Manresa, Spain, [xavier.guimera@upc.edu](mailto:xavier.guimera@upc.edu)

<sup>3</sup>Dr. Antoni David Dorado Castaño, EPSEM, Manresa, Spain, [toni.dorado@upc.edu](mailto:toni.dorado@upc.edu)

**Keywords:** metals, circular economy, urban mining, e-waste, bioprocess

From 90's mid-decade, electronic residues are the kind of waste that has increased most per year (Zeng et al. 2018), at rates ranging from 3% to 5%, and being expected to surpass the amount of 50 millions of tonnes worldwide next years (Hsu et al. 2019). However, on the other hand, electronic waste has a value composition in terms of high demanded metals such as copper, gold or silver, which can be recovered and reused again in a clear circular economy application (Fornalczyk et al. 2013, Hubau et al. 2019).

This thesis focuses on the recovery of valuable metals contained in electronic waste and how to recover them in a sustainable and environmentally friendly process, being a complement and an alternative to conventional minerals extraction and the consequences generation of more residues. The main objective of the thesis is the study, the characterization and the optimization of physical, chemical and biological phenomena involved in the electrical and electronic waste (RAEES) valorisation. In comparison to conventional process, taking into account their high energy consumption and use of reagents, this cyclical bio-based process proposal presents a minor environmental impact and energetic.

For the achievement of the main objective, a selection and enrichment of population sulfide-oxidants and iron-oxidants and the evaluation of consortiums with the ability to produce leachable bioregenerable agents will be studied. The advantages of working with bacteria in a fixed biomass bioreactor will be analysed as well as the optimal conditions of pH, nutrient concentration, oxygen flow and recirculation. An automated control process will be designed to optimize the production of the biooxidizing agent, in this case, Fe (III).

Pre-treatment conditions for e-waste with potential components will be established. The pre-treatment of waste through physical operations is one of the most important processes to guarantee good recovery efficiencies, but it is also the process that has the highest energy expenditure. For this reason, the optimal particle size from which it is possible to extract the greatest amount of metals of interest using the minimum possible energy will be analysed.

Fe (III) biologically generated will be put in contact with the e-waste in columns to bioleach the metals of interest such as copper, among others. The bioleaching agent will be continuously recirculated by a pump until most of the metals will be extracted. The metal of interest, such as copper, will be bioleached through oxidation-reduction reactions with Fe (III), where Fe (III) will be reduced to Fe (II) and metallic copper will be oxidized to Cu (II) in dissolution.

In the next and last stage, Cu (II) will be reduced again to metallic copper by electrolysis or equivalent operation units. As a result, high-purity copper sheets will be obtained. This stage will be also optimized in terms of energy consumption. Once the copper is reduced, the solution will basically contain Fe (II), which is the source of energy for the iron-oxidizing bacteria. Therefore, the last step to close this circular process is to recirculate the Fe (II) to the bioreactor so that it can serve as food for the bacteria. All the steps mentioned above can be seen in Figure 1. This work will be completed with the detailed description, modelling and simulation of the phenomena involved in the process for the optimal design and operation in a continuous flow, controlled, automated and scaled considering economic and technical aspects.

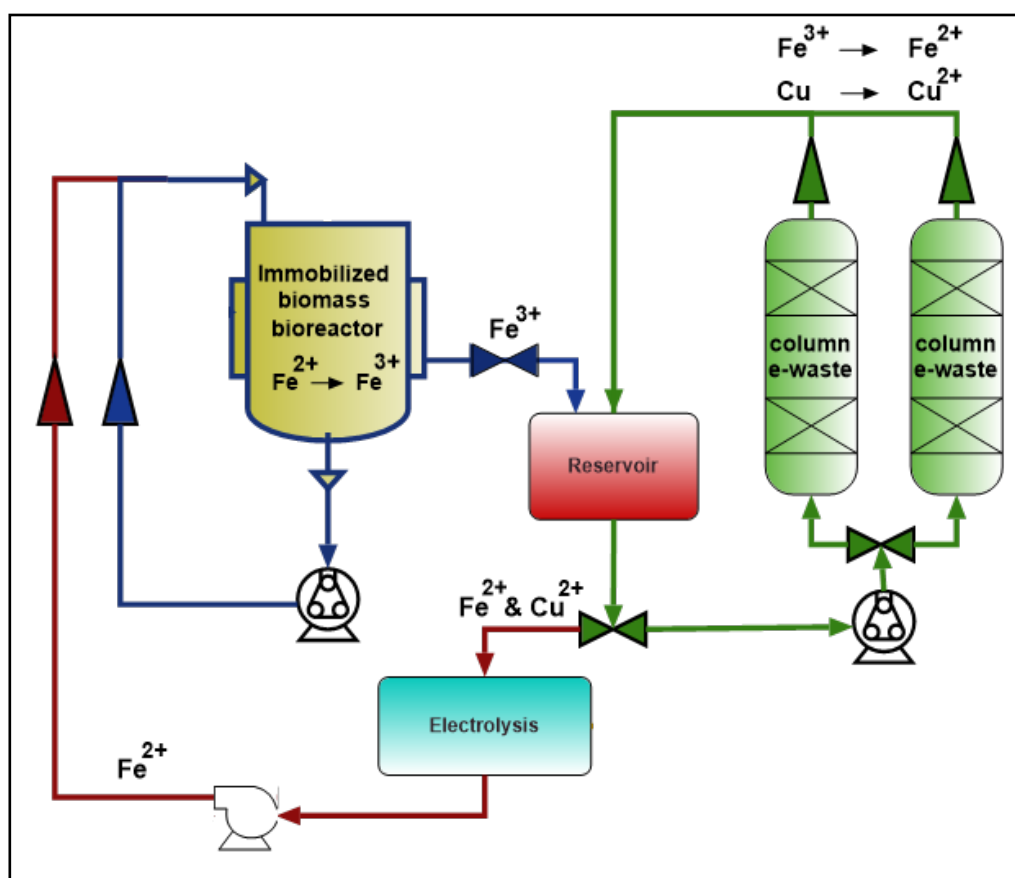


Figure 1. Scheme of a biological base process for copper recovery from e-waste. Own source

## Acknowledgment

This work is part of the project BIOMETAL PID2020-117520RA-100 financially supported by Ministerio de Ciencia y Información (MICINN) and Agencia Estatal de Investigación, also cofunded by ACCIÓ with the project BIOCOLI ACE 34/21/000044.

## References

- [1] Fornalczyk, A., Willner, J., Francuz, K., Cebulski, J. *Mater. Sci. Eng.* 63, 87–92 (2013)
- [2] Hsu, E., Barmak, K., West, A. C., Park, A.H.A. *Green chem.* 21, pp. 919-936 (2019)
- [3] Hubau, A. Chagnes, A., Minier, M. Touzé, S., Chapron, S., Gueznnec, A.G. *Waste Management.* Vol 91, 62-71. (2019)
- [4] Zheng, X., Mathews, J. A. Li, J., *Environ. Sci. Technol.* 52, 4835-4841 (2018)

# The Forest and Sustainability Project: Open Science Schooling methodology in Secondary Education

**L. Mulero<sup>1</sup>, D. Grau<sup>2</sup>, R. Bosch<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [lorena.mulero@upc.edu](mailto:lorena.mulero@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain, [dolors.grau@upc.edu](mailto:dolors.grau@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Cosupervisor, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain, [ricard.bosch@upc.edu](mailto:ricard.bosch@upc.edu)

**Keywords:** Citizen Science, Forest Ecosystem Services, Open Science Schooling (OSS), Sustainable Development Education (SDE), Sustainable Development Goals (SDG).

The Forest and Sustainability project is a Sustainable Development Education initiative that seeks to transmit the importance of sustainably managing forests as a way of promoting a global shift towards sustainability, studying the forest as a key tool in the struggle against climate change. The activities proposed to students make it possible to establish the relationship between water, air, trees and sustainable forest management. Young people become aware of the key role they play in global change and sustainable development by studying Forest Ecosystem Services and associating them with the Sustainable Development Goals (SDG). Students develop basic competencies and Key Competencies for Sustainability (Rieckmann, 2017) using Open Science Schooling (OSS) methodology (Sotiriou et al., 2019).

Two Likert-scale questionnaires, pre-test and post-test (with 10 similar questions) are carried out in 60 secondary schools. Before starting the Forest and Sustainability project, an initial individual questionnaire is carried out for all participating pupils (pre-test). Once all the activities that make up the project have been completed, a final individual questionnaire (post-test) is carried out. It consists of two online opinion surveys of five questions using the "Google Forms" software. The questions that make up the pre-test and post-test structured in five blocks: FOREST and me, FOREST and sustainability, FOREST and society, FOREST and science and technology and FOREST and social sciences and humanities.

In the statistical analysis, the variables studied were the gender of the sample (male and female), the type of school (urban and rural) and the level of education (ESO and baccalaureate). In order to determine whether there is a significant difference between the means of the answers corresponding to the different groups defined, the Student's t-test was used. The results show that there are no significant differences in the responses obtained when the study variable is gender. Figure 1 shows the results of the analysis based on the type of school. Participants from rural schools have a higher score in all the blocks than those from urban schools. The standard deviations of the post-tests are lower than those of the pre-tests. This indicates that there is less dispersion in the answers given by the students at the end of the project. Figure 2 shows the results of the analysis based on educational level. Participants in ESO have a higher score in four of the five blocks than those in upper secondary education. There is a positive impact of the project on the students, whether they are ESO or Baccalaureate students, both in the questions as a whole and in the questions broken down by blocks of interest. There is a positive impact of the

project on students from both urban and rural centres, both in the questions as a whole and in the questions broken down by blocks of interest.

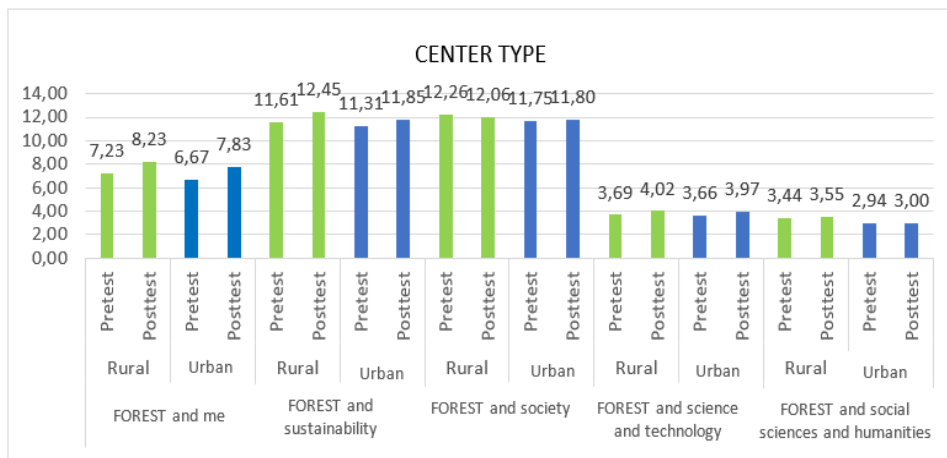


Figure 1. Analysis of the answers based on the type of school.

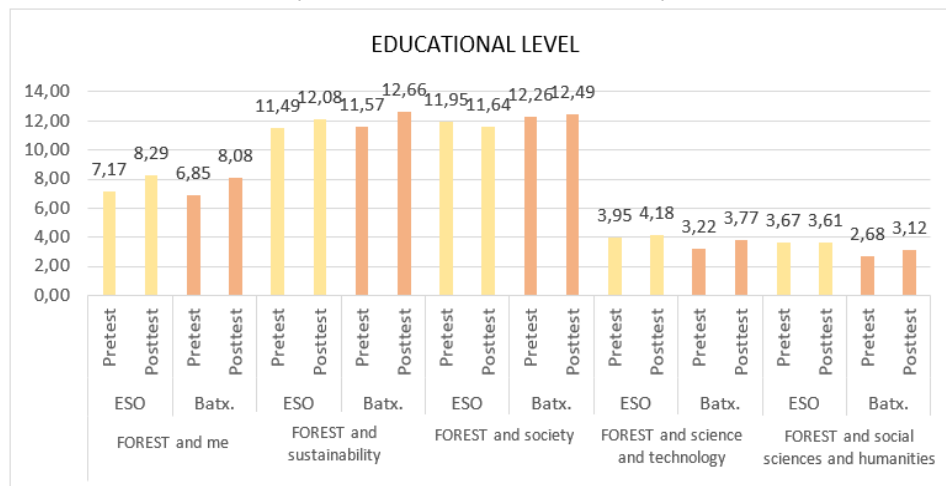


Figure 2. Analysis of the answers based on educational level.

## Acknowledgment

FCT-20-15857 El Bosque y la Sostenibilidad and Erasmus+ 2017-1-FI01-KA201-034702. Open Schooling: Fostering re-engagement in science learning through OSS.

## References

- [1] Rieckmann, M. Education for sustainable development goals: Learning objectives. UNESCO publishing. (2017).
- [2] Sotiriou, S., Cherouvis, S., Marth, M., & Bogner, F. (2019). Open Schooling Roadmap (2nd Version). Deliverable D2.4, European Union.

# Resources recycling and characterization of steel slag by integration of hybrid separation processes

**Gladys Alfonsina Ochoa Freire**

<sup>1</sup>Gladys A. Ochoa Freire, EPSEM, Barcelona, España, [gladys.alfonsina.ochoa@upc.edu](mailto:gladys.alfonsina.ochoa@upc.edu)

<sup>2</sup>Jose Luis Cortina, EEBE, Barcelona, España, [jose.luis.cortina@upc.edu](mailto:jose.luis.cortina@upc.edu)

<sup>3</sup>Josep Oliva Moncunill, EPSEM, Barcelona, España, [josep.oliva@upc.edu](mailto:josep.oliva@upc.edu)

<sup>4</sup>Carlos Hoffmann Sampaio, EPSEM, Barcelona, España, [carlos.hoffmann@upc.edu](mailto:carlos.hoffmann@upc.edu)

**Keywords:** circular economy, electric arc furnace, magnetic separation, microwave digestion, slag.

Electric arc furnace (EAF) slag is a by-product of the steelmaking industry which, after cooling from temperatures up to 1300 °C to ambient conditions, becomes a dark-gray stony material with a rough texture and angular shape. EAF slag is normally divided into electric arc furnace slag from carbon steel production (EAF C) and electric arc furnace slag from stainless steel production (EAF S). Additionally, EAF slag can also be classify in two groups due their composition, one is formed by a major content of oxides of iron, with low porosity and high density; the other one is formed by fewer iron oxides content and lower density. Furthermore, EAF slag also contains calcium, and silicon oxides and other components such as vitrified phase, magnetic phase, free lime, and free magnesium oxide. [1]

The main objective of this project it is to characterize EAF slag, concentrate and separate different minerals for further application in different economic activities, as is shown in table 1. Additionally, other applications have been studied in the latest years, such as, the effectiveness of using steel slag to remove P, As, U from wastewater, as a soil conditioner, fertilizer and also some trace elements (i.e., Cu, Mn, Zn) in the slag can provide micronutrients to plants and animals. [2] Owing the presence of iron oxides, calcium ferrite and (Fe, M n, Mg) oxide, the total iron content EAF slag is around a 14- 30 wt.%, which makes recycling iron from EAFS is a promising strategy and an economic relief due to the shortage of iron resources. [3] Different physical separation processes have been used in EAF samples, magnetic separation, sink float and sieving, which allows the classification of different particles following their physical properties. For the elemental compositions of EAF samples different techniques have been used ICP-MS and ICP-AES after microwave digestion processes by an acid solution to detect isotopes and elements but mostly heavy metals, elemental analysis of C, H, N and S, and, finally, XRF. [4] Additionally, for the mineralogical characterization, SEM-EDS for mineral phases and microanalysis, EMPA for superficial microanalysis, Raman spectroscopy to determine calcium silicates species and FT-IR spectroscopy to determine functional groups present in crystal lattices.[5]

**Table1.** Use of iron and steel slag in the United States in 2020 (data from National Minerals Information Center).

	Blast furnace slag <sup>1</sup>		Steel furnace slag
	Air-cooled	Granulated	
<i>Percentage</i>			
Ready-mixed concrete	18.3	--	--
Concrete products	0.6	--	--
Asphaltic concrete	13.4	--	12.3
Road bases and surfaces	53.7	--	44.7
Fill	1.2	--	13.1
Cementitious material	--	99.8	--
Clinker raw material	--	--	2.9
Miscellaneous <sup>2</sup>	7.7	0.2	6.1
Other or unspecified <sup>3</sup>	5.1	--	20.9
Average price per tone	9.10	104.48	7.05
Million tons sold or used	3.9	2.6	6.9

<sup>1</sup>Excludes expanded or pelletized slag; this material is sold as a lightweight aggregate.

<sup>2</sup>Used for railroad ballast, roofing, mineral wool, or as a soil conditioner.

<sup>3</sup>Including returns to furnaces (underreported) and other uses.

## Acknowledgment

Authors express appreciation for the support for the MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 project.

## References

- [1] P. O. Awoyera, O. E. Babalola, and O. G. Aluko, "The use of slags in recycled aggregate concrete," *The Structural Integrity of Recycled Aggregate Concrete Produced With Fillers and Pozzolans*, pp. 145–170, Jan. 2022, doi: 10.1016/B978-0-12-824105-9.00009-3.
- [2] N. M. Piatak, M. B. Parsons, and R. R. Seal, "Characteristics and environmental aspects of slag: A review," *Applied Geochemistry*, vol. 57. Elsevier Ltd, pp. 236–266, Jun. 01, 2015. doi: 10.1016/j.apgeochem.2014.04.009.
- [3] Y. pei Lan, Q. cai Liu, F. Meng, D. liang Niu, and H. Zhao, "Optimization of magnetic separation process for iron recovery from steel slag," *Journal of Iron and Steel Research International* 2017 24:2, vol. 24, no. 2, pp. 165–170, Feb. 2017, doi: 10.1016/S1006-706X(17)30023-7.
- [4] J. Waligora, D. Buldeel, P. Degrugilliers, D. Damidot, J. L. Potdevin, and M. Measson, "Chemical and mineralogical characterizations of LD converter steel slags: A multi-analytical techniques approach," *Mater Charact*, vol. 61, no. 1, pp. 39–48, Jan. 2010, doi: 10.1016/j.matchar.2009.10.004.
- [5] C. Navarro, M. Díaz, and M. A. Villa-García, "Physico-chemical characterization of steel slag. study of its behavior under simulated environmental conditions," *Environ Sci Technol*, vol. 44, no. 14, pp. 5383–5388, Jul. 2010, doi: 10.1021/es100690b.

# Construction and Demolition Waste (CDW) Recycling

**M. Pourmohammad Golloujeh<sup>1</sup>, J. Oliva Moncunill<sup>2</sup>, C. Hoffmann Sampaio<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia (UPC), Manresa, Spain, [mahsa.pourmohammad.golloujeh@upc.edu](mailto:mahsa.pourmohammad.golloujeh@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia (UPC), Manresa, Spain, [josep.oliva@upc.edu](mailto:josep.oliva@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), Polytechnic University of Catalonia (UPC), Manresa, Spain, [carlos.Hoffmann@upc.edu](mailto:carlos.Hoffmann@upc.edu)

**Keywords:** Construction and demolition waste, Fine particles, Recycling, Separation.

The building industry, even though it contributes significantly to a nation's socioeconomic development, is directly responsible for negative environmental effects including high-energy use and CO<sub>2</sub> emission, among others. In addition, large quantities of non-biodegradable construction and demolition waste (CDWs) are typically piled up in landfills after a structure has reached the end of its useful life, during reconstruction, alteration, extension, maintenance, and demolition of buildings and other infrastructure [1]. This causes problems in terms of technology, the environment, economics, and society. Only in Europe, the construction and demolition activities produce as much CDW as China, where it impressively surpassed 1.13 billion tons in 2014 [1, 2]. Therefore, the valorization of industrial waste and rubble as secondary raw materials is being prioritized by sustainable development and circular economy initiatives [3].

Additionally, one of the 21st century's most difficult concerns is waste management. CDW has drawn significant attention in the trash debate since it is among the heaviest and most significant waste streams produced globally and in the European Union [1].

For the larger particles of the various components contained in those wastes, the majority of recycling facilities provide effective sorting and recycling choices. However, they are ineffective on Construction and Demolition Fines Particles (CDF), despite the fact that they are made up of comparable materials and account for one-third of the CDW produced. Because of this, CDF are frequently landfilled even though they can account for up to 30% of all CDW produced and could probably be recycled [1].

Furthermore, the presence of moisture and organic matter (OM), along with the high gypsum concentrations present in CDF, might result in the formation of impermeable layers in landfill facilities. OM may compost in those layers under anaerobic conditions, producing methane (CH<sub>4</sub>) and hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S). Due to the high costs associated with managing these gases, landfill operators are increasingly likely to reject the use of CDF as a daily covering material and as a filling material. Because of the recent environmental problems associated with the landfilling of CDF, creative alternate routes as well as CDF recycling paths must be developed [4]. Moreover, from an environmental standpoint, using fine recycled aggregates as sand might lessen illegal dumping of the fine fractions of CDW and sand mining, both of which have significant negative effects on the environment globally. It can also cut energy usage and CO<sub>2</sub> emissions.

This work presents an efficient and competitive process to properly characterize and sort the different materials found in CDF together with an acceptable quality of the final products. Firstly, a manual separation of the 4 – 0.5 mm fraction is performed. Next, XRD and XRF analysis are done to determine the chemical and mineralogical composition of the wastes. Then optical microscopy and scanning electron microscopy is done to complete the characterization and determine the morphological and mineral liberation characteristic of particles. Finally, gravity separators to separate aggregates, concrete paste, gypsum, brick and mortar do the separation. At the end, after liberation of the CDW' sands, new materials can be produced and the composition of it is confirmed.

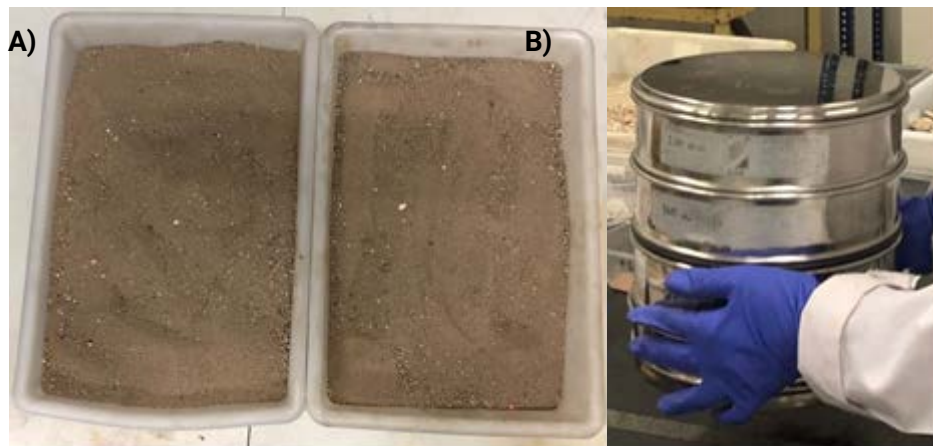


Figure 1. A) Samples B) Manual separation

## Acknowledgment

Authors express appreciation for the support [Project Number = ACE034/21/000093].

## References

- [1] Hoffmann Sampaio, *Materials* **14**, 1700 (2021).
- [2] R. P. Waskow, V. L.G. dos Santos, W. M. Ambros, C. Hoffmann Sampaio, A. Passuello and R. M.C. Tubino, *Environmental Management* **266**, 110614 (2020).
- [3] M. Frías, R. Vigil de la Villa, S. Martínez-Ramírez, L. Fernández-Carrasco, E. Villar-Cociña and R. García-Giménez, *Minerals* **10**, 590 (2020).
- [4] T. Vincent, M. Guy, P. Louis-César, B. Jean-François and M. Richard, *Waste Management* **143**, 125–134 (2022).

# Improvements in the sustainability of industrial hemp plantations by remote sensing and modelling of agro-biochemical parameters

**J.J. Puente-Sandoval<sup>1</sup>, M. Vallbé<sup>2</sup> and M.D. Grau<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Mining, Industrial and ICT Engineering Manresa Department, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Manresa, Spain, [juan.jose.puente@upc.edu](mailto:juan.jose.puente@upc.edu)

<sup>2</sup> PhD Supervisor, Mining, Industrial and ICT Engineering Department, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Manresa, Spain, [marc.vallbe@upc.edu](mailto:marc.vallbe@upc.edu) - [dolors.grau@upc.edu](mailto:dolors.grau@upc.edu)

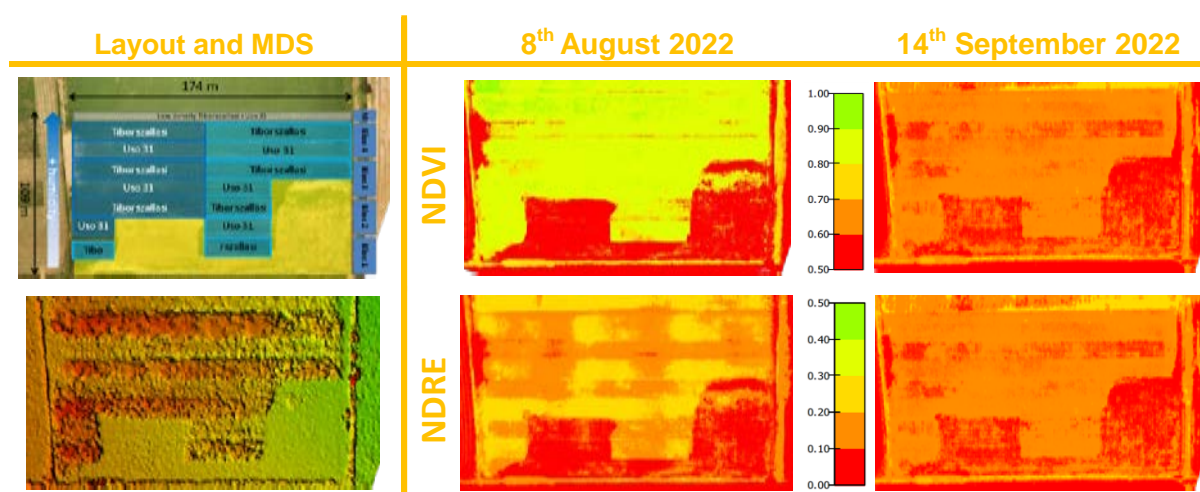
**Keywords:** industrial hemp, precision agriculture, remote sensing, UAVs, vegetation indices.

Recent technological advances allow **remote sensing (RS)** to be applied affordably to extensive crops, improving agriculture efficiency and sustainability [1]. The so-called **precision agriculture** uses **multispectral imaging (MI)** to apply preventive techniques based on vegetation indices, allowing the early detection of detrimental occurrences in the fields [2]. All in all, promoting more precise, sustainable and economically efficient agriculture [3]. At the same time, **industrial hemp** is re-emerging as a novel product with innumerable applications, being the only cultivable natural fiber in Europe [4]. The high-added-value products obtained, as well as the low-tech agricultural practices, mean that now is the moment to apply **agriculture 4.0** to the hemp field. **The PhD herein proposes the modelling of agro-biochemical parameters of hemp plantations measurable by remote sensing.** In particular, this dissertation focuses on the creation of predictive models for growth, productivity, and plague detection collected by an unmanned aerial vehicle (UAV). Using MI, **vegetation indices (VI)** are being generated and correlated to plants' health, chlorophyll amount, luxuriance and volume [2]. At the same time, ground studies are being carried out in collaboration with other research centres, which enable the comparison of our UAV-generated indices with laboratory analysis results. In order to achieve this goal, a set of **specific objectives** have been identified:

- *Adaptation of the models according to product to maximize* Industrial (fiber), food (seed) and pharmaceutical (cannabinoids). Hemp varieties, fertilizers, planting density and type of pruning allow for enhancing profitability according to the product desired. The predictive models will integrate these values to be optimized depending on the target application.
- *Remote limitation of THC quantity on crops* THC (tetrahydrocannabinol) is the main cannabinoid in marijuana but is not present in industrial hemp. This cannabinoid is currently only distinguishable by chemical analysis, which has associated high costs and long analysis times. In contrast, THC is detectable by MI.
- *Study the feasibility of male/female differentiation* Cannabis is a dioecious plant; therefore, males and females have large anatomical differences. The most profitable cultures are those with a total absence of males. Currently, the differentiation is done by manually analyzing plant by plant. By means of an extensive image bank of each sex, a neural network could autonomously differentiate all males in a plantation before pollination.

Applying this thesis methodology, two varieties (Usó 31 and Tiborszallasi), with two irrigation frequencies have been studied in a two-ha trial in Riumors (Girona). From each of these four

scenarios, four replications have been carried out, obtaining a total of sixteen parcels. Moreover, four additional parcels with a lower planting density act as a control. Two drone flights were made with a DJI Phantom 3 equipped with a Parrot Sequoia camera. A total of 1003 and 974 pictures have been obtained respectively, in the Red, Green, Red-Edge and NIR bands in addition to RGB. The images have been post-processed using ODM for the creation of the orthophotos, Pix4D for calibration, creation of VI and volume calculations and QGIS for the analysis. The VI used for these preliminary results are NDVI and NDRE, selected for their suitability to plantation [5]. In parallel, the soil analyses were carried out bi-weekly with two measurements per parcel. Each sample was analysed *in situ*, measuring mass and height; and in the laboratory where percentages of hempseed and fibre before and after a drying process, and NIR spectroscopy were obtained. The first results analysed show a strong correlation between humidity, greenness indexes and plant productivity.



**Figure 1.** Layout and MDS orthophoto (left). VIs from 1<sup>st</sup> flight (centre) and 2<sup>nd</sup> flight (right)

These preliminary calculations seem to validate the thesis hypothesis; hence the next natural step is coupling them together with the production efficiency of harvesting period to create the first round of **predicting models**. In the next years, these models will be validated and improved with the analysis of future plantations. In this way, more varieties, types of pruning, fertilisers used and planting densities, among other parameters, can be modelled. **This thesis will extend the EU's leadership in the development of local fibres and proteins** and reduce its dependence on the external market, while reducing the pollution and losses generated in the transport of these products. In addition, it will contribute to strengthening the EU project **'Farm to fork', for a fair and environmentally friendly food system.**

## References

- [1] A. Rejeb, A. Abdollahi, H. Treiblmaier, Computers and Electronics in Agriculture 198, (2022).
- [2] S. Moharana, S. Dutta, ISPRS Journal of Photogrammetry Remote Sensing 122, 17-29 (2016).
- [3] Y. Ampatzidis, V. Partel, L. Costa, Computers and Electronics in Agriculture 174 105457 (2020).
- [4] G. Gorchs & J. Lloveras, Journal of industrial Hemp 8:1, 45-64 (2003).
- [5] J. Jorge, M. Vallbé, J. A. Soler, European Journal of Remote Sensing 52:1, 169-177, (2019).

# Development of 3D printed microfluidic platforms for the automatic determination of key analytes in the process of recovering valuable metals from electronic devices

**David Ricart Fort<sup>1</sup>, Concepción Lao Luque<sup>2</sup>, María del Mar Baeza Labat<sup>3</sup>, Antonio David Dorado Castaño<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>David Ricart Fort, EPSEM, Manresa, Spain, [david.ricart.fort@upc.edu](mailto:david.ricart.fort@upc.edu)

<sup>2</sup>Concepción Lao Luque, EPSEM, Manresa, Spain, [conxita.lao@upc.edu](mailto:conxita.lao@upc.edu)

<sup>3</sup>María del Mar Baeza Labat, UAB, Bellaterra, Spain, [MaríaDelMar.Baeza@uab.cat](mailto:MaríaDelMar.Baeza@uab.cat)

<sup>4</sup>Antonio David Dorado Castaño, Manresa, Spain, [toni.dorado@upc.edu](mailto:toni.dorado@upc.edu)

**Keywords:** bioleaching, e-waste, flow injection analysis (FIA), microfluidic, 3D-printed

Technology has changed our way of life. It has been a beneficial change for mankind, but it brings an important consequences related with the generation of e-waste. Currently, many tons of e-waste are being generated, and grow every year [1]. Some of them contain extremely hazardous and toxic elements and compounds that can end up in the environment. On the other hand, e-waste contains usable valuable metals such as Co, Li, Cu, Ag, Au, among others. There are several industrial processes for recovering these metals, such as pyrometallurgy or hydrometallurgy. However, they are only economically profitable if a huge amount of waste is recycled. These processes cannot be carried out on a small scale or decentralized. In addition, these traditional processes consume large amounts of energy (pyrometallurgy) or reagents (hydrometallurgy) and are not environmentally sustainable. In the last decade, more sustainable methods of small-scale recycling are being developed, one of them is bioleaching. Bioleaching uses the activity of different microorganism for extracting metals from a solid matrix. The main microorganism used is the bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans*, which feeds on iron and uses sulfur as a final electron acceptor. This microorganism is capable of oxidizing Fe(II) to Fe(III) and thus obtains its chemical energy which it will then use to transform CO<sub>2</sub> into organic matter [2]. The Fe (III) produced by microorganism is able to oxidize insoluble metals contained in e-waste to their soluble ions. In the case of this work, solubilizing copper from PBDs in the form of Cu(II).

In order to optimize bioleaching process, the monitoring of key analytes as Fe(II) and Fe(III) at real time are critical to ensure the optimal operation. One of the most commonly used methods for the determination of Fe(II) and total Fe is the colorimetric method, that uses chelating agent phenanthroline to obtain a colored red orange product, which can be determined by UV-vis spectrophotometry [3]. Other useful chelating agent for Fe(III) is salicylic acid [4]. The problems of both methods are their narrow range of linearity, which usually is between 1 to 30 mg L<sup>-1</sup>, and the analysis is performed on discontinuous or batch requiring manual extraction of the sample from the bioreactor, which makes the analysis slow and tedious. Considering that the maximum Fe concentration in the reactor is 6000 mg L<sup>-1</sup>, large dilutions of the sample are required, which can cause important errors in the analysis.

Part of the present work will consist of fabricating a modular Flow Injection Analysis (FIA) system based on 3D printed microfluidic platforms to automate the analysis of Fe(II) and Fe(III). This automated system will allow to monitoring concentration of both cations in real time, in order to obtain a better understanding and correct deviations in the operation. FIA system is an analytical technique that facilitates the automation of a chemical analysis, in which a volume of sample is injected into a carrier or reagent and the sample is conditioned or reacted. The sample is propelled by a carrier solution and then mixed with the necessary reagents inside the channels. Once the reaction product or the conditioned sample reaches the detector a transient signal in the form of a peak is generated. The determinations will be automatic, on line, at a real time and in a wide range of concentrations.

A bibliographic search of the most used instrumental techniques for this purpose (potentiometry, voltammetry, UV-vis spectrophotometry and fluorescence) has been carried out. The method of measure selected is UV-vis because is easy to adapt this technique as flow-detector to a FIA system. On the other hand, to follow up the copper recovery by bioleaching, it is necessary to monitor Cu(II) in the reactor. For this purpose, various chelators that react with copper are being evaluated. The chelating agent that will show the best behavior will be selected and the optimal conditions for Cu determination will be established to design and operate a  $\mu$ FIA system.

Another interesting element to recover from rechargeable batteries is the cobalt. Co is found in the cathode in the form of lithium cobalt oxide ( $\text{LiCoO}_2$ ). Thus, a chelating reagent will be sought to determine the concentration of Co(II) on-line and automatically to evaluate recoveries capacities of the technology also for this metal.

## Acknowledgment

Project BIOMETAL PID2020-117520RA-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, BIOCOLI ACE034/21/000044 funded by ACCIÓ and authors gratefully acknowledges the UPC for the financial support of his predoctoral grant FPU-UPC, with the collaboration of Banco de Santander.

## References

- [1] B. H. Robinson, *Sci. Total Environ.*, vol. 408, no. 2, pp. 183–191, 2009, doi: 10.1016/j.scitotenv.2009.09.044.
- [2] B. R. Khatri, A. B. Sodha, M. B. Shah, D. R. Tipre, and S. R. Dave, *Sustain. Environ. Res.*, vol. 28, no. 6, pp. 333–339, 2018, doi: 10.1016/j.serj.2018.10.002.
- [3] L. G. Saywell and B. B. Cunningham, *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, vol. 9, no. 2, pp. 67–69, Feb. 1937, doi: 10.1021/ac50106a005.
- [4] K. Ogawa and N. Tobe, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, vol. 39, no. 2, pp. 227–232, 1966, doi: 10.1246/bcsj.39.227.

# Development of Sustainable Aluminium Alloy Powders for Metal Additive Manufacturing

**Ananthakrishna Sajithkumar<sup>1</sup>, Jordi Pijuan<sup>1</sup>, Maria Niubo<sup>2</sup>, Yunhui Chen<sup>3</sup>, Mark Easton<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Eurecat, Centre Tecnològic de Catalunya, Unit of Metallic and Ceramic Materials, Plaça de la Ciència 2, 08243, Manresa, Spain. [ananthakrishna@eurecat.org](mailto:ananthakrishna@eurecat.org); [jordi.pijuan@eurecat.org](mailto:jordi.pijuan@eurecat.org)

<sup>2</sup>Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Av. De les Bases de Manresa, 61-73, 08242, Manresa, Spain. [maria.niubo@upc.edu](mailto:maria.niubo@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Royal Melbourne Institute of Technology, Melbourne, Australia, [yunhui.chen@rmit.edu.au](mailto:yunhui.chen@rmit.edu.au); [mark.easton@rmit.edu.au](mailto:mark.easton@rmit.edu.au)

**Keywords:** metals, circular economy, urban mining, e-waste, bioprocess

Additive manufacturing (AM) is a technique where parts are produced in a layer-by-layer process. It enables the creation of light weight 3-dimensional complex geometries with minimal or zero material wastage. In the past decades, AM is gaining importance in all sectors, especially in the automotive, aerospace, and medical. A Study [1] suggest that parts fabricated via AM were able to attain super fine microstructure leading to higher strength and ductility when compared to parts produced via traditional manufacturing routes.

Aluminium alloys are extensively utilized in engineering sectors due to their lightweight, moderate strength, ductility, and good corrosion resistance. However, hot cracking problems caused by melting and solidification dynamics during AM restrict the use of aluminium alloys. Martin et.al [2] reported that the material modification using hydrogen-stabilized zirconium can help in reducing the cracking issues in aluminium alloy 6061. The performance of aluminium alloys is adversely affected by Fe content, which is very difficult to extract during the recycling process.

Metal powders for metal AM can be produced via Gas Atomization (GA) and Centrifugal Atomization (CA). CA is the most energy-efficient method [3] and rotating disk centrifugal atomisation is a type of CA where the melt from the crucible is directed to a rotating disc. This generates a thin film of the melt. As the film reaches the edge of the rotating disc it starts to disintegrate into droplets. These droplets solidify without the help of external force to form metal powders. Powder particles produced using this technique are spherical and do not have satellites, where small particles on the larger ones, thus significantly improving powder quality. Particle size, morphology, composition, and porosity affect the quality of the feedstock which in turn affects the quality of the printed part.

The literature suggests the possibility of producing high-quality powders using centrifugal atomization. One of the main limitations of metal AM is the cost of production mainly due to raw materials. Increasing the yield of metal powders can help in reducing the cost of AM production. The Metallic and Ceramic materials unit in the Eurecat technology centre of Catalonia is equipped centrifugal atomization pilot plant. The reference alloy used for the study is AA6060 which is an alloy in the wrought aluminium-magnesium-silicon family. Four different Aluminium alloy powders were produced by altering the amount of Fe content from 0 to 0.3%. Figure 1 exhibit the SEM image of the powder produced via the production facility.

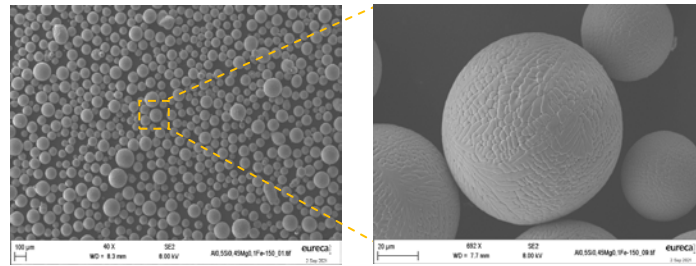


Figure 1. SEM images of the Al alloy powder with 0.1% Fe content.

Studies suggest that the alloy performance during metal additive manufacturing is improved by the addition of Fe. Thus, increasing the Fe content in Al alloys is sustainable to a certain extent when used for metal additive manufacturing. Solidification cracking was observed in parts fabricated using all types of alloys but not in modified alloys. However, from previous work it was observed that the printed parts exhibit porosity with an average diameter of less than  $\sim 1\mu\text{m}$ , suggesting the possibility of internal porosity in the powders that lead to solidification failure [3].

In this thesis, the existing challenges like porosity and optimal processing parameters in metal powder production will be studied. Also, the behaviour of these powders and the resulting part produced by laser additive manufacturing technologies will be studied. This can lead to a transition in manufacturing industries from large-scale to small-scale, as well as the reduction of the processing time via AM.

## Acknowledgment

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 101034328.

## References

- [1] X. P. Li *et al.*, "A selective laser melting and solution heat treatment refined Al-12Si alloy with a controllable ultrafine eutectic microstructure and 25% tensile ductility," *Acta Mater.*, vol. 95, pp. 74–82, Jun. 2015, doi: 10.1016/j.actamat.2015.05.017.
- [2] J. H. Martin, B. D. Yahata, J. M. Hundley, J. A. Mayer, T. A. Schaedler, and T. M. Pollock, "3D printing of high-strength aluminium alloys," *Nature*, vol. 549, no. 7672, pp. 365–369, Sep. 2017, doi: 10.1038/nature23894.
- [3] J. Dunkley Dr, *Advances in atomisation techniques for the formation of metal powders*. Woodhead Publishing Limited, 2013. doi: 10.1533/9780857098900.1.3.
- [4] D. Zhang, Eurecat Project: DED Al+Fe alloys, Melbourne, Unpublished.

# Assessing Black Carbon (BC) measurements in Europe for air quality

**M. Savadkoohi<sup>1</sup>, A. Alastuey<sup>2</sup>, M. Pandolfi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034, Barcelona, Spain, [marjan.savadkoohi@idaea.csic.es](mailto:marjan.savadkoohi@idaea.csic.es)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034, Barcelona, Spain, [Andres.alastuey@idaea.csic.es](mailto:Andres.alastuey@idaea.csic.es)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034, Barcelona, Spain, [Marco.pandolfi@idaea.csic.es](mailto:Marco.pandolfi@idaea.csic.es)

**Keywords:** Air quality monitoring, Black carbon, RI-URBANS, Source apportionment

The PhD thesis is carried out in the framework of the CAIAC (Changes on Aerosol composition and their Implications for Air Quality (AQ) and Climate in NE Spain; (PID2019-108990PB-100) project, which aims at investigating the changes in atmospheric aerosol concentration and composition related to the EU, national, regional and local air quality policies taken for the abatement of PM levels across Europe. The thesis focuses mainly on studying carbonaceous aerosols due to their negative effect on human health and climate, specifically the black carbon (BC) observations and their sources. According to the urgent need to substantially reduce air pollution across Europe and reduce the associated health impacts, it is critical to develop observations of aerosol properties in European cities, which will serve for more effective air quality monitoring strategies in the 2030 horizon timeline. In this regard, the RI-URBAN project (H2020-Green Deal) focuses on the evaluation of novel metrics for Air Quality assessment, including BC considering human exposure to outdoor ambient ultrafine (UFP) particles and particulate matter (PM) concentrations with special attention paid to the role that the sources of these atmospheric constituents have on human health.

In this study, a long-term database of concentrations of eBC measured in around 32 European cities used to evaluate the use of BC as a measurement parameter in pollution control networks. These cities are characterized by different meteorological conditions and emissions. The database was created using data available in open-access data centers such as the ACTRIS Network and by contacting European research organizations or air quality monitoring networks directly. Available eBC concentrations were mainly measured by Aethalometers (AE33) and multi-angle absorption photometers (MAAP). These instruments convert the measured light attenuation into BC concentrations (called equivalent BC, eBC) using defined mass absorption cross-sections (MAC) for freshly emitted BC particles. During the first step, all eBC data was harmonized considering different parameters such as instrument, type of filter tape, etc. Then, the spatial and temporal variability of eBC is interpreted as a function of the type of environment, geographical area and major emission sources. The contribution of eBC from fossil fuel (BC<sub>FF</sub>) and wood-burning (BC<sub>WB</sub>) sources is estimated based on the absorption coefficients of aerosol particles at seven different wavelengths measured by the AE33.

Here we present an in-depth BC source contribution analysis obtained by applying the bilinear model presented by Sandradewi et al. (Sandradewi et al., 2008) to AE33 data. We evaluate the

model results obtained using both the widely used absorption Ångström exponents (AAE) of 1 (AAEff) and 2 (AAEwb) for fossil and non-fossil sources, respectively, and the site-dependent AAEff and AAEwb determined from the experimental data. These latter were obtained by studying the frequency distributions of experimental AAE obtained at each urban site. Moreover, this study aims to analyze long-term observations of eBC and EC measurements to define the site-specific MAC values for urban sites where EC concentration data are available. We are performing a detailed study of the MAC variations in order to investigate the differences between eBC derived from absorption measurements and corrected by comparison with EC. This is of paramount interest given that the recent changes in urban atmospheric chemistry may affect the EC/BC.

## Objectives

- SO1: To analyze a new set of data related to carbonaceous aerosol concentrations, focused on BC measured with high resolution at the Barcelona-EGAR urban background station, using a combination of instruments for the simultaneous measurement of total carbon (TC), OC, EC and BC.
- SO2: Contribute to determining a European standard for eBC concentrations obtained by deploying optical instruments such as the Aethalometer (model AE33).
- SO3: Source apportionment of the multiannual data available to the EGAR group on the chemical composition of carbonaceous aerosols in the urban background station of Barcelona to determine the main sources of carbonaceous aerosols.
- SO4: Provide, within the framework of RI-URBANS, data of high-added value relative to evaluating their effect on the health, sources and types of carbonaceous aerosols in Barcelona.
- SO5: Estimate the effect of air pollution policies on the levels and composition of carbonaceous aerosols and evaluate the usefulness of monitoring the concentrations of the variables studied in air quality networks and the convenience of legislating on the concentration of these components.

## Obtained results

- Harmonizing eBC measurements for 54 sites in RI-URBANS in order to improve comparability of eBC measurements obtained from different instruments (DONE)
- Evaluation of the variability of concentrations and sources of BC in Europe (PAPER DRAFT)

## Expected results

- Estimation of MAC in RI-URBANS sites where parallel measurements of eBC and EC are available to estimate the eBC observations correctly
- Providing a median MAC instead of a constant MAC value in RI-URBANS sites

## Acknowledgment

This study is supported by the CAIAC (Changes on Aerosol composition and their Implications for Air Quality and Climate in NE Spain; PID2019-108990PB-100) and RI-URBANS (Research Infrastructures Services Reinforcing Air Quality Monitoring Capacities in European Urban & Industrial Areas, European Union's Horizon 2020 research and innovation program, Green Deal, European Commission, contract 101036245) projects.

# Some approaches to improve knowledge about subsidence processes in underground mining

Nor Sidki-Rius<sup>1</sup>, Lluís Sanmiquel Pera<sup>2</sup>, Marc Bascompta Massanes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD Student, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [nor.sidki@upc.edu](mailto:nor.sidki@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [lluis.sanmiquel@upc.edu](mailto:lluis.sanmiquel@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [marc.bascompta@upc.edu](mailto:marc.bascompta@upc.edu)

**Keywords:** Environmental impact, finite element method (FEM), subsidence prediction; underground mining.

Subsidence is an important environmental and safety issue in the mining sector. However, there are not many studies in terms of forecasting the problems related to underground mining and urban areas [1]. The study is focused on analyzing the effects of underground mining to the surface, trying to reduce the impacts to the environment, improving the safety of mining operations, monitoring stress behavior, and knowing which parameters influence the process of subsidence [2]. In this regard, the surface subsidence of the case study was predicted through a numerical model based on a finite element method (FEM), which was chosen due to its flexibility, accuracy and its user-friendly interface. The first step was identifying the geological characteristics of the area and, consequently, the design features of the mine. In figure 1 it can be seen the seven modeled stages and the associated young modulus (E). Starting from the second stage, a reduction of E was performed for potassic group materials. This procedure was carried out to approximate the characteristic time-dependent behavior of potassic mining. Subsidence and behavior of the geological layers related to time were analyzed by means of measured data over the last 12 years. The association of the measured subsidence and the predicted model was statistically accepted in the time period as shown in Table 1, considering a 90% confidence level. Therefore, the model allows to assess and predict the potential surface issues, increasing the sustainability and safety levels of the mine site.

**Table 1.** Average subsidence values, with a 90% confidence level, and values of the sections assessed.

Stage	Average Subsidence Value (cm)	Mining Zones Tested with RS2 Software (cm)												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
01	-9.197	-14.200	-15.000	-15.000	-15.200	-15.200	-15.000	-15.000	-15.000	-15.200	-15.200	-15.000	-15.200	
02	-20.096	-19.000	-19.000	-20.000	-19.900	-21.000	-19.000	-19.000	-19.000	-20.000	-20.900	-19.900	-19.000	-19.900
03	-57.531	-54.200	-54.000	-56.000	-60.000	-62.000	-55.000	-55.000	-56.000	-62.700	-59.000	-54.000	-59.000	
04	-100.116	-99.000	-98.000	-99.000	-110.000	-114.000	-99.000	-100.000	-99.000	-117.000	-110.000	-98.000	-110.000	
05	-155.067	-152.000	-150.000	-152.000	-162.000	-171.000	-152.000	-152.000	-152.000	-181.000	-162.000	-143.000	-162.000	
06	-198.082	-200.000	-200.000	-200.000	-219.000	-228.000	-200.000	-200.000	-200.000	-210.000	-238.000	-219.000	-219.000	
07	-209.125	-257.000	-247.000	-257.000	-276.000	-285.000	-260.000	-260.000	-260.000	-260.000	-304.000	-280.000	-250.000	-276.000

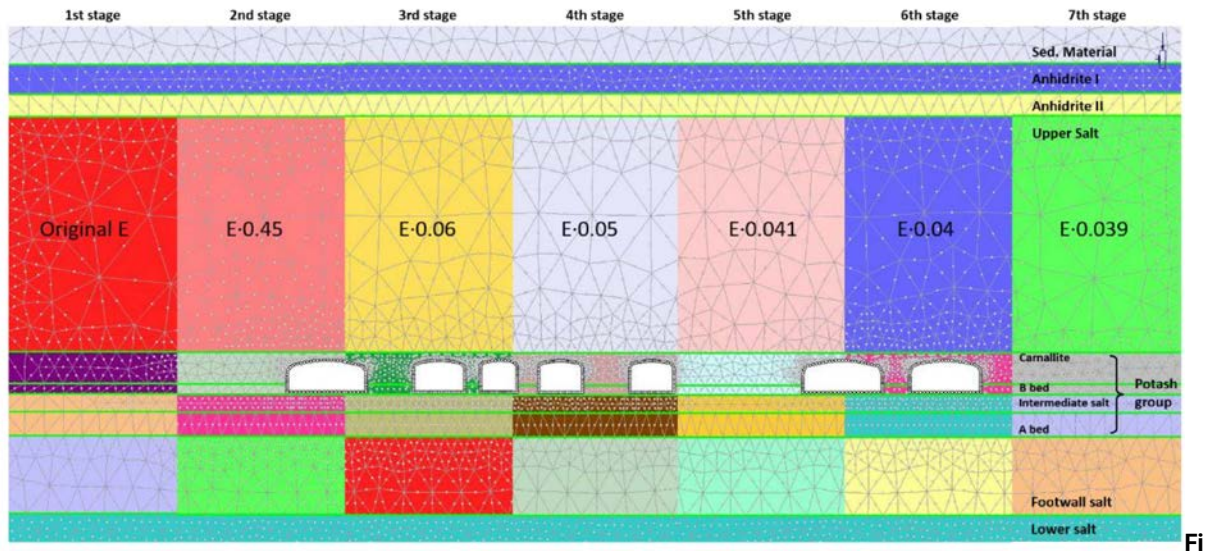


Figure 1. Example of the model based on FEM methodology.

## Acknowledgment

The authors would like to thank the support of ICL-Iberia for the data provided.

## References

- [1] Helm, P. R., C. T. Davie, and S. Glendinning, *Engineering Geology* **154**, 6-19 (2013).
- [2] Hunt, Stephen Richard. *Surface subsidence due to coal mining in Illinois*. University of Illinois at Urbana-Champaign, (1980).

# Assessing road traffic noise in the United Kingdom using Harmonoise

**J. Simona<sup>1</sup>, Josep M. Rossell<sup>2</sup> and Marc Vallbé<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, EPSEM, UPC, Manresa, Catalonia, [josep.simona@upc.edu](mailto:josep.simona@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, EPSEM, UPC, Manresa, Catalonia, [josep.maria.rossell@upc.edu](mailto:josep.maria.rossell@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, EPSEM, UPC, Manresa, Catalonia, [marc.vallbe@upc.edu](mailto:marc.vallbe@upc.edu)

**Keywords:** compensation, law, Harmonoise, noise, transport.

## Introduction

The Environmental Noise Directive (END), published in 2002, relates to the assessment and management of environmental noise. As part of the Fifth Framework Programme, the European Commission aimed to develop a new harmonised prediction model, which would facilitate the comparison of results between different member states <sup>[1]</sup>. The research resulted in the HARMONOISE model. Previously, each country with a long experience in management of road traffic noise, for instance, the United Kingdom (UK), the Netherlands, Germany and France, each one had their own model <sup>[2]</sup>. CRTN was and is the model used in the UK. HARMONOISE was at the end replaced by CNOSSOS-EU, a lower-level prediction model. The UK's acoustic community is considering replacing CRTN with HARMONOISE.

## Effects of the introduction of a new noise prediction model on the calculation of compensation

Our research focuses on the consequences of replacing CRTN with HARMONOISE in terms of compensation paid for the loss of value of an interest of land under the Land Compensation Act 1973. For instance, the loss of market value of a residential property subject to higher noise levels after the construction of a new road. Before responding this question, we have found necessary to respond two previous questions. Firstly, what were the precedents to the current regulation of noise in England. That is, how did we arrive to the current situation. Secondly, how are the noise effects of new roads assessed in England.

## Evolution in the law of transport noise in England

In 2021, we published the article *Evolution in the law of transport noise in England* <sup>[3]</sup>. The article tracked the evolution of the regulatory framework in relation to transport noise in England from private and public nuisances in common law to the defence of statutory authority. The article looked at the evolution of transport noise law focusing primarily on the emergence of turnpike roads in the eighteenth century, railways in the nineteenth century, the extension of road motor vehicles in the verge of the twentieth century and, lastly, the introduction of jet aircraft after World War II. The introduction of these noise sources shaped the current noise regulatory framework in England. Traffic noise in England enjoys protection against nuisance claims. Nowadays, the British Parliament is reluctant to remove citizen's private rights, and express statutory authority has appeared in very few legislative provisions, save when these have been juxtaposed with some form of statutory remedy – which was not present in early English jurisprudence on transport noise.

		Receptor sensitivity		
		Low	Medium	High
Magnitude of impact	Major adverse	Moderate	Large	Very large
	Moderate adverse	Slight	Moderate	Large
	Minor adverse	Neutral	Slight	Moderate
	Negligible adverse	Neutral	Neutral	Slight
	No change	Neutral	Neutral	Neutral
	Negligible beneficial	Neutral	Neutral	Slight
	Minor beneficial	Neutral	Slight	Moderate
	Moderate beneficial	Slight	Moderate	Large
	Major beneficial	Moderate	Large	Very large

The paper also included a reference to Atrahasis<sup>[4]</sup>, a Mesopotamian epic of the second millennium BC, which is not commonly mentioned as the potential first reference to a noise complaint. In Astrahasis' epic, Enlil, a Mesopotamian god, wants to eliminate humankind due to the disturbance caused by people, which deprives him of sleep. The epic contains modern elements of noise control. First, with the abatement of noise through the suppression of the source (humankind), later recognising noise as an inherent characteristic of society, and finally, agreeing that implementing noise mitigation measures (through new actions or rules) may be an acceptable compromise.

### Critique of the report of impacts vs effects on road traffic noise assessments

The UK's Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) LA 111, published in 2019, contains the core methodology for the assessment of noise effects arising from road schemes. Our research includes a critical review of DMRB LA 111. Our research proposes to graphically report noise effects rather than noise impacts, since the former (unlike the latter) considers the receptors' sensitivity. At the same magnitude of impact, the effect will be larger on a receptor of high sensitivity receptor than on receptors of medium or low sensitivity.

**Table 1.** Proposed significance of effect matrix for noise effects.

### References

- [1] Kephelopoulos, Stylianos, and Marco Paviotti. 2016. "Common Noise Assessment Methods for Europe (Cnossos-EU): Implementation Challenges in The Context of EU Noise Policy Developments and Future Perspectives." In , 1–8.
- [2] Steele, Campbell. 2001. "A Critical Review of Some Traffic Noise Prediction Models." *Applied Acoustics* 62 (3): 271–87. doi:10.1016/S0003-682X(00)00030-X.
- [3] J. Simona, J. M. Rossell, X. Sánchez-Roemmele, and M. Vallbé, "Evolution in the Law of Transport Noise in England," *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 100 (2021).
- [4] Anònim. 2022. "Poema de Gilgamesh". Adesiara Editorial.

# Green aggregate and ornamental stone: a new production process

**A. Vera-Burau<sup>1</sup>, L. Sanmiquel<sup>2</sup> and M. Bascompta<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [maria.alejandra.vera@upc.edu](mailto:maria.alejandra.vera@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [lluis.sanmiquel@upc.edu](mailto:lluis.sanmiquel@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [marc.bascompta@upc.edu](mailto:marc.bascompta@upc.edu)

**Keywords:** geographic information system, green mining, life cycle assessment, limestone, quarry.

The demand for mineral resources rises as technology and material requirements further develop. This tendency may be commonly related to metallic minerals, such as industrial and construction materials [1]. In recent years, mitigation measures for mining impact have increased. Although mining has gained a negative reputation from a social point of view, employment generation and infrastructure development are positive aspects that may benefit society through economic growth. The reduction of ecological footprint from mining activities is a crucial aspect to be achieved through an approach commonly referred to as green mining [2][3].

Green mining has as a goal to manage a balanced environmental and community impact. For instance, Sweden has adopted this green approach for metal mining at a large scale [4][5]. Recycling is a first-degree attempt in developing green mining in quarry mining, despite the limitations involving certain aggregate physical properties that may exist [6]. For instance, materials such as ornamental rock inhibit the chance of any recycling process due to the materials' characteristics and their application. Also, the reduction of mining waste suggests an overall enhancement of the mining process [7]. However, regarding mine planning and equipment selection, an increase in the production capacity has been a common trend through the recent decades which may not necessarily be beneficial nor efficient for these activities [8][9].

The proposed research will be implemented for a limestone open pit quarry in Catalonia. Limestone is an ideal construction material as it tends to exhibit high strength characteristics that may be influenced by various factors [10] that may not be only related to the quality of the materials, but also allow the possibility of defining the amount of generated waste [11]. A new quarry production process may allow us to optimize its life span, from an environmental, social, and economic point of view [12]. Our objectives are evaluating applicable case scenarios and improving the planning and optimizing process through a site characterization of the rock mass involving conventional parameters [13]. To achieve environmental and economic optimization through frameworks such as the Life Cycle Assessment (LCA) [14], costs and profits as well as the environmental impacts related to waste products (air, water, solid) and energy consumption must be considered [15].

By means of geospatial data, integration between environmental, and techno-economic components is considered for the development of impact and efficiency prediction block models to be adopted in evaluation, design, and planning processes for mining activities in the short, mid and long term. The interaction between the available information will be performed through a

geographic information system (GIS), which will allow us to carry on analyses, management, and interrelation between the different types of existing information for a real-time data visualization of straightforward implementation for the user [16].

## Acknowledgment

Authors express appreciation for the support [Project Number = ACE034/21/000033].

## References

- [1] The World Bank, "The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future," (2017)
- [2] C. di Noi and A. Ciroth, *Resources*, **7**, 80 (2018)
- [3] S. H. Farjana, N. Huda, M. A. Parvez Mahmud, and R. Saidur, *Journal of Cleaner Production*, **231**, 1200–1217 (2019).
- [4] H. Xu, H. Ke, L. Xin, and L. Yao, *Applied Mechanics and Materials*, **295–298**, 708–711 (2013)
- [5] O. Olsson, K. Skånberg, and R. Kløcker Larsen, "The Swedish mining sector in sustainable futures" (2019)
- [6] N. Jain, M. Garg, and A. K. Minocha, *Journal of Waste Management*, **2015**, 8 (2015)
- [7] T. Norgate and N. Haque, *Journal of Cleaner Production*, **18**, 266–274 (2010)
- [8] E. Bozorgebrahimi, R. A. Hall, and G. H. Blackwell, *Mining Technology*, **112**, 171–179 (2003)
- [9] Department of Resources Energy and Tourism, "Analyses of Diesel Use for Mine Haul and Transport Operations," *Energy Efficiency Opportunities* (2008)
- [10] M. A. Perras and M. S. Diederichs, 2011 Pan-Am CGS Geotechnical Conference (2011)
- [11] M. Yurdakul, *Journal of Cleaner Production*, **276**, 123339 (2020)
- [12] N. Adibi, M. Ataee-Pour, and M. Rahmanpour, *Journal of Cleaner Production*, **108**, 1037–1049 (2015)
- [13] V. M. Sharma, K. R. Saxena, and A. Palmström, "In-Situ Characterization of rocks" (2001)
- [14] R. Pell *et al.*, *Resources, Conservation & Recycling*, **142**, 267–276 (2019)
- [15] E. Şirin, S. Bonduà, and M. Elkarmoty, *Resources Policy*, **74**, 102396 (2021)
- [16] L. Sanmiquel, M. Bascompta, C. Vintró, and T. Yubero, *Minerals*, **8**, 243 (2018)

# Mercury pollution from the artisanal gold mining in the La Paz department, Bolivia

**K. Villegas,<sup>1</sup> P. Alfonso<sup>2</sup> and P. Higuera<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de CatalunyaBarcelonatech, Manresa, Spain, [kaita3012@gmail.com](mailto:kaita3012@gmail.com)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Dept. d'Enginyeria Minera, Industrial I TIC, Universitat Politècnica de CatalunyaBarcelonatech, Manresa, Spain, [maria.pura.alfonso@upc.edu](mailto:maria.pura.alfonso@upc.edu)

<sup>3</sup>PhD Supervisor, Instituto de Geología Aplicada, Universidad de Castilla la Mancha, Plaza de Manuel Meca, 1, 13400 Almadén, Spain, [Pablo.Higuera@uclm.es](mailto:Pablo.Higuera@uclm.es)

**Keywords:** Mercury, Gold mining, Environmental pollution, Artisanal mining, Bolivia

Even with the restrictions and regulations issued globally since the signing of the Minamata Convention, artisanal small-scale mining (ASM) continues to use mercury for gold processing. It has generated almost 38% of total global mercury emissions, with the main mercury emission sources coming from South America and Sub-Saharan Africa [1].

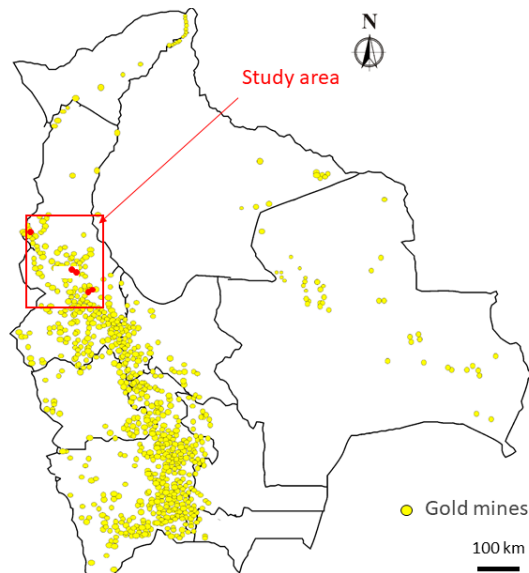
Bolivia is the only country in the Andean region that still allows the use and import of mercury and from here it is distributed to other neighboring countries. In the department of La Paz, gold is mined in an artisanal way. Here gold is exploited from primary orogenic-type deposits, where gold is enclosed in pyrite, quartz and hematite and from placer-type deposits, where gold is free. In both cases, miners still use mercury to gold concentration.

The aim of this study is to determine the environmental effects of mercury in the department of La Paz (Bolivia) and to search for possible alternatives to its use for mercury concentration in order to contribute to the abandonment of mercury use.

Several mining sites were studied, most of them located in the Apolobamba protected area. A detailed sampling of the mine and processing plant materials and water, soils, sediments from the surroundings was performed in different mining areas of the La Paz department (Figure 1). Also hair from inhabitants of the communities was carried out. The chemical composition of all those materials was performed. The process mineralogy was established to determine the gold content and its association, which is necessary to select the optimal processing method. Scalp hair is recognized as a biomarker for evaluating the mercury exposure [2]. Hair has been sampled from miners and people in communities where mercury is used. The analysis was accompanied by a brief survey, with a questionnaire including age, sex. Mercury was analysed by atomic absorption in the laboratory of geochemistry of heavy metals of Almadén.

The obtained results indicate that in the primary deposits it was demonstrated that the use of mercury is not efficient. For example, in the Cotapata plant, located in a protected area, feed is about 29 g/t and in the tailing near 19 g/t remains, then the efficiency is only about 30 %. This is partly because mercury only captures liberated gold and also because in orogenic deposits some of the gold is in the structure of sulphides and this can only be recovered by destruction of the sulphide.

The THg concentration in water is usually below the tolerable limits indicated by the World Health Organization. However, results from hair analyses showed that a significant amount of miners and people that lives in mining communities has Hg content higher than the threshold for human hair. In the case of placers this was only analysed in miners that are in direct contact with mercury and the Hg in hair was lower.



**Figure 1.** Location of the main gold mining exploitations of Bolivia. In red colour are those sampled in the present study.

## Acknowledgment

Authors express appreciation for the support by the project AECID: A3/042750/11 and CCD 2019-B005, 2020-B006, 2021-G007 and 2022-B009.

## References

- [1] PNUD. Evaluación mundial de mercurio 2018, principales conclusiones, [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29830/GMAKF\\_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29830/GMAKF_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y). Consulted 10, June, 1921
- [2] S. Díez, J.M. Esbrí, A. Tobías, P. Higuera, A. Martínez-Coronado, *Chemosphere* **84**, 571-577 (2011)

# Analysis of Corporate Social Responsibility on the Economic Growth of the Mining Industry

**Mohammad Yousefian<sup>1</sup>, Marc Bascompta Massanes<sup>2</sup>, Lluís Sanmiquel Pera<sup>3</sup>, Carla Vintró Sánchez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PhD Student, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [Mohammad.yousefian@upc.edu](mailto:Mohammad.yousefian@upc.edu)

<sup>2</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [marc.bascompta@upc.edu](mailto:marc.bascompta@upc.edu)

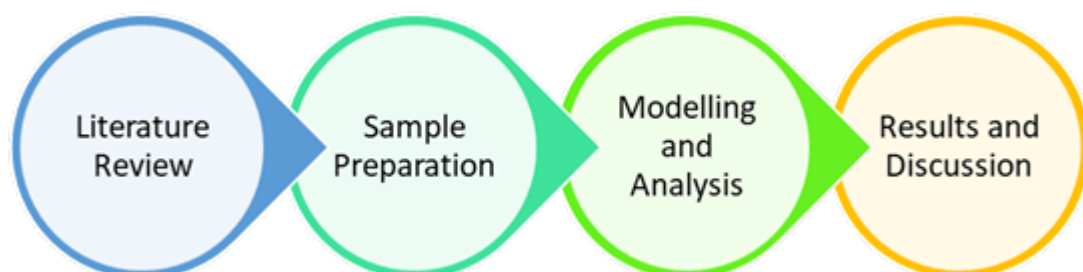
<sup>3</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [lluis.sanmiquel@upc.edu](mailto:lluis.sanmiquel@upc.edu)

<sup>4</sup>PhD Supervisor, Polytechnic University of Catalonia, Manresa, Spain, [carla.vintro@upc.edu](mailto:carla.vintro@upc.edu)

**Keywords:** Business Management, Corporate Social Responsibility, Mining Economics, Stakeholders engagement, Sustainable Development.

A company conducts business within a particular social boundary in which they are obligated to fulfill the satisfaction of stakeholders. Corporate social responsibility (CSR) refers to the legal, environmental, economic, ethical, and philanthropic responsibilities that a firm makes effort to fulfill [1]. CSR can be essential to a company as it constructs closer relationships with its stakeholders and gain their satisfaction, improves the reputation, and consequently increase profitability and consumer trust in the long run [2,3]. In the mining sector, studies mainly focus on either the business strategies and standards [4,5], or rarely on the technical CSR implications [6].

Our study investigates whether CSR initiatives and activities by mining companies in Europe have a relationship with the economic performance and growth of the aforementioned firms. This process is being conducted using a sample of the top 45 mining firms listed on one of the most reliable CSR ranking entities, CSR Hub, based on the firm age and size between 2018 and 2021. So far, the economic performance indicators which are used as our hypotheses are namely: return on assets, return on equity, Tobin's Q, net profit margin, and labor productivity. On the other hand, ratings and rankings of CSR indicators of the companies including board, diversity and labor rights, transparency and reporting, energy and climate change, etc., will be used as the CSR performance of the companies. Using descriptive analysis, we will be able to explain the variables applied to the model and through the panel regression, the relationship between the indicators and their significance degree will be revealed. **Figure 1** depicts the procedure of the research.

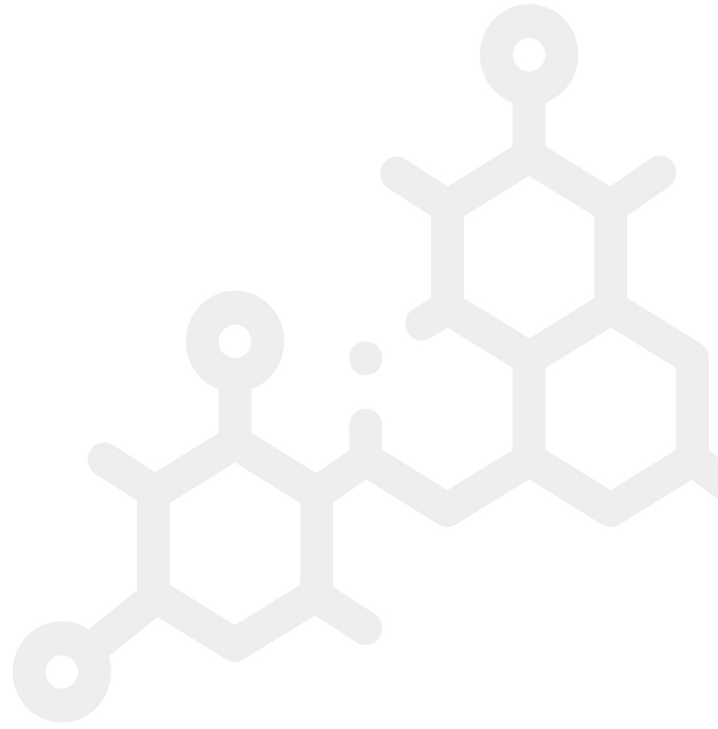
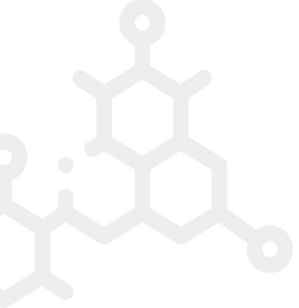


**Figure 1.** The proposed procedure of the research

This study will shed the light on whether CSR activities are expenditures or a management strategy associated with the long-term economic value and performance of the. Furthermore, this study will identify the most relevant factors contributing to each economic indicator used which can result in better decision-making strategies for short-term investments and support.

## References

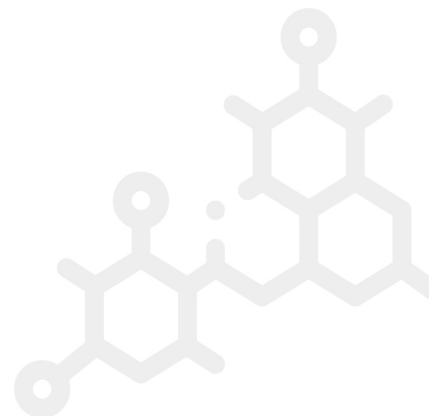
- [1] Ramasamy, Bala, and Mathew Yeung, *Journal of Business Ethics* **88**, 119-132 (2009)
- [2] Carroll, Archie B., and Kareem M. Shabana, *International journal of management reviews* **12**, 85-105 (2010)
- [3] Zhang, Qingyu, Mei Cao, Fangfang Zhang, Jing Liu, and Xin Li., *Business ethics: A European review* **29**, 20-34 (2020)
- [4] Vintró, Carla, Jordi Fortuny, Lluís Sanmiquel, Modesto Freijo, and Joaquín Edo, *Resources Policy* **37**, 118-125 (2012)
- [5] Frederiksen, Tomas, *Resources Policy* **59**, 495-505 (2018)
- [6] Bascompta, Marc, Lluís Sanmiquel, Carla Vintró, and Mohammad Yousefian, *Sustainability* **14**, 13570 (2022)



# ***DEFENDED THESES***

---

Thesis defended in the Doctoral Program of Natural Resources and  
Environment (1992-2022)





# Geoquímica orgànica de carbons rics en sofre

Gorchs i Altarriba, Roser

1998

<http://hdl.handle.net/10803/6988>

**Keywords:** rang de maduresa del carbó; paleoambient; biomarcadors; geoquímica orgànica; aportacions; carbó

L'objectiu de la tesi és l'estudi geoquímic orgànic en carbons rics en sofre i de rang variat. Aquest fet permet reconèixer diversos compostos orgànics nous i també millorar la comprensió significativa d'alguns biomarcadors. Es pretén establir l'ambient deposicional i el grau de maduració a partir de l'ús d'índexs estàndards i s'han proposat alguns de nous atenent que gairebé tots els carbons estudiats són de baix rang, ja que fins ara només s'havia aplicat a mostres madures.<br/>El treball ha millorat el coneixement de l'origen, les estructures i els comportaments dels compostos organo-sofrats (COS) en carbons de diferent rang tant com es pretenia en un principi, tot i que s'ha completat amb altres vessants ja citades. Per tant es considera de gran interès científic, que pot contribuir a un millor coneixement geològic, i al mateix temps significativament important en el camp de la geoquímica orgànica.

# Estudi dels marcadors biomarcadors de conques altament reductores

**Cabrera Ortega, Miquel**

1999

<http://hdl.handle.net/10803/6990>

**Keywords:** sediments; extracció soluble; mostres carbonatades; paleoambient; maduresa; estudi geogúmic; roca mare; petroli; endorrèic; Lacustre; Organyà; Ribesalbes; Mequinensa; Orce; deposició

El treball descrit en aquesta tesi té com a objectiu l'estudi de la matèria orgànica soluble de conques geològiques reductores amb un elevat contingut en sofre. Els estudis previs de geoquímica orgànica endegats en conques reductores posen de manifest que els biomarcadors sofrats són de gran importància per a la descripció dels paleoambients, donat que reflecteixen els biocompostos funcionalitzats, que, d'altra forma s'haurien alterat. Per aquest estudi s'han seleccionat quatre conques sedimentàries que destaquen de forma significativa per la seva anoxicitat, així com, per haver experimentat una important sulfato- reducció. Les conques escollides són: Orce, Ribesalbes, Mequinensa i Organyà. La conca d'Orce és d'origen lacustre i de tipus endorreica, data del Plio-Plistocè (1-5 milions d'anys) i es localitza al nord de la província de Granada. El seu interès rau en el descobriment d'importants jaciments paleontològics amb restes antropogèniques. La conca de Ribesalbes també és lacustre i endorreica, pertany al Miocè mitjà (Serraval·là, de 12 a 13 milions d'anys) i es situa a l'oest de la província de Castelló. A principis d'aquest segle s'hi van explotar les pissarres bituminoses mitjançant tècniques de piròlisi. La conca de Mequinensa igualment és d'origen lacustre i de caràcter endorreica, pertany a l'Oligocè superior (Catià, al voltant dels 30 milions d'anys) i es localitza al sud del Sistema dels Monegros, a la província de Lleida. La importància d'aquesta conca es deu a l'explotació de lignits molt rics en sofre. La conca d'Organyà és d'origen marí i data del Cretaci inferior (més de 100 milions d'anys). Es situa a la província de Lleida, a la comarca de l'Alt Urgell. Els materials que formen aquesta conca constitueixen una roca mare de petroli. Els objectius d'aquest treball són. L'anàlisi dels biomarcadors per a la determinació de l'origen de les aportacions de la matèria orgànica que reberen les conques estudiades, caracteritzant-ne les contribucions més significatives. L'avaluació de la maduresa de la matèria orgànica. Cal destacar la identificació de més d'una vintena de nous biomarcadors identificats per primera vegada en aquesta tesi. La descripció de les conques finalitza amb les conclusions sobre els aports de la matèria orgànica, l'ambient deposicional i la maduresa.

# Evaluación del cambio climático en un sistema ambiental semiárido: Los Monegros, España

**Flores Esquivel, Margarita Antonia**

1999

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=237081>

**Keywords:** sediments; extracció soluble; mostres carbonatades; paleoambient; maduresa; estudi geogúmic; roca mare; petroli; endorrèic; Lacustre; Organyà; Ribesalbes; Mequinensa; Orce; deposició

El objetivo general de la tesis doctoral ha sido evaluar la magnitud del cambio climático en una zona semiárida, aplicando el modelo de circulación general de la atmósfera HadCM2 (Hadley Centre Unified Model 2 Transient) y considerando las estimaciones del escenario de emisiones y concentraciones de gases IS92A, propuesto por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). En la metodología, se propone un modelo conceptual para evaluar el cambio climático tomando como área de estudio la zona semiárida, de Los Monegros, España; que se caracteriza por una alta fragilidad ambiental e intensa vulnerabilidad a cualquier tipo de cambio. EL trabajo se ha distribuido en cuatro fases: la primera a manera de una amplia introducción presenta el marco teórico conceptual y de referencia. En la segunda se expone la metodología y las características generales del área de estudio. En la tercera fase se reseña la discusión de resultados empezando con descripción del escenario de clima actual; este escenario muestra la tendencia que tienen la temperatura y la precipitación en 30 años de observaciones. Este apartado incluye, la simulación de las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero que se esperarían para los horizontes temporales, 2030, 2050 y 2100; además del escenario de cambio climático obtenido al aplicar el modelo HadCM2. La cuarta fase incluye las conclusiones generales. Las conclusiones consideran un aumento de la temperatura media global de 2,57 grado C y un aumento en el nivel medio del mar de 58,25 cm. El GCM HadCM2, prevé para la mayor parte de las estaciones meteorológicas de la zona de Los Monegros incrementos de la temperatura media anual de 1 grado C para el año 2030, 1,6 grados C para el año 2050 y 2,9 grados C para el año 2100 y variaciones en el porcentaje de precipitación para esos mismos años de -1,8, -2,8 y -5,0 respectivamente.

# Carrying capacity Sub-Saharan Africa: A multilevel integrated assessment and a sustainable development approach

**Xercavins Valls, Josep**

1999

<http://hdl.handle.net/10803/6987>

**Keywords:** prospectiva; escenaris de futur; Àfrica Sub-Sahariana; autosuficiència alimentària; desenvolupament sostenible; capacitat de càrrega

In the context of the global human/earth issues (population, poverty, imbalances, environment problematic, global warming, water scarcity, economical globalization, etc.) with the others the Carrying Capacity issue is emerging. It is a "driver" which is not always simply related with sustainable development concepts. It is therefore enormously important to give adequate answers to the majority of the global dilemmas. The definition of carrying capacity is not easy because it is controversial. So the first chapter of this study is to adopt a clearer position in reference to the meaning, the borders, the key aspects, etc., of our approach to this issue. Basically, our approach is, first, from the sustainable development point of view and, second, a local approach in a global view. Finally and concretely, we indicate what aspects, in which place, how do we study carrying capacity? The answer to these questions will be: the agricultural (land and water) reality in a very specific region of East Sub Saharan Africa. So the next step of the work is to specify and delimit our chosen region and, obviously, to study it in detail.

# Estudi cinètic de lixiviació del lignit uranífer de Calaf i aplicacions mediambientals del lignit

Grau Girona, Ramon

2000

[https://discovery.upc.edu/permalink/34CSUC\\_UPC/8e3cvp/alma991002483129706711](https://discovery.upc.edu/permalink/34CSUC_UPC/8e3cvp/alma991002483129706711)

**Keywords:** carbons, àcids húmics, isòtops radioactius, disminució, lixiviació, reactor nuclear

En la tesi de Ramon Grau es descriuen les capacitats del lignit de Calaf (Oligocè) ric en àcids húmics en la captació d'isòtops radioactius  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$  i  $^{54}\text{Mn}$  en solució, presents a l'aigua del circuit primari refrigerant del reactor nuclear pertanyent al grup II d'Ascó. El cobalt present a l'aigua es complexa amb grups funcionals orgànics que pertanyen a les substàncies húmiques del lignit. Aquest enllaç fa possible l'extracció dels radionúclids. Aquest efecte permet la reducció de la radioactivitat del refrigerant al 68% de l'activitat inicial en la primera hora amb la consegüent reducció del volum final de residu quan es compara amb els bescanviadors convencionals de zeolita.

# Estudi del sofre en combustibles fòssils

Olivella Costa, Angels

2000

<http://hdl.handle.net/10803/6977>

**Keywords:** sofre; combustibles fòssils; sistemes ecològics

En els darrers anys s'han iniciat nombrosos estudis de tipus geoquímic, bioquímic i mediambiental, amb l'objectiu d'esbrinar les implicacions del sofre en els sistemes ecològics. El sofre no només és propi dels organismes biològics, on és un element essencial per a la síntesi d'aminoàcids, coenzims i vitamines, sinó que també està associat a aspectes econòmics i mediambientals.

L'augment progressiu de les emissions antropogèniques de compostos sofrats a l'atmosfera, com a conseqüència del consum de combustibles fòssils i l'impacte ambiental d'aquestes, ha contribuït a aprofundir més en l'estudi del cicle atmosfèric del sofre.

El carbó no és una font d'energia inesgotable, però la seva utilització amb enfoc moderns produiria l'efecte de potenciar les seves reserves amb una menor influència negativa en el medi ambient. Les possibilitats d'utilització del carbó com a font energètica són diverses: combustió en llit fluïditzat, gasificació, piròlisi, líquuefacció.

Aquesta tesi obre camí a dues possibles alternatives que pot oferir el carbó: gasificació i captació de metalls pesants, així com s'estudia dos aspectes d'interès geoquímic relacionats amb la presència del sofre: influència en la gènesi d'hidrocarburs i estudi qualitatiu i quantitatiu del sofre mitjançant mètodes analítics destructius i no destructius.

Per aquest estudi s'han seleccionat quatre conques sedimentàries que destaquen de forma significativa pel seu alt contingut en sofre. Les conques escollides són: Utrilles, Ribesalbes, Mequinensa, Organyà i Calaf.

# Estudios de disolución de análogos naturales del combustible nuclear gastado y de fases de U(VI)-silicio representativas de un proceso de alteración

Pérez Morales, Isabel

2000

<https://futur.upc.edu/512838>

**Keywords:** cinètica química, termiquímica

Como análogo natural al combustible nuclear gastado se han estudiado diversas muestras de uraninita procedentes del depósito de Oklo (Gabón), en el que tuvieron lugar reacciones de fisión en cadena hace 2000 millones de años, así como una muestra de pechblenda del depósito de Mina F, en la provincia de Salamanca. Los estudios se han realizado a 25 y 60 °C y, se han centrado en la determinación de las propiedades termodinámicas y cinéticas de las diferentes muestras estudiadas, utilizando para ello una metodología en batch y en continuo, respectivamente.

En los estudios cinéticos de las uraninitas de Oklo, se han determinado asimismo las velocidades de disolución de algunos elementos minoritarios (Nd,Mo,Sr,Yb,Ba,Sb) contenidos en ellas. Los resultados obtenidos han mostrado un aumento de la velocidad de disolución en función de la temperatura, así como la importancia del grado de alteración de las muestras sólidas y de la morfología de las mismas, en el comportamiento del uranio y de los elementos minoritarios.

Como Fases representativas del proceso de alteración oxidativa del combustible y se han estudiado dos silicatos de uranilo sintetizados en el laboratorio.

Con objeto de evaluar el comportamiento a largo plazo del combustible nuclear gastado en condiciones de repositorio geológico, se han llevado a cabo estudios de disolución con análogos naturales del UO<sub>2</sub>, que es el principal componente del combustible nuclear gastado, y con fases representativas del proceso de alteración oxidativa de dicho combustible, de acuerdo con el proceso de alteración oxidativa observado tanto en el medio natural, como en estudios de laboratorio. En todos los casos, se ha estudiado la influencia de la concentración de bicarbonato en el proceso de disolución, como primera aproximación a la composición de las aguas subterráneas en un entorno granítico, donde el carbonato es uno de los principales agentes complejantes.

# Deposición atmosférica alrededor de la Central Térmica de Teruel (NE España)

**Chaves Romero, Aura Leticia**

**2001**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=254430>

**Keywords:** sofre; combustibles fòssils; sistemes ecològics

El presente trabajo es un estudio integral de la deposición atmosférica alrededor de la central termica Teruel (1050 MW). Se valoró la influencia de este unico foco de emision(dentro del area de estudio) en la deposición atmosférica. Se caracterizaron los niveles de deposición atmosférica humeda y seca empleando un muestreo novedoso. Se interpretaron las variaciones espaciales y temporales de la concentración humeda y de las tasas de deposición para las iones mayoritarios, identificando la deposicion seca como el mejor trazador de las emisiones antropogénicas de la central. Se determinó la evolucion de la concentracion de las especies acidas ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) y de los agentes neutralizadores ( $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{NH}_4^+$ ), a lo largo de los eventos de lluvia, identificando algunos episodios relativamente ácidos en las etapas finales. Se identifico la huella isotópica de la Central Termica, evidenciando que no existe un impacto notable de esta fuente en el ciclo natural del S.

# Desarrollo de un sistema integral para monitorización in situ de metales pesados

**Díaz Rengifo, Juan Arturo**

2001

<http://hdl.handle.net/10803/6976>

**Keywords:** recopilació de dades; calibració externa discontinua; LabVIEW; processament del senyal; SIMA; Sistema Integrat per a la Monitorització Ambiental; metalls pesats tòxics; sensors químics; calibració externa contínua; detecció

El presente trabajo de investigación titulado "Desarrollo de un Sistema Integrado para Monitorización "in situ" de metales pesados", trata de la puesta en marcha de un nuevo sistema de medida potenciométrico portátil para la determinación cuantitativa de metales pesados tóxicos al medio ambiente para medidas en el campo. Comprende tres áreas disciplinarias:

En la primera área, la electroquímica, se desarrollan sensores químicos que a su vez se dividen en tres etapas: En la primera etapa, se estudia la fabricación de electrodos convencionales de cabezal reemplazable selectivos a los cationes de cobre(II), cadmio(II) y plomo(II). En la segunda etapa, el estudio de nuevos electrodos selectivos a los mismos cationes del estudio anterior en configuración plana basado en tecnología "thick film", adaptada a nuestras necesidades de fabricación mediante la técnica de moldeo ("casting"). Por último, en la tercera etapa, se estudia la fabricación de electrodos de referencia de configuración plana con la misma tecnología. La segunda área es la informática, en la que se desarrolla un paquete de herramientas basado en "software" de LabVIEW versión 5.1, con el nombre de Instrumentación Virtual para el Control Potenciométrico de Sensores Químicos, (en inglés "VIPCCHEs"). Este paquete está capacitado para el tratamiento de la información que contienen las señales analíticas procedentes de los sensores. Tiene tres funciones importantes. La primera función es la calibración de los electrodos por dos métodos: calibración externa continua y calibración externa discontinua, ambos en dos modos de operación, modo individual y modo "array" de electrodos. Una segunda función del paquete VIPCCHEs es la adquisición de datos en modo continuo de un electrodo o un array de electrodos, permitiendo al usuario programar las medidas necesarias en tiempos de adquisición variables. La tercera función operativa del programa, es la realización de análisis de muestras de metales para un electrodo o un "array" de electrodos. El valor de la señal adquirida es promediado y éste es confrontado con una curva de calibración del electrodo plano de manera automática, presentando los resultados de manera gráfica y numérica. Finalmente, los resultados pueden ser tratados mediante programas estándar tipo Excel.

La integración de estos tres sistemas (electrodos de configuración plana, el SPPAE y el VIPCCHEs) forman parte del Sistema Integrado para Monitorización Ambiental que conocemos como SIMA estando dicho sistema capacitado para realizar análisis "in situ" de metales pesados.

# Eliminació de contaminants gasosos en un sistema d'absorció jet-venturi

Gamisans Noguera, Javier

2001

<http://hdl.handle.net/10803/6979>

**Keywords:** sistema d'absorció jet-venturi; gasos contaminants

Els sistemes absorbidors basats en l'efecte venturi (venturi 'scrubbers') han estat utilitzats tradicionalment per a l'eliminació de partícules i aerosols continguts en efluent gasos. L'aplicació d'aquesta tecnologia a l'absorció de contaminants químics ha estat poc estudiada, malgrat que el sistema presenta les característiques idònies per a l'eliminació de soluts gasosos solubles en algun dissolvent líquid. En aquesta tesi s'han estudiat les possibilitats del sistema absorbidor jet-venturi a l'eliminació de contaminants gasosos localitzats habitualment en àmbits industrials. L'estudi inclou una caracterització del sistema d'atomitzador responsable de l'elevada àrea interfacial generada. En aquest sentit, l'estudi revela que l'atomitzador tipus 'pressure swirl' emprat no és tant eficient com el procés d'atomització que es dona en sistemes venturi 'scrubber' tradicionals. La capacitat d'autoabastiment del gas a depurar, característica inherent del sistema jet-venturi, ha estat avaluada, i s'observa una baixa eficiència de bombeig en comparació amb equips de característiques similars. L'estudi de la transferència de matèria en el sistema jet-venturi, ha estat recolzat per una anàlisi dels fenòmens hidrodinàmics que esdevenen a l'interior del sistema. Aquests fenòmens permeten discernir quina és la distribució del líquid al llarg del tub venturi, és a dir, quina fracció de líquid circula en forma de gotes, i quina ho fa en forma de pel·lícula adherida a les parets. Les dades experimentals són contrastades amb un model basat en el creixement de la capa límit en el difusor, el qual permet comparar els perfils de pèrdua de pressió al llarg del tub venturi, així com la distribució de líquid. El model emprat prediu fraccions de líquid en forma de pel·lícula amb un error relatiu que no supera el 15 %. La informació experimental referida a la transferència de matèria fou analitzada, inicialment, mitjançant tècniques estadístiques. D'aquesta manera s'obtingueren conclusions aplicables a la millora del disseny dels equips. Per altra banda, es formulà un model mecanicista, basat en l'absorció acompanyada d'una reacció química instantània a cadascuna de les gotes generades per l'atomitzador. Aquest model, tot i ser el més adient, prediu rendiments d'absorció inferiors als determinats experimentalment, la qual cosa indica que la pel·lícula de líquid intervé en el procés de transferència de matèria. El nou model formulat, que contempla l'absorció efectuada en el film, millora les prediccions considerablement, malgrat que aquestes encara es troben allunyades dels valors experimentals. Aquest fet referma la teoria que no es pot negligir la transferència de matèria desenvolupada a la pel·lícula de líquid. Aquesta ha de ser estudiada més a fons i integrada en el model d'absorció per sistemes venturi 'scrubber' en general.

# Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad ( Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá D.C.)

Parrado Delgado, Carlos Cesar

2001

<http://hdl.handle.net/10803/6984>

**Keywords:** Ecologia general i biodiversitat

La especie humana es la única capaz de alterar los ciclos de la energía, de los nutrientes y de los materiales, fiel demostración de ello es el ecosistema urbano. Este es complejo, artificial, dependiente tecnológico, con una dinámica muy grande de expansión y de cambio. En este ecosistema la especie dominante se adapta a las condiciones locales y regionales, mostrándonos ese grado de adaptabilidad con el conocimiento de ese entorno. Este ecosistema no es nada natural, es solo el fruto de un antropomorfismo, con unos niveles de consumo altísimos.

Es por ello que el mismo hombre se plantea una corrección a su actual comportamiento y para ello parte de lo Sostenible aquello que de alguna manera sea racional y permita perpetuarse; ampliando con ello términos como calidad de vida, equidad, mejorando estándares de satisfacción social, económicos, ambientales y desde luego ecológicos.

Así entonces se persigue el rediseño de un espacio que de alguna manera sea consciente del consumo de recursos la calidad del entorno y el balance de energía y ello a través del ordenamiento ambiental territorial (OAT) de manera sostenible.

# Parámetros de imagen y sinópticos en la predicción de lluvia

Rivera Amores, Juan Jose

2001

<http://hdl.handle.net/10803/6981>

**Keywords:** Meteorologia

Se analiza en el presente trabajo, la relación entre la intensidad de lluvia y parámetros anteriores a la caída de la misma, obtenidos a través de diversas fuentes: imágenes Meteosat, en los canales IR y WV, y parámetros sinópticos termodinámicos y dinámicos.

La zona de estudio corresponde a la Península Ibérica, las islas Baleares y Canarias, además de los Alpes suizos para unos episodios particulares y se utilizan 77 días con imágenes de satélite (de ellos, 39 días con imágenes en los canales IR y WV del Meteosat, y 13 con información sinóptica).

El análisis comprende tres etapas: en la primera se analiza el ajuste de una relación cuantitativa entre la lluvia medida en un intervalo de tiempo, se toman 1h y 2h, en un observatorio dado y los parámetros de imagen de satélite medidos con anterioridad a la lluvia y durante la misma sobre el observatorio y en un círculo de radio fijo alrededor del mismo. En la segunda etapa, se establece un conjunto de parámetros sinópticos y de imagen así como sus rangos de valores, que permiten predecir lluvias intensas con una antelación de 3h para una zona con un tamaño del orden de 100km de diámetro. En la tercera etapa, se establecen y caracterizan los parámetros de imagen de satélite que mejor permiten realizar un seguimiento y localización de las lluvias intensas para aquellos casos en que la predicción realizada indica la próxima aparición de las mismas.

# Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat

**Rosas Rodríguez, Hermógenes**

2001

<http://hdl.handle.net/10803/6978>

**Keywords:** Sedimentos; Metales pesados; Aguas superficiales; Especiación; Ríos

Los estudios de calidad de las cuencas hidrográficas han adquirido gran interés en las últimas décadas, dado el incremento de población en sus riberas, el creciente grado de industrialización y los aportes del sector primario. En este trabajo se ha evaluado el grado de contaminación por metales pesados de las aguas y de los sedimentos de la cuenca del Llobregat. El análisis de los metales pesados tiene un interés especial al tratarse de una cuenca altamente aprovechada para el consumo en el área metropolitana de Barcelona que conjuntamente con la procedente del río Ter abastecen a una población de más de cuatro millones de habitantes. Por otro lado, este estudio supone un aporte de información valioso sobre la distribución de Sb, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn en aguas y sedimentos de la cuenca del Llobregat, así como de la biodisponibilidad de estos elementos en el medio acuático a partir del estudio de especiación. Para llevar a cabo este estudio se establecieron diecisiete puntos de muestreo, ocho de ellos situados en el río Llobregat, cuatro en su afluente principal el río Cardener y cinco en el río Anoia. Las muestras de las aguas y los sedimentos se recogieron durante un año con una frecuencia trimestral.

Según los resultados obtenidos, las aguas de la cuenca del Llobregat presentan una elevada salinidad con altos valores de conductividad, cloruros y residuo seco. Estos valores destacan especialmente después de las explotaciones mineras. De los tres ríos estudiados el río que está más afectado es el Anoia, por los parámetros de salinidad. En lo que respecta a la concentración de los metales pesados en las aguas, cabe destacar en toda la cuenca del Llobregat sólo tres puntos de muestreo están sensiblemente contaminados, en el río Llobregat en Sant Joan Despí por el Ni y en el Anoia en Vilanova del Camí y en Capellades por el metal Cr.

Teniendo en cuenta la legislación Holandesa, se ha constatado que los sedimentos están sensiblemente contaminados por Cu en el río Llobregat a partir de Martorell-L hasta Sant Joan Despí y en el río Anoia los puntos de muestreo de Vilanova del Camí, Sant Sadurní d'Anoia y Martorell-A. Por el metal Cr el punto de Vilanova del Camí en el río Anoia. En cambio el metal Ni supera los máximos valores estipulados en los tres ríos, en la mayoría de los puntos de muestreo. Finalmente, se ha realizado el análisis de especiación iónica de los metales pesados en los sedimentos por el método BCR. Se han determinado las concentraciones de metales ligadas a cada fracción. Este método recoge cuatro fracciones de metal: iones intercambiables y carbonatos (f-1), óxidos de Fe-Mn (f-2), materia orgánica (f-3) y fase residual (f-4). Este estudio nos ha permitido establecer que en los sedimentos fluviales estudiados la fracción más abundante de los metales Sb, As, Cu, Ni, Pb y Zn, es la fase residual. Por el contrario, los elementos Cd y Cr se hallan en las fases extraíbles.

# Bacteris metanògens: cultius, biodegradació i anàlisi lipídica

**Tortosa Moreno, Montserrat**

**2001**

<http://hdl.handle.net/10803/6980>

**Keywords:** Bacteris metanògens

Els éssers vius es divideixen filogenèticament en eucarionts, amb un nucli ben definit, i bacteris. Hi ha dos tipus de bacteris, els eubacteris i els arqueobacteris. Els arqueobacteris tenen, entre altres diferències, una estructura lipídica diferent de la resta d'organismes. Aquesta característica fa que els lípids arqueobacterians siguin utilitzats com a biomarcadors. S'ha estudiat un grup d'arqueobacteris, el bacteris metanògens, que generen metà com a subproducte del seu metabolisme, característica que els diferencia de la resta d'organismes. Els bacteris anaerobis metanògens, es troben en els digestors anaerobis de les depuradores urbanes i també en ambients extrems com poden ser les salines.

Els objectius de la tesi han estat: a) l'obtenció de cultius d'enriquiment de bacteris metanògens a partir de fang de digestor anaerobi de depuradora, amb substrats acetat i dimetilsulfur, i de tapet microbià de salines, amb substrat dimetilsulfur; b) l'estudi de la biodegradació de compostos orgànics de cadena llarga amb significació geoquímica per part de consorcis metanogènics obtinguts a partir de fang de digestor anaerobi de depuradora urbana, i c) l'estudi dels lípids dels cultius obtinguts.

Els cultius d'enriquiment s'han efectuat en vials tancats, en medi líquid i sota atmosfera de nitrogen. El creixement bacterià s'ha establert mesurant la variació de la proporció de metà a la part superior del vial. El metà ha estat identificat i quantificat amb cromatografia de gasos, a partir del temps de retenció i l'àrea del pic respectivament. En els cultius amb substrat dimetilsulfur inoculats a partir de fang, el creixement s'ha establert amb cromatografia de gasos acoblada a espectrometria de masses (CG-EM), el que ha permès observar l'augment, sicrònicament al desenvolupament del cultiu, dels fragments característics del metà respecte els de l'atmosfera inicial de nitrogen. La tècnica de CG-EM també ha permès establir la via de degradació del dimetilsulfur.

S'ha estudiat la biodegradació anaeròbia de 1-hexadecà i n-hexadecantiol per part de consorcis metanogènics obtinguts a partir de fang de digestor anaerobi de depuradora. És conegut que en la biodegradació anaeròbia de compostos orgànics de cadena llarga intervenen diversos grups de bacteris, que successivament oxiden el compost de cadena llarga a àcid, el qual és degradat perdent successives molècules d'acetat, que és finalment consumit pels bacteris metanògens, produïnt-se metà i diòxid de carboni. S'ha establert la biodegradació dels dos compostos esmentats, mesurant la proporció de metà, que ha augmentat en tots els cultius després d'una readdició de substrat. Cal mencionar que la biodegradació de n-hexadecantiol no s'ha trobat descrita amb anterioritat a aquesta tesi.

# Estudi de compostos orgànics volàtils en una estació depuradora d'aigües residuals

**Escalas Cañellas, Antoni**

**2002**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=273144>

**Keywords:** Bacteris metanògens

Se caracterizaron 47 compuestos orgánicos volátiles regulados (COV) y no regulados, por CLSA-HRGC/MS, en 28 muestras de 4 puntos de muestreo de la estación depuradora de aguas residuales de Manresa y Sant Joan de Vilatorrada (Cataluña). La concentración total afluyente media varió entre 47 y 573 ug/L, con una media de 232 ug/L. Se analizó también la variación temporal de la concentración en los cuatro puntos de muestreo. Previamente se estimaron las oscilaciones del carbono orgánico disuelto por desconvolución de espectro ultravioleta de las muestras.

Se estimaron los procesos de biodegradación, emisión atmosférica y transferencia a la línea de fangos de los COV, mediante el programa WATER9 de la USEPA. De un flujo afluyente de 2560 kg/año, se estimó que un 54% se biodegrada, un 37% se emite a la atmósfera, un 8% se vierte al río Cardener, y un 1,2% se transfiere a la línea de fangos.

# Valorización de cenizas volantes para la síntesis de zeolitas mediante extracción de sílice y conversión directa. Aplicaciones ambientales

**Moreno Palmerola, Natàlia**

**2002**

<http://hdl.handle.net/10803/6986>

**Keywords:** extracción de sílice; descontaminación de suelos; zeolitas; descontaminación de aguas; retención de gases; cenizas volantes; sílice

Aquest estudi es centra en la síntesi de zeolites a partir de cendres volants de carbó i les aplicacions ambientals dels materials zeolítics resultants. La síntesi de zeolites es va desenvolupar mitjançant dos processos diferenciats: a) extracció de Si de la cendra volant i la subseqüent síntesi de zeolita pura mitjançant la combinació del extracte resultant amb una solució rica en Al, i b) la zeolitització de la cendra volant per conversió directa. Aquest estudi s'ha realitzat amb 23 cendres volants de diferents centrals elèctriques europees, amb SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com components majoritaris.

La recerca del tractament hidrotermal de les cendres volants emprant calentament convencional i microones suggereixen que la dissolució de Si i Al de les cendres volants depèn principalment dels següents factors: a) tipus de fases de Al-Si que la componen, b) tipus i concentració de la solució extractant, c) temperatura, d) relació solució extractant/cendra volant, e) agitació i f) temps. Els alts continguts de Al, Si i Na en els lixiviats donen lloc a la saturació i precipitació de fases zeolítiques en el residu d'extracció. Per tant, en el disseny del procés d'extracció cal tenir en compte les següents finalitats: a) obtenir una extracció alta de Si, i b) convertir simultàniament el residu d'extracció en un producte zeolític amb aplicació industrial (amb una CIC 1 meq/g).

# Sources and processes affecting levels and composition of atmospheric particulate matter in the Western Mediterranean

**Rodríguez González, Sergio**

**2002**

<http://hdl.handle.net/10803/6985>

**Keywords:** PM2.5; natural dust; air pollution; Saharan dust; Mediterranean basin; PM10

This study is focused on the identification of the sources and processes affecting levels and composition of PM10 and PM2.5 from air quality monitoring networks in Eastern Spain. This is a multidisciplinary study. Time series of TSP and PM10 recorded from 1996 to 2000 are interpreted to assess the role of local, regional and distant sources in PM levels in this region. To this end, the influence of the meteorology on PM levels recorded at nineteen rural, urban and industrial monitoring stations is studied by means of synoptic charts, back-trajectories and local meteorological variables. The impact of African dust transport on PM levels is investigated by means of simulations in the SKIRON forecast system and by TOMS satellite observations. Moreover, a chemical characterisation of PM10, PM2.5 and TSP size segregated fractions and a daily PM10 and PM2.5 source apportionment by two receptor modelling techniques are performed. For this purpose, 24-hour samples of PM10 were collected for 16, 12 and 5 months at rural, urban and industrial sites, respectively. PM2.5 was sampled at the urban site simultaneously with PM10.

The results showed that day-to-day variations in PM levels are highly influenced by the meteorology. From March to October, PM levels at rural, urban and industrial sites vary as a function of the concatenation of Atlantic air mass advections (Atlantic episodes with low PM levels) and regional circulations (Regional events with high PM and O3 levels) which induce the PM transport from urban/industrial to rural sites and the ageing of polluted air masses in the Western Mediterranean. From November to February low PM levels are recorded at rural sites, and variations in PM levels at urban/industrial sites are governed by the successive occurrence of Atlantic episodes and Local urban/industrial pollution events (with high PM, NO<sub>x</sub> and CO levels). The African dust events mainly occur from January to October and induce very high PM levels in all sites.

As a result of the frequency and intensity of the Regional episodes, PM levels at rural sites undergo a seasonal evolution with a summer maximum. The difference between PM levels at urban and rural sites presents an autumn-winter maximum owing to the occurrence of intensive Local urban pollution events.

# Elaboració de mapes de precipitació a partir d'imatges infraroges de satèl·lit

**Tarruella Boixadera, Ramon**

**2002**

<http://hdl.handle.net/10803/6983>

**Keywords:** satèl·lit; mapes; imatges infraroges

El present treball analitza l'aplicabilitat de diferents tècniques, originalment ideades per al tractament de xàfecs que fan ús d'imatges IR de satèl·lit per estimar la precipitació amb una finalitat climatològica en la nostra regió.

S'han estudiat les tècniques d'Arkin, NAW i "Autoestimator" al llarg del període entre juliol de 1994 i juny de 1995, amb una temporalització mensual, estacional i anual. L'àmbit geogràfic ha estat l'estat espanyol exceptuant les illes Canàries i s'ha treballat com un conjunt o dividit en tres zones, nord i nord-oest, litoral mediterrani i centre i sud de la península. En cada cas s'han aplicat les tècniques originals a les imatges METEOSAT corresponents (24 o 48 diàries, depenent de la tècnica), i s'han estudiat i aplicat aquelles modificacions que proporcionaven millors resultats en la regió analitzada.

Les principals conclusions a que s'ha arribat són les següents:

- La utilització de tècniques de determinació de precipitació a partir d'imatges IR de satèl·lit presenta avantatges (extensió territorial i temporal) front tècniques basades en observacions en terra. El fet que la determinació de la precipitació en una imatge IR es faci de manera indirecta, obliga a calibrar aquestes tècniques per a cada zona geogràfica.

Tècnica d'Arkin: De les tècniques analitzades la d'Arkin és la més simple i ràpida d'aplicar. Els valors originals de temperatura llindar i intensitat de precipitació no s'adapten a la nostra zona geogràfica. Una temperatura llindar més elevada (255 o 260 K) amb una intensitat de precipitació menor ( 0.5 o 0.4 mm/h) s'adequa més.

Tècnica NAW: La tècnica NAW original millora lleugerament la correlació respecte la tècnica d'Arkin, però sobreestima fortament la precipitació. Assignacions de precipitació menors que les originals són necessàries per eliminar les sobreestimacions del mètode.

Tècnica "Autoestimator": La tècnica "Autoestimator" no millora, en general els resultats de les tècniques d'Arkin i NAW. L'equació original sobreestima la precipitació en gairebé tots els mesos. Les modificacions introduïdes en l'equació original milloren les correlacions disminuint les sobreestimacions del mètode. Cal una calibració de la tècnica per a cada zona concreta i per a cada estació particular si es vol que la tècnica presenti estimacions fiables de la precipitació.

# Síntesis de zeolitas a partir de cenizas volantes de centrales termoelectricas de carbón

Umaña Peña, Juan Carlos

2002

<http://hdl.handle.net/10803/6982>

**Keywords:** zeolites; centrals termoelèctriques de carbó

Los sub-productos de combustión del carbón producidos en centrales térmicas, están compuestos generalmente por más de un 70% de material vítreo aluminosilicatado. Esta composición los hace potencialmente utilizables en obras de ingeniería civil o alternativamente como rellenos inertes en minería, así como adsorbentes, inmovilizadores, fuente alternativa en la extracción de Al, Fe, Si, Ge, Ga, V y Ni, y aditivos en suelos.

Las cenizas volantes se caracterizan por una distribución granulométrica fina y altos contenidos en aluminio y silicio y en fases reactivas. Debido a estas propiedades, las cenizas volantes son una excelente materia prima para la síntesis de zeolitas mediante activación hidrotermal alcalina. El presente estudio persigue obtener la optimización de los rendimientos de síntesis de zeolitas a partir de cenizas volantes, mejorar la técnica de conversión y diseñar un proceso viable de aplicación a escala industrial, obteniendo un producto final de alta calidad ambiental.

Se han seleccionado 19 cenizas volantes con el fin de cubrir una amplia gama de tipos existentes (13 españolas, 3 sudafricanas, 3 colombianas y 1 china). Las cenizas volantes seleccionadas fueron sometidas a ensayos de caracterización física, química y mineralógica con el fin de conocer la influencia de estas propiedades sobre su reactividad y para el control ambiental de los potenciales productos finales. Los estudios de caracterización física realizados incluyen la determinación de los siguientes parámetros: contenido de humedad y pérdidas a la incineración, distribución granulométrica, densidad real y aparente, porosidad y superficie específica BET.

Los trabajos realizados han permitido demostrar que se pueden obtener productos zeolíticos con aplicación industrial (especialmente en la retención de metales en aguas residuales) a partir de una gran variedad de cenizas volantes de centrales térmicas de carbón. Se han definido las condiciones de síntesis para cada zeolita de interés industrial a partir de las diversas cenizas estudiadas.

# Avaluació amb imatges de satèl·lit de les propietats físiques del sòl requerides en models meteorològics

**Pineda Rüegg, Nicolau**

**2004**

<http://hdl.handle.net/10803/6584>

**Keywords:** albedo; imatges de satèl·lit; inèrcia tèrmica; paràmetres de la superfície terrestre; NOAA/AVHRR; models numèrics meteorològics de mesoescala; emissivitat; teledetecció

L'important increment de la capacitat de càlcul computacional que s'ha donat en els últims anys ha fet que els models numèrics meteorològics hagin pogut assolir resolucions de treball molt fines. Ara bé, aquest increment en la resolució, per si sol, no és suficient per millorar-ne les prestacions. Cal introduir algorismes més sofisticats per afinar en la simulació de la dinàmica atmosfèrica, i també cal millorar la caracterització física de la superfície. En aquest sentit, els valors climàtics globals que es fan servir actualment no siguin prou precisos i calguin valors característics de cada regió.

Malgrat que a través de la teledetecció no es pot fer una mesura real dels diferents paràmetres de la superfície terrestre, les imatges de satèl·lit són el millor recurs per estimar-los. La periodicitat en l'adquisició d'imatges d'una mateixa zona fa que es puguin fer estimacions estacionals o mensuals, podent així fer un seguiment de la variació d'aquests paràmetres al llarg del temps.

En aquest treball s'ha establert una metodologia operacional per a l'obtenció periòdica de paràmetres de superfície, a partir d'imatges del sensor satèl·litari NOAA/AVHRR, per Catalunya i les regions que l'envolten. La revisió bibliogràfica de les diverses metodologies existents ha permès seleccionar les més idònies per aquesta zona.

Els resultats obtinguts per l'any 2000 no es poden considerar climàticament significatius. En aquest sentit, una de les vies de continuïtat d'aquest treball és l'obtenció de resultats per una sèrie més llarga de dades, que permeti conèixer millor les característiques geofísiques de la superfície estudiada i millorar les simulacions meteorològiques.

# Influencia del factor humano en la prevención de riesgos laborales en canteras de Cataluña

**Freijo Alvarez, Modesto**

**2005**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=383163>

**Keywords:** siniestralidad, riesgos

La siniestralidad en las empresas extractivas a cielo abierto en Cataluña, aún habiéndose reducido, tiene todavía un margen de mejora hasta llegar a unos índices semejantes a los de otros países de la Unión Europea.

En el presente trabajo doctoral se presenta un estudio pormenorizado de los riesgos a que están sometidos los trabajadores de las canteras, de la influencia del factor humano y de las consecuencias provocadas por los riesgos psicosociales, a través de un estudio detallado de dieciséis canteras localizadas en cada una de las cuatro provincias catalanas.

Este trabajo por su originalidad puede servir de complemento a las Encuestas Nacionales de Condiciones de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España y a las Encuestas sobre las Condiciones del Trabajo de la Agencia Europea para la Salud y la Higiene en el Trabajo, puesto que en estas Encuestas no están contempladas de forma específica las industrias extractivas.

# Impacto de las masas de aire africano sobre los niveles y composición del material particulado atmosférico en Canarias y el NE de la Península Ibérica

**Castillo Fernández, Sonia**

**2006**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=400689>

**Keywords:** material particulado, atmosfera, emisiones

El material particulado atmosférico puede ser emitido por una gran variedad de fuentes de origen natural o antropogénico lo cual produce una gran variabilidad en las características de la partículas en suspensión. Además de la influencia de las emisiones de material particulado de origen antropogénico sobre la calidad del aire, el Sur de Europa, y en concreto España, se encuentra especialmente afectado por frecuentes episodios de invasión de masas de aire de origen natural desde el Norte de África. Estas masas de aire además de producir ascensos en los niveles de partículas en suspensión, siendo de origen natural también pueden producir efectos sobre la salud (problemas respiratorios en poblaciones cercanas al Norte de Africa, como las islas Canarias), efectos sobre el balance radiativo terrestre, efectos sobre los ecosistemas mediante la deposición atmosférica, y reduciendo de la visibilidad.

El principal objetivo de este trabajo se centra en el estudio del material particulado atmosférico en dos zonas de estudio, las islas Canarias y el NE de la Península Ibérica. LA cercanía de estas áreas de estudio al Norte de África, hace que estas dos zonas sean ideales para el estudio de este tipo de material particulado, y su influencia sobre los niveles y la variabilidad el material particulado atmosférico de ambas zonas. Así se escogen estaciones de fondo regional, donde no existen influencias de aportes antropogénicos locales, para conocer la influencia que pueden tener las masas de aire transportadas a larga distancia, con especial interés transportadas desde el Norte de África. Además, en zonas de fondo urbano de Canarias se pretende estudiar también la interacción de estas masas de aire de origen natural con los contaminantes locales.

Finalmente se pretende mostrar los procesos físico-químicos que tienen lugar durante el transporte de estas masas de aire desde su área fuente hacia las dos zonas receptoras, Canarias y el NE.

# Comportament de l'aigua subterrània a la vall Salada de Cardona

**Font Soldevila, Jose**

**2006**

<http://hdl.handle.net/10803/6989>

**Keywords:** KCL; mina; aigua-sal; Cardona; rol; aigua subterrània; NaCl; entrada d'aigua; dissolució

Aquest treball tracta dels diferents comportaments que ha tingut l'aigua subterrània a la vall Salada de Cardona i en el seu aiguabarreig amb el riu Cardener. Aquest riu, ha arribat a ser problemàtic per les seves conseqüències ambientals i de potabilitat en les xarxes públiques de Barcelona i l'àrea metropolitana.

La vall Salada és un impressionant aflorament de materials salins en forma de diapir, en el qual hi ha diferents aportacions d'aigua superficial i subterrània. La dissolució dels materials salins per l'aigua dolça és el primer motor que altera la fisonomia de la Muntanya de Sal i també la morfologia de la vall. Tant l'aigua superficial com la interna han provocat esfondraments dels materials superiors a manera de bòfies. En tota aquesta dinàmica de dissolució dels materials salins, hi ha un procés de protecció natural amb la salmorra resultant, que actua sempre que no hi ha un flux exterior prou important per retirar-la. D'aquesta manera, en les zones amb materials salins, propenses a la dissolució per l'aigua, es forma una capa de salmorra a les parts baixes, a manera de cubeta autoprotegida en la base.

Els fets més importants pel que fa al comportament de l'aigua subterrània a la vall Salada han estat les entrades d'aigua a la mina. En la darrera i més greu entrada d'aigua a la mina Las Salinas (14 de març de 1998), l'alteració dels materials salins situats sobre la mina es va anar estenent i aprofundint fins a interceptar el sostre de la cavitat subterrània a uns 50 metres de la superfície. Però hi havia un lleuger llinard entre les cubetes d'alteració i la del riu Cardener. Una vegada desprotegit aquest llinard per l'escolament de les salmorres residuals, les aigües dolces dissolen aquesta barrera natural i arriba un moment (a principis de gener del 1999) que les aigües del riu Cardener es desplacen cap a l'interior de la mina seguint el gradient més favorable. Afortunadament, durant els darrers mesos l'Administració s'afanyà a construir un túnel pel riu, de manera que s'anul·là el meandre del Cardener al seu pas pels materials salins de la vall Salada. Posteriorment a la construcció del túnel de derivació del Cardener, i amb el consegüent bombeig cap al col·lector, sembla que s'hagi trobat la solució gairebé definitiva a la salinització de l'aigua del riu. Però el cabal que recull la bomba al fons de la mina, més aviat sembla que augmenta. Es fan hipòtesis d'altres possibilitats de recàrrega a l'aquífer pels laterals del diapir. S'han fet mesures de georesistivitat elèctrica i es poden obtenir dades de pous als laterals del diapir i dins la llera antiga del riu; això permet demostrar que encara entren cabals similars als que es bombegen a l'interior de la mina.

# Análisis de facies y magnetoestratigrafía de la Cuenca de Baza (Cordillera Bética)

**Gibert Beotas, Luis**

**2006**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=400521>

**Keywords:** sedimentologia, paleomagnetismo, estratigrafia

Es realitza un estudi estratigràfic, sedimentològic i magnetostratigràfic a la conca de Baza. Es defineixen cinc unitats litostratigràfiques per al sector NE de la conca de Baza, aquestes unitats es consideren com a membres d'edat Pliocè final-Pleistocè inferior de la formació Baza. Es defineix una sèrie tipus (estratotipus) on aquests membres afloren amb plenitud i poden ser estudiats en detall (secció del Rincón de La Losa). S'estudien els dipòsits més antics que afloren a la conca: es tracta d'una sèrie de més de 400m que es pot estudiar en el bloc aixecat de la falla de Venta Micena. Aquesta sèrie inclou diferents unitats al·luvials i lacustres que han estat mesurades i estudiades. Aquesta sèrie es troba discordant sobre dipòsits del Miocè marí. L'edat estimada d'aquests materials continentals és Miocè Superior-Pliocè mitjà. Una altra sèrie d'edat similar ha estat estudiada al sector de Botardo, on existeix un estructura en forma de semidom que ha aixecat la sèrie antiga. Aquesta sèrie es semblant a la anterior i les unitats litostratigràfiques es poden correlacionar. Un dels avantatges que presenta el sector Botardo és la continuïtat de la sèrie fins el Pleistocè inferior, fet que permet relacionar aquest dipòsits amb els del sector d'Orce.

El materials més moderns es troben al sector de Puerto Lobo (Huèscar) i Cúllar. Aquests materials consisteixen en dipòsits fluvio-al·luvials del Pleistocè mitjà i han estat estudiats i correlacionats entre ells.

# Estudi d'un àrea degradada de la comarca del Garraf (Catalunya): l'antic abocador municipal en combustió interna de Coll d'en Ferran, a Vilanova i la Geltrú

**Herrera Sancho, Jose Antonio**

**2006**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=400338>

**Keywords:** ciencias de la vida, zoología, ciencias de la tierra y del espacio, geología, ingeniería y tecnología del medio ambiente, meteorología, contaminación atmosférica, hidrogeología

La present tesi doctoral efectua un estudi detallat d'una de les àrees degradades de la comarca del Garraf a Catalunya, l'antic abocador municipal en combustió interna situat al coll d'en Ferran, al nord del municipi de Vilanova i la Geltrú, ciutat costanera a uns 50 km al SW de Barcelona (Espanya).

Dit estudi dóna a conèixer per primera vegada, abastament i ampla, els diferents aspectes del marc físic on s'assenta i l'envolta, com són la geologia, la hidrogeologia, la meteorologia, i el paisatge, així com els principals referents en els seus aspectes biòtics, la flora i la fauna del seu àmbit territorial.

S'inicia a l'any 1995, data en la que l'abocador cessa de rebre residus, i d'una forma consecutiva s'estudia i s'analitza la situació de partida, la clausura morfològica, la revegetació, la problemàtica de la combustió interna en un dels seus sectors, l'industrial, i la seva evolució, així com un anàlisi de les principals emissions gasoses i dels potencials lixiviats de l'abocador en la seves més importants repercussions atmosfèriques i dels aqüífers subjacents.

Es realitza un estudi de la possible dinàmica dels principals elements contaminants dels aqüífers a través del plantejament de diverses hipòtesis i de l'anàlisi dels paràmetres més importants en referència a l'abocador i un estudi de les principals emissions contaminants atmosfèriques en comparació amb algun altre abocador proper.

# Disseny d'un sistema de control d'olors i de la qualitat de l'aire. Caracterització, quantificació i assignació de l'origen dels compostos orgànics volàtils

**Roca Mussons, Francisco Javier**

**2006**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=400464>

**Keywords:** meteorología, contaminación atmosférica

La detecció d'episodis d'olors en zones urbanes constitueix actualment una problemàtica mediambiental cada cop més important a nivell mundial. La presència, majoritària, d'uns determinats compostos orgànics volàtils en l'atmosfera és la causa principal de la sensació olfactiva que pot derivar per diferents factors a diferents graus de molèstia. A Catalunya el baix nivell de control d'emissions i la manca de planificació territorial són els factors més importants en l'existència d'àrees urbanes amb episodis d'olor.

Les tècniques existents de mesura d'olors són ineficaces per resoldre la problemàtica d'episodis d'olor generats per múltiples fonts. Per avaluar i controlar aquesta problemàtica es desenvolupa una metodologia basada amb l'anàlisi meteorològica de la zona, control social, control químic i simulació numèrica. Dins de l'estudi meteorològic s'ha implementat el desenvolupament de mapes de predicció d'impacte adreçats al disseny previ del control social, químic i com a eina futura de planificació territorial.

Per l'anàlisi química s'ha dissenyat i construït un equip captador de COV adequat, tant pel control estàndard, com pel control social amb la utilització de la millor tècnica disponible actual: desorció tèrmica acoblada a cromatografia de gasos-masses (DT-GC/MS). La participació dels afectats (control social) s'ha realitzat a diferents nivells: activació dels captadors en ocurrència d'episodis, registre d'episodis i mesura de la molèstia amb el desenvolupament dels criteris estadístics que permeten normalitzar les dades sensorials.

Com a eina complementària, adreçada bàsicament a la detecció de l'origen dels episodis, s'han utilitzat metodologies de simulació numèrica (models de dispersió i càlcul de retrotrajectòries) i com a procés de validació dels resultats obtinguts mitjançant el control químic i social.

# La Mineria als Catalànids: 150 anys d'història i perspectives de futur

**Vall Rosselló, Eduard**

**2006**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=334575>

**Keywords:** material particulado, atmosfera, emisiones

En aquest treball s'ha analitzat l'evolució de la mineria als Catalànids durant els darrers 150 anys, les característiques dels jaciments explotats, les perspectives i la seva relació amb el medi ambient.

Per a això s'han recopilat uns 6000 drets miners demanats des de mitjan segle XIX fins a finals del segle XX. També s'han tingut en compte els jaciments i les formacions geològiques que han aprofitat o intentat aprofitar aquests drets miners, així com els tipus de mineralitzacions explotats.

Finalment, des del punt de vista ambiental, s'han avaluat els diferents vectors que afecten les activitats extractives per a cada tipus de recurs, durant i després de l'explotació.

A partir de les dades anteriors s'han analitzat, per a cada comarca, les explotacions mineres rellevants, els registres miners històrics i els recursos actualment aprofitats.

Per a cada recurs miner, pel que fa als Catalànids, s'han analitzat els antecedents miners i els tipus de jaciments.

Des del punt de vista ambiental s'han elaborat les matrius d'impacte per als diferents tipus de recursos, tot diferenciant els efectes durant i després de l'explotació.

# Estudio de Adsorción de Metales Pesados e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos mediante leonardita

Zeledón Toruño, Zoraida Del Carmen

2006

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=413694>

**Keywords:** elementos metálicos, química ambiental, hidrocarburos aromáticos

Adsorption by activated carbons is a treatment widely used for the efficiency of the method to eliminate significant amounts of polluting agents. With the purpose of reducing the costs of the current treatments, in this study, the potential of the adsorbent leonardite as a natural and low cost material, has been evaluated for reduction of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in aqueous solutions. The effect of factors such as pH, contact time, concentration and hardness of the metallic solution on adsorption has been studied. In addition, comparative experiments of adsorption capacity of leonardite with other alternative materials and widely used commercial activated carbon has been carried out. Previously to the adsorption studies, a physico-chemical characterization of the material has been performed. The results show that leonardite has heterogeneous nature, acid character and has high capacity of ion exchange provided by interchange among the H<sup>+</sup> ions of carboxylic and phenolic functional groups. It has been demonstrated that pH has a significant influence upon adsorption of Ni, Cu, Zn, Cd and Pb. The best results were obtained in the range of pH 5-6. In the study of contact time has been observed that all the metals reach maximum levels of retention after two hours. These data have been fitted with three kinetic models: Lagergren, Pseudo-second order and Hyperbolic. Of these models, Pseudo-second order adjusts best to the data. The kinetic constant or transference coefficient determined with the Pseudo-second order model for each metal has shown to depend on the concentration, nature of solute and adsorbent as well as of contact time. The maximum adsorption capacity of each metal has been determined varying the concentration of the metal and maintaining constant the dose of adsorbent (1 g/L). The obtained experimental data adjust to Langmuir and extended Langmuir (for a binary system) isotherms.

# Comprehensive modelling of gas-phase biofilters treating volatile organic and inorganic compounds

**Baquerizo Araya, Guillermo**

**2007**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=423120>

**Keywords:** control de la contaminación atmosférica, ingeniería de la contaminación

In the last decades biofiltration has become an attractive alternative to physicochemical methods for treating low concentration of biodegradable compounds in waste gases. The advancements in this technology have currently focused on attaining a better understanding of kinetics and physical removal mechanisms and determining the optimal operating conditions. In this thesis mathematical models describing gas-phase biofilters were studied. As a first step, biofiltration fundamentals and modelling approaches used for representing the phenomena taking place in biofiltration were revised in chapter 1 and 3. The inherent physical and kinetic modelling limitations of these systems were also discussed in detail. In this sense, mathematical bases to build a general dynamic model describing air pollutant abatement by biofiltration were provided. The model equations were solved by means of a discretization procedure in which discretizing values are optimized in order to achieve an accurate representation of the reactor behaviour. A general description of materials methods employed in this thesis was provided in chapter 4.

In chapter 5 a broad study was conducted to determine the influence of the most relevant physicochemical and kinetic parameters on model predictions. Model was implemented and solved using Berkeley Madonna. Additionally, phenomenon related to oxygen limitation in the biofilm, dispersion in the gas phase, and mass transfer limitation in the gas interface were studied in order to provide a support framework to decide which phenomena should be included in a general biofiltration model. According to results obtained with a general biofiltration model, a dynamic model describing ammonia removal by biofiltration was developed in chapter 6. Nitrification process (i.e. the oxidation of ammonium to nitrate) was described by means of two-step reactions including inhibitory effects caused by free ammonia and free nitrous acid.

# Trace elements in integrated gasification combined cycle fly ash: Extraction of potentially valuable elements

**Font Piqueras, Oriol**

**2007**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=413925>

**Keywords:** ciencias de la tierra y del espacio, química atmosférica, ciencias de la atmosfera

The integration of gasification technology in combined cycles (IGCC) allows a clean use of coal with high energy efficiency and low emissions levels of pollutants. Due to the relatively new development of the IGCC technology, the implementation at an industrial scale of IGCC power plants is still scarce and consequently, there are few studies on characterisation of coal gasification by-products, as well as on the behaviour of trace elements during gasification, when compared to that of Pulverised Coal Combustion (PCC). Furthermore, most studies to date have been carried out in gasification pilot plants or are based on thermodynamic approaches. The implementation of the IGCC technology at an industrial scale is expected to expand in forthcoming years and consequently large volumes of coal gasification by-products will be produced. Therefore it is necessary to expand the state of knowledge on a number of coal gasification aspects, such as on the behaviour and fate of elements during coal gasification, and on the characterisation of IGCC byproducts.

A better understanding of these parameters will permit the valuation of coal gasification by-products in the view of their potential applications. The 335 MW (ISO) Puertollano IGCC plant is one of the largest gasification plants in the world operating at an industrial scale. In this plant a 50:50 coal/petcoke blend (rich in a number of trace elements), is gasified with 2-4 % of limestone (as a fluxing agent), in a pressurised entrained flow gasifier, at 1600 oC and 25 bars. The use of a coal rich in a number of metals in trace elements (a high volatile bituminous coal) and a petcoke (rich in S, V and Ni) as well as the high slag/fly ash ratio (90:10) of this plant may cause an enrichment of some valuable elements in IGCC fly ash, and consequently research on the potential application of the fly ash as a source of valuable metals is relevant in view of their potential applications.

# Millora de les propietats físiques de les fibres reciclades de cel.lulosa

**Palomas Solé, Josep Maria**

**2007**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=413964>

**Keywords:** química macromolecular, celulosa, macromoléculas, fibras naturales

Este trabajo experimental muestra que al reciclar las fibras de celulosa del papel para fabricar uno nuevo, sus propiedades físicas se deterioran (resistencia a la tracción, desgarró y estallido). A medida que se va reciclando la pérdida de dichas propiedades aumenta, lo que prácticamente inutiliza el nuevo papel. Con la adición de unos productos químicos de uso común en fábricas de papel, para otros menesteres, se consigue paliar la caída de las propiedades físicas de la fibra y conseguir que puedan reutilizarse para fabricar papel.

# Micro-pollutants remediation from soil and groundwater by In-situ treatment technologies

**Valderrama Angel, Cesar Alberto**

**2007**

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=414078>

**Keywords:** colorantes en la alimentación, ingeniería de la contaminación

Growing industrialization causes continuous increase in micro-pollutants contaminations in soils and groundwater. Most of these organic chemicals like Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) are persistent in the environment and represent adverse effects on the human health. PAHs are included in the Persistent Organic Pollutants (POPs) group which due to their toxicity has received increasing attention in the last decades. In-situ treatment technologies gained acceptance since 1990 in front ex-situ technologies due to the lower operational cost. For that reason, two in-situ technologies: Permeable reactive barriers (PRBs) and in-situ chemical oxidation (ISCO) were considered for the treatment of soil and groundwater contaminated with PAHs.

The present work has studied as a model system, the elimination process from water of the poliaromatic diazoic compound (Acid red 14). Additionally this compound was selected as a model compound to compare the sorption behaviour of the hyper-cross-linked polymers (MN200, MN300) with granular activated carbon (GAC) as sorbent of reference. Equilibrium experiments reported maximum loading capacities of 108, 65 and 21 g kg<sup>-1</sup> for MN300, MN200 and GAC respectively. The kinetic experiments demonstrate the effectiveness of the hyper-cross-linked polymers compared with GAC, while the MN300 resin was close to the 90% of recovery at 600 minutes; MN200 was at 70% and GAC at 45%. Dynamic behaviour and effectiveness of sorbents for dye removal were evaluated in column experiments. Breakthrough curves were obtained for GAC and Macronet resins. In case of hyper-cross-linked polymers saturation was not totally achieved after more than 1200 bed volumes (BV), while GAC was saturated after 200 BV. The regeneration process by elution test confirmed hyper-cross-linked polymers as a competitive sorbents, since after 3 BV almost 100 % of dye was eluted for MN200 and close to 80% for MN300.

# Presència, mobilitat i risc d'elements traça en sòls naturals. Els mecanismes de sorció com a reguladors de l'equilibri sòl-aigua

Martínez Lladó, Xavier

2008

<http://hdl.handle.net/10803/6991>

**Keywords:** adsorció; seleni; antimoni; elements traça; sòl; risc

La correcta gestió del sòl és fonamental per a la protecció d'aquest vector ambiental que serveix de suport a bona part de les activitats de la societat actual i constitueix un actor important en els cicles biogeoquímics globals.

La contaminació per elements traça i els riscos per a la salut humana i els ecosistemes, derivats de la presència d'aquests en el sòl, és un problema ambiental de consideració important. En aquest aspecte, nombroses agències i administracions, ja han començat a implementar polítiques de protecció basades en els anomenats Criteris de Qualitat del Sòl (CQS), els quals estableixen uns valors líndar que defineixen els límits de concentració en el sòl per a la presa de decisions.

Degut als diferents processos de descomposició de la roca mare, els elements traça es troben de forma natural en el sòl. L'enorme variabilitat d'aquest vector, juntament amb la influència de la geologia subjacent implica que, abans de l'establiment de CQS, és necessari conèixer la concentració de fons d'elements traça en el sòls de cada regió.

Les metodologies d'anàlisi de risc són una eina molt important per a l'establiment de CQS. A partir de la definició d'un escenari representatiu i mitjançant un model d'exposició de la població d'estudi, les eines d'anàlisi de risc son capaces de definir la dosi rebuda. Aquestes metodologies ténen en en compte les característiques toxicològiques i l'exposició de la població d'estudi a cada compost o element i estableixen els valors líndar per sota del qual el risc associat a la presència de contaminants en el sòl és assumible.

No obstant això, aquests càlculs requereixen un coneixement exhaustiu de la toxicitat de les substàncies i la seva mobilitat entre els diferents compartiments ambientals. Els elements traça presents en el sòl poden ser transportats fins a les aigües subterrànies, un compartiment ambiental molt més sensible i al qual la població està molt més exposada. És per aquesta raó que és de vital importància conèixer els mecanismes que regulen la mobilitat de contaminants en el sistema sòl aigua i l'obtenció de models que prediguin aquesta mobilitat de forma correcta en les diferents condicions ambientals que poden tenir lloc a la natura.

# Consideración del subsuelo en el ordenamiento territorial

**Molina Escobar, Jorge Martin**

**2008**

<http://hdl.handle.net/10803/6993>

**Keywords:** subsuelo; planificación; territorio; ordenamiento

El ser humano con su inteligencia y conocimiento debería ser un elemento clave en el logro de un mejor desarrollo sostenible. Son evidentes los casos en que por desconocimiento o por omisión, se han desaprovechado o esterilizado los recursos naturales o no se han prevenido ni manejado adecuadamente los desastres naturales. El subsuelo y sus procesos tienen así implicaciones dentro del ordenamiento del territorio, con un sinnúmero de variables que generalmente son difíciles de cuantificar, ponderar e integrar.

Se han hecho muchos intentos de diseños metodológicos para abordar el tema del ordenamiento territorial. En este documento se presenta una propuesta integral considerando con mayor relevancia al subsuelo más los aspectos bióticos y antrópicos. Este documento titulado "Consideración del subsuelo en el ordenamiento territorial" es una propuesta metodológica para la gestión del ordenamiento territorial de las regiones, haciendo énfasis en el subsuelo. Se demuestra como éste ocupa un papel determinante dentro de los criterios de construcción de propuestas, escenarios y finalmente en el desarrollo humano. Tres casos de estudios son desarrollados.

Se tienen varias metodologías e infinidad de casos dentro del estado del arte que se revisó para el ordenamiento territorial. Mucho de lo reportado hace hincapié en lo urbano, turístico, económico, legal, político, cultural, entre muchas variables. Sin embargo, el subsuelo, la geología, los recursos minerales y las restricciones naturales allí presentes, son poco considerados en la mayoría de planes, metodologías y sobre todo en los casos de estudio. Esas son razones para proponer una metodología que haga énfasis en el subsuelo y que no solo se quede en lo conceptual, sino que se muestre con ejemplos concretos.

El propósito de este documento es el de presentar una metodología de ordenamiento territorial integral, holística, soportada en el subsuelo, que involucre diversos componentes y variables como el medio físico, biótico y antrópico.

En la metodología se presenta un dimensionamiento de cómo las diferentes variables puede ser medidas, correlacionadas e integradas jerárquicamente con el fin de ir construyendo indicadores del geopotencial, biopotencial y el sociopotencial. Posteriormente se puede estimar la capacidad de acogida de un territorio frente a diferentes usos y a sus potenciales. Se van generando indicadores integrados frente a los diferentes conflictos ambientales y con los conocimientos de las personas que intervienen en los procesos de planificación y desarrollo, se pueden construir diferentes escenarios de ordenamiento territorial.

# Virtual human hand: grasping strategy and simulation

**Peña Pitarch, Esteban**

**2008**

<http://hdl.handle.net/10803/6995>

**Keywords:** hano simulation; grasping strategy; hano modeling; virtual human

La mano humana es una herramienta muy completa, capaz de adaptarse a diferentes superficies y formas, y también tocar y coger. Es una conexión directa entre el mundo exterior y el cerebro. I.Kant (filósofo alemán) definió la mano como una extensión del cerebro.

En esta tesis, nosotros hemos construido una mano virtual para simular la mano humana lo más realísticamente posible. Basado en la anatomía de la mano, hemos diseñado una mano con 25 grados de libertad (DOF), con cuatro de esos grados de libertad localizados en la unión carpometacarpal, para el dedo anular y el meñique. Estos cuatro grados de libertad permiten la simulación de la mano humana cuando esta se arquea. El dedo gordo ha sido diseñado con 5 DOF, los dedos, índice y medio tienen 4 DOF, la unión metacarpofalangeal tiene dos, y las uniones interfalangeales próxima y distal tienen uno cada una. Para los dedos anular y meñique, los 4 DOF tienen las mismas uniones más los cuatro descritos arriba.

El método de Denavit-Hartenberg (D-H) fue aplicado, debido a que cada dedo fue considerado como un rayo, esto es, una cadena cinemática abierta, con las uniones consideradas "revolutas". Las tablas D-H para cada dedo fueron mostradas y la aplicación de la cinemática directa e inversa permitió calcular todos los ángulos para cada unión  $[q_1 \dots q_{25}]^T$ .

Antes de coger cualquier objeto, nuestro sistema comprueba si el objeto está en el espacio de la mano, mediante el análisis del espacio de trabajo.

Se ha implementado un algoritmo semi-inteligente orientado a las tareas para las cuales el objeto ha sido diseñado, con el fin de tomar una decisión, una vez el usuario ha escogido el objeto y su tarea inherente. El algoritmo para coger ha sido implementado en un escenario virtual.

# Caracterización fisico-química de los aerosoles atmosféricos en el mediterráneo occidental

Pey Betrán, Jorge

2008

<http://hdl.handle.net/10803/6992>

**Keywords:** caracterización química; fondo urbano; fondo regional; número de partículas; mediterráneo occidental; aerosol; material particulado atmosférico; contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica por material particulado (PM) tiene efectos adversos sobre la salud, el clima y los ecosistemas. La concentración en masa y número, el tamaño y la composición química son aspectos clave, pese a que la legislación actual solamente se centra en la medida de la masa. La cuenca mediterránea ha sido escenario de numerosos estudios que, sin embargo, no han cubierto algunos aspectos, que conforman los objetivos de esta memoria: Interpretar la variabilidad de niveles de PM; Cuantificar y caracterizar los aportes urbanos; Identificar las principales fuentes de PM; Interpretar la variabilidad de número (N) y distribución-granulométrica de aerosoles sub-micrométricos.

Se seleccionaron tres emplazamientos con distinto grado de influencia antrópica en la cuenca mediterránea occidental: estación de fondo regional (FR) y de fondo urbano (FU) en Cataluña, y estación suburbana (FSU) en Baleares. Se midieron los niveles de PM y se tomaron varias muestras semanales de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, que fueron analizadas químicamente. Se realizó el análisis de contribución de fuentes. En el FU se determinó la concentración de N en diferentes fracciones granulométricas.

La variabilidad de niveles de PM en el FR y FSU es similar, lo cual confirma la importancia de la meteorología en su control. Los niveles mínimos se registran en otoño-invierno coincidiendo con la mayor renovación de las masas de aire y mayores precipitaciones; mientras que los máximos ocurren en verano dada la menor renovación de las masas de aire, la mayor frecuencia de episodios africanos, la escasa pluviometría y mayor resuspensión. Los bajos niveles invernales pueden incrementar bruscamente durante episodios de estancamiento anticiclónico. Los niveles de PM en el FU dependen de las emisiones locales, que se dispersan en mayor o menor medida en base a la meteorología.

Se han identificado tres fuentes comunes de PM (crystal, marina y regional 1), y se han obtenido algunas fuentes específicas. La fuente crystal es dominante en el FU debido a la contribución del road dust. La fuente regional 1 es dominante en el FR, representando la contaminación a escala regional. La contribución del tráfico rodado es superior al 40% en el FU. Se han identificado algunos perfiles industriales y de combustión de fuel-oil en el FU, de emisiones portuarias en el FSU, y una fuente regional 2 en el FR, que corresponde al transporte de contaminantes durante escenarios anticiclónicos. Se ha desarrollado y validado una metodología sencilla para cuantificar los aportes de polvo africano, y que está siendo aplicada en las redes de calidad del aire.

# La conca salina del Bages i la qualitat de l'aigua del Llobregat

Rovira Fernández, Maria

2008

<http://hdl.handle.net/10803/6994>

**Keywords:** qualitat de l'aigua; isòtops d'oxigen; isòtops de sofre; riu Cardener; riu Llobregat; runams; runams salins; col·lector de salmorres; clorurs; salinitat; potassa

La conca del riu Llobregat ha tingut greus problemes de contaminació com a conseqüència dels abocaments domèstics i industrials, dels residus ramaders i agrícoles, de les extraccions d'àrids i, principalment, per la salinitat de les seves aigües. És aquest darrer punt la base de tot l'estudi que es desenvolupa en aquesta Tesi Doctoral. La conca potàssica catalana es troba situada a l'extrem de la Vall de l'Ebre, formant la Depressió Central, limitada pels Pirineus al nord, les muntanyes de Montserrat al sud, la plana de Vic a l'est, i el riu Segre a l'oest. Presenta dues peculiaritats: per una banda la formació salina té un aflorament a Cardona, on destaca el famós diapir de la muntanya de sal i, per l'altra, en algunes zones de la conca les capes de mineral salí es troben molt a prop de la superfície però sense aflorar. Per tant, la geologia del terreny pot influir directament en la salinitat de les aigües superficials i subterrànies de la zona, pel seu contacte directe amb els dipòsits salins.

L'activitat minaire de la comarca del Bages es desenvolupa a Cardona, Súria, Balsareny i Sallent. En els esmentats indrets, s'explota per mineria subterrània els materials salins de la denominada formació Cardona que conté halita, silvinita, i carnal·lita, que es troben acompanyades de guixos i anhidrita. L'explotació subterrània a la comarca s'inicia l'any 1926 a Súria, al 1930 a Cardona (explotació clausurada l'any 1990), al 1932 a Sallent i al 1948 a Balsareny. Actualment queden en actiu l'aprofitament dels runams salins i una extracció subterrània de sal comú a Cardona, i les explotacions de potassa de Súria i Sallent.

Inicialment, el material de rebuig es deixava a l'interior de les mines ocupant les galeries en desús. A partir dels anys seixanta, l'augment de producció de mineral extret genera un considerable increment de material de rebuig, que es comença a abocar al costat de les mines sense cap impermeabilització prèvia dels terrenys, generant-se grans acumulacions salines anomenades runams salins. Són aquests runams salins una de les principals causes de la salinització de les aigües dels rius Cardener i Llobregat. Les sals solubles que els componen es dissolen fàcilment amb l'aigua de la pluja que discorre per la superfície del sòl fins arribar a una riera o bé directament al riu. També poden infiltrar-se en el terreny fins capes impermeables causant la salinitat de les aigües subterrànies de la zona.

Tot i que l'any 1990 es posa en funcionament un col·lector de salmorres amb la finalitat de recollir els lixiviats miners, la problemàtica de la salinitat de la conca del Llobregat no està totalment solucionada, ja que encara es troben punts de la xarxa hidrogràfica no abocats al col·lector i que presenten alts nivells de salinitat.

# Particulate Matter Resuspension from Urban Paved Roads: Impact on Air Quality and Abatement Strategies

Amato, Fulvio

2010

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=334308>

**Keywords:** contaminación atmosférica, control de la contaminación atmosférica

Atmospheric particulate matter (PM) affects urban air quality and consequently our health and daily life. Among PM sources, resuspension of inhalable particles from paved roads is a major one in cities, and this process is responsible of a large number of urban exceedances of the PM10 air quality limit values, especially in countries with low rainfall.

Road sediments are made up mostly of mineral particles, but also of carbonaceous and heavy metals particles (such as Fe, Cu, Ba, Cr, Sn, Sb among others) originated from the wear of vehicle brakes, tires and road surface. This dust is continuously re-entrained into the atmosphere by the traffic-induced turbulence. Consequently, whilst in the past a number of these trace pollutants were typical tracers of industrial emissions, nowadays their highest concentrations in ambient air are registered inside large cities, where most people live and work.

Moreover, in the last years there is a growing concern of road dust emissions: whilst a decreasing trend has been observed for motor exhausts and industrial emissions, road dust emissions are currently uncontrolled. Despite this, the knowledge of this source is still scarce.

The present study offers novel findings on sources and properties of road dust, emission estimates, impact on air quality and effectiveness of remediation measures. These objectives were reached by applying a number of innovative experimental and modelling techniques in different European cities, with particular emphasis on a typical Mediterranean city such as Barcelona (NE Spain).

The novel findings from this work give new insights on the role of non-exhaust emissions on air quality. Results suggest that further acquisitions of experimental and modelling data are needed in order to better interpret the impact of local meteorology on road dust emissions and atmospheric dispersion and to investigate effectiveness of street cleaning on wider urban areas.

# Study of Denitrification and Reductive Dechlorination Processes Applied to Groundwater Bioremediation

Calderer Perich, Montserrat

2010

<http://hdl.handle.net/10803/6996>

**Keywords:** chlorinated aliphatic hydrocarbons; nitrate; groundwater bioremediation; modelling; molecular techniques

La present tesi es basa en l'estudi dels processos de bioremediació com a tecnologies de descontaminació d'aqüífers. Concretament, es pretén estudiar la desnitrificació i la dechloració reductiva com a tecnologies de bioremediació per eliminar, respectivament, els nitrats i els hidrocarburs alifàtics clorats (o CAHs, de chlorinated aliphatic hydrocarbons) de les aigües subterrànies contaminades. A més, es pretén aplicar tecnologies avançades que permetin millorar en el coneixement d'aquests processos.

L'aqüífer associat a la riera d'Argentona, situat a Argentona (Espanya), ha estat la zona d'estudi per tal d'investigar el procés de desnitrificació. En primer lloc, s'han dut a terme experiments en batch amb aigua subterrània i sòl subsuperficial del mencionat aquífer. A partir d'aquests primers estudis, s'ha observat la baixa capacitat de l'aqüífer per eliminar els nitrats de manera natural, però alhora s'ha vist la viabilitat d'aplicar un procés de bioremediació com és l'addició de matèria orgànica. Paral·lelament, s'ha estudiat la influència de diferents factors com ara la presència d'oxigen i la tipologia de donador d'electrons sobre el procés de desnitrificació. Posteriorment, s'ha desenvolupat un model matemàtic per descriure el consum d'oxigen, de nitrats i de matèria orgànica per part de la població microbiana facultativa i heterotròfica present en el material d'aqüífer. Alguns paràmetres del model han estat calibrats i s'ha estudiat la qualitat d'aquests paràmetres. El model desenvolupat constitueix una primera aproximació per tal d'obtenir un model de desnitrificació in situ.

Per tal d'avançar en l'estudi del procés de desnitrificació en condicions naturals, s'han realitzat experiments en dinàmic simulant el flux d'aigua subterrània a través de l'aqüífer. L'eficiència d'injectar matèria orgànica en aquestes condicions s'ha demostrat. Paral·lelament, s'han estudiat els efectes hidrodinàmics de l'aplicació de la bioremediació i, els resultats han demostrat la importància de dissenyar acuradament les tecnologies de bioremediació a escala de camp. Per altra banda, s'ha descrit la desnitrificació en condicions dinàmiques integrant en un model matemàtic les reaccions bioquímiques i els processos de transport que tenen lloc a la columna experimental.

# Biofiltració de contaminants gasosos en aire: Caracterització de paràmetres clau per l'estudi i modelització del creixement de biomassa

**Dorado Castaño, Antonio David**

**2010**

<http://hdl.handle.net/10803/48596>

**Keywords:** Biofiltració; Modelització; Contaminació; Gasos; Creixement; Biomassa; Rebliments; Toluè; FIM; Transferència

La biofiltració ha esdevingut una alternativa efectiva i econòmica als sistemes tradicionals fisicoquímics de tractament de contaminants gasosos. Les elevades despeses d'operació i el consum energètic associat als tractaments convencionals han accentuat l'atenció en els processos biològics. En general, un biofiltre consisteix en un reactor empaquetat amb un material de rebliment (orgànic o inorgànic) que esdevé el medi de suport pel creixement dels microorganismes. L'aire a tractar circula a través del llit i els contaminants es transfereixen des del gas a la biopel·lícula per absorció, on posteriorment difonen i es biodegraden simultàniament. D'aquesta manera, en biofiltració, s'aprofita l'activitat metabòlica dels microorganismes per degradar contaminants que esdevenen la font de matèria i energia pel seu creixement. En biofiltració, la transferència de massa des de la fase gas a la biopel·lícula i la posterior degradació biològica són els principals fenòmens responsables de l'eliminació dels contaminants volàtils en aire. La correcta descripció d'un biofiltre, basada en aquests dos principals processos, es relaciona amb les propietats fisicoquímiques del material de rebliment utilitzat per immobilitzar la biomassa i les condicions d'operació. La modelització de biofiltres ha rebut menys atenció en comparació als treballs experimentals, fet que es relaciona amb la complexitat del procés, que inclou diverses interaccions físiques, químiques i biològiques. En la present tesi doctoral, en primer lloc, es descriu la problemàtica i s'expliquen els antecedents de l'estudi i les motivacions del mateix. En segon lloc, en un capítol introductorí es descriuen els principals tractaments fisicoquímics per l'eliminació de contaminants gasosos en aire en comparació amb les diferents configuracions dels tractaments biològics. En aquest mateix capítol, es presenten els factors que han estat identificats com a claus en l'operació de biofiltres. Els factors clau permeten descriure els principals mecanismes implicats en els processos de biofiltració, a fi d'incorporar els diferents fenòmens en un model matemàtic que descriu el comportament d'un biofiltre, posant especial atenció en el creixement de biomassa i en les seves conseqüències sobre l'operació. La present tesi doctoral es presenta com a compendi d'un total de 9 articles que s'annexen en l'apartat de resultats per a la seva posterior discussió general. Els primers 6 articles corresponen a l'estudi experimental dels paràmetres clau en biofiltració i els 3 restants, a la modelització matemàtica dels processos que descriuen el comportament d'un biofiltre.

# Análisis de la siniestralidad del sector minero de Catalunya y España

Sanmiquel, Lluís

2010

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=859875>

**Keywords:** prevención de accidentes, sector de la minera

La tesis doctoral está formada por 3 partes diferenciadas. Una parte la constituye la introducción, formulación de objetivos e hipótesis y el estado del arte de la seguridad minera. Esta parte abarca los capítulos 1, 2, 3 y 4. Una segunda parte la constituye la investigación propiamente dicha de la tesis abarcando los capítulos del 5 al 10. La tercera parte de la tesis (capítulos 11 al 14) está formada por las conclusiones, propuestas de mejora, bibliografía y anexos.

En el capítulo 5 se lleva a cabo un estudio de la evolución de la siniestralidad laboral de la minería española y catalana en el período 1980-2006. A partir de esta evolución se analiza la incidencia del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM) y la LPRL en la siniestralidad laboral de la minería de Catalunya y España. En el capítulo 6 se lleva a cabo una comparación de la siniestralidad laboral del sector minero español y catalán con el total de sectores económicos. En el capítulo 7 se lleva a cabo un estudio del grado de relación de la accidentabilidad laboral en minería con la experiencia y edad de los accidentados, así como con el tamaño de los centros de trabajo y producción anual de la minería. Para analizar el grado de relación que existe entre la accidentabilidad laboral de la minería con la experiencia y edad de los accidentados, tamaño de los centros de trabajo, y producción anual de la minería, se utilizan técnicas estadísticas distintas en función de los datos disponibles. En el capítulo 8 se realiza un estudio comparativo de la siniestralidad laboral en distintos sectores de la minería española y catalana en base a los días perdidos debidos a los accidentes. Teniendo en cuenta que los días perdidos constituyen un indicador de riesgo, se obtienen unas funciones ajustadas a las distribuciones de los accidentes en función de los días perdidos. Ello permite realizar comparaciones homogéneas entre distintas agrupaciones de accidentes, y determinar así la existencia de un mayor o menor riesgo. En el capítulo 9 se lleva a cabo un estudio de las características de la accidentabilidad minera de España y Catalunya. Se analizan aspectos tales como: las franjas de edades con mayor número de accidentes, experiencia, formas de accidentes más comunes, causas inmediatas, hora del día, de la jornada laboral, día de la semana, etc. En el caso de España este estudio tan sólo se realiza a partir del año 2003. En el caso de Catalunya, el estudio contempla un período temporal más amplio (1982-2006) y más profundo (se pueden especificar mucho más las causas inmediatas y deducir las causas básicas), gracias a disponer de los informes de accidentes de los accidentes graves y mortales.

# Avaluació i caracterització d'una apatita biogènica pel tractament in situ d'aigües subterrànies i sòls contaminats per activitats mineres

Oliva Moncunill, Josep

2011

<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=337866>

**Keywords:** química ambiental, geología ambiental, ingeniería y tecnología del medio ambiente

Given the problems of contamination with heavy metals and acidity that mining industry can generate in groundwater and soils. One of the passive remediation techniques is the permeable reactive barrier (PRB). This work has evaluated the application of biogenic apatite, as a material applied to a PRB, or as an amendment to contaminated soil. This biogenic apatite was obtained from fish bones and hard parts, US Patent of Apatite II TM. The evaluation was done with the aim of being applied as an in situ treatment to remediate groundwater and contaminated soils by mining activities.

The first part is the characterization with the determination of chemical properties for the purposes which were being sought for this application, kinetic and constant of dissolution. The solubility constant has been determined in batch experiments, and the result was  $\log K_{SO} = -50.8 \pm 0.8$  at 25°C, according to the dissolution reaction:

The kinetics of dissolution has been determined assuming that the reaction of dissolution is controlled by the fast adsorption of a proton in a specific area, followed by a slower phase of hydrolysis, and modelling it with the Langmuir isotherm. The rate in mol/m<sup>2</sup> /s, can be written, depending on the activity of H<sup>+</sup>, with the following expression:

The dissolution is independent of pH in acidic pHs, pH=5, and it decreases for pH>5. These values are comparable to other apatite in the literature. The Apatite II TM is dissolved stoichiometrically (Ca/P = 1.67) in steady state.

The second step was determining the capacities and mechanisms of retention by Apatite IITM with unimetal column systems, simulating the conditions of pH, a concentration and a flow similar to that of groundwater contaminated by mining activities. In all cases, the solution that passed through the column of Apatite II TM left more than 95% of the metal evaluated withheld until breaking point (97% for Zn, 99% lead, 96% manganese, 98% iron, 98.1% cadmium, 97.4% copper, cobalt 96.4%, 97.5% nickel and 99.6% mercury).

# Sistemas de gestión en explotaciones mineras de Cataluña: Situación, factores determinantes de implantación y posibilidades futuras. Sector de los Áridos y de la Piedra Natural

Vintró Sánchez, Carla

2011

<http://hdl.handle.net/10803/31983>

**Keywords:** Sistemes de gestió; Minería; Responsabilitat social corporativa; Qualitat; Medi ambient; Seguretat laboral

En la economía global, la minería desarrolla un papel fundamental puesto que aporta materias primas y fuentes de energía necesarias para distintos procesos industriales. Los impactos que provoca sobre el medioambiente y sobre la sociedad (alteraciones del entorno y problemas de salud laboral) son su parte más negativa. En consecuencia, las actividades mineras generan importantes repercusiones económicas, medioambientales y sociales tanto a escala local como global. Bajo este contexto, es importante gestionar las actividades de la empresa teniendo en cuenta la calidad de los productos y procesos, el impacto generado sobre el entorno, la seguridad de los trabajadores y los intereses y expectativas de los distintos grupos de interés. Los sistemas de gestión ayudan en la consecución de este fin al sistematizar los procesos de control y de mejora relacionados. La presente Tesis Doctoral analiza la difusión de los sistemas de gestión de la calidad, del medioambiente, de la seguridad y salud laboral, y de la responsabilidad social corporativa en la minería de áridos y de piedra natural de la Comunidad Autónoma de Cataluña. El trabajo se ha estructurado en nueve capítulos más un anexo que incluye los datos resultantes del trabajo de campo, los cuestionarios utilizados y las cartas y e-mails enviados: El primer capítulo corresponde a la introducción de la Tesis, y establece los objetivos e hipótesis de la investigación. En el segundo capítulo se describe el marco de referencia, y se introducen los conceptos de calidad, medioambiente, seguridad y salud laboral, responsabilidad social corporativa e integración de sistemas de gestión. En el tercer capítulo se estudia el estado del arte de los sistemas de calidad, del medioambiente, de la seguridad laboral, de la responsabilidad social corporativa y de la integración de estos sistemas. También se incluye una revisión literaria de los estudios publicados sobre la aplicación de sistemas de gestión en la minería. En el cuarto capítulo se describe la metodología seguida para la investigación. El capítulo quinto presenta los principales resultados del estudio estadístico aplicado a las empresas con explotaciones de áridos y de piedra natural en Cataluña. El capítulo sexto analiza la opinión de las asociaciones profesionales relacionadas con el sector de la minería y expone los principales resultados del estudio estadístico conducido. En el capítulo séptimo se contrastan las hipótesis planteadas para la investigación. El capítulo octavo presenta una propuesta de cuadro de indicadores de responsabilidad social corporativa para el sector minero.

# Museos y colecciones mineralógicas catalanas: Historia, Gestión, divulgación y patrimonio

Restrepo Martínez, Catalina

2012

<http://hdl.handle.net/10803/81560>

**Keywords:** Patrimonio mineralógico; Museos y colecciones; Mineralogeras catalanas; Patrimonio geológico

En el present treball es fa una recopilació històrica de la mineralogia catalana des del segle XVI fins a principis del segle XIX, a través de les diferents institucions que han fomentat la investigació i la conservació dels minerals. Es completa amb una ressenya biogràfica d'alguns dels personatges que han influït en aquesta àrea del coneixement. D'altra banda, s'identifica i avalua l'estat del patrimoni mineralògic català tant in situ com ex situ, i s'estableix la relació entre ambdues modalitats de llegat, amb la finalitat de conèixer el seu estat de conservació. Es presta especial atenció a les col·leccions i museus mineralògics i es fa una revisió històrica detallada dels materials continguts en una selecció d'institucions rellevants. Els aspectes estudiats són els següents: la seva importància com a recurs científic, les característiques museogràfiques, els sistemes de classificació, les diferents formes de presentació i l'evolució històrica en l'àmbit internacional i local. També es fa una anàlisi comparativa de divuit paràmetres museístics i de gestió de les col·leccions. Per a la valoració del material conservat, es va elaborar un estudi específic de cadascuna de les espècies preservades, amb la finalitat de valorar el recurs i identificar les mostres patrimonials. Per resumir les característiques de les 6585 mostres inventariades, es va crear una base de dades conjunta de deu camps, amb els noms de les espècies minerals i de les poblacions homogeneïtzats, actualitzats i corregits segons el nomenclàtor de les espècies minerals i la guia de pobles i comarques de Catalunya. També es va fotografiar gran part del material. A partir d'aquesta informació, es van destacar les millors peces sota quatre categories: espècie única, exemplar excepcional, mostra històrica i mineral destacat per a cada espècie i/o varietat. El patrimoni mineralògic català està subvalorat i és molt vulnerable. Les polítiques mediambientals i museístiques inadequades, sumades a la conjuntura socioeconòmica actual, no solament afecten als jaciments catalogats: deterioració i espoli dels afloraments, la restauració de mines i pedreres, sinó també al material conservat: tancament total o parcial de col·leccions i/o museus, desconeixement del valor del material posseït. Solament es conserven la meitat de les espècies citades dels jaciments patrimonials, que són custodiades de manera desigual en tot el conjunt de les col·leccions. Es conclou que les col·leccions mineralògiques actuals segueixen basades en uns criteris similars als del s. XVIII. Es van identificar en termes generals diverses deficiències que es manifesten principalment en la falta de recursos financers, problemes per a l'emmagatzematge de les mostres, la gestió del material de reserva i la documentació i difusió. No obstant això, aquestes col·leccions són de gran importància, ja que conserven i documenten part de la geodiversitat de la mineralogia catalana i posseeixen un alt potencial científic i cultural: són un recurs essencial per a la investigació i la divulgació en aquesta branca de la geologia.

# Contribució a la caracterització del microscopi de força atòmica

**Barcons Xixons, Victor**

**2013**

<http://hdl.handle.net/10803/130011>

**Keywords:** Enginyeria mecànica en general. Tecnologia nuclear. Electrotècnia. Maquinària; Indústries, oficis i comerç d'articles acabats. Tecnologia cibernètica i automàtica

Des de la seva creació, el microscopi de força atòmica (AFM) ha estat àmpliament utilitzat sobretot per la caracterització de superfícies, obtenint imatges topogràfiques amb una resolució espacial de l'ordre o fins i tot inferior al nanòmetre. L'AFM també ha estat utilitzat per manipular matèria a la nanoescala. El fet de no necessitar de materials o superfícies conductores elèctriques, l'ha convertit en un instrument valuós per camps com la química, la geologia i la ciència dels materials. Gràcies a que pot treballar en condicions ambientals i favorables a la vida, és a dir, en aire o líquid i amb la presència d'un determinat grau d'humitat ambiental, sense necessitat de fer el buit ni de recobrir les mostres amb capes conductores, el converteix en una eina única per a la biologia. Les contribucions a la caracterització de l'AFM permeten millorar les seves prestacions i a la vegada avançar en la comprensió dels fenòmens físics a nivell de la nanoescala. En aquest treball presentem el desenvolupament d'una metodologia objectiva i la seva implementació numèrica corresponent, que proporciona informació quantitativa sobre la sensibilitat que podem obtenir, en termes de resolució espacial, dels dos modes dinàmics més utilitzats en l'AFM. Utilitzem el concepte d'horitzó espacial per descriure i quantificar la capacitat potencial de cada mode dinàmic per detectar un defecte atòmic en una superfície, contràriament a treballs anteriors que eren qualitius i relativament subjectius. També presentem estudis numèrics relacionats amb els fenòmens nanoscalars que tenen lloc quan hi ha interacció entre dues superfícies recobertes de capes d'aigua absorbides i la pertinent formació i ruptura de ponts capil·lars. Els resultats obtinguts reproduïen més acuradament el comportament experimental observat, que no havia estat anteriorment reproduït ni publicat. Concretament, en aquesta contribució reportem per primera vegada l'existència d'una força neta atòmica d'interacció pràcticament independent de la distància de separació. Aquesta força s'estén a uns quants nanòmetres per sobre de superfícies que han estat exposades durant un temps a la humitat en condicions ambientals. Finalment presentem un estudi on relacionat amb fenòmens i propietats químiques i/o mecàniques de la nanoescala, com ara la presència de capes d'aigua absorbides, hi discutim com es produeix l'excitació de subharmònics en l'AFM dinàmic. S'analitza la possibilitat d'utilitzar els subharmònics com una eina per a la detecció d'aigua sobre superfícies heterogènies a la nanoescala.

# Partitioning and speciation of trace elements at two coal-fired power plants equipped with a wet limestone Flue Gas Desulphurisation (FGD) system

Córdoba Sola, Patricia

2013

<http://hdl.handle.net/10803/116331>

**Keywords:** Enginyeria, tecnologia i indústria química. Metal·lúrgia

Coal-fired power plants are a major source of emissions for a number of air pollutants including SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, particulate matter (PM), HCl, HF, and Hg amongst. In this work, intensive sampling campaigns were carried out at two power plants in Spain in 2007 and 2008 to study the fate of trace elements. Input and output flows were sampled in the coal combustion unit (boiler and Electrostatic Precipitator (ESP)) and in the Flue Gas Desulphurisation (FGD) system. Analyses of solid, water, gaseous, and PM samples, mass balance calculations and studies on partitioning for trace elements were conducted for the Pulverised Coal Combustion, FGD systems, and for the whole installation (PCC+FGD). Desulphurisation efficiency and emission abatement capacity for inorganic trace pollutants at both power plants was also assessed on the basis of these results. Results revealed (1) an unusual speciation of Hg in the outgoing gaseous stream of the flue gas desulphurisation (OUT-FGD) system at the two power plants: Hg<sup>0</sup> was the dominant Hg OUT-FGD species at PP1, and Hg<sup>2+</sup> at PP2; (2) a different retention of gaseous Hg between the two sampling campaigns at the coal-fired power plant under co-combustion conditions: a higher retention of Hg<sup>2+</sup> in 2007 (73%) than in 2008 (24%) at PP2; (3) a high concentration of trace pollutants and a distinctive behaviour of some elements in the waters of re-circulation to the scrubber at both power plants: Al, F, and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> presented a higher concentration in the 2007 gypsum slurry than at PP2 in 2008 and that at PP1; and (4) a characteristic leaching behaviour of some elements from FGD-gypsum: insignificant leaching of heavy metals from FGD-gypsums was found at PP2. The behaviour of Se proved to be the inverse. Laboratory experiments were conducted to reproduce the differences in speciation of gaseous Hg OUT-FGD with respect to that detected at industrial scale. Thermodynamic modelling tools were employed to study the causes of the different retention and speciation of gaseous Hg OUT-FGD and causes and effects of the high concentration of elements in the waters of re-circulation. Potentiometric titration experiments for FGD-gypsum samples were conducted to study the leaching behaviour of some elements from FGD-gypsum. Laboratory experiments confirmed Hg<sup>0</sup> as the dominant species in the OUT-FGD gas at PP1, and Hg<sup>2+</sup> at PP2. The gaseous speciation of Hg<sup>2+</sup> OUT-FGD at PP2 in 2007 and in 2008 was caused by the high concentration of HCl and Hg in the IN-FGD gaseous stream. The unusual speciation of Hg<sup>2+</sup> OUT-FGD at PP2 was probably due to the evaporation of HgCl<sub>2</sub> particles from the gypsum slurry in the OUT-FGD gas. The Al-additive used at PP2 was responsible for the higher retention of gaseous Hg in 2007 than in 2008.

# Eliminació de H<sub>2</sub>S mitjançant biofiltres percoladors: millora de la transferència d'oxigen

**Mary Rodriguez, Ginesta**

2013

<http://hdl.handle.net/10803/134768>

**Keywords:** Ciències del medi ambient; 628 - Enginyeria sanitària. Aigua. Sanejament. Enginyeria de la il·luminació; 66 - Enginyeria, tecnologia i indústria química. Metal·lúrgia

En l'actual context de crisi energètica i canvi climàtic, l'aprofitament energètic del biogàs ha guanyat rellevància, donat que s'obté energia a partir dels residus i, alhora, es minimitza l'emissió de metà a l'atmosfera. Tanmateix, el biogàs conté entre 0.1-0.5 % v/v de H<sub>2</sub>S (1000–5000 ppmv), el qual ha de ser eliminat per tal d'aprofitar energèticament el biogàs, ja que, a part de desprendre una forta olor desagradable, al cremar és convertit en espècies altament corrosives, perjudicials per la salut i el medi ambient, com són els òxids de sofre i l'àcid sulfúric. En aquest sentit, els tractaments biològics han demostrat ésser molt competitiu enfront les tècniques fisicoquímiques, ja que no requereixen l'addició de reactius, aprofitant el metabolisme dels microorganismes per tal d'oxidar els possibles contaminants. La transferència de l'oxigen a la fase aquosa és un factor clau per al correcte funcionament dels biofiltres percoladors, ja que per cada mol de sulfur d'hidrogen que es degrada són necessaris dos mols d'oxigen. En condicions de dèficit d'oxigen a la fase líquida, la reacció d'oxidació no es completa, i s'acumula sofre (producte intermediari) al material de rebliment de l'equip. El sofre és un sòlid pastós i, per tant, la seva acumulació augmenta els costos d'operació. Eventualment, si no es realitza una acció correctora, pot arribar a obturar totalment el biofiltre. S'ha estudiat el procés de biofiltració operant un biofiltre a escala industrial, que permet eliminar entre 2000-2500 ppmv de H<sub>2</sub>S amb un cabal de gas mitjà de 80 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. La reducció del pH d'operació en 0.8 unitats ha reportat una reducció del 78 % del consum d'aigua, que s'usa per a la regulació del pH. S'ha comprovat la viabilitat de l'oxidació biològica de part del sofre acumulat a l'equip, eliminant el 40 % del sofre acumulat a l'equip en 21 dies. En el present estudi es proposa l'ús de dispositius intensius d'aeració, com són els dispositius venturi, per tal de poder subministrar la quantitat necessària d'oxigen per maximitzar la formació de sulfat. Per a aquest fi s'han estudiat tres dispositius d'aeració comercials: un difusor de membrana, un ejector venturi i un jet venturi, en condicions d'operació similars a les que es donen en la biofiltració del sulfur d'hidrogen. S'han realitzat experiments en condicions similars a les que es donen en la biofiltració del sulfur d'hidrogen present al biogàs: pressió superior a l'atmosfèrica i presència de sulfat a la fase líquida. També s'ha estudiat l'efecte de la configuració del venturi, realitzant mesures de pèrdua de càrrega al llarg del dispositiu. Amb el difusor de membrana s'ha determinat l'efecte d'addicionar una fase no aquosa, per tal de maximitzar la transferència d'oxigen, i l'ús d'oxigen pur enlloc d'aire. L'equip que ha estat seleccionat, degut a la seva idoneïtat en base al seu consum energètic i l'eficàcia en la transferència d'oxigen, ha estat el jet venturi. Aquest dispositiu ha estat implementat en un biofiltre a escala industrial, reportant una millora en la conversió a sulfat del 32 %, amb una reducció del subministrament d'aire del 78%.

# Technical and environmental viability of membrane technologies in water treatment: NF in drinking water process and MBR for wastewater reuse

**Ribera Simon, Gemma**

**2013**

<http://hdl.handle.net/10803/116491>

**Keywords:** Ciències del medi ambient; Enginyeria sanitària. Aigua. Sanejament. Enginyeria de la il·luminació

La present tesi doctoral tracta de l'estudi de la tecnologia de membranes des d'un punt de vista aplicat: com és el cas de la nanofiltració (NF) pel tractament d'aigua potable i de l'ús d'un bioreactor de membranes (MBR) per la depuració d'aigües residuals. La primera part ha estudiat la capacitat de la NF per reduir el contingut de precursors de subproductes de desinfecció presents en l'aigua potable, especialment dels trihalometans (THM). En canvi, la segona part ha avaluat la capacitat de la tecnologia MBR per tractar els efluents de la indústria vinícola i dotar a l'aigua residual de la qualitat necessària per a la seva reutilització. Les membranes de NF s'han estudiat des d'escala laboratori, en configuració de mòdul pla, fins a planta pilot utilitzant 18 mòduls en espiral. Els estudis previs a nivell de laboratori han permès comparar 10 membranes comercials de NF en funció de la seva permeabilitat i capacitat de reducció del potencial de formació de trihalometans (PFTHM). La majoria d'elles permeten reduir el PFTHM en més del 95%, tot i que presenten rebutjos variables respecte les sals inorgàniques, fet que afecta la permeabilitat i consum energètic del sistema. En aquest estudi també es va tenir en compte com afecta la variabilitat estacional i el punt de captació sobre la qualitat de l'aigua d'entrada a les membranes. Es van seleccionar dues membranes per a l'estudi en paral·lel en la planta pilot obtenint un bon rendiment en ambdós casos sota condicions d'operació òptimes. Amb l'objectiu final d'optimitzar el procés de tractament, es van avaluar diferents aspectes: capacitat de separació de diferents components inorgànics i orgànics, requeriments de pressió d'entrada per treballar a igual recuperació per a un mateix cabal d'entrada, pretractament, reducció del flux inicial de permeat i efectivitat de les neteges químiques. Els resultats obtinguts a ambdues escales es van comparar per poder validar la predicció des del nivell de laboratori, juntament amb els programes de disseny dels proveïdors. Finalment, en aquest treball també es va avaluar l'impacte ambiental d'aquesta tecnologia mitjançant l'anàlisi de cicle de vida (ACV) utilitzant les dades obtingudes de la planta pilot i aproximacions per a una possible instal·lació a escala real de la NF. Els resultats d'aquest estudi indiquen un increment de l'impacte ambiental, respecte el procés actual, degut principalment al major consum energètic durant l'operació de les membranes. Combinant l'estudi d'ACV amb l'anàlisi de risc per a la salut humana en funció de la qualitat de l'aigua obtinguda s'ha desenvolupat una eina que ajuda al disseny del escalat de la planta real. De fet, en l'estudi s'observa que es pot arribar a obtenir una reducció del 75% del risc associat a la presència de THM a l'aigua potable.

# Estudi de biomarcadors lipídics en plantes de la conca mediterrània i les seves implicacions geoquímiques en sistemes aquàtics

**Basas Jaumandreu, Josep**

**2015**

<http://hdl.handle.net/10803/321362>

**Keywords:** Química orgànica; Geologia. Meteorologia

Aquesta tesi descriu en primer lloc la composició química de la fracció lipídica corresponent a les parts aèries, més freqüentment les fulles, de 22 plantes, 16 de les quals angiospermes, 3 gimnospermes, una falguera, una molsa i una alga. En aquests extractes solubles en dissolvents orgànics, pertanyents a espècies de la vegetació mediterrània, s'hi han detectat diverses famílies de compostos alifàtics com els alcans, els alcohols o àcids carboxílics i també d'alicíclics com els terpens o els derivats del fenol. Així, s'han reconegut com a nous productes naturals alguns compostos, com per exemple els alquilresorcinols i els alquilguaiacols en les fulles del tamarí (Tamarix canariensis) i labdans com els àcids nor-16-imbricatolíc, nor-16-acetilimbricatolíc i acetilimbricatolíc en les agulles del ginebró (Juniperus communis). D'altres, prèviament descrits en la literatura, s'han trobat per primera vegada en alguna de les espècies analitzades. En segon lloc s'han caracteritzat 4 sistemes aquàtics catalans, el Torrent Salat d'Horta d'Avinyó (Bages), les salines de Cambrils del Solsonès (Solsonès), el llac de laminació de Castelldefels (Baix Llobregat) i el llac de l'Agulla de Manresa (Bages), analitzant-ne els biomarcadors presents en l'aigua i els sediments. En aquest sentit s'hi han analitzat qualitativa i semiquantitativament compostos orgànics com els abans esmentats. Aquí, per exemple, s'han identificat, en el sediment del Torrent Salat, compostos com els alquilguaiacols que només s'han descrit en el tamarí i que es poden considerar, nous biomarcadors.

# Multiple simulation experimental studies of gas emission, distribution and migration rules in mine ventilation system and goaf area

Zhang, Haoran

2015

<http://hdl.handle.net/10803/350806>

**Keywords:** Geologia. Meteorologia; Enginyeria militar; Indústries, oficis i comerç d'articles acabats. Tecnologia cibernètica i automàtica

Los problemas ocasionados por gas han creado graves dificultades para la industria minera en todo el mundo, por lo que ha implicado altos gastos y esfuerzos de investigación y intentos de mejorar en diversas técnicas de optimización de la ventilación y drenaje de gas. Mientras tanto, la investigación sobre gas ha aumentado considerable en los últimos años y la tecnología de drenaje de gas seguirá siendo una industria en crecimiento en las próximas décadas en muchos países mineros. Las tecnologías mineras de seguridad, incluyendo la investigación de campo, la simulación numérica y experimentos en laboratorio han mejorado para una mejor comprensión de las causas de los desastres relacionados con el gas de las minas en las últimas dos décadas. Además, se han desarrollado nuevos y múltiples estrategias y tecnologías de control de gas, incluyendo la optimización del sistema de ventilación, impidiendo excavaciones de combustión espontánea oportuna, mejorando así la gestión eficaz de riesgos causados por gases, determinando la zona de emisión de gases con exactitud, y la implementación de un plan de drenaje de gas correctamente. La primera parte de la tesis se presenta una estrategia múltiple de la prevención de desastres de gas, control y reducción. En primer lugar, se analizarán las teorías básicas de la emisión de gases, la distribución y la migración. Luego se establecerá un modelo de predicción numérica basada en una mina de carbón específica para predecir su emisión de gases. La segunda parte de la tesis ofrece el establecimiento del modelo numérico de simulación (CFD) y el modelo experimental de laboratorio con el fin de discutir la distribución de gas y norma de migración y la determinación de las zonas de drenaje de gas más eficaces en el frente de trabajo y terraplén. Tanto los resultados del simulación numéricos como los resultados experimentales de laboratorio demuestran que el punto de drenaje más eficaz de gas varía constantemente según el área donde se realizan las actividades mineras. La última parte de esta tesis concluye un estudio de campo con el fin de obtener la distribución de gas y el estado migratorio entre la superficie y la zona escavada. Estos resultados indican que la disposición de las perforaciones de drenaje de gas es racional y eficaz; el volumen de drenaje de gas es fiable. Por lo tanto, es factible y fiable para organizar la disposición de túneles de drenaje de gas sobre la base de los resultados experimentales de simulación numérica y la prueba de laboratorio.

# Some approaches to improve the ventilation system in underground potash mines

**Bascompta Massanès, Marc**

2016

<http://hdl.handle.net/10803/393897>

**Keywords:** Mine ventilation; Geographic information system (GIS); Health and safety; Friction factor; Heat; Underground environment

La ventilación es un factor clave en la viabilidad de una mina subterránea, ya que no sólo afecta la eficiencia y efectividad de los trabajadores, sino que las condiciones ambientales que derivan del sistema de ventilación también tienen incidencia en la salud de los trabajadores. A pesar de que la ventilación es un tema recurrente en el ámbito de la minería, existiendo una gran cantidad de estudios y artículos científicos, no hay mucha información referente a las particularidades de la minería potásica. En esta tesis se han estudiado las principales características del sistema de ventilación en dos minas que explotan potasa mediante un sistema de cámaras y pilares, con la idea de analizar sus especificidades. Especialmente en lo que se refiere a los conductos de ventilación, intercambio de calor y concentraciones de los contaminantes ambientales. Para este propósito se han utilizado datos recogidos entre 2008 y 2015. Inicialmente, se ha creado un sistema capaz de manejar la gran cantidad de datos obtenidos a lo largo de los años. Utilizando un sistema de información geográfica para este propósito. Este sistema permite hacer una gestión de los parámetros relacionados con la ventilación a largo plazo y extraer conclusiones. Pudiendo determinar las debilidades del sistema de ventilación y donde deberían aplicarse medidas correctoras para mejorar las condiciones ambientales de la mina. Parte de los datos almacenados han sido usados para determinar los factores de fricción y aportes de calor en las dos minas. Las galerías en los casos estudiados presentan una rugosidad particular debido al método de explotación usado y las características intrínsecas del yacimiento. Obteniendo unos factores de fricción que se pueden extrapolar en la modelización de otras explotaciones potásicas que usen un sistema de explotación similar. Otro foco de atención ha sido la determinación de las fuentes de calor que afectan a la ventilación, proponiendo varios enfoques para reducir la temperatura equivalente y el nivel de contaminantes en ambientes subterráneos. Se han analizado y comparado las variaciones que se generarían usando maquinaria diésel o equipos eléctricos. Los resultados muestran una reducción considerable en la generación de calor y contaminantes. Consiguiendo una mejora en las condiciones de trabajo y el rendimiento de los trabajadores

# Les metapoblacions de llucareta (*Serinus citrinella*) del prepirineus orientals. Valoració ecològica i bases per a la seva gestió

**Borràs Hosta, Antoni**

2016

<http://hdl.handle.net/10803/385925>

**Keywords:** Enginyeria agroalimentària

La llucareta ha estat considerat durant molt temps com una espècie lligada a les zones boscoses subalpines. Es considerava com no migrador i amb moviments de curt abast, a conseqüència de les males condicions meteorològiques. Durant molt temps es va considerar que el nucli més important de llucareta es trobava a les zones europees alpines. Les dades presentades en aquesta tesi canvia la majoria d'aquests punts de vista. La present tesi s'ha estructurat sobre la base d'onze articles ja publicats. Els objectius de la tesi van ser: i) Aprofundir en la biologia del llucareta. ii) Analitzar la dinàmica de l'espècie des d'una perspectiva evolutiva. iii) Estudiar la dinàmica poblacional de la llucareta des de la perspectiva de la teoria de la metapoblacions. iv) Analitzar els factors limitants. Finalment, aquest coneixement s'integrarà a v) abordar qüestions ambientals tant per a l'espècie com pel seu hàbitat. La distribució de la llucareta a Catalunya durant la cria està estretament lligada a la del pi negre (*Pinus uncinata*), que ofereix àrees de nidificació i alimentació. Durant l'hivern, la pinassa (*Pinus nigra*) ofereix el subministrament d'aliments durant el final d'hivern i durant la cria oportunista (febrer-abril). La cria oportunista la realitzen principalment aus d'un any amb en la maduració retardada del plomatge. El tàndem de les dues espècies de pi és una combinació d'hàbitats gairebé única només disponible a la Península Ibèrica. La interacció entre la ubicació de les muntanyes del Prepirineu i la meteorologia causa una heterogeneïtat d'hàbitats molt important i un efecte vessant. Aquest efecte secundari és la causa de l'existència d'hàbitats de diferent qualitat: bona qualitat (costat nord) i la qualitat inferior (costat sud). S'ha registrat per primera vegada l'adaptació local morfològica i genètica de la llucareta en aquestes dues vessants. Resultats obtinguts suport que es comporten com metapoblacions. Les dades genètiques donen suport a la idea d'un episodi de coll d'ampolla durant el període Holocè, el que podria explicar l'actual distribució fragmentada de l'espècie a Europa. Des d'un perspectiva ambiental, l'espècie ha mostrat històricament una plasticitat ecològica que li ha permès aprofitar els canvis antropogènics. Tanmateix, la tesi discutir si aquesta plasticitat serà suficient per fer front als canvis fets per l'home, com canvi climàtic, incendis forestals, pasturatge i les activitats silvopastorals. Finalment, la llucareta es caracteritza per ser un actiu de la diversitat no només a causa de les característiques intrínseques de l'espècie, sinó també per les característiques dels hàbitats únics en què habita: pinedes de pi negre calcàries i pinedes de pinassa protegides. Tenint en compte la informació recollida durant aquesta tesi, es vol fer èmfasi que les petites espècies com la llucareta poden ser també molt grans, i per tant, ha de captar el nostre interès.

# Compostos orgànics volàtils i semivolàtils presents en aigua envasada. Extracció i anàlisi mitjançant GC-MS

Guadayol Gallego, Marta

2016

<http://hdl.handle.net/10803/369312>

**Keywords:** Ciències del medi ambient; Química analítica

Les propietats organolèptiques de l'aigua són la única via per la que un consumidor pot avaluar la seva qualitat i seguretat. De les esmentades propietats, el gust i la olor són les més importants. En la primera part d'aquest estudi s'han analitzat mostres d'aigua envasada que presentaven olors anòmales amb l'objectiu de relacionar l'analit que generava la mala olor amb una olor definida, i en la segona part s'ha profunditzat més en els analits provinents de l'envàs i dels processos de neteja de l'embotellament. Per a l'aïllament dels compostos orgànics volàtils (VOCs) susceptibles de generar l'olor anòmala s'ha optimitzat el mètode d'extracció closed loop stripping analysis (CLSA) mentre que per a l'estudi dels materials de l'envàs s'ha emprat la tècnica de destil·lació i extracció continua (SDE) també coneguda com a Likens Nickerson. Pel que fa a la identificació i la quantificació dels VOCs s'ha establert un mètode amb la tècnica de cromatografia de gasos acoblada a un detector d'espectrometria de masses (GC-MS). S'han calculat els paràmetres de qualitat dels compostos més significatius trobats amb més freqüència. S'han pogut definir descriptors d'olors com "terra/mullada", "podrit" i "derivats de petroli". S'han descrit una sèrie de compostos provinents de l'ampolla, dels taps, dels processos de neteja de l'embotellament i de la contaminació externa. També es proposen una sèrie de causes que justificarien la presència dels compostos en aigua envasada trobats en aquets estudi. La concentració dels analits determinats en aquets estudi és de l'ordre de ng/L i no suposen cap risc per a la salut.

# Diseño, caracterización y aplicación de microelectrodos para el estudio de biopelículas sulfuroxidantes

Guimerà Villalba, Xavier

2016

<http://hdl.handle.net/10803/396633>

**Keywords:** Química analítica; Indústries, oficis i comerç d'articles acabats. Tecnologia cibernètica i automàtica

Esta tesis se centra en el desarrollo de nuevos microsensores diseñados específicamente para la monitorización de biopelículas y en su aplicación para el estudio y caracterización de biopelículas de diferente origen (heterótrofas y autótrofas). Utilizando tecnología de sistemas micro-electromecánicos se ha diseñado, fabricado y validado un microsensor amperométrico para la detección del oxígeno disuelto (OD), que mejora las prestaciones de los microsensores disponibles. El diseño multi-electrodo de este dispositivo permite obtener información simultánea de la concentración de OD en 8 puntos diferentes a lo largo de una biopelículas, con una excelente sensibilidad para la detección del OD y una elevada resolución espacial (<50  $\mu\text{m}$ ). La elevada robustez que presenta este tipo de dispositivos ha sido aprovechada para monitorizar biofiltros percoladores, obteniendo información a tiempo real de la concentración de OD en el interior de las biopelículas. La monitorización de las biopelículas heterótrofas ha servido para cuantificar en su interior las velocidades de transporte de materia. Estos resultados han sido utilizados para incrementar el conocimiento sobre los mecanismos que intervienen en estos procesos y para establecer la relación entre estos mecanismos, las condiciones hidrodinámicas del sistema y la estructura de la biopelícula. La información obtenida en estos estudios ha demostrado la importancia de incluir la heterogeneidad de las biopelículas en la descripción del transporte de materia, y ha sido utilizada para desarrollar dos correlaciones para la estimación de las velocidades de transporte de materia en el interior de las biopelículas estudiadas. La monitorización de biopelículas también se ha utilizado para desarrollar modelos cinéticos específicos para sustituir los modelos desarrollados en cultivos en suspensión, utilizados tradicionalmente para describir la actividad de biopelículas. A partir de la adquisición de perfiles de OD, H<sub>2</sub>S y pH en el interior de biopelículas ha sido posible calibrar modelos cinéticos que describen con precisión la actividad de microorganismos en el interior de biopelículas heterótrofas y sulfuroxidantes. Las medidas obtenidas con microsensores demostraron ser una excelente herramienta para validar los modelos de biofiltración y predecir con mayor precisión su comportamiento a partir de la caracterización del transporte de materia y la biocinética. Los resultados obtenidos en la simulación demostraron que la utilización de medidas directas en el interior de biopelículas, como elementos centrales del proceso biotecnológico, aumenta la rigurosidad de los modelos de biofiltración.

# Adsorption of organic and emerging pollutants on carbon materials in aqueous media. Environmental implications

Lladó Valero, Jordi

2016

<http://hdl.handle.net/10803/387438>

**Keywords:** Ciències del medi ambient; 628 - Enginyeria sanitària. Aigua. Sanejament. Enginyeria de la il·luminació

En les darreres dues dècades s'ha detectat un increment de la presència de substàncies orgàniques com els fàrmacs, els pesticides,... en l'aigua que poden afectar la salut dels éssers vius i del medi ambient. Algun d'aquests contaminants romanen en les aigües després d'haver passat pels tractaments habituals en les plantes depuradores de tractament. Aquest fet fa evident la necessitat de la implantació de tractament terciaris que permetin la seva completa eliminació. La present Tesi doctoral estudia l'eliminació de diferents compostos orgànics i emergents presents en aigua mitjançant la tecnologia d'adsorció amb nous carbons activats. Concretament, s'han produït i caracteritzat nous materials carbonosos procedents de residus, carbó mineral, materials sintètics, ... que permeten adsorbir diferents compostos orgànics d'ampli us en la nostra societat. S'han estudiat les característiques dels adsorbents (composició química, grups funcionals, porositat) i dels adsorbats (dimensions, hidrofobicitat, pKa, grups funcionals...) que influeixen en el procés d'adsorció. A més a més, en aquest treball, s'han proposat dos nous models, un d'anàlisi i un altre cinètic. El model analític permet, mitjançant la quimiometria, millorar la quantificació de dos o més compostos orgànics presents en una mescla per espectroscòpia UV-vis. El model cinètic proposat proporciona una millor comprensió i interpretació, així com una millor predicció dels diferents paràmetres del procés d'adsorció. En aquest sentit, en la següent Tesi es presenten cinc treballs que han permès una millor comprensió del procés d'adsorció mitjançant materials carbonosos de diferents procedències. En el primer treball, "Highly microporous activated carbons from biocollagenic wastes as adsorbents or aromatic pollutants in water originating from industrial activities", s'ha estudiat com afecta la textura i la composició química de carbons activats procedents de residus de pells en l'adsorció de compostos aromàtics monosubstituïts. A més a més s'estudia com afecten diferents variables com temperatura i agent activant en el procés de fabricació dels carbons activats. El segon treball, "Removal of pharmaceutical and Iodinated Contrast Media (ICM) compounds on carbon xerogels and activated carbons. NOM and textural properties influences", posa de manifest el rellevant paper que juga la distribució de porus d'un carbó activat en l'adsorció de diferents fàrmacs (àcid salicílic, paracetamol, diclofenac, ...) i agents de contrast (iohexol, iodixanol, iomeprol,...) de diferent mida. També, s'ha estudiat la influència de la matèria orgànica present en l'aigua en l'adsorció de tots els contaminants.

# Biomecànica dels dits de la mà com a factor pronòstic de la recuperació funcional de l'extremitat parètica en pacients amb ictus aguts.

Ticó Falguera, Maria Neus

2016

<http://hdl.handle.net/10803/403435>

**Keywords:** Patologia del sistema circulatori, dels vasos sanguinis. Trastorns cardiovasculars; Patologia dels òrgans de la locomoció. Sistema locomotor i esquelètic; Cirurgia. Ortopèdia. Oftalmologia

L'ictus constitueix uns dels problemes de salut pública més importants i és una de les patologies mèdiques més freqüents. Els dèficits a nivell de l'extremitat superior (ES) estan presents entre un 50 - 80 % dels pacients que han sofert un ictus. La funcionalitat de l'ES es recupera en el 79 % dels pacients amb una parèsia inicial lleu, i solament es recupera en el 15 % dels pacients amb afectació inicial greu de l'ES. Els factors pronòstics amb més evidència de recuperació de l'ES són els dèficits motors localitzats, sobretot en la musculatura de la mà i en l'abducció de l'espatlla, en els primers dies post ictus. La valoració biomecànica de la mà permet objectivar de manera més acurada els arcs de moviments de les articulacions dels dits. Objectiu: avaluar la capacitat pronòstica del balanç articular de les articulacions dels dits mesurada amb el guant CyberGlove II® a la setmana post ictus en la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos de l'ictus. S'ha avaluat el balanç articular actiu de les articulacions metacarpofalàngiques i interfalàngiques del segon, tercer, quart i cinquè dit de la mà amb el guant CyberGlove II® en dues posicions, sense i contra gravetat. La variable depenent ha estat la funcionalitat de l'ES avaluada amb l'Action Research Arm Test (ARAT), categoritzada en bona funcionalitat (ARAT  $\geq$  10) i mala funcionalitat (ARAT  $<$  10). Resultats: vam incloure 31 pacients, dels quals 18 van fer un seguiment complet de 6 mesos. La mitjana d'edat va ser de 68,2 anys (DE = 9,1) i el 72,2 % eren homes. El 77,8 % dels ictus eren isquèemics, dels quals un 50 % eren lacunars. La puntuació mitjana en el NIHSS va ser de 9,2 (DE = 5,5). El NIHSS motor de l'ES, el FM-ES i el MRC de la musculatura flexora i extensora dels dits i canell eren factors pronòstics per a la recuperació de la funció de l'ES. En l'avaluació a la setmana, es van observar diferències estadísticament significatives en el rang de moviment de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon i quart dit en la posició de contra gravetat entre els dos grups ARAT. I per la flexió màxima, per les mateixes articulacions del segon, tercer i quart dit en ambdues posicions. Conclusions: l'avaluació biomecànica del balanç articular de les articulacions interfalàngiques proximals i distals del segon, tercer i quart dit de la mà a la setmana de l'ictus té capacitat pronòstica per a la recuperació funcional de l'ES als 6 mesos post ictus.

# Geochemical and Metallogenic Model of the Santa Fe Sn-Zn-Pb-Ag-(In) Deposit in the Central Andean Tin Belt

Jiménez Franco, Maria Abigail

2017

<http://hdl.handle.net/10803/461535>

**Keywords:** Indium; Tin; Greisen; Stannite; Sakuraiite; Sulfosalts; Indio; Estaño; Estannita; Sakuraiita; Sulfosales

El districte miner de Santa Fe està situat a la faixa estannífera de la serralada central andina, la qual conté importants dipòsits de Sn-Zn-Pb-Ag. Des del punt de vista econòmic, els dipòsits més importants d'aquest districte són els de Japo, Santa Fe i Morococala. Més enllà dels productes metàl·lics tradicionals, la faixa estannífera podria convertir-se en un potencial objectiu d'exploració degut als elements estratègics que conté, entre ells l'indi. No obstant això, el coneixement dels aspectes més destacats de l'evolució i la gènesi dels fluids mineralitzadors en aquesta zona és incipient. Per aquesta raó, aquest treball pretén aclarir i reinterpretar la història i evolució geològica del jaciment de Santa Fe, classificant-lo com un dipòsit tipus greisen a partir de les associacions minerals i el seu quimisme. Així com, en l'estudi geotermomètric i considerant les dades isotòpiques obtingudes i amb base en un treball exhaustiu i sistemàtic de camp. Les menes metàl·liques del jaciment es presenten en dos tipus principals: (a) mineralització rica en Sn, representada per les vetes de quars i cassiterita, i (b) mineralització de Zn-Pb-Ag, representada per esfalerita, galena i minerals del grup de l'estannita. La geoquímica del conjunt de roques ígnies encaixants també va ser analitzada. El contingut d'indi és d'entre 1,5 i 2,5 ppm, el concentrat arriba fins a 200 ppm i la relació  $1000 \times \text{In}/\text{Zn}$  oscil·la entre 25 i 4000. Addicionalment, s'han trobat valors excepcionalment alts d'indi en cristalls de sakuraiita (2.03% en pes), mostrant l'evidència d'un vincle entre la solució d'estannita-kësterita, de la qual es pot inferir una relació genètica entre el grup de l'estannita i altres sulfosals en aquest dipòsit. El jaciment de Santa Fe també mostra un important nombre d'associacions metàl·liques, incloent-hi metalls base, aliatges, metalls nobles i metalls crítics. Hi ha un evident potencial d'exploració per aquests metalls al Districte de Santa Fe i fins i tot en dipòsits similars en altres zones de la faixa estannífera i en la serralada central andina.

# In situ groundwater remediation treatments: Natural denitrification study and nano Zero Valent Iron production

**Ribas Fargas, David**

**2017**

<http://hdl.handle.net/10803/405945>

**Keywords:** Geologia. Meteorologia; Enginyeria sanitària. Aigua. Sanejament. Enginyeria de la il·luminació

L'aigua dolça és un recurs escàs, amenaçat per una creixent contaminació, el canvi climàtic i la industrialització. Entre totes les fonts d'aigua dolça, l'aigua subterrània n'és la font més important, però a causa de la naturalesa intrínseca dels aquífers: baixos cabals i una matriu complexa, els intents d'eliminar-ne els contaminants són més complexos i lents. L'objectiu d'aquesta tesi és incrementar el coneixement de dues tecnologies de remediació d'aigües subterrànies. L'eliminació de nitrats i nitrits en base a la bioremediació natural i, en segon lloc, del nano Zero Valent (nZVI) referent a la seva: producció, reactivitat i aglomeració. La desnitrificació natural és una aproximació prometedora i parcialment implementada, però les inquietuds sobre el seu rendiment fora del laboratori estan justificades. Es varen realitzar els següents estudis: avaluació del potencial de desnitrificació en dos aiguamolls de Dinamarca, l'impacte de la composició del sòl i les seves característiques sobre la desnitrificació, avaluació de la importància de la reducció dissimilatòria de nitrat a amoni (DNRA) competidora de la desnitrificació i l'efecte de les variacions estacionals. Pel que fa a les fluctuacions estacionals, els resultats van mostrar que la desnitrificació heterotròfica (HD) és un procés dependent de la temperatura i pot ser modelat per Arrhenius. Encara que, es va observar que la HD és un procés molt resilient, sent dominant en totes les condicions assajades, la importància de la DNRA va ser important en els sòls assecats i congelats, on a més es va observar un augment de nitrit. En referència als estudis de la matèria orgànica del sòl, la HD només va ser present en una zona superficial molt estreta on la matèria orgànica (OM) era abundant. El carboni orgànic dissolt (DOC) i els sòlids volàtils (LOI) no van mostrar una correlació absoluta amb HD, tot i que quantitats elevades de DOC van assegurar suficient quantitat i qualitat de OM. La DNRA va ser important només en les mostres molt superficials on un contingut molt alt de OM podria provocar-la. D'altra banda, el nZVI és una nova tecnologia in situ molt prometedora que pot assolir la degradació d'una àmplia gamma de contaminants, alguns sent refractaris als enfocaments previs de remediació i bioremediació. L'objectiu és ajudar a superar alguns dels desafiaments que limiten una aplicació generalitzada d'aquesta tècnica, com ara: la manca d'un mètode econòmic de producció, la incertesa sobre els factors que en governen la reactivitat incloent la capa d'òxid superficial de passivació en les partícules comercials i els factors que regeixen l'aglomeració.

# Metodologies singulars per a l'aprenentatge en l'aprofitament tecnològic dels recursos de la natura

**Torras Melenchón, Núria**

**2017**

<http://hdl.handle.net/10803/461745>

**Keywords:** Vocacions científicotècniques; Metodologies singulars; Accions de divulgació; Recursos naturals; STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics); Scientific-technical vocations; Singular methodologies; Dissemination activities; Natural resources

Des de fa anys, ens trobem enmig d'una crisi de vocacions científiques i tecnològiques, que es constata any rere any en el nombre d'estudiants que es matriculen en carreres de ciència i tecnologia. Si segueix la tendència actual, hi podria haver una manca de professionals qualificats per cobrir les futures demandes laborals d'aquests sectors i es podria posar en risc l'alfabetització científica dels ciutadans. Entitats i institucions d'arreu del territori han impulsat accions i iniciatives per redreçar la crisi de vocacions científicotècniques. En general es tracten d'accions de divulgació que apropen la ciència i la tecnologia a la societat i d'iniciatives que volen introduir un canvi metodològic a l'aula, amb l'objectiu de millorar l'ensenyament de la ciència i la tecnologia. Tanmateix, molt pocs estudis avaluen i quantifiquen l'impacte d'aquestes accions en termes de vocacions. La recerca desenvolupada en aquesta tesi doctoral s'ha centrat en estudiar la qualitat i l'impacte de tres iniciatives que tenen com a finalitat comuna incentivar les vocacions científicotècniques entre els estudiants preuniversitaris: els cursos EXPLORA, incloent-hi els cursos de la Universitat Catalana d'Estiu de la Natura, la Fira del Coneixement i el projecte Activitats amb l'Exploratori. L'avaluació dels cursos EXPLORA s'ha basat en un disseny de recerca no experimental de caire descriptiu, la de la Fira del Coneixement en un disseny quasiexperimental de pretest-posttest i, finalment, l'avaluació del projecte Activitats amb l'Exploratori s'ha basat en un disseny quasiexperimental de pretest-posttest amb grups de comparació. L'estudi d'aquesta darrera acció es completa amb una tècnica d'investigació qualitativa; els grups de discussió. La recollida de dades es va realitzar a través de qüestionaris, repartits a tots els participants a les accions d'estudi durant els cursos acadèmics 2013-2014 i 2014-2015. L'anàlisi estadística de les dades recollides confirma que les accions estudiades van tenir un cert impacte en els participants en molts aspectes avaluats. Els cursos EXPLORA van aportar coneixements, informació i idees útils que revertiran favorablement en la docència dels professors de secundària que van assistir-hi i a fer més atractives les assignatures de l'àmbit STEM; i no només pel que fa a als continguts que van aprendre, sinó també a l'enfocament interdisciplinari que caracteritza aquests cursos. La Fira del Coneixement va aconseguir animar a alguns dels estudiants a seguir estudiant en un futur dins l'àmbit científic o tecnològic. L'estudi del projecte Activitats amb l'Exploratori demostra que alguns dels alumnes que van participar al projecte van prendre la decisió d'escollir una carrera en l'àmbit STEM al final de l'estudi i que la causa d'aquesta va ser la participació a les activitats del projecte.

# La contribució de la gestió d'operacions a la sostenibilitat de l'empresa

Lujan Blanco, Itziar

2018

<http://hdl.handle.net/10803/462140>

**Keywords:** Gestió i organització. Administració i direcció d'empreses. Publicitat. Relacions públiques. Mitjans de comunicació de masses

Durant les últimes dècades s'han experimentat profunds canvis en l'entorn competitiu, que han obligat les empreses a apostar per estratègies que els permetin diferenciar-se dels seus competidors i guanyar la confiança dels consumidors. Un dels aspectes que s'ha situat en el punt de mira és la responsabilitat mediambiental de les empreses. Tradicionalment, el sector industrial ha considerat que existia un conflicte d'interessos entre les millores mediambientals i el desenvolupament econòmic de la companyia. Aquesta creença ha sigut avalada per nombrosos estudis, però a pesar d'això, altres investigacions han analitzat l'existència d'una relació positiva entre el desenvolupament mediambiental i la consecució d'objectius de cost i qualitat. Això és degut a que s'ha començat a prendre més conscienciació mediambiental i s'ha adoptat la premissa que el creixement econòmic i les activitats respectuoses amb l'entorn són dos termes compatibles. La present Tesi Doctoral analitza la relació entre la gestió "lean" i la sostenibilitat, principalment mediambiental, i el seu impacte sobre el rendiment financer a nivell català i també des d'un punt de vista Internacional. El treball s'ha estructurat en set capítols: El primer capítol correspon a la introducció de la Tesi, i estableix els objectius i hipòtesis de la investigació. En el segon capítol es descriu el marc de referència, i s'introdueixen els conceptes de "lean manufacturing" i sostenibilitat. En el tercer capítol s'aplica una revisió sistemàtica de la literatura amb l'objectiu d'avaluar la contribució de la gestió "lean" a la sostenibilitat, principalment mediambiental, i el seu impacte en el rendiment financer de l'empresa a través de l'estat de l'art de les investigacions relacionades amb el tema. En el quart capítol es descriu la metodologia seguida per a la investigació. El cinquè capítol presenta els principals resultats de l'estudi estadístic sobre el comportament empresarial en l'àmbit Internacional. El sisè capítol realitza una anàlisi estadística del sector industrial català. En el capítol final es descriuen les principals conclusions derivades de la investigació.

# Computational fluid dynamics techniques for fixed-bed biofilm systems modeling: Numerical simulations and experimental characterization

Prades Martell, Lledó

2018

<http://hdl.handle.net/10803/664288>

**Keywords:** Informàtica; Ciències del medi ambient; Indústries, oficis i comerç d'articles acabats. Tecnologia cibernètica i automàtica

El estudio y modelización de los sistemas biológicos o biosistemas sigue siendo un reto que requiere explorar los fenómenos físicos y bioquímicos desde diferentes niveles de resolución espacial y temporal. Incluso para el régimen de flujo laminar más simple, las interacciones fluido-biopelícula deben ser investigadas en detalle. La dinámica de fluidos computacional (CFD, del inglés computational fluid dynamics) es una herramienta prometedora y extendida para modelar rigurosamente la hidrodinámica en reactores, la cual recientemente ha surgido como un enfoque alternativo para el modelo de biorreactores. Sin embargo, las complicadas interacciones entre la biopelícula y las fases fluidas (gas y líquido), aún no han sido descritas utilizando este tipo de técnicas. En esta tesis, se diseñaron y desarrollaron modelos monofásicos y multifásicos utilizando códigos comerciales CFD para analizar el comportamiento de los biosistemas a nivel de mesoescala.

Los resultados experimentales señalaron que las biopelículas mostraban un carácter gelatinoso, y teniendo un comportamiento de adelgazamiento del cizallamiento con una tensión de fluencia. Así, la biopelícula se caracterizó como un fluido no Newtoniano, cuyos parámetros dependían en gran medida de la densidad de la biopelícula estudiada. En la segunda parte de esta tesis, se propuso, implementó y probó un nuevo enfoque continuo para el modelado de biosistemas. Esto incluyó la definición de biopelícula como una fase fluida no Newtoniana, y otras implementaciones para reproducir la transferencia de especies en la interfaz (líquido-biopelícula), y para vincular el posible crecimiento de la fase de biopelícula con las especies transportadas y transferidas, entre otras consideraciones. Los resultados simulados fueron verificados experimentalmente evaluando los mecanismos de transporte bajo diferentes condiciones hidrodinámicas. Adicionalmente, se mostró la capacidad del modelo desarrollado para reproducir deformaciones y desprendimientos inducidos por cizallamiento y el retroceso (o recuperación) en las biopelículas, estando los resultados simulados en concordancia cualitativa con las observaciones experimentales. Con el fin de reproducir una amplia gama de condiciones hidrodinámicas a las que pueden estar expuestos los biosistemas, las capacidades del nuevo enfoque del modelo continuo se probaron más a fondo.

# Strategic Minerals Milling Modelling of High Pressure Grinding Rolls and Process Parameters Dependency

**Anticoi Sudzuki, Hernán Francisco**

**2019**

<http://hdl.handle.net/10803/668231>

**Keywords:** Minería

La cominución es el proceso que consume más energía en la industria minera, donde casi el 60% del gasto energético es debido a esto. En la naturaleza, la mayoría de los minerales de interés se encuentran finamente diseminados y íntimamente asociados con la ganga, por lo tanto, la liberación es el objetivo principal para recuperar estos minerales. Para optimizar el proceso de reducción de tamaño de las partículas, una correcta predicción de las características de la molienda se convierte en una tarea crucial y ha sido la principal motivación para desarrollar esta tesis. Los materiales utilizados en este estudio pertenecen a las llamadas materias primas estratégicas, según la Comisión Europea, para aumentar la competitividad en la producción local de aquellos materiales que son clave para la industria y su suministro se encuentra en una situación de riesgo. Los minerales de tantalio y tungsteno han sido seleccionados de ésta lista de materias primas críticas, y se ha desarrollado un modelo metalúrgico basado en estos dos tipos de minerales. El material ha sido caracterizado en términos de su mineralogía y sus propiedades mecánicas. La composición mineralógica ha sido determinada antes de ser ensayada bajo una nueva metodología, denominada prueba de pistón, para encontrar la función de distribución de rotura. Después del ensayo, las muestras también fueron analizadas para encontrar patrones en su mecanismo de rotura relacionada con la mineralogía. Las pruebas de laboratorio fueron realizadas utilizando una trituradora de rodillos reformada, la cual que se modificó para tener un ambiente de alta presión durante la compresión. La etapa de validación del modelo desarrollado en el laboratorio fue ejecutada en las instalaciones de Technische Universität Bergakademie Freiberg, Alemania, donde la empresa Köppern Aufbereitungstechnik GmbH & Co.KG tiene una planta piloto de rodillos de molienda de alta presión. El producto de molienda en un HPGR se basa en el Modelo de Balance Poblacional (MBP). Dicho modelo trata la cominución como un reactor de flujo de pistón simple, en el que intervienen ciertas funciones de selección y de rotura. En el proceso de determinar los parámetros de una de estas funciones, más concretamente, la función de distribución de rotura, mediante la nueva metodología presentada en este estudio, se incluyeron nuevos descubrimientos sobre los fenómenos de rotura en este nuevo modelo. Entre ellos, se ha encontrado que la función de distribución de rotura no es normalizable cuando la trituración se realiza en dos condiciones de compresión: lecho de compresión de partículas y compresión simple de partículas. Se han encontrado algunas diferencias en los parámetros de esta función de rotura al variar la presión específica para un cierto rango de tamaño de partícula.

# Modelling of Liberation in Ta- and W-Rich Minerals

**Hamid, Sarbast Ahmad**

**2019**

<http://hdl.handle.net/10803/668263>

**Keywords:** Geologia. Meteorologia

Como indica la tendencia general en todos los productos hacia el tratamiento de minerales de leyes baja y media, se está volviendo cada vez más importante desarrollar diseños adecuados para una caracterización mineralógica integral. En este caso se propone un procedimiento completo basado en el análisis de imágenes y la distribución de leyes para la medición de liberación en las partículas, con el objetivo de alcanzar el modelo de liberación mineral. El objetivo de esta tesis es desarrollar una metodología adecuada para caracterizar los minerales complejos de Ta de baja y mediana ley con el fin de desarrollar estrategias de separación física más adecuada. Como resultado de esta investigación, se propone una metodología para la caracterización mineralógica y consta de tres niveles diferentes utilizando diferentes técnicas analíticas. El nivel 1, el más simple (que incluye análisis químicos, DRX, microscopía óptica, SEM y EMPA), se ha aplicado a los minerales de Penouta y Mittersill y se ha caracterizado correctamente la mineralogía. El nivel 2, que incluye la caracterización mineral del material ya procesado (entre ellos XRD, SEM y EMPA). Para un mayor detalle de los minerales existentes, se requerían un nivel más sofisticado de caracterización. Además de las técnicas del Nivel 1 y Nivel 2, el Nivel 3 incluía el uso de análisis químicos y SEM automatizado para estimar los atributos mineralógicos. Todos los datos obtenidos por la caracterización mineralógica fueron utilizados para supervisar las pruebas de separación física que se llevaron a cabo, por ejemplo, si se trata de una concentración selectiva o una concentración total. Estos resultados, junto con la caracterización mineralógica, indicaron que la separación por gravedad selectiva sería una ruta de procesamiento apropiada para este mineral. Los minerales Ta de grano fino requirieron un P80 de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ . El diagrama de flujo final produjo un concentrado que contenía 103 ppm de Ta, a una recuperación del 52%. En el mineral de Mittersill, la mayoría de la scheelita (> 99%) estaba contenida en hornblende, que a su vez representaba aproximadamente el 33% del mineral. Fue necesaria una estrategia de separación a granel usando la mesa de sacudidas y la introducción de la molienda para generar un P80 de 150  $\mu\text{m}$ , en la recuperación de minerales de scheelita para lograr un concentrado de 2260 ppm W con una recuperación del 87%. La caracterización mineralógica de Mittersill, durante la cual se encontró una asociación entre el scheelita y el cuarzo, representando más del 17% del cuarzo en este mineral, y la mayor parte del resto se produjo cuando el cuarzo de grano fino ayudó a guiar la caracterización mineralógica. Este trabajo describe un método para determinar los requisitos de energía de molienda aguas abajo para los productos de fábrica basados en el rendimiento de la prueba de molidurabilidad de Bond. La distribución en las leyes de las partículas en una fracción de tamaño dada se calculó usando un modelo de liberación predictivo.

# Modelització mitjançant Dinàmica de Fluids Computacional del Mòdul Hidromètric del segle XIX de la Sèquia de Manresa

Vives Costa, Jordi

2019

<http://hdl.handle.net/10803/667306>

**Keywords:** Computacional Fluid Dynamics (CFD); Finite Volume Method (FVM); Manresa, Sèquia de; Dinàmica de Fluids Computacional

L'objectiu principal de la present Tesi Doctoral és verificar mitjançant tècniques de la Dinàmica de Fluids Computacional (CFD) la hipòtesi de que el Mòdul Hidromètric (MH) de la Sèquia de Manresa, construït durant el segle XIX per limitar el cabal de la mateixa a 1000 l/s, compleix amb aquest valor nominal de disseny. Per tal de poder configurar el model ha estat necessari la creació, descripció i implementació d'una metodologia CFD que permetés simular i validar un model que reproduïx el comportament dinàmic d'aquest dispositiu de regulació hidràulic, el MH. Aquesta aportació és prèvia a l'objectiu principal i no es pot menystenir, més si es té en compte la complexitat dels fenòmens implicats en el problema: flux no estacionari, tridimensional i turbulent, amb un flux d'entrada i tres de sortida; amb dos vessadors inundats i un ressalt hidràulic; amb la interacció del flux amb el mecanisme de regulació, format aquest per dos vasos de relaxació més dues arquetes de regulació, la primera d'elles equipada d'una comporta de fons, a més d'un flotador i una vàlvula de descàrrega que s'acciona mecànicament de forma automàtica en funció de l'alçada de l'aigua en la segona arqueta de regulació. La configuració del model ha estat elaborada a partir de les dimensions i el disseny del projecte original obtingut de les fonts documentals i de les mesures preses en treball de camp sobre les estructures hidràuliques encara avui dempeus. Sobre el model s'ha procedit a executar un conjunt de simulacions per a diferents cabals d'entrada tot utilitzant metodologia i eines pròpies de CFD. Els resultats obtinguts mitjançant les simulacions numèriques han estat validats analíticament a partir de les lleis de la Mecànica de Fluids, específicament les que caracteritzen el flux sota superfície lliure i, en concret, els fenòmens de flux sobre vessadors inundats de paret prima, el ressalt hidràulic i el desguàs per orificis sota una alçada de càrrega. Tanmateix, el sistema de regulació, basat en el manteniment d'uns nivells adequats d'aigua dins les dues arquetes, implica la necessitat d'alliberar un cert cabal a través de la comporta de fons. De no ser així, l'aigua procedent del vessador lateral inundaria el sistema. Aquesta condició implica el cost d'una pèrdua constant d'aigua a través de la comporta de fons per alimentar i per mantenir actiu el sistema de regulació. Per tal de situar el MH en el seu context històric s'ha procedit a fer una recerca documental sobre el seu entorn social i econòmic incidint en els aspectes relatius a la gestió de l'aigua del canal. És així que s'ha posat en relleu evidències de conflicte d'interessos entre els usos agrícoles i industrials de l'aigua de la Sèquia de Manresa, que desembocaren finalment en la seva construcció.

# Albitization of the granitic basement of the Guilleries and Roc de Frausa Massifs (NE Spain) in relationship to the Permian - Triassic palaeosurface

**Fàbrega Alsina, Carles**

**2020**

<http://hdl.handle.net/10803/673468>

**Keywords:** Geologia. Meteorologia

Els granitoides Hercinians que conformen el nucli dels massissos de les Guilleries i el Roc de Frausa (NE Espanya) presenten una facies vermella d'alteració sota la discordança Permo-Triàssica caracteritzada per una intensa oxidació, albitització de la plagiòclasi, cloritització de la biotita, microclinització del feldspat potàssic i dissolució parcial del quars. L'albitització forma un perfil vertical de 150-200 m de potència on la major intensitat de l'alteració es produeix a la part superior del perfil a prop de la discordança i va decreixent amb la profunditat de forma progressiva, fins a quedar restringida a les parets de les fractures en les parts més inferiors del perfil. L'albitització presenta una gran continuïtat lateral, de l'ordre de desenes de quilòmetres, sota la discordança Permo-Triàssica regional. Aquesta disposició espacial suggereix que l'albitització es va produir per la interacció del sòcol Hercinià pròxim a la superfície Permo-Triàssica amb aqüífers estables, desenvolupant-se també de forma similar en les altres litologies del paleozoic. La composició isotòpica de l'oxigen de la plagiòclasi albititzada (11-13‰), el feldspat potàssic microclinitzat (12-14‰) i el quars secundari ( $\approx 12\%$ ) presenta valors significativament més alts que els seus equivalents primaris i indiquen que la interacció de la roca amb l'aigua s'hauria produït a temperatures al voltant de 55°C, i a profunditats de l'ordre de centenars de metres. Les datacions del feldspat potàssic microclinitzat (K-Ar) i la monazita secundària (U-Th-Pb total) presents a les fàcies albititzades indiquen que els perfils es van desenvolupar durant el període Permo-Triàssic. La zona situada entre el perfil d'albitització i la paleosuperfície sensu stricto consistiria probablement en un regolit tou desenvolupat en els mateixos granitoides i posteriorment erosionat durant el Triàssic Inferior i Mitjà, tal com indiquen els extensos dipòsits detrítics vermells rics en quarsarenites (i.e. facies Buntsandstein) dipositats en els rifts Triàssics de les Serralades Costaneres Catalanes i dels Pirineus. Tots aquests factors suggereixen que els perfils d'albitització vermells registren una extensa alteració sòdica del basament cristal·lí en estreta relació amb la paleosuperfície Permo-Triàssica i els ambients salins del paisatge Permo-Triàssic. Perfils d'albitització de les mateixes característiques han estat descrits al Massís Central Francès i al massís dels Sudetes (Polònia), suggerint la hipòtesi que aquest tipus d'albitització va ser una alteració àmpliament estesa durant el període Permo-Triàssic que va afectar de forma similar a les diferents litologies del basament Hercinià pròxim a la superfície.

# Study and optimisation of copper bioleaching process for electronic waste valorisation

**Benzal Montes, Eva**

**2021**

<http://hdl.handle.net/10803/671694>

**Keywords:** Química analítica; Ingeniería, tecnología i industria química. Metal-lúrgia

En el actual contexto económico, el provecho de materiales residuales con potencial económico debería ser prioritario. En este sentido, la creciente producción de residuos eléctricos y electrónicos (REES) convierte estos materiales en una potencial fuente de metales muy valiosos y escasos. Por este motivo, es importante desarrollar nuevas tecnologías de valorización de metales que sean económicamente más rentables, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Una posible solución para este problema consiste en aprovechar la actividad metabólica de determinados microorganismos, principalmente bacterias, para regenerar los agentes responsables de la extracción de metales de la matriz donde se encuentran inmovilizados una vez finalizada la vida útil del aparato eléctrico que los contiene. Este proceso es conocido como biolixiviación o lixiviación biológica. En esta tesis se ha llevado a cabo el estudio de este proceso biotecnológico para la recuperación de metales procedentes de REES. En primer lugar, se estudió la biolixiviación para recuperar cobre a partir de calcopirita de baja ley para establecer el procedimiento de la metodología, ya aplicada en el campo de la biominería, y comprobar la viabilidad de la técnica en este campo. Posteriormente, la biolixiviación fue aplicada al campo de los residuos electrónicos, realizando así la extracción de metales de placas de circuito impreso (PCB, del inglés, printed circuit boards), basándose en la gran cantidad de metales que éstos contienen y su limitada disponibilidad en la naturaleza. Ante el interés de este proceso, no muy estudiado en el campo de los residuos electrónicos, es necesario ajustar aquellos parámetros que permitan optimizar la operación. Por este motivo, se ha estudiado el efecto de varios parámetros que afectan al proceso como el pH, la concentración de residuo o el tamaño de partícula, así como también el sistema más adecuado para llevar a cabo el proceso (matraz, biorreactor o columna). Tras la biolixiviación, los metales extraídos permanecen en solución por lo que es necesario realizar una última etapa para llegar a obtener los metales en su estado metálico nuevamente, aunque separado de la matriz inicial en este caso, y cerrar así el ciclo de la recuperación. En esta tesis el estudio para recuperar el cobre lixiviado se ha realizado de forma más superficial, centrándose en la cementación como alternativa simple y económica a otros procesos más complejos como la electrólisis. Además de la extracción de metales mediante biolixiviación, esta tesis también se ha centrado en estudiar factores que limitan la tecnología debido a la compleja y variada composición de los residuos, como es el efecto tóxico que pueden provocar los metales biolixiviados sobre los microorganismos involucrados en el proceso, así como la evaluación de la inhibición por sustrato. Estas bases son la fase previa para escalar la tecnología a implementar en un entorno industrial.

# Tractament d'emissions gasoses amb altes càrregues d'amoníac mitjançant tecnologies biològiques avançades

**Morral Moltó, Eloi**

**2021**

<http://hdl.handle.net/10803/673379>

**Keywords:** Bioquímica. Biologia molecular. Biofísica; 66 - Enginyeria, tecnologia i indústria química. Metal·lúrgia

En els darrers anys s'ha produït un increment considerable de la generació de residus sòlids, líquids i gasosos. De tots aquests, els residus gasosos són probablement els que tenen una major problemàtica associada, ja que un cop han estat emesos a l'atmosfera la seva recuperació és complicada i el seu tractament s'encareix. A més a més, un cop els gasos són alliberats a l'atmosfera aquests poden recorre grans distàncies amb molt poc temps, afectant grans àrees de terreny. Les principals problemàtiques associades als contaminants gasosos són l'increment de la temperatura planetària, la generació de boirum o la pluja àcida, entre altres. Les tècniques fisicoquímiques estan àmpliament establertes pel tractament de les emissions gasoses. No obstant això, aquestes tenen associades un alt consum de reactius, combustibles o catalitzadors amb un cost elevat. Això fa que el cost operatiu d'aquestes tecnologies sigui elevat. Per aquesta raó, és important trobar solucions ambientalment i econòmicament sostenible pel tractament d'aquestes emissions. En aquest sentit els tractaments biològics es mostren com una prometedora alternativa. En el cas dels tractaments biològics, el contaminant pot ser tant oxidat com reduït a productes menys perillosos i menys tòxics mitjançant microorganismes especialitzats. Els principals avantatges dels tractaments biològics són que es poden dur a terme a temperatura ambient (10-40 °C), a pressió atmosfèrica i que el seu consum de reactius és reduït en comparació a les tècniques fisicoquímiques. Aquesta tesi és centra en el tractament de les emissions d'altres càrregues d'amoníac mitjançant tècniques biològiques. L'amoníac és un contaminant primari, el qual està relacionat amb la generació de boirum, la formació de partícules i també amb l'eutrofització de les aigües superficials quan aquest es troba en altes concentracions, per a un creixement excessiu de plantes i algues. L'amoníac és un dels principals contaminants emesos en l'àmbit industrial. Algunes de les activitats industrials on es poden trobar emissions d'amoníac són les plantes depuradores d'aigües residuals, la indústria agropecuària i plantes de compostatge, on es poden trobar emissions d'amoníac de 300 ppmv amb pics que poden arribar fins a 1000 ppmv. Un dels majors problemes a l'hora d'implementar el tractament biològic de l'amoníac és l'acumulació d'espècies inhibidores. És per aquesta raó que la correcta gestió d'aquests compostos esdevé crucial per aconseguir el correcte desenvolupament de la biomassa i garantir un correcte funcionament del sistema. Amb la finalitat de sobrepassar aquestes limitacions, en aquesta tesi es mostren els resultats obtinguts per a diferents configuracions de bioreactors (biofiltres percoladors i bioentadors).

# Contribution to the hydrogeological knowledge of the high mountain karst aquifer of the Port del Comte (SE, Pyrenees)

**Hermes Canellas, Joan Ignasi**

**2022**

<http://hdl.handle.net/10803/674495>

**Keywords:** Port del Comte, Serra de (Catalunya); High-mountain karst aquifer system; Isotopes; Sistema aquífer càrstic d'alta muntanya; Isòtops; Sistema acuífero kárstico de alta montaña; Isótopos

Aquesta tesi ha tingut com a objectiu principal millorar el coneixement hidrogeològic del Massís del Port del Comte (MPC), un sistema aquífer càrstic ubicat al sector sud-est del Pirineus que té un paper estratègic en la provisió de recursos hídrics a les conques dels rius Llobregat i Segre. Els objectius específics s'han orientat a aprofundir en el coneixement de l'estructura geològica dels seus reservoris, el comportament hidrodinàmic i geoquímic, l'establiment d'un model conceptual; i l'estudi d'escenaris de canvi climàtic (CC). S'ha efectuat un treball d'adquisició de dades seguit del seu processament i modelatge. Els resultats s'han publicat a 4 articles científics revisats per parells. Els treballs s'han complementat amb la participació en el projecte europeu GeoERA RESOURCE, on a través de la present tesi, el MPC ha estat un dels casos d'estudi, contribuint al desenvolupament i test de nous mètodes de classificació d'aquífers càrstics. L'aquífer principal del MPC es localitza a les calcàries i dolomies de la base de l'Eocè. Aquest aquífer presenta a les parts més altes del massís un desenvolupat càrstic important. Els materials suprajacents de l'Eocè-Oligocè superior i del Cretaci i Triàsic subjacents constitueixen aquífers rellevants per l'abastament local. S'han inventariat més de 100 fonts a l'àrea d'estudi, de les quals se'n van seleccionar 43 per les tasques de monitoratge. Del total, 4 corresponen als principals punts de descàrrega del sistema: les fonts del Cardener que descarrega cap a l'Est al riu Cardener, la de Sant Quintí que descarrega cap al SE a la conca del Riu Fred; la d'Aiguaneix que descarrega cap al NW al Riu d'Alinyà; i la de Can Sala que descarrega vers al SE. A banda, també existeix un flux difús d'aigua subterrània en sentit nord cap a la conca del riu La Vansa, i la descàrrega a través de múltiples fonts locals repartides pel massís. L'ús de models hidrològics ha permès estimar les series de recàrrega i els temps mitjans de trànsit en les fonts principals. L'anàlisi de recessió centrada a les fonts del Cardener, suggereix que aquesta es troba en el domini de sistemes càrstics complexos similar al comportament d'altres fonts càrstiques dels Pirineus. Des del punt de vista geoquímic, l'aigua subterrània és predominantment del tipus bicarbonatada-càlcica, encara que s'han identificat fins a 6 tipus de fàcies diferents. Els resultats obtinguts han suposat un avenç important en el coneixement del sistema aquífer càrstic del MPC. La metodologia emprada podria replicar-se a la resta d'aquífers càrstics estratègics dels Pirineus aportant informació valuosa per a la seva gestió sostenible i per establir estratègies d'adaptació al CC.

# Environmental and occupational characterisation of coals and dust from coal mining

**Trechera Ruiz, Pedro**

**2022**

<http://hdl.handle.net/10803/673571>

**Keywords:** Ciències del medi ambient; Geologia. Meteorologia; Enginyeria, tecnologia i indústria química. Metal·lúrgia

L'objectiu principal d'aquesta tesi doctoral és l'estudi dels patrons de la pols de carbó produïts pels diferents tipus d'operacions mineres i l'estudi dels principals patrons composicionals de diferents tipus de carbó, cobrint un ampli rang geoquímic. A més, la relació entre el potencial oxidatiu (OP) i la geoquímica de la pols de carbó va ser investigada amb la finalitat d'identificar possibles indicadors o traçadors potencials que puguin perjudicar la salut humana. Amb aquesta finalitat, es van dur a terme anàlisis de mida de partícula, químics, mineralògics i d'OP per a: i) la pols de carbó recol·lectat en diferents zones i processos miners per a mines de carbó subterrànies i de cel obert, ii) una selecció de mostres de perfils de capes de carbó moltes, cobrint una àmplia i contrastada varietat de paràmetres geoquímics dels carbons explotats actualment a la Xina. En tots dos casos, les fraccions respirables (<4 µm) van ser separades i analitzades per simular la pols de carbó respirable en suspensió (PM4). La novetat d'aquests protocols de mostreig i anàlisi van requerir tasques de calibratge i validació d'aquestes noves metodologies, i dissenyar i implementar nous mètodes per separar les fraccions respirables de pols i obtenir caracteritzacions completes de mida de partícula, geoquímiques i mineralògiques. L'article #1 és introductori i conté una revisió dels patrons geoquímics de la pols de mineria del carbó més rellevants per la salut humana. De l'article #2 al #4 es mostren resultats per al mostreig de pols de carbó dipositat a nombroses mines de carbó subterrànies (Xina i Europa) i una mina de cel obert (Xina), i descriu la separació i caracterització de fraccions respirables. Les mostres es van recollir a diferents zones de les mines per tal de cobrir les operacions mineres més significatives. També, les mostres de carbó molt de l'article #5, comprenent un ampli rang de patrons geoquímics a la Xina, es van utilitzar per separar i caracteritzar detalladament les fraccions de pols respirable. Als Articles #3 a #5 van ser seleccionades mostres de pols respirable (d'acord amb la seva mida i els patrons geoquímics) per tal d'avaluar les relacions entre els marcadors OP (àcid ascòrbic, AA; glutatió, GSH; i dithiothreitol, DTT) amb els patrons fisicoquímics més rellevants, duent a terme una anàlisi de relació creuada i regressió multilínia per a les mostres de pols de mines subterrànies (Article #3), mostres de pols de la mina de cel obert (Article #4) i mostres de carbó molt (Article #5). Els resultats d'aquesta tesi doctoral subratllen la importància de continuar investigant sobre les propietats i nivells de pols a la mineria del carbó en el context de la millora de les condicions laborals dels miners, especialment atès que, probablement, es mantindrà una producció de carbó molt elevada a països com la Xina durant les dècades vinents.



## AUTHORS INDEX

### A

Abbaszadeh.....	57
Águila.....	15, 16, 23
Alastuey.....	75
Albarracin.....	27
Alfonso.....	19, 20, 23, 41, 59
Amato.....	27, 28, 53, 54, 126
Anticoi.....	150
Antocoi.....	19

### B

Baeza.....	71
Bagaria.....	29
Baquerizo.....	117
Barcons.....	15, 23, 133
Basas.....	137
Bascompta.....	16, 19, 20, 77, 82, 85, 86, 139
Bayat.....	31
Beltran.....	35
Benzal.....	154
Bonet.....	15, 16, 20, 23
Borràs.....	140
Bosch.....	63

### C

Cabrera.....	90
Calderer.....	127
Cámara.....	33
Cañella.....	35
Castillo.....	110
Cegarra.....	39

### Ch

Chaves.....	96
Chen.....	73
Chong.....	41

### C

Córdoba.....	134
Cubides.....	43
Cunill.....	17, 18

### D

de Felipe.....	19, 20, 23
Delgado.....	45
Díaz.....	97
Dorado.....	13, 14, 23, 38, 49, 61, 71, 128
Duro.....	29

### E

Easton.....	73
Eljoudiani.....	47
Escalas.....	103

Escudero.....	55
<b>F</b>	
Fàbrega .....	153
Flores.....	91
Font .....	15, 18, 23, 111, 118
Freijo .....	109
<b>G</b>	
Gabriel.....	37
Gamisans.....	14, 23, 38, 44, 98
Garcia .....	49
García .....	29
Gibert .....	112
Giralt .....	15, 16, 23
Gorchs .....	89
Grau.....	17, 18, 63, 69, 93
Guadayol .....	141
Guimerà .....	13, 23, 38, 44, 61, 142
<b>H</b>	
Hamid .....	151
Heras .....	13, 23
Herms.....	156
Hernandez.....	51
Herrera .....	113
Higueras .....	83
Himi.....	57
Hoffmann .....	19, 20, 23, 47, 65, 67, 68
<b>I</b>	
Ippolito .....	53
<b>J</b>	
Jiménez .....	145
Jubany .....	44
<b>L</b>	
Lao.....	13, 14, 23, 49, 71
<b>LI</b>	
Lladó.....	143
<b>L</b>	
Lujan.....	148
<b>M</b>	
Martínez .....	121
Mary.....	135
Massagué .....	55
Mirfallah.....	57
Mohanty.....	59
Molina .....	122
Moncunill .....	15, 16, 19, 23, 47, 65, 130
Morell.....	61
Moreno .....	104

Morral .....	155
Mulero.....	17, 18, 63
<b>N</b>	
Niubo.....	19
Niubó.....	73
<b>O</b>	
Ochoa .....	65
Oliva .....	19, 20, 23, 47, 59, 65, 67, 130
Olivella .....	94
<b>P</b>	
Palà.....	15, 16, 20, 23
Pandolfi .....	75
Pantoja .....	45, 46
Parcerisa.....	19, 20, 23, 45, 58
Parrado.....	99
Peña .....	123
Pérez .....	19, 23, 95
Pey.....	124
Pijuan .....	39, 73
Pineda .....	108
Pourmohammad .....	67
Prades .....	149
Puente-Sandoval .....	69
<b>Q</b>	
Querol .....	54, 56
<b>R</b>	
Restrepo.....	132
Ribas.....	146
Ribera .....	136
Ricart.....	71
Riera .....	19, 20, 23, 39
Rivera .....	100
Roca.....	114
Rodríguez .....	105
Rosas.....	101
Rossell .....	79
Rovira .....	125
<b>S</b>	
Sajithkumar .....	73
Sanmiquel .....	19, 20, 23, 77, 82, 85, 86, 129
Savadkoochi.....	75
Seyfettin .....	15
Sidki-Rius.....	77
Simona .....	79
Solé.....	13, 14, 23, 49, 119
<b>T</b>	
Tarrés .....	15, 16, 23
Tarruella .....	106
Ticó.....	144

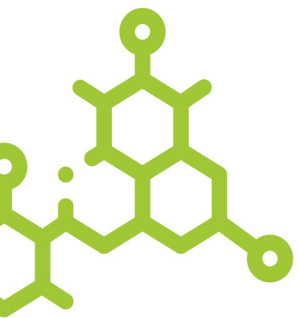
Torras .....	147
Tortosa .....	102
Trechera .....	157
<b>U</b>	
Umaña .....	107
<b>V</b>	
Valderrama .....	120
Vall .....	115
Vallbé .....	70, 80
van Drooge .....	27
Vera-Burau .....	81
Vila .....	15, 16, 23
Vilaseca .....	35
Villegas .....	83
Vintró .....	82, 85, 86, 131
Vives .....	19, 23, 31, 35, 152
<b>X</b>	
Xercavins .....	92
<b>Y</b>	
Yousefian .....	85
Yubero .....	19, 23, 54, 82
<b>Z</b>	
Zeledón .....	116
Zhang .....	138



# Doctorat en Recursos Naturals i Medi Ambient de la UPC Manresa

30 anys formant en recerca a la  
Catalunya Central 1992 - 2022

**innobages**  
Impuls de la **R+D+i** al Bages



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Campus de Manresa

**innobages**  
Impuls de la **R+D+i** al Bages