



XVI Simposio y XI Asamblea

Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica

Lima, del 6 al 8 de Octubre de 2025





Valuación masiva (anual) con aprendizaje automático en la Provincia de Córdoba

Mario Piumetto, Centro de Estudios Territoriales (CET)
Universidad Nacional de Córdoba



1. Apuntes iniciales

- > Enfoques actuales en valuaciones masivas
- > ¿Cómo estamos en la región?

Estado del arte en el mundo

FIG Commission 9
International Federation of Surveyors
Valuation Information for the Caribbean
Investment Management for the Caribbean

Basics FROM TO Present

WHAT IS AN "AVM"
AVM stands for "Automated Valuation Model" broadly defined as a system that **uses machine learning to estimate a property's current or future value**.

MOST COMMONLY USED TECHNIQUES IN MACHINE LEARNING

- Bagging
- Random Forest
- Gradient Boosting

Cities
Journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/cities

Automated land valuation models: A comparative study of four machine learning and deep learning methods based on a comprehensive range of influential factors

Peyman Jafari^{a,b,*}, Davood Shojoi^a, Abbas Rajbifard^a, Tuan Ngo^{a,c}

^a Building 4-F-001, Griffith East, Victoria, Australia
^b Centre for Social Data Informatics and Land Administration, Department of Infrastructure Engineering, The University of Melbourne, Melbourne, VIC, Australia
^c Department of Infrastructure Engineering, The University of Melbourne, Melbourne, VIC, Australia

ABSTRACT
Accurate land valuation is necessary for the tax system, land resource allocation, and urban management and urban development and planning. Some various factors have different impacts on land price through nonlinear relationships, necessitating the land valuation problem on a large scale is a complex task. Advanced techniques in big data analysis and artificial intelligence have demonstrated superior capabilities in knowledge extraction in such cases. Accordingly, this paper develops and compares the performance of four Automated Valuation Models (AVMs) based on machine learning and deep learning techniques (including logistic, geographic, semi-automated, environmental, legal and planning factors in Melbourne Metropolitan, Australia). According to the results, the extreme gradient boosting (XGBoost) method outperforms other algorithms of support vector regression (SVR), random forest and deep neural network (DNN). The model has achieved the coefficient of determination (R^2) of 0.92, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.19, and normalized Root Mean Square Error (RMSE) of 0.03. The achieved high accuracy is due to incorporating a wide range of diverse features and applying appropriate feature selection and hyperparameter tuning procedures evaluating various possible feature sets and hyperparameters. Accordingly, this paper can contribute to research, professional and industry-based activities in terms of developing AVMs for mass land valuation.

1. Introduction and background
development within the land market, so it should be considered by

"Automated land valuation models: A comparative study of four machine learning and deep learning methods ...". Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124003299>

AESTIMUM
Journal homepage: www.aestium.com

Machine learning models in mass appraisal for property tax purposes: a systematic mapping study

Carlson Augusto Zúñiga^a, Lia Cavatini Bastos^a, Liara Ramires Silva^a

^a Federal Institute of Santa Catarina (FIESC), Florianópolis, Brazil
^b Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brazil
E-mail: carlton@fiesc.com.br, liara.bastos@ufsc.br, liara.ramires@ufsc.br
*Corresponding author

Abstract. The use of machine learning models in mass appraisal of properties for tax purposes has been extensively investigated, generating a growing volume of primary research. This study aims to provide an overview of the machine learning techniques used in this context and analyze their accuracy. We conducted a systematic mapping study to collect studies published in the last seven years that address machine learning methods in the mass appraisal of properties. The search protocols returned 112 studies, of which 12 were selected, highlighting the frequent use of Random Forest and Gradient Boosting models in the last three years. These models, especially Random Forest, have shown predictive superiority over traditional appraisal methods. The measurement of model performance varied among the studies, making it difficult to compare results. However, it was observed that the use of machine learning techniques improves accuracy in mass property appraisal. This article advances the field by summarizing the state of the art in the use of machine learning models for mass appraisal of properties for tax purposes, describing the main models applied, illustrating a case that shows

"Machine learning models in mass appraisal for property tax purposes: a systematic mapping study" IFSC y UFSC. Link: https://www.researchgate.net/publication/382876095_Machine_learning_models_in_mass_appraisal_for_property_tax_purposes_a_systematic_mapping_study

Más info en FIG Commission 9 - Valuation and the Management of Real Estate. Link: <https://www.fig.net/organisation/comm/9/news.asp>

Aplicación de Inteligencia Artificial en avalúos masivos.



XI Simposio CPCI
Cancun, Mx, 5 al 7 de setiembre de 2018

Revalúo inmobiliario de Córdoba: Modelo

Volumen y recursos	Muestras e indicadores	Productos y resultados
Más de 2 MM inmueble urbanos y rurales	11.000 datos en OMI (meta)	430 localidades (urb)
16 meses de plazo	3% de los puntos a predecir (calles)	165.000 km2 (rural)
32 personas + red de 60 agentes territorio	0,5% de los inmuebles a valuar	Unidad urbana: cuadra (o fracción)
< a 1,5 MM de dólares	75% de las muestras son terrenos	Unidad rural: 1 km2
(0,75 dólares / parc.)	15% exactitud global	16 veces tierra urbana 6 veces tierra rural

- Modelo Para Armar. **No recetas** “listas para usar”.
- **Accesibilidad**, viabilidad.
- Enfoque multidisciplinario, “**data scientist**”.
- **Innovación**.
- **Investigación**, mercados de suelo.
- Machine learning, **base de conocimiento**.

CPCI 2018

La experiencia de Córdoba
(AR) en sus inicios.
Cancún, México.

Valuaciones fiscales en la región

Algunos ejemplos



ARGENTINA

A 2016, 20 años desde los últimos estudios de mercado (Ieral, BID, Ministerio del Interior, 2016).

2% al 20% del mercado se encontraban las valuaciones fiscales.

PERÚ

67% de los GGLL no cuentan con mapas de valor del suelo y el 33% restante presenta deficiencias para su uso (MEF, Perú, 2023).

En 2021, la BI total del predial a nivel nacional se estimó al **23,5% del mercado**; y un aumento de la emisión del **431%** (fuente: BID, 2021. Piumetto et al).

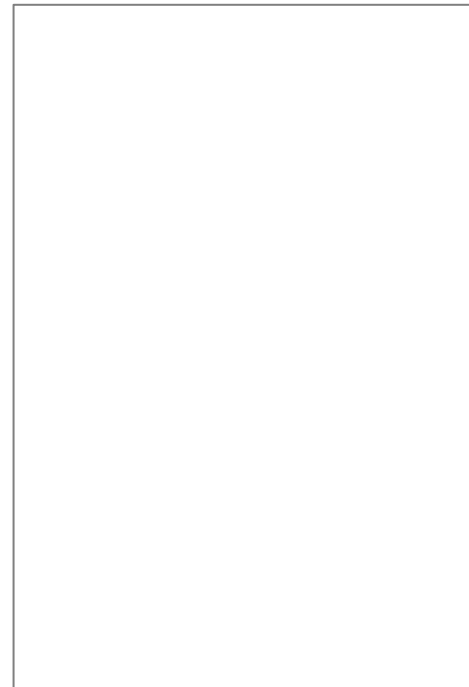
COLOMBIA

26% del mercado se encuentran los avalúos fiscales (2025) en municipios que gestiona IGAC. No incluye grandes ciudades (fuente: Observatorio Inmobiliario Catastral, IGAC).



2. La experiencia de Córdoba

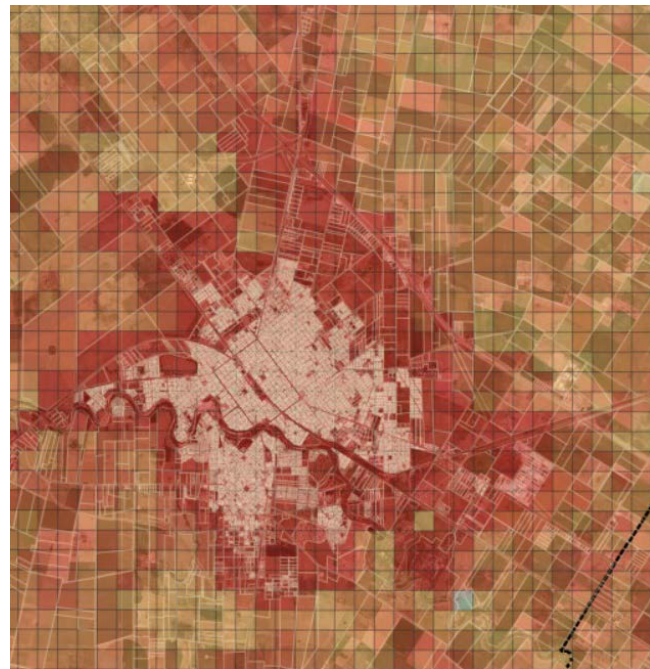
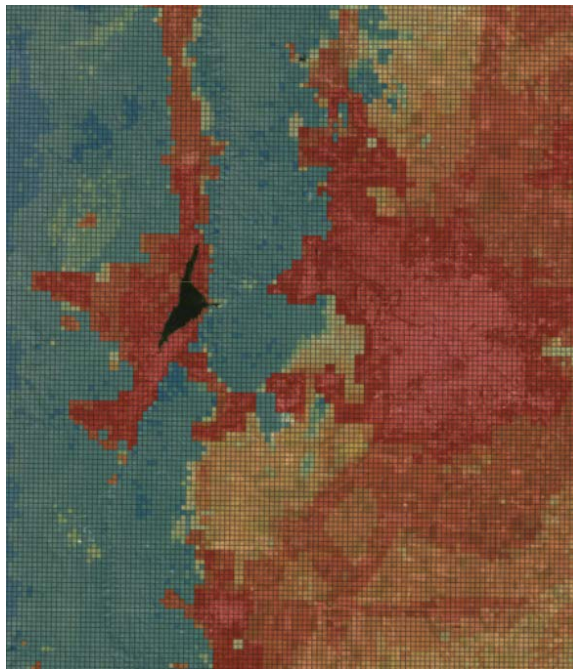
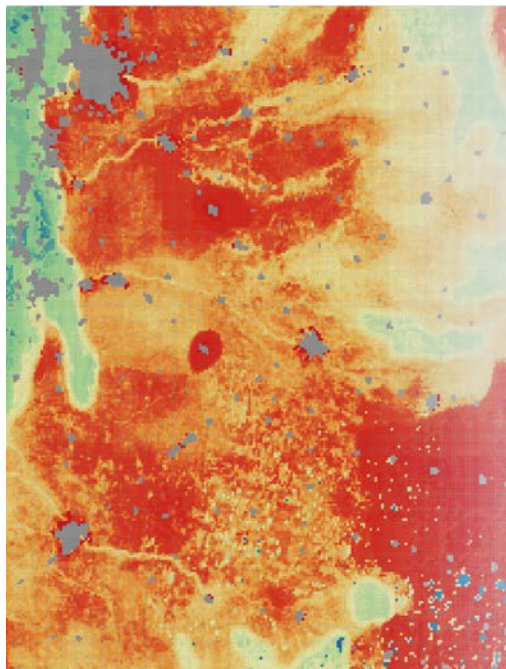
- > Valuación masiva del suelo con ML y ciclos anuales
- > Reforma sostenida desde 2107 (*lab* del Gobierno de Córdoba y la academia)



Mapas de valor del **suelo urbano**, más de 400 localidades, a nivel predial (1,8 MM), cada año

Mapa: <https://mapascordoba.gob.ar/viewer/mapa/548>

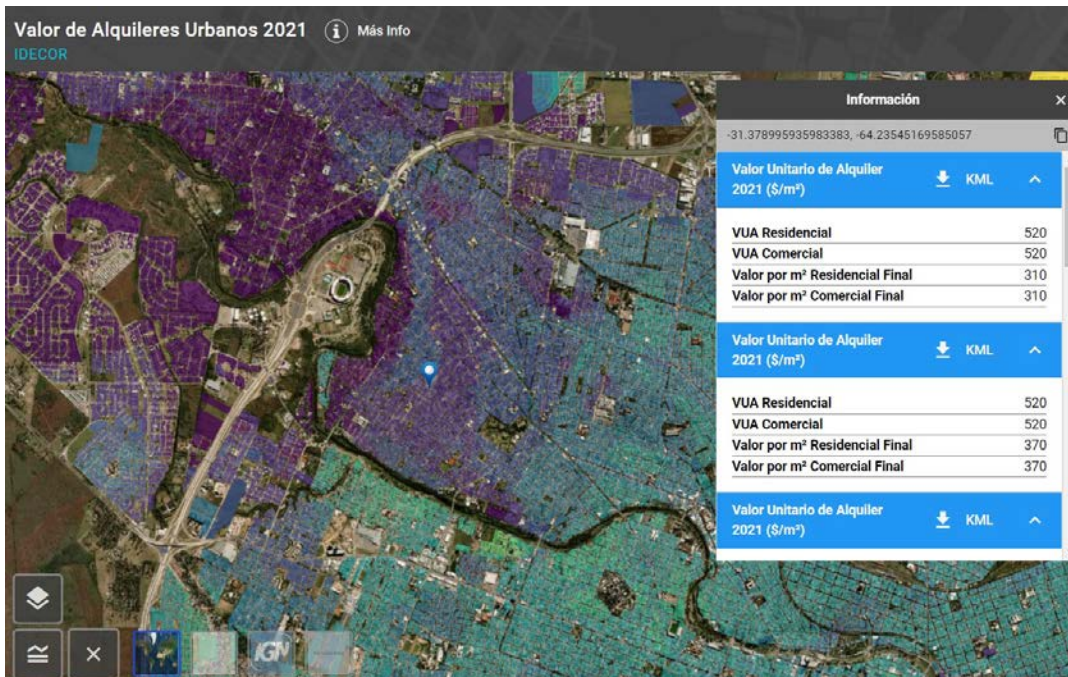
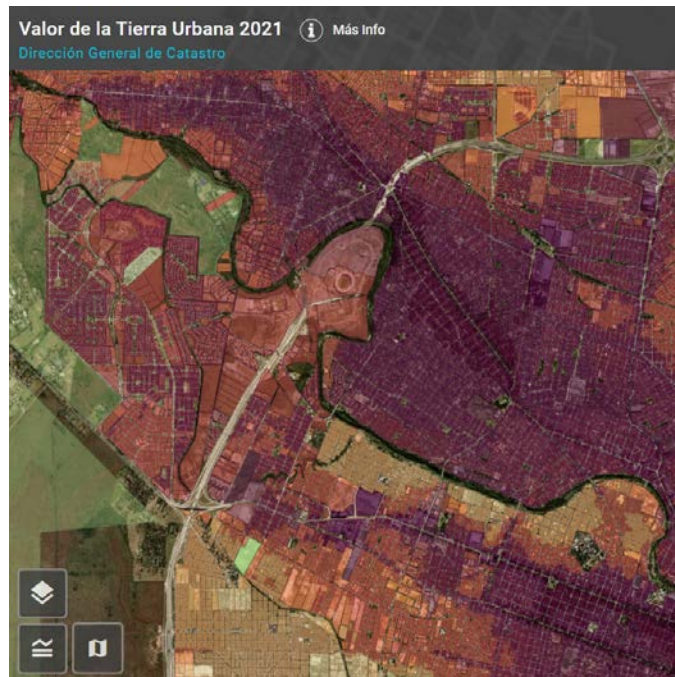
Informe: https://obs-idecor-mapas-docs.obs.sa-argentina-1.myhuaweicloud.com/m548/Informe_Valores_Tierra_Urbana_2024.pdf



Mapas de valor del **suelo rural y periurbano**, 165.000 km², valores c/500 m (celdas 25 ha), cada año

Mapa: <https://mapascordoba.gov.ar/viewer/mapa/549>

Informe: https://obs-idecor-mapas-docs.obs.sa-argentina-1.myhuaweicloud.com/m549/Informe_Valor_Suelo_Rural_2024.pdf



Mapas de valor de alquileres (arriendos), principales ciudades, a nivel predial, cada año

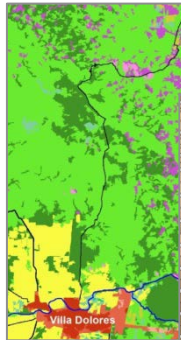
Mapa: <https://mapascordoba.gob.ar/viewer/mapa/580>

Informe: https://obs-idecor-mapas-docs.obs.sa-argentina-1.myhuaweicloud.com/m580/Valor_Alquileres_Urbanos_2025_principales_ciudades.pdf

Síntesis metodológica

IDE

Variables
independientes



OMI

Datos de mercado

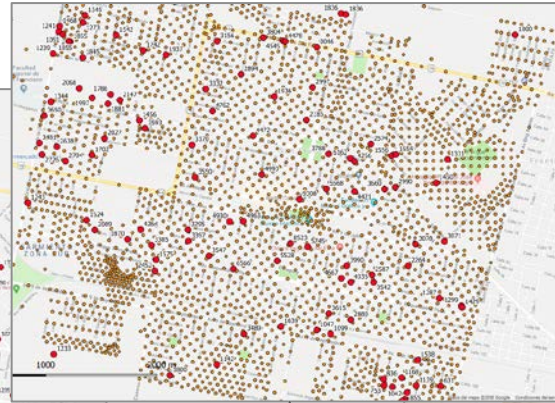


Paso 1

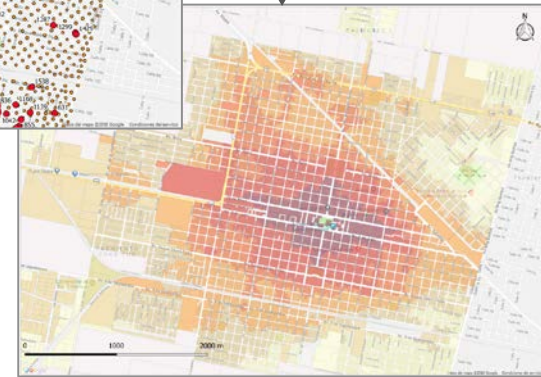
Algoritmos

Predicción (modelo)

Paso 2



Paso 3



Mapas de valores

3 pilares

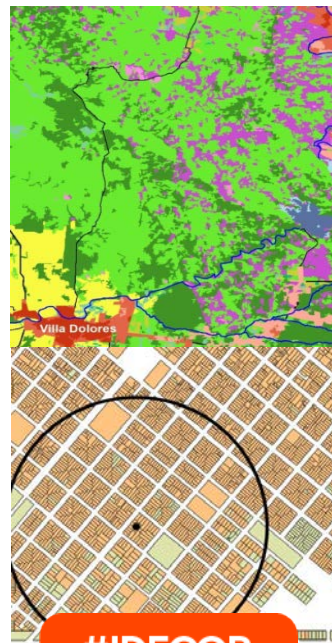
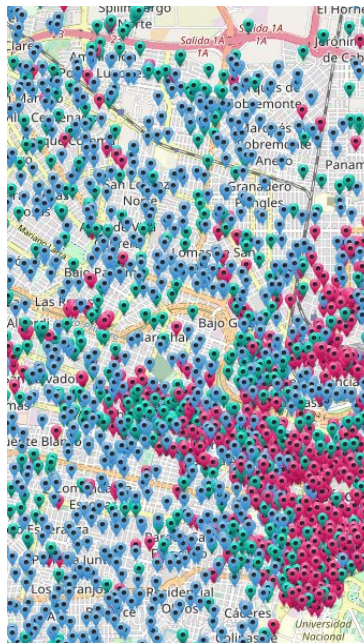
Observatorio inmobiliario (OMI).

+125.000 datos desde 2017, info histórica y estructurada, plataforma abierta y colaborativa.

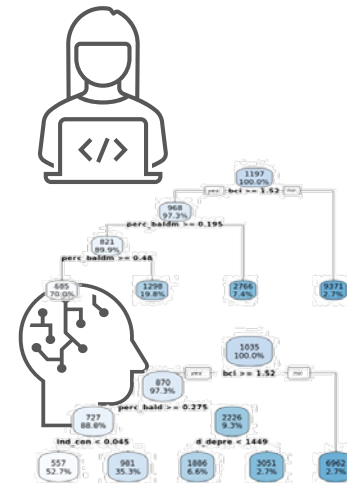
Infraestructura de Datos

Espaciales (IDECOR). +600 data set (variables independientes), data estructurada, modelos ad-hoc, plataforma abierta.

Algoritmos (ML). Modelos basados en aprendizaje computacional, diferentes c/año y localidad.



#IDECOR

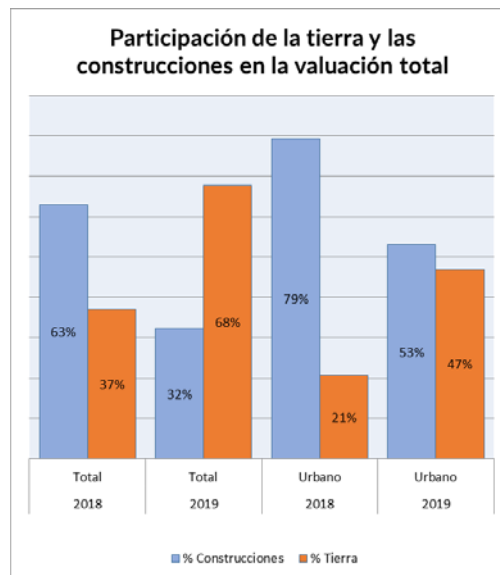


Síntesis de las reformas y aspectos técnicos

- Programa de **desarrollo de capacidades**, **I+D** y mejora continua.
- Enfoque **multidisciplinar**, vinculación con el sistema **académico-científico** (*lab*).
- **Nueva metodología** (3 pilares): observatorio inmobiliario, IDE e IA.
- **Cambios metodológicos**: **abandono de ZH y tablas de coeficientes**, plan de valuación por conjunto inmobiliario, etc.
- Plazos: **de 3 años..a 10 meses.**
- Volumen: 2,3 MM de inmuebles, +400 localidades, 165.000 km².
- **Datos inmobiliarios**. +14.000 datos/año en OMI; modelo de actualización de precios.
- **Variables**: +50 urbanas, +140 rurales.
- **Modelado**: 8 algoritmos (RF, NN, etc.), capitaliz. de datos por mercados similares (clústeres), modelos por localidad.
- **Calidad**: 2023 - 2024: **11 - 14% MAPE** (error medio de las predicciones) vs. 23% (2017).
- **Herramientas**: R y Python, QGIS, GEE, etc.

Algunos resultados fiscales (directos)

- Aumento de la base imponible.
- Equidad y progresividad.
- Recuperación de valorización.



Mejora de equidad: +15 veces (CV/CD)

Indicador	2018	2023
Mediana Ratio (catastro/mercado)	0.04	1
Coef. Variación (CV)	2.91	0.12
Coef. Dispersión (CD)	2.07	0.12

Notas: CV y CD indican homogeneidad en la distribución del ratio valor fiscal/mercado. Para terrenos, valores aceptables se ubican entre 0,05 y 0,25

Fuente datos de 2018:

<https://publications.iadb.org/es/catastro-valoracion-inmobiliaria-y-tributacion-municipal-experiencias-para-mejorar-su-articulacion>

Fuente: información pública, Gobierno de la Provincia de Córdoba
[\(https://economaiygestionpublica.cba.gov.ar/publicacion/ingresos-tributarios/\)](https://economaiygestionpublica.cba.gov.ar/publicacion/ingresos-tributarios/)



3. Para pensar y conversar

- > ¿Porqué persisten valuaciones desactualizadas?
- > Desafíos y oportunidades

Lecciones aprendidas



- **OPORTUNIDAD.** Tecnología > eficiencia, periodicidad, calidad, otras aplicaciones (escenarios futuros).
- **ARTICULACIÓN.** Mejorar la sinergia entre política catastral y tributaria.
- **MULTIFINALIDAD.** Transferencia a otros tributos e instrumentos (sellos, plusvalías, etc.).
- **DESAFÍOS.** Formación de los RRHH, proyectos/acciones escalables, apertura/transparencia.
- **PRIMEROS PASOS.** Crear observatorios, vincularse con las IDE, iniciar/impulsar reformas.

Algunos recursos

+30 publicaciones / artículos
+20 informes oficiales

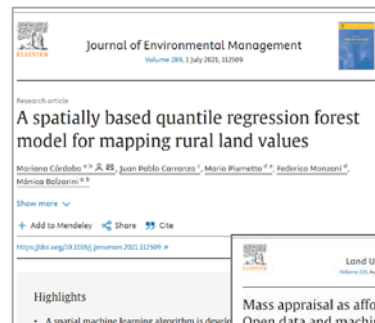
Videos OMI



www.mapascordoba.gob.ar



Informe Urbano: https://obs-idecor-mapas-docs.obs.sa-argentina-1.myhuaweicloud.com/m549/Informe_Urban_Suelo_Rural_2024.pdf



<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479721005715?dgcid=author>



<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479721005715?dgcid=author>

<https://publications.iadb.org/es/catastro-valoracion-inmobiliaria-y-tributacion-municipal-experiencias-para-mejorar-su-articulacion>

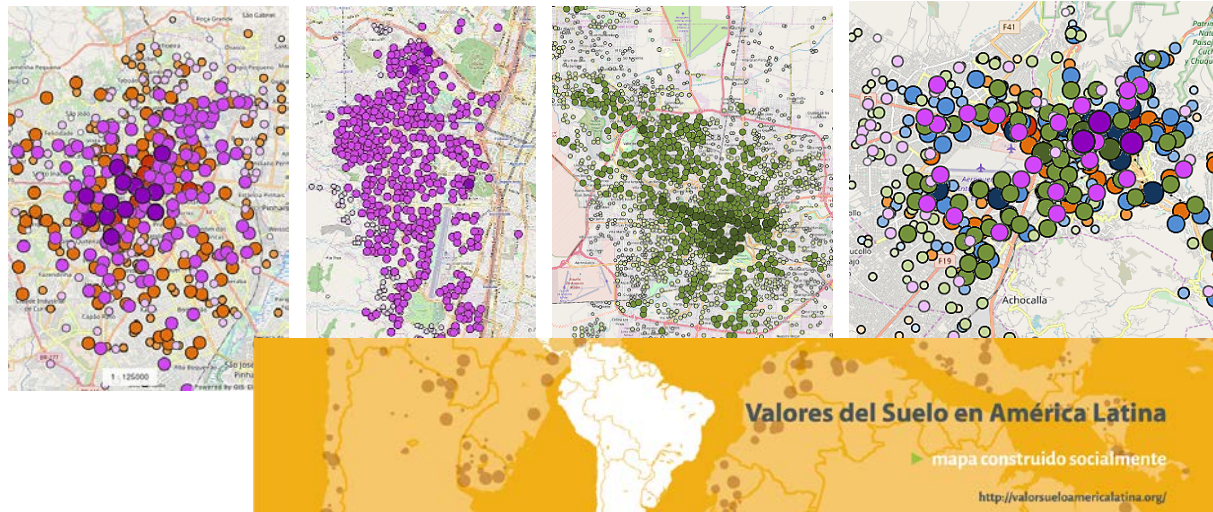


<https://publications.iadb.org/es/mercado-inmobiliario-e-impuesto-predial-aplicaciones-de-tecnicas-de-valoracion-masiva>



Red regional de valores de referencia de suelo urbano

<https://valorsueloamericalatina.org>



¿Cuánto vale el suelo urbano en AL?

+174.000 datos abiertos, desde 2016.

Academia e investigación.
Transparencia de los mercados.

Red de organismos, academia y voluntarios (Brasil, Argentina, Bolivia, Colombia, México, Costa Rica, El Salvador, etc.).

XVI Simposio y XI Asamblea

Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamericano



Mario Piumetto, Centro de Estudios Territoriales (CET)
Universidad Nacional de Córdoba
mpiumetto@unc.edu.ar



INSTITUTO
CATASTRAL
DE LIMA

