

Data scarcity on Pluvial flood modeling

Carlos I. Montalvo Montenegro

Universidade da Coruña, Grupo de Enxeñaría da Auga e do Medio Ambiente, Centro de Innovación Tecnolóxica en Edificación e Enxeñaría Civil (CITEEC). Campus de Elviña, 15071 A Coruña, España.

Proyecto SATURNO (PID2020-118368RB-I00)
Sistemas de Alerta Temprana frente a inundaciones pluviales en entornos urbanos
Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación

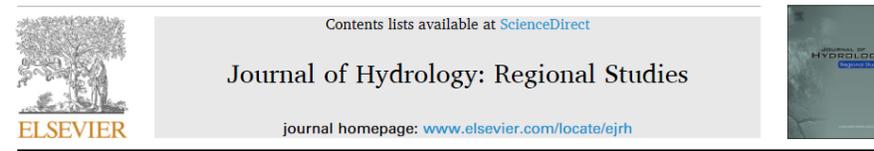


CONTENIDO

1. Antecedentes
 - 1.1. Data scarcity / data completeness
 - 1.2. Innovaugas, data scarcity en Galicia
 - 1.3. Estrategias de simplificación usadas comúnmente
2. Aplicación de red sintética
 - 2.1. Generación de la red sintética
 - 2.2. Resultados del uso de la red sintética en Iber-SWMM
3. Trabajos relacionados
 - 3.1. Calibración de modelos
 - 3.2. Días secos antecedentes
 - 3.3. Merlin-Pluvial: Sada
 - 3.4. Simplificación de tejados
 - 3.5. Efectos de simplificación de la red

DATA SCARCITY / DATA COMPLETENESS

- Data scarcity / data completeness: Falta de datos, datos incompletos o de baja calidad.
- En la modelización de inundaciones fluviales esto se ha empezado a compensar con el uso de información de fuentes remotas.



Estimation of flood-exposed population in data-scarce regions combining satellite imagery and high resolution hydrological-hydraulic modelling: A case study in the Licungo basin (Mozambique)

Luis Cea*, Manuel Álvarez, Jerónimo Puertas

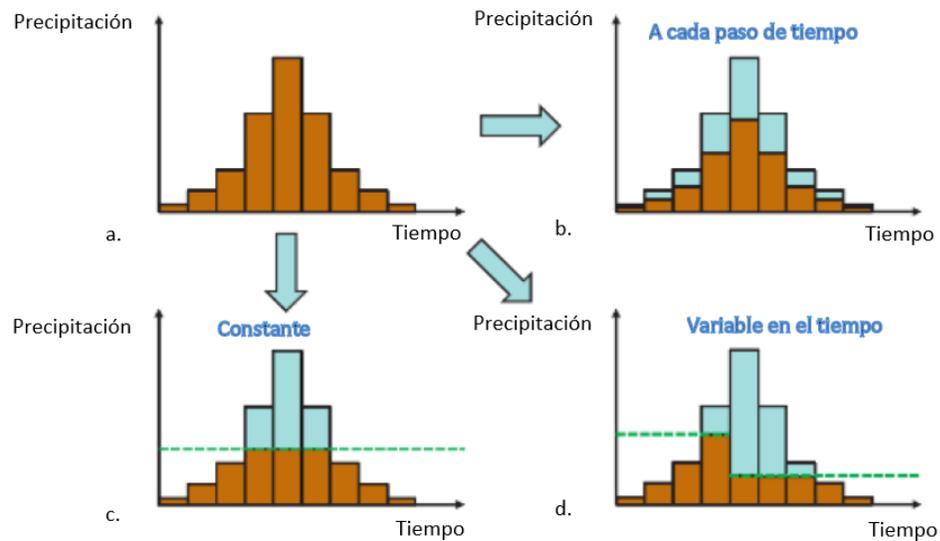
Water and Environmental Engineering Group, Department of Civil Engineering, Universidade da Coruña, Spain



- Sin embargo, para la modelización de inundaciones pluviales el problema es más complejo debido a la falta de información de dos elementos:
 - La red de drenaje: Pozos, tuberías, imbornales, puntos de descarga
 - Cubiertas: geometría y propiedades hidráulicas

DATA SCARCITY / DATA COMPLETENESS

- En cuanto a la red de drenaje:
 - No existe un catastro actualizado
 - Información no es de libre acceso
 - Por su antigüedad, no existen registros completos
- Actualmente se venían usando metodologías simplificadas



DATA SCARCITY / DATA COMPLETENESS

- Varios trabajos tratan de abordar el tema



Article

Urban Flood Simulation Using Synthetic Storm Drain Networks

Robert Bertsch ^{*}, Vassilis Glenis

School of Engineering, Newcastle U
vassilis.glenis@newcastle.ac.uk (V.G)

^{*} Correspondence: r.bertsch@newc

Received: 28 September 2017; Acce



OPEN ACCESS

EDITED BY
Mohammadtaghi Avand,
Tarbiat Modares University, Iran

REVIEWED BY
Zhongfan Zhu,
Beijing Normal University, China
Alban Kuriqi,
University of Lisbon, Portugal

^{*}CORRESPONDENCE
Jingming Hou,
✉ jingming.hou@xaut.edu.cn
Ruozhu Shen,
✉ shenruozhu@capitalwater.cn

Approximation method for the sewer drainage effect for urban flood modeling in areas without drainage-pipe data

Donglai Li¹, Jing
Yu Tong¹ and T

¹State Key Laboratory of Ec
Xi'an, China, ²Ningxia Cap



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hydrology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhydrol



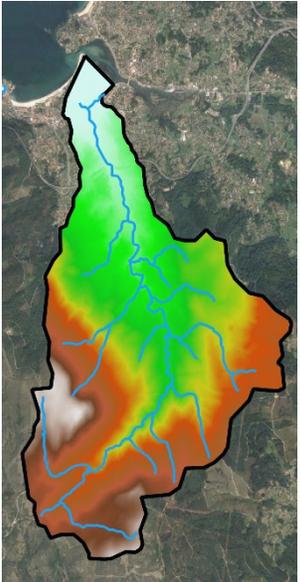
Research papers

Investigation of the drainage loss effects with a street view based drainage calculation method in hydrodynamic modelling of pluvial floods in urbanized area

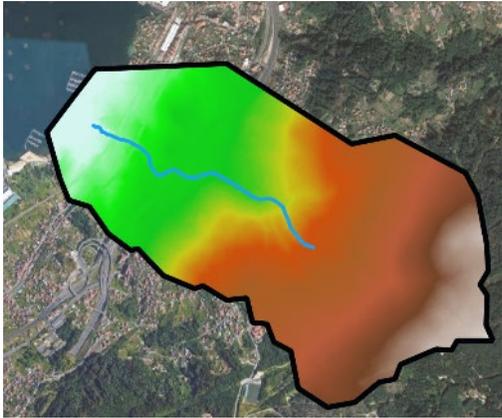
Yun Xing ^{a,d}, Dong Shao ^{b,*}, Qiuhua Liang ^c, Huili Chen ^c, Xieyao Ma ^d, Irfan Ullah ^e



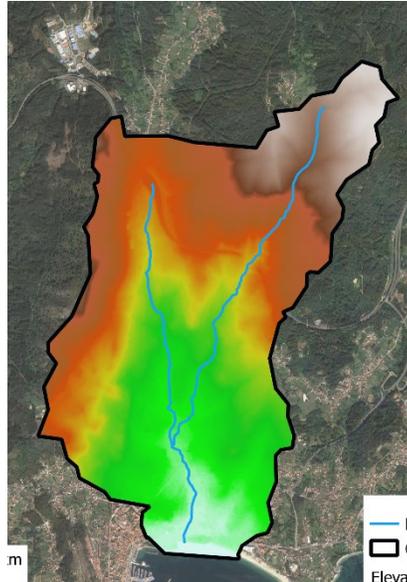
- En este proyecto se buscaba identificar el riesgo a inundaciones pluviales en 4 zonas de Galicia, en las que no se contaba con información. Por ello se estableció una quinta zona como punto de referencia.



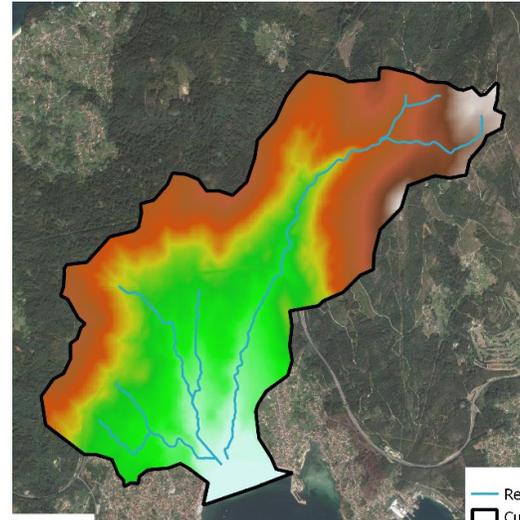
Baiona



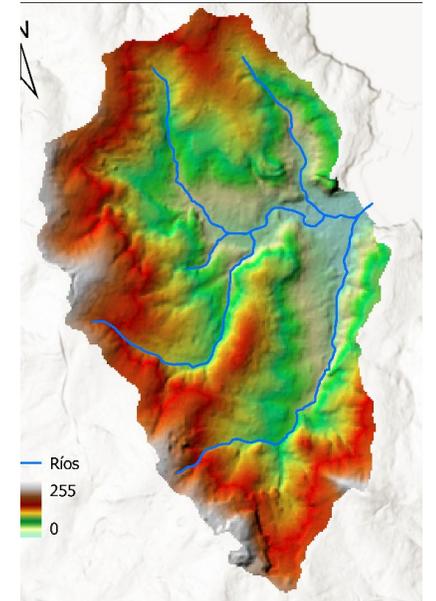
Redondela



Cangas



Moaña



Sada

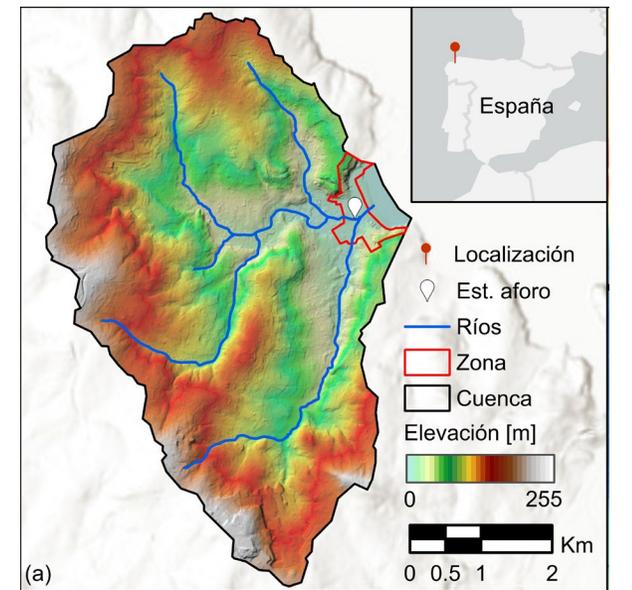
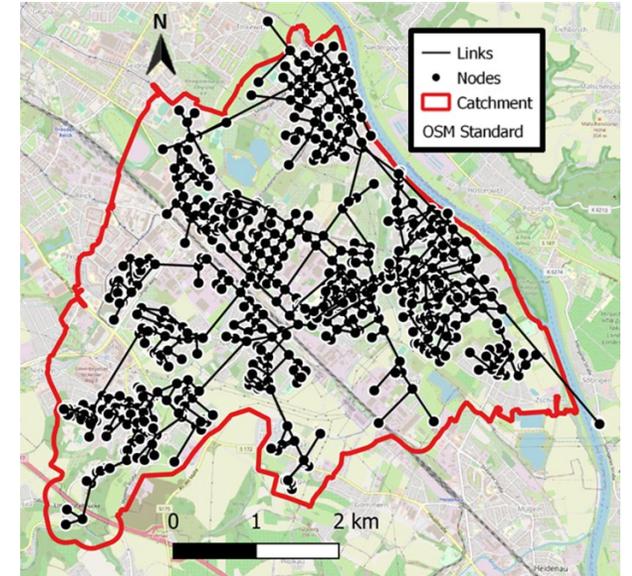
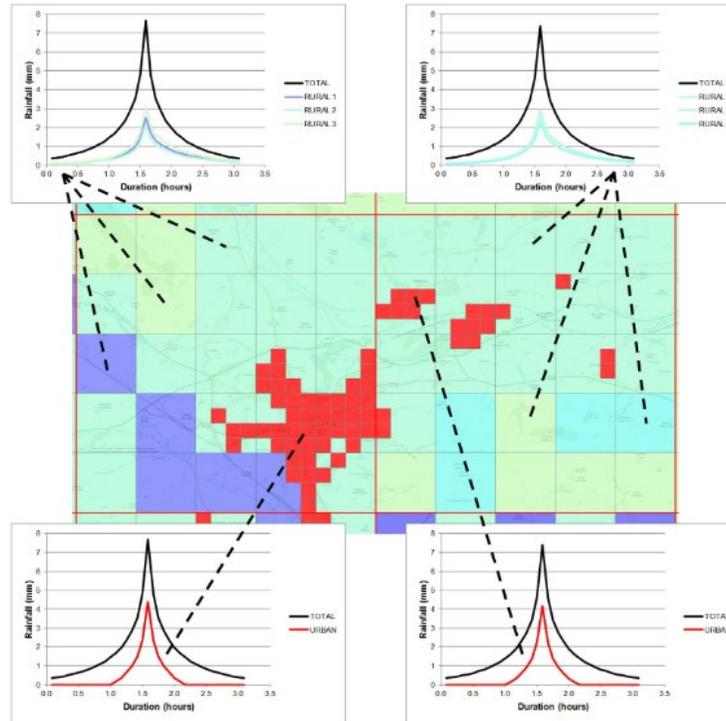
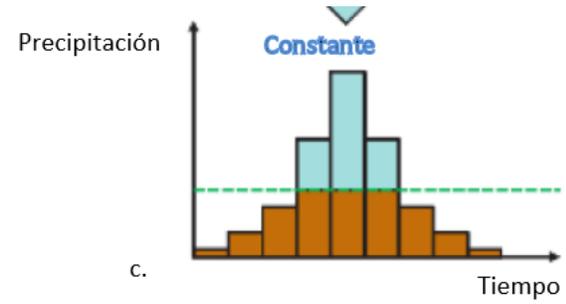
- Sada sirvió como escenario de referencia para probar otras estrategias de simplificación

Metodología	Escenario	Zona de aplicación	Código del modelo	Color de referencia
Modelo original	Iber	-	Modelo 2D	Rojo
	Iber-SWMM	-	Modelo 2D-1D	Amarillo
Incremento de infiltración equivalente	Número de curva reducido	Zona urbana	CN=02_ZU	Azul
Reducción de volumen equivalente sobre el hietograma	Descontar T2 de T10 en Iber	Zona urbana	T10-T2_ZU	Café
	Descontar promedio de T2 de T10 en Iber	Zona urbana	T10-T2prom_ZU	Verde
	Descontar máximo de T2 de T10 en Iber	Zona urbana	T10-T2max_ZU	Azul marino
	Descontar T2 de T10 en Iber	Toda la cuenca	T10-T2_All	Rosa
	Descuento porcentual del 15% de T10 a T10 en Iber	Toda la cuenca	T10-0.15T10_All	Morado
	Descontar T2 de T10 en Iber. Caso piloto de cuenca mayormente urbana	Zona urbana	T10-T2_Piloto	Naranja

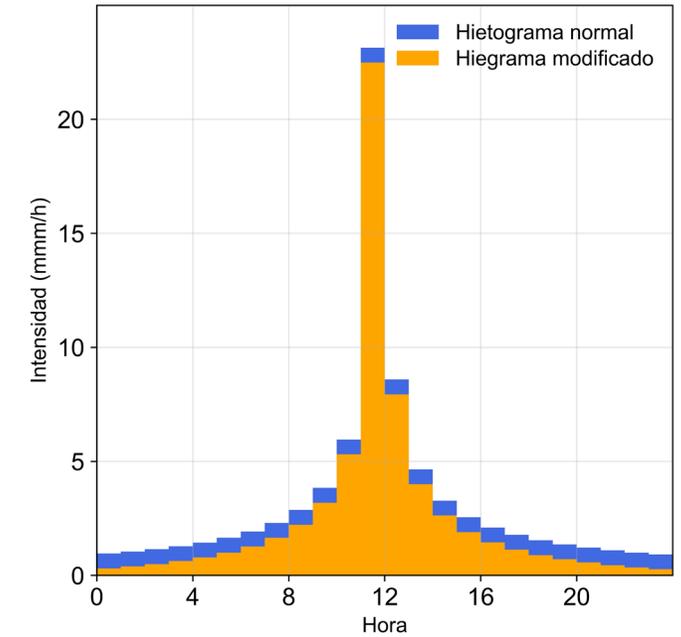
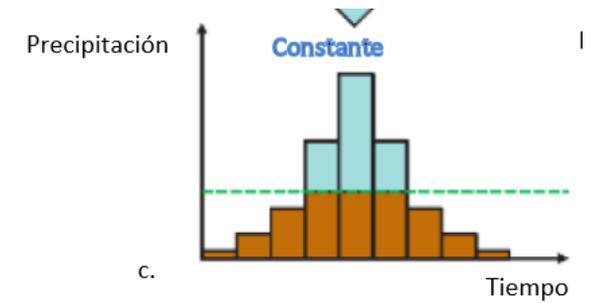


INNOVAUGAS

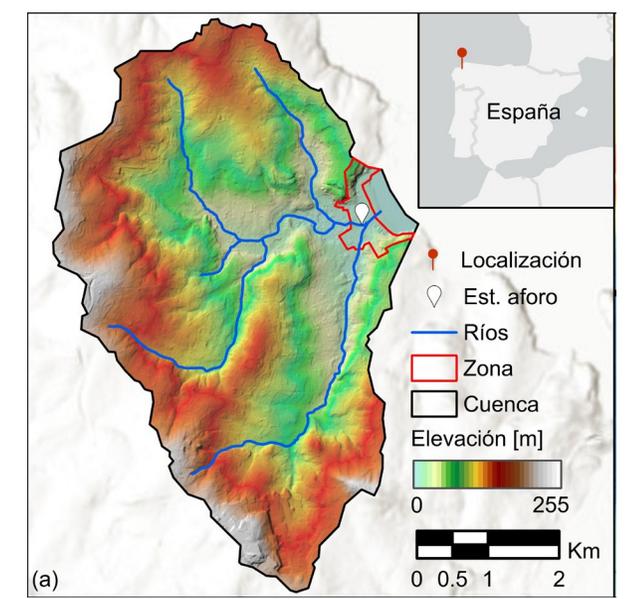
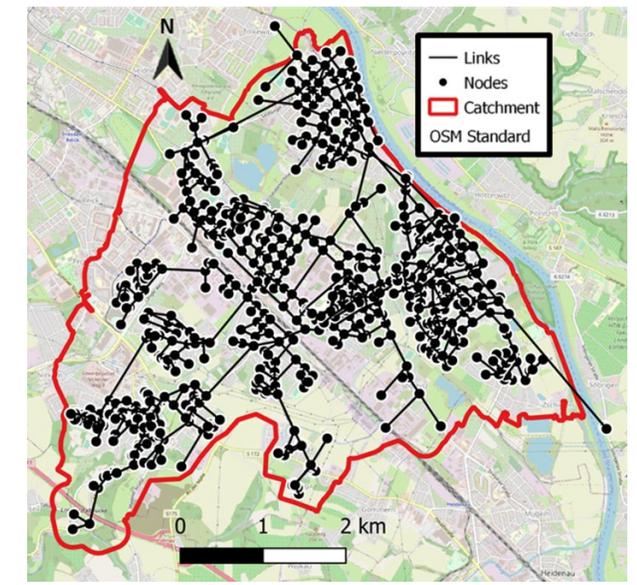
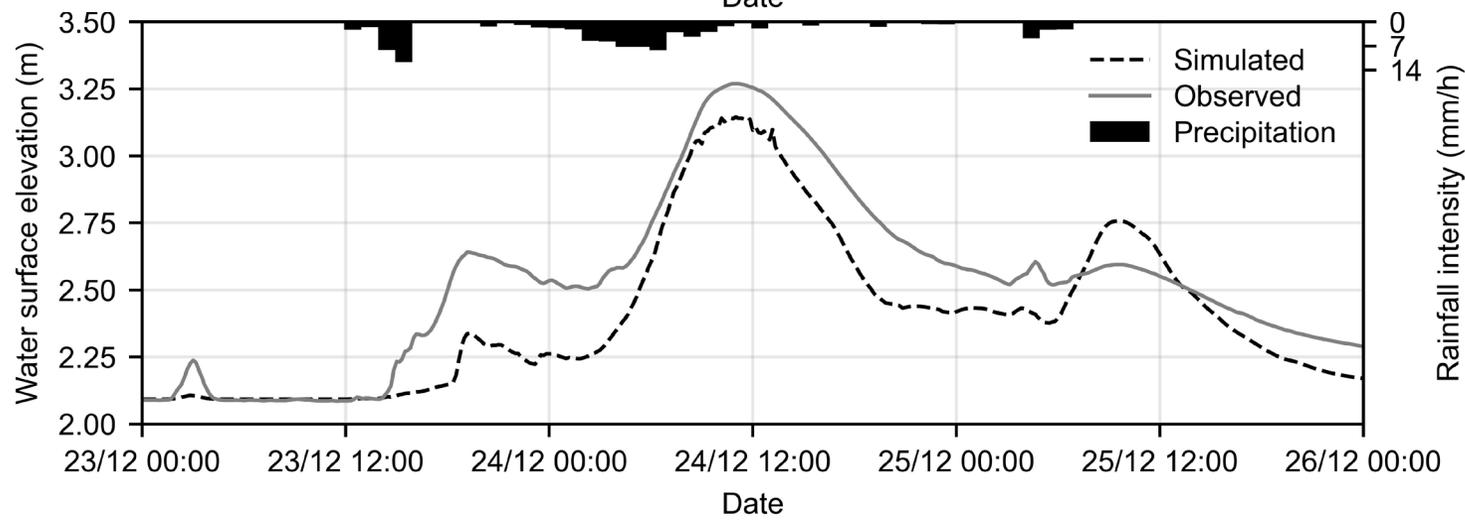
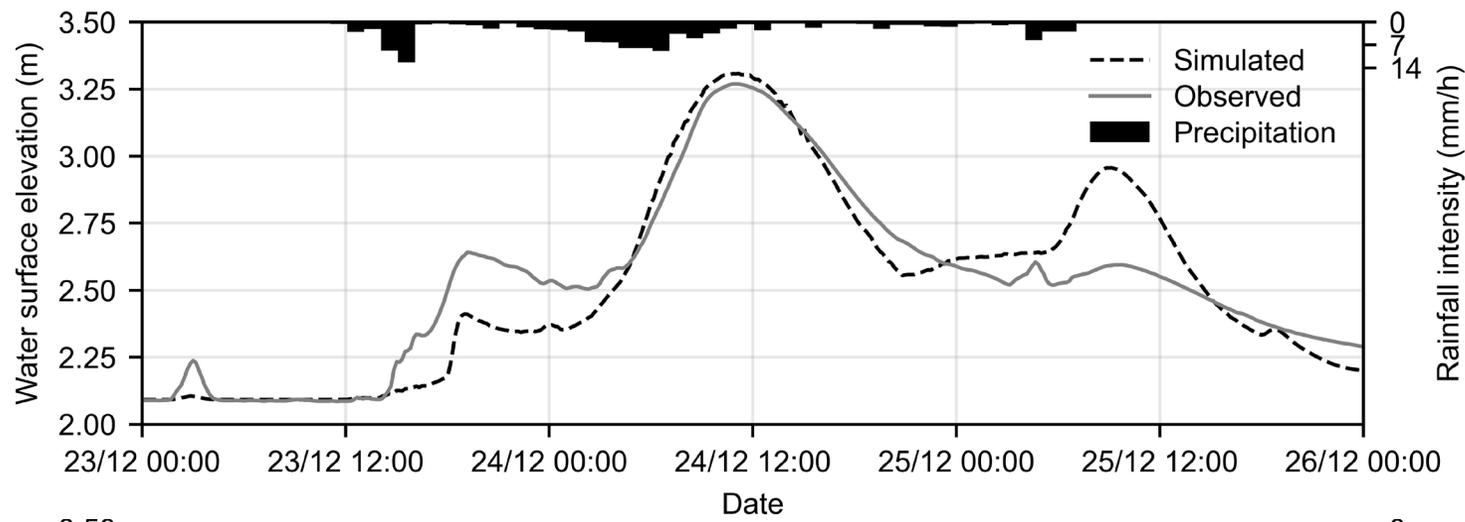
- Rainfall reduction



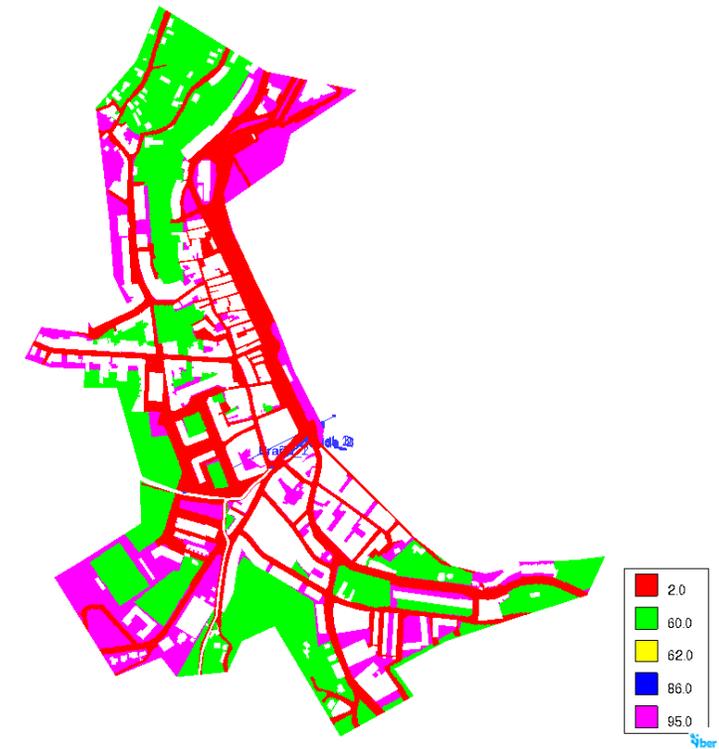
- Rainfall reduction



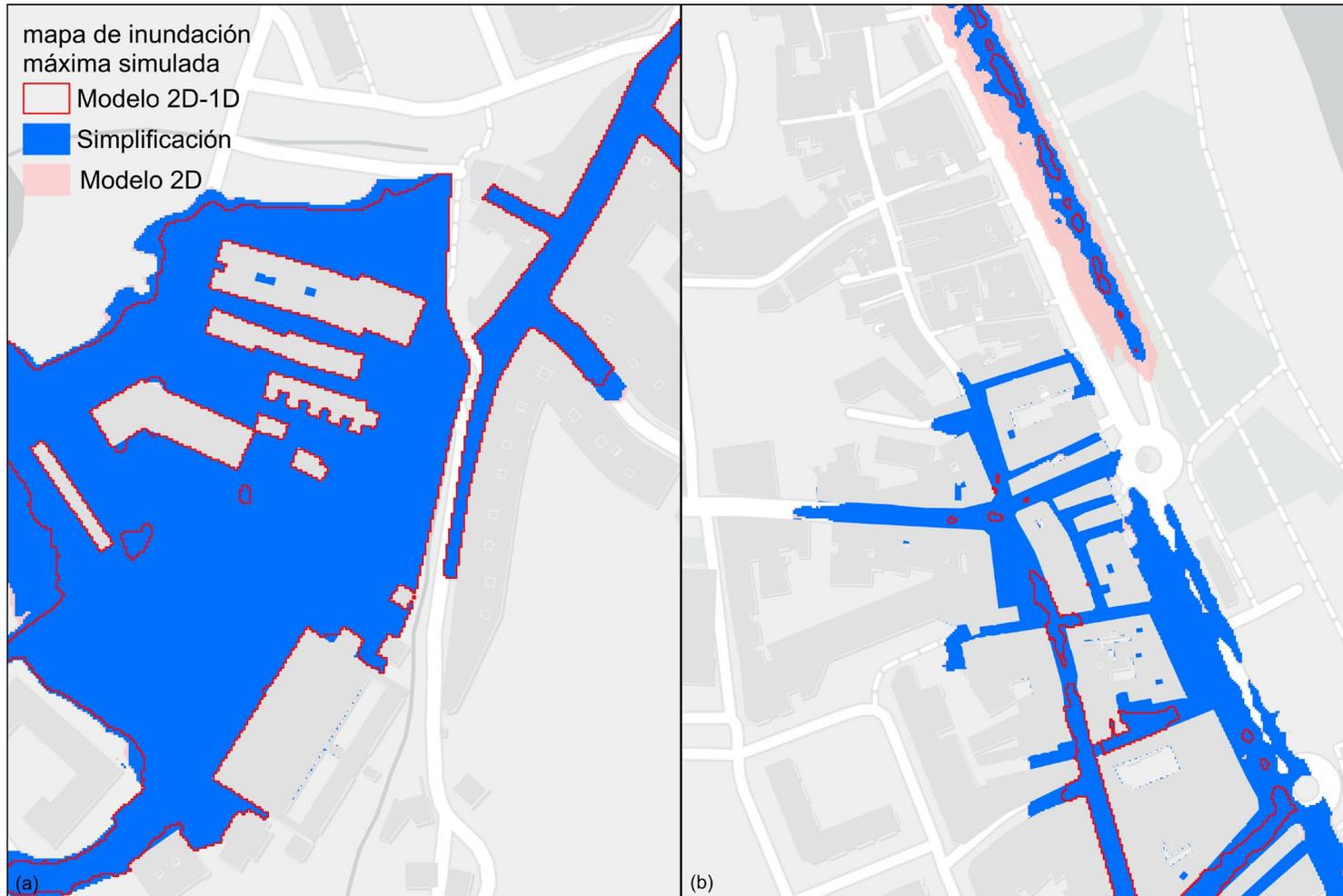
- Rainfall reduction



- Infiltración equivalente



- Infiltración equivalente



- Generación de redes sintéticas

PROCEEDINGS OF THE 2006 ESRI INTERNATIONAL USER CONFERENCE
San Diego, California
August 7-11, 2006
Copyright © 2006 ESRI

Fractal Generation of Artificial Sewer Networks for Hydrologic Simulations

Indrani Ghosh¹, Ferdi L. Hellweger^{2*} and Todd G. Fritch³

Contents lists available at ScienceDirect

Water Research

ELSEVIER journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

A Simplified Sanitary Sewer System Generator for Exploratory Modelling at City-Scale

Natalia Duque^{a,b,*}, Peter M. Bach^{a,b}, Lisa Scholten^c, Fabrizia Fappiano^c, Max Maurer^{a,b}

^a Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, 8600, Dübendorf, Switzerland
^b Institute of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ETH Zürich, 8093, Zurich, Switzerland
^c Delft University of Technology, Faculty of Technology, Policy and Management, P.O. Box 5048, 2600 GA, Delft, the Netherlands

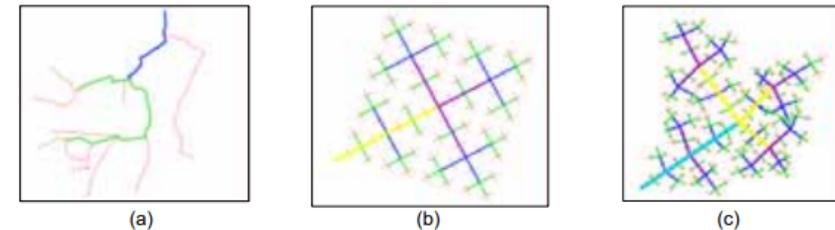
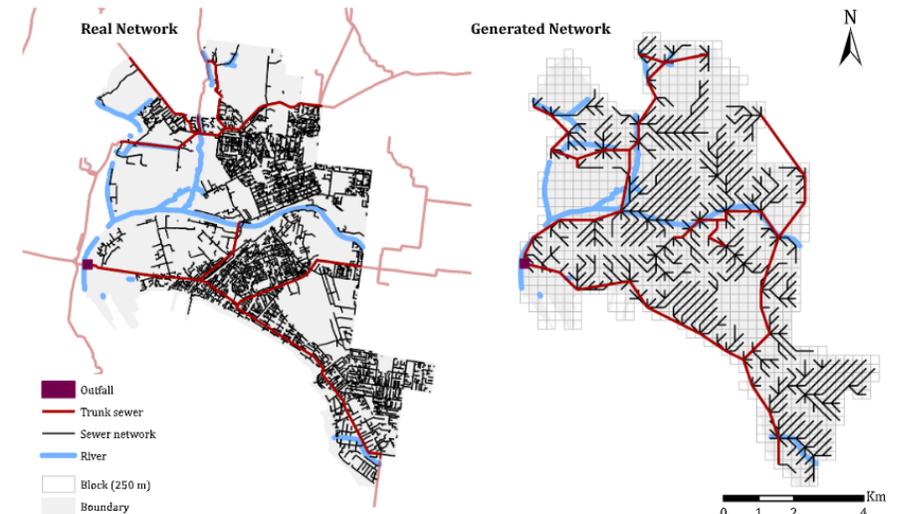


Figure 4. (a) A fractal network generated by adding zero generations to an existing shapefile. (b) A fractal network generated by adding four generations to a starting network, (c) A complex fractal network generated by adding five generations to a starting network. Note that (c) is also irregular in shape (see section 3.1.4)



- Generación de redes sintéticas




Article

Where to Find Water Pipes and Sewers?—On the Correlation of Infrastructure Networks in the Urban Environment

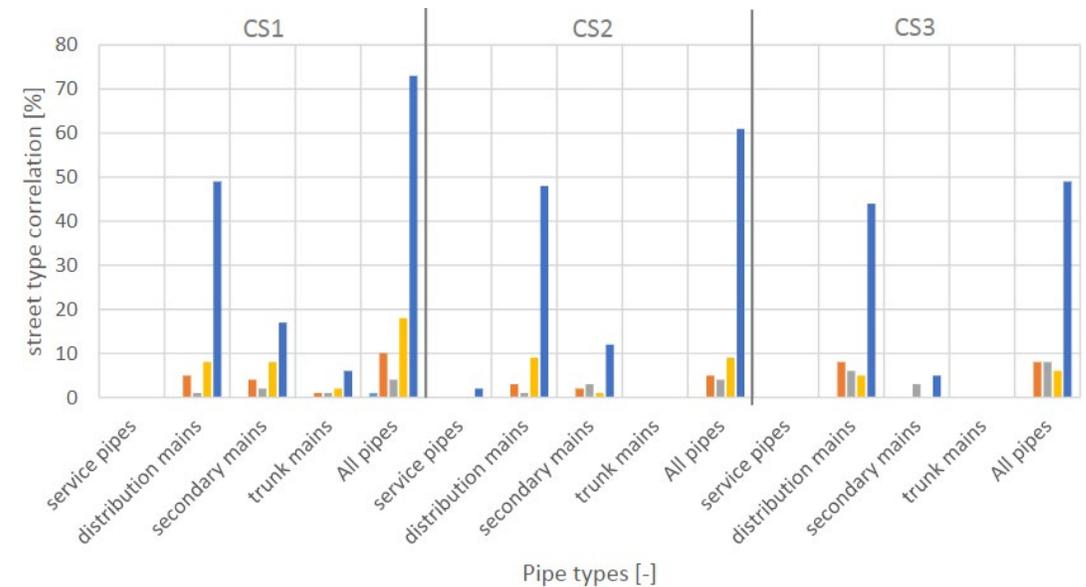
Michael Mair, Jonatan Zischg, Wolfgang Rauch and Robert Sitzenfrei *

Unit of Environmental Engineering, University of Innsbruck, Technikerstr. 13, 6020 Innsbruck, Austria; michael.mair@uibk.ac.at (M.M.); jonatan.zischg@uibk.ac.at (J.Z.); wolfgang.rauch@uibk.ac.at (W.R.)

* Correspondence: robert.sitzenfrei@uibk.ac.at; Tel.: +43-512-507-62195

Table A2. Conduit diameter in correlation with street types.

Conduit Diameter d (cm) According to Case Study	Conduits below Different Street Types (%)					
	Motorway	Primary	Secondary	Tertiary	Other	All
CS1: $d < 25$ (%)	0.04	0.06	0.01	0.12	2.97	2.88
CS1: $25 \leq d < 100$ (%)	0.24	5.42	2.37	8.75	62.16	65.60
CS1: $d \geq 100$ (%)	0.13	4.17	1.25	6.84	19.58	23.90
CS1: $d \geq 0$ (%)	0.41	9.64	3.63	15.70	84.71	
CS2: $d < 25$ (%)	0.00	0.12	0.16	0.92	14.11	14.35
CS2: $25 \leq d < 100$ (%)	0.00	2.79	3.90	8.57	50.43	60.74
CS2: $d \geq 1000$ (%)	0.00	1.30	0.33	0.12	7.23	8.21
CS2: $d \geq 0$ (%)	0.00	4.20	4.39	9.62	71.76	
CS3: $d < 25$ (%)	0.00	0.01	0.77	0.41	8.43	9.24
CS3: $25 \leq d < 100$ (%)	0.09	4.91	5.96	5.48	51.25	63.39
CS3: $d \geq 100$ (%)	0.00	0.11	3.03	0.53	2.72	5.81
CS3: $d \geq 0$ (%)	0.09	5.03	9.75	6.41	62.40	



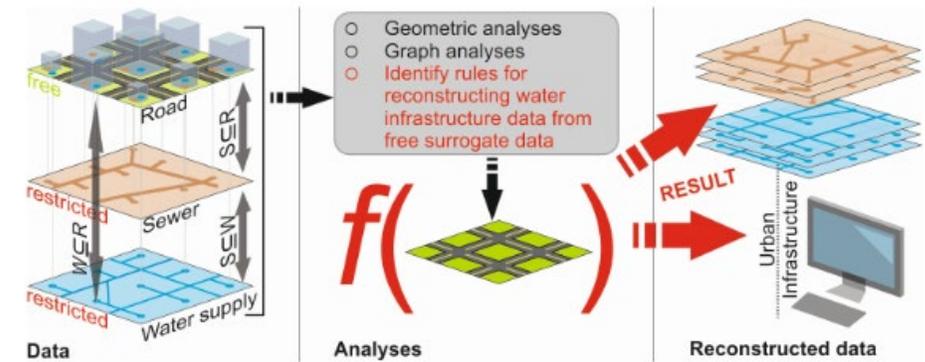
- Generación de redes sintéticas

Article
An Evaluation Framework for Urban Pluvial Flooding Based on Open-Access Data

Julian D. Reyes-Silva ^{*}, Diego Novoa, Björn Helm and Peter Krebs

Department of Hydrosiences, Institute for Urban Water Management, TU Dresden, 01069 Dresden, Germany
^{*} Correspondence: julian_david.reyes_silva@tu-dresden.de

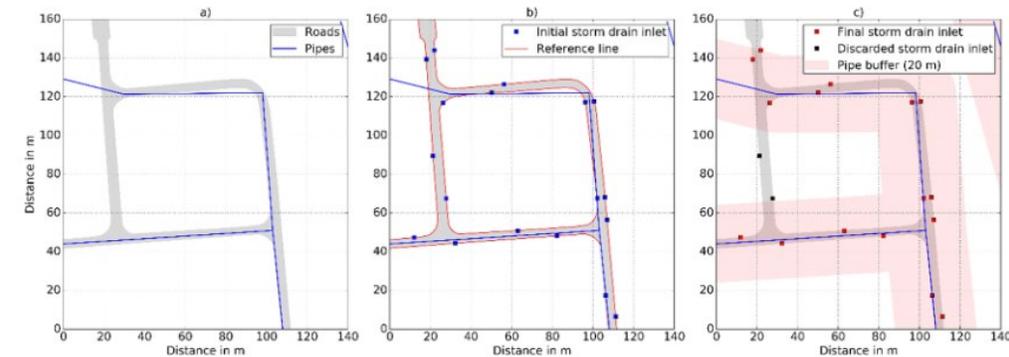


Article
Urban Flood Simulation Using Synthetic Storm Drain Networks

Robert Bertsch ^{*}, Vassilis Glenis and Chris Kilsby

School of Engineering, Newcastle University, Newcastle upon Tyne NE1 7RU, UK;
vassilis.glenis@newcastle.ac.uk (V.G.); chris.kilsby@newcastle.ac.uk (C.K.)
^{*} Correspondence: r.bertsch@newcastle.ac.uk; Tel.: +44-(0)-790-369-7834



RED SINTÉTICA

- **Herramienta de generación de redes sintéticas**
- La red debe tener características realistas a partir de información de acceso libre, en este caso: OpenStreetMap
- La topología de la red de drenaje se basa en la topología de las calles proveniente de OSM
- Dimensionamiento a partir de:
 - Información de consumo per capital
 - Información hidrológica
 - Normas de diseño locales
 - Topografía
- Desarrollada en PyGIS: Entorno de Python de QGIS, usando varias herramientas de Network Analysis

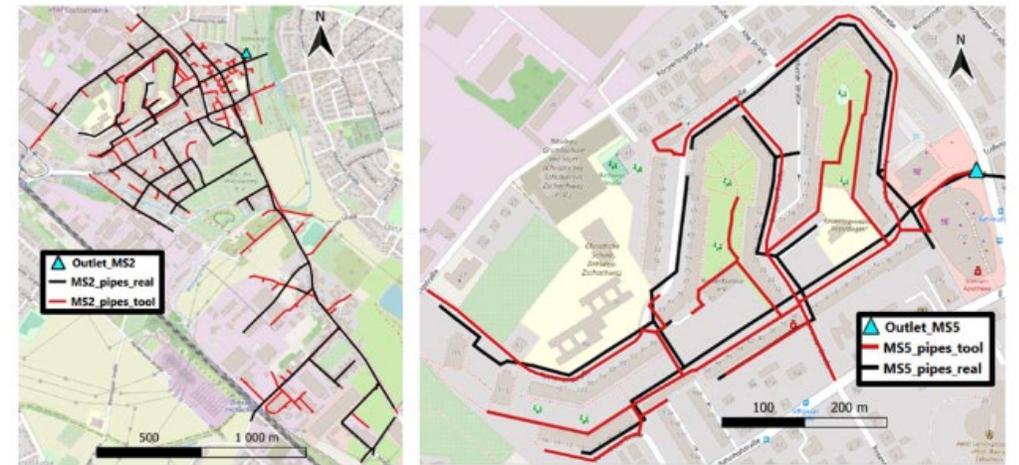
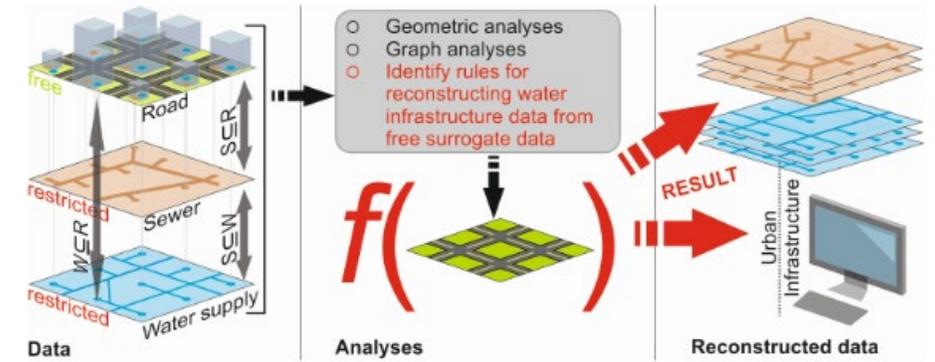


Figure 2. Comparison of generated and real sewer network layouts for MS2 (left) and MS5 (right).

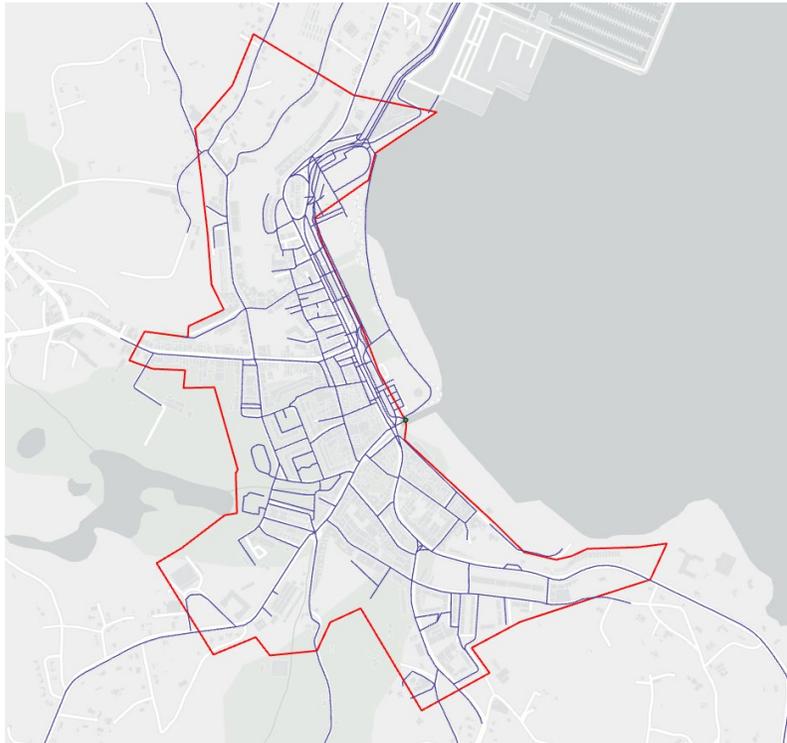
RED SINTÉTICA

- **Herramienta de generación de redes sintéticas**
- **Entradas:**
 - DEM
 - Shapefile tipo línea de calles
 - Shapefile tipo polígono de zona de análisis
 - Shapefile tipo polígono de edificios
 - Shapefile tipo punto de densidad poblacional
 - Shapefile tipo punto de salida (outfall)
- **Limitaciones:**
 - Solo se considera un punto de salida a la vez
 - Solo flujo a gravedad
 - Red simplificada
- Normas de diseño
 - Profundidad mínima
 - Pendiente mínima
 - Pendiente máxima
 - Caudal de dotación
- Tormenta de diseño
 - Periodo de retorno
 - Coeficiente C (Método Racional)
 - Ecuación IDF

RED SINTÉTICA

- **Topología de la red**

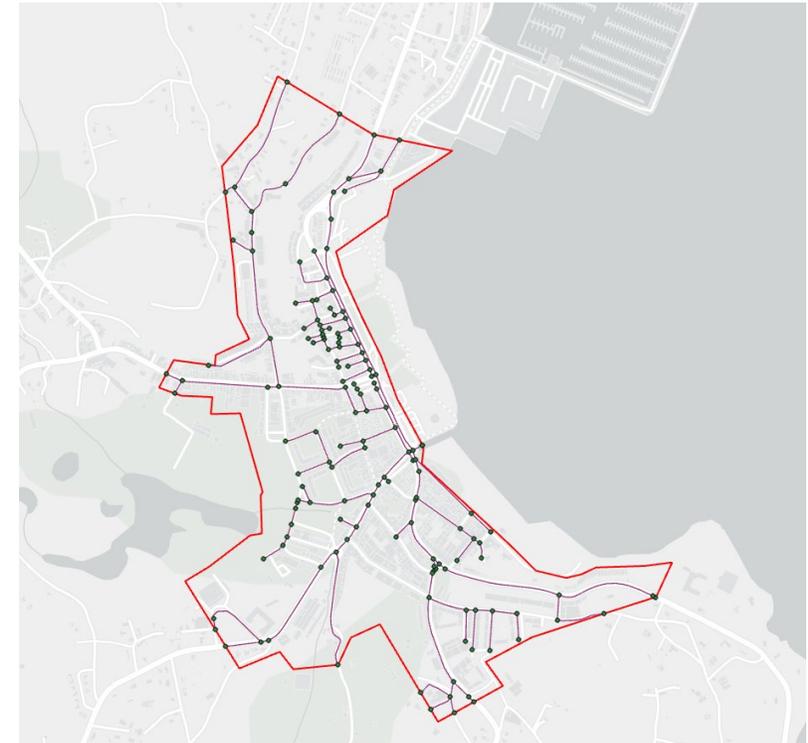
Capa original de calles de OSM



- Depura calles dentro de la zona de estudio
- Depura calles no conectadas con el punto de salida
- Depura vías de nivel inferior (peatonales, carrilbici)
- Agrega nodos en puntos de intersección



- Simplifica la red pero conserva todos los nodos de la zona de estudio.
- Esto se hace para simplificar la automatización del proceso de diseño

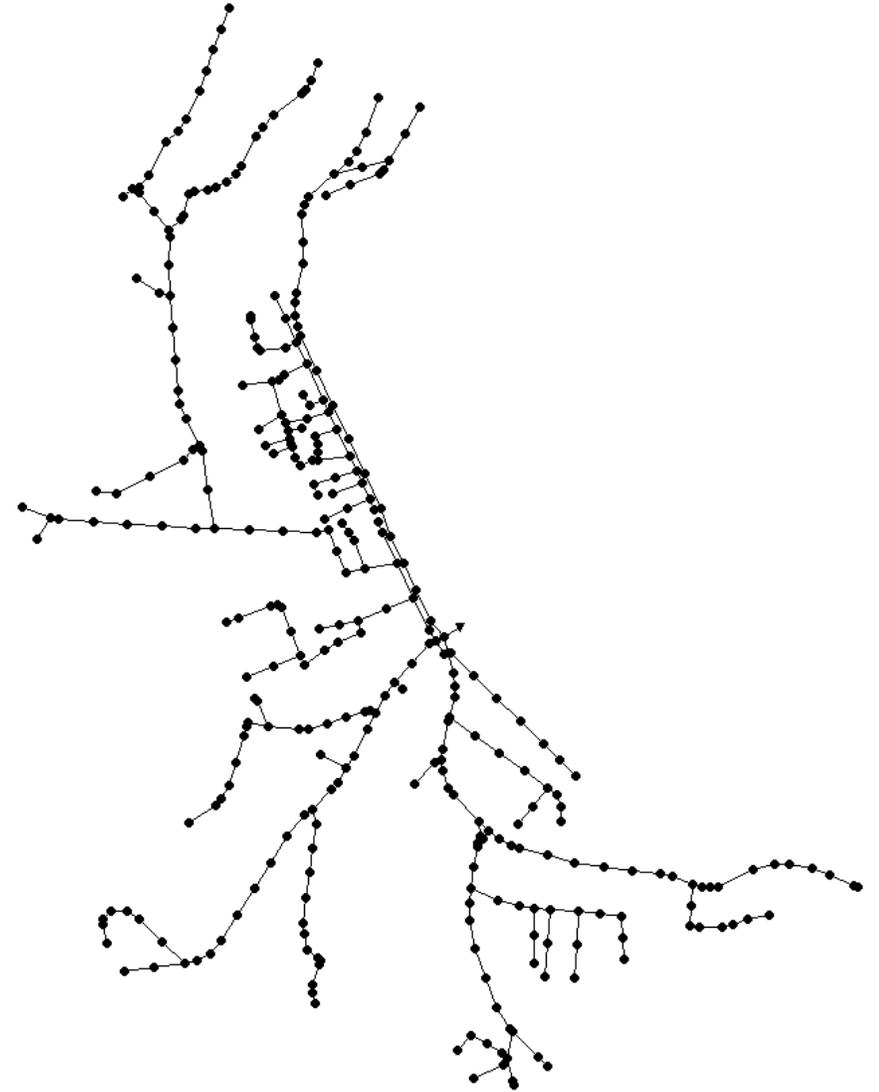
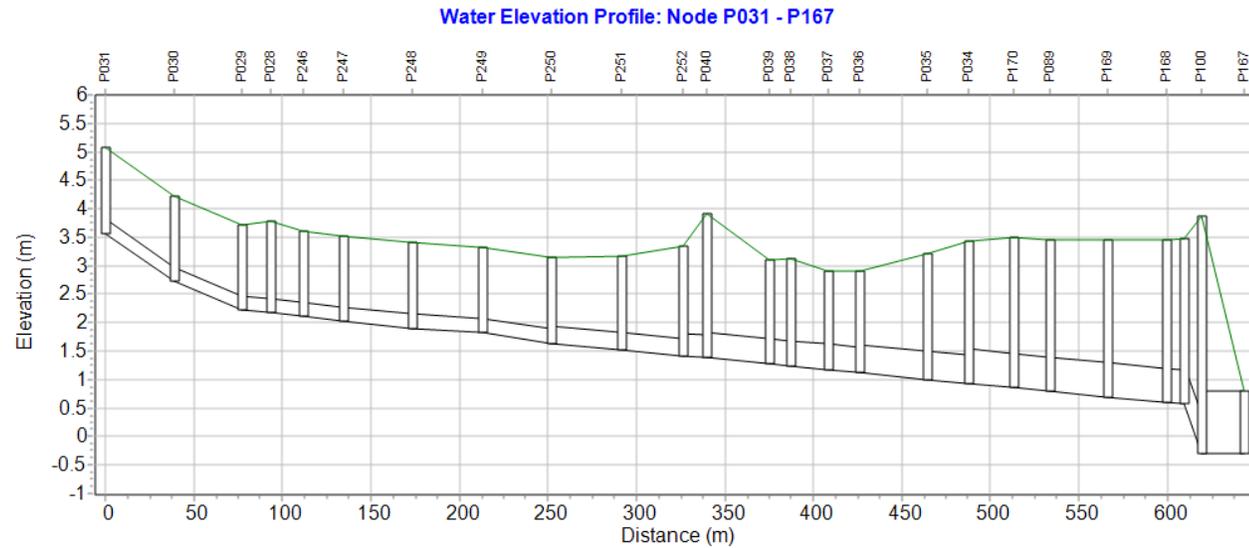


RED SINTÉTICA

- **Dimensionamiento de la red**
- Usando información de diseño se calculan:
 - Caudal seco: a partir de dotación y densidad poblacional
 - Caudal de precipitación: a partir de información hidrológica
 - Para cada pozo se calcula su cuenca aguas arriba, y su tiempo de concentración.
 - Caudal total: suma de los dos anteriores
- La red puede ser separativa o combinada
- La red asume inicialmente pendientes similares a las de las calles bajo las que se encuentra. Luego corrige las profundidades para mantener el flujo a gravedad.
- Iterativamente se van cambiando las profundidades y los diámetros para calcular un caudal de diseño que sea superior al caudal total en cada tramo de las tuberías.

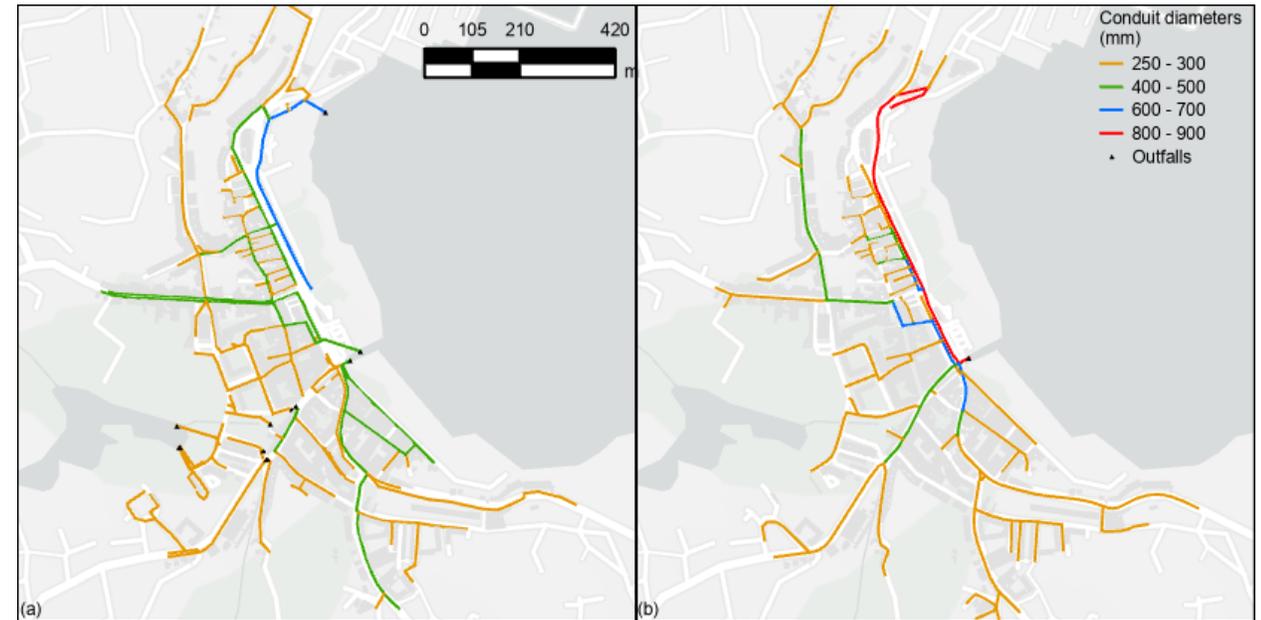
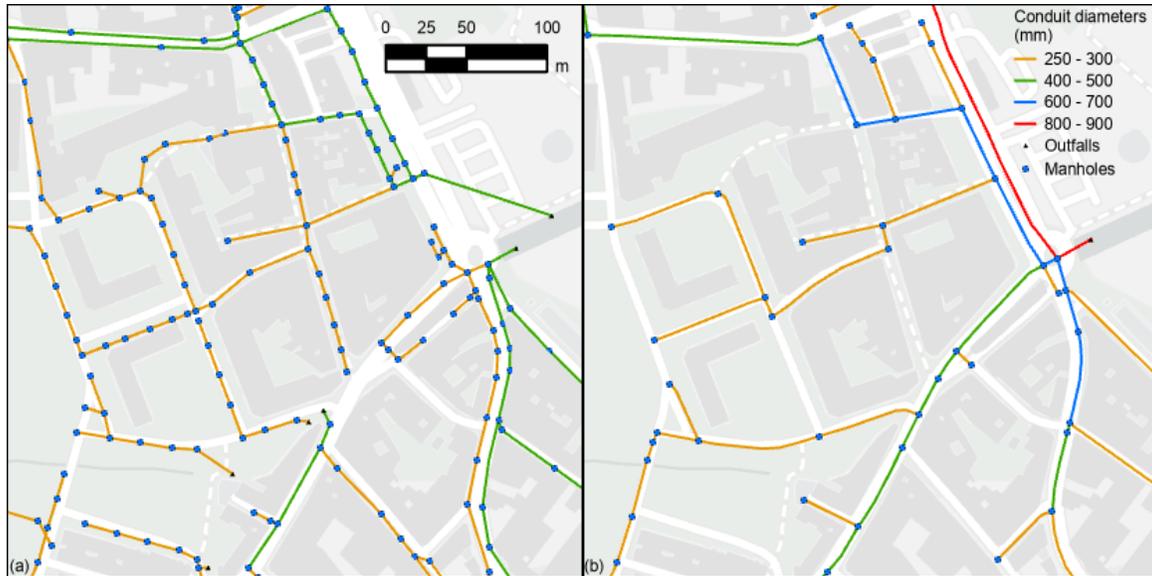
RED SINTÉTICA

- **Dimensionamiento de la red**
- La herramienta devuelve la capa de pozos y la capa de tuberías con las características de diseño. Estas se pueden llevar a SWMM con otro plug-in de QGIS



RED SINTÉTICA

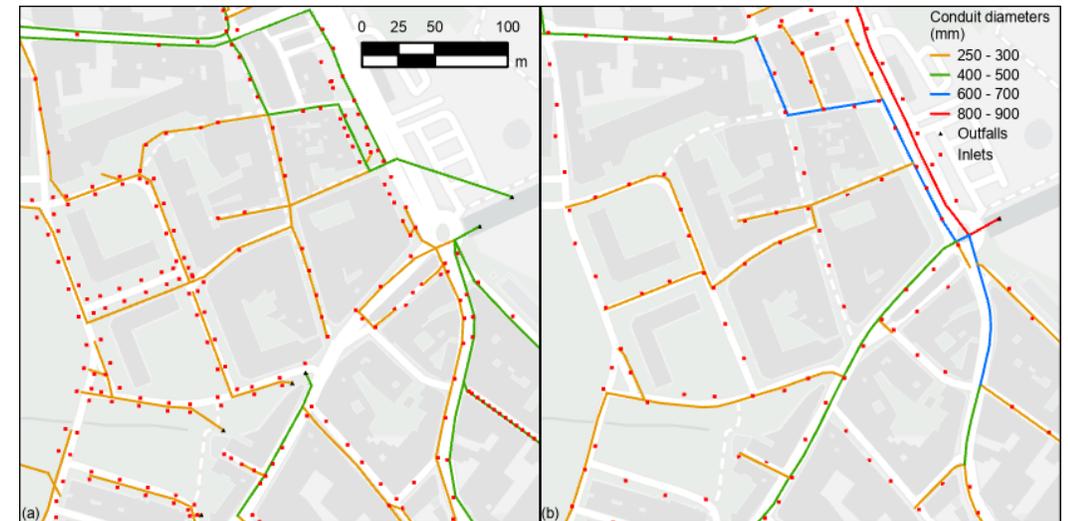
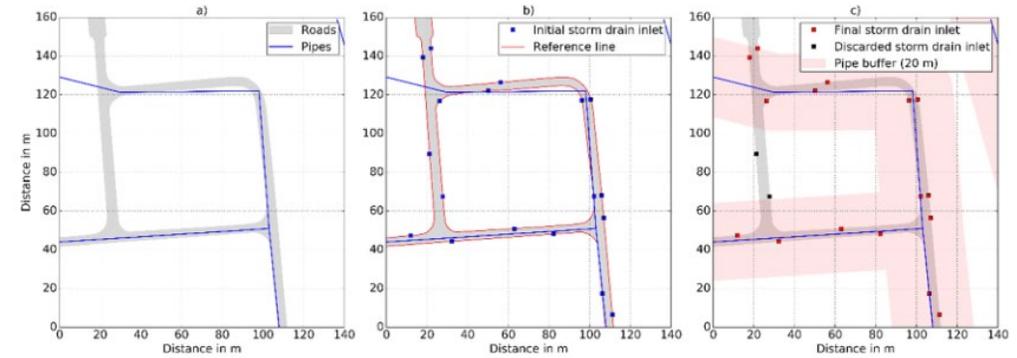
- **Dimensionamiento de la red**
- La red sintética cubre las mismas regiones que la red real, a pesar de las simplificaciones



RED SINTÉTICA

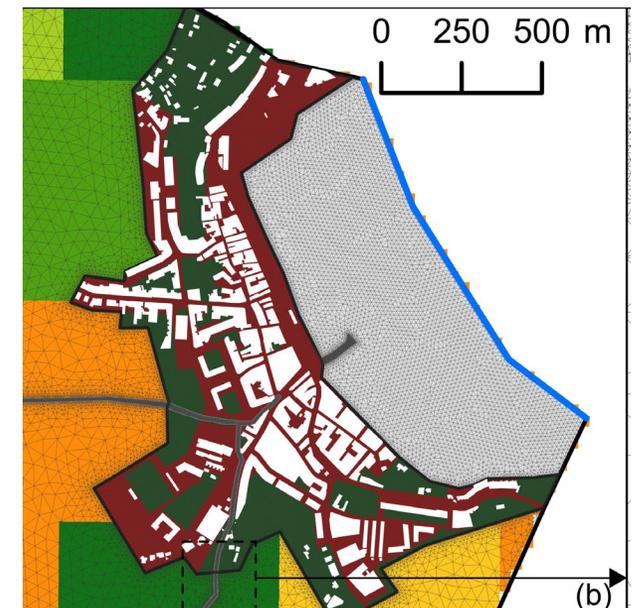
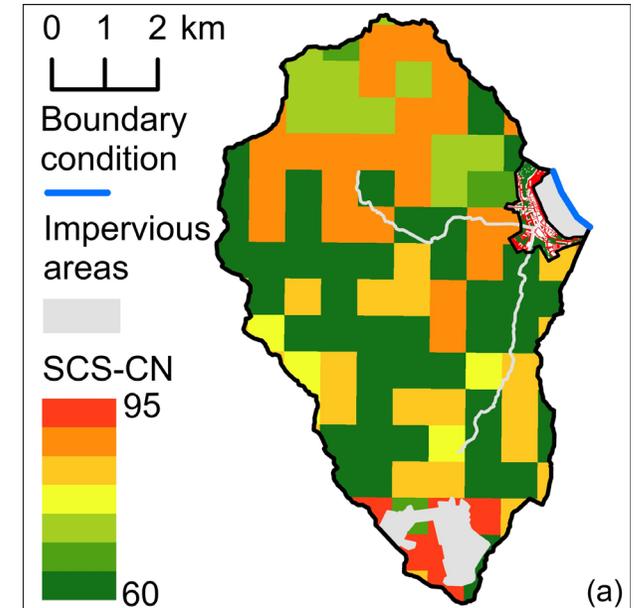
- **Red de imbornales**

- La herramienta estaba diseñada para trabajar en SWMM, por ello no generaba la red de Imbornales, basada en el artículo de Berstch
- Por ello se tuvo que desarrollar un segundo script para generar una red de imbornales
- Estos también se generaron a partir de la capa de calles, y siguiendo las normativas locales:
 - Colocando inlets en intersecciones de las calles
 - Colocando inlets cada 30 metros
 - Para que no queden en el eje de la calle, se les desplazó aleatoriamente hasta 3 metros



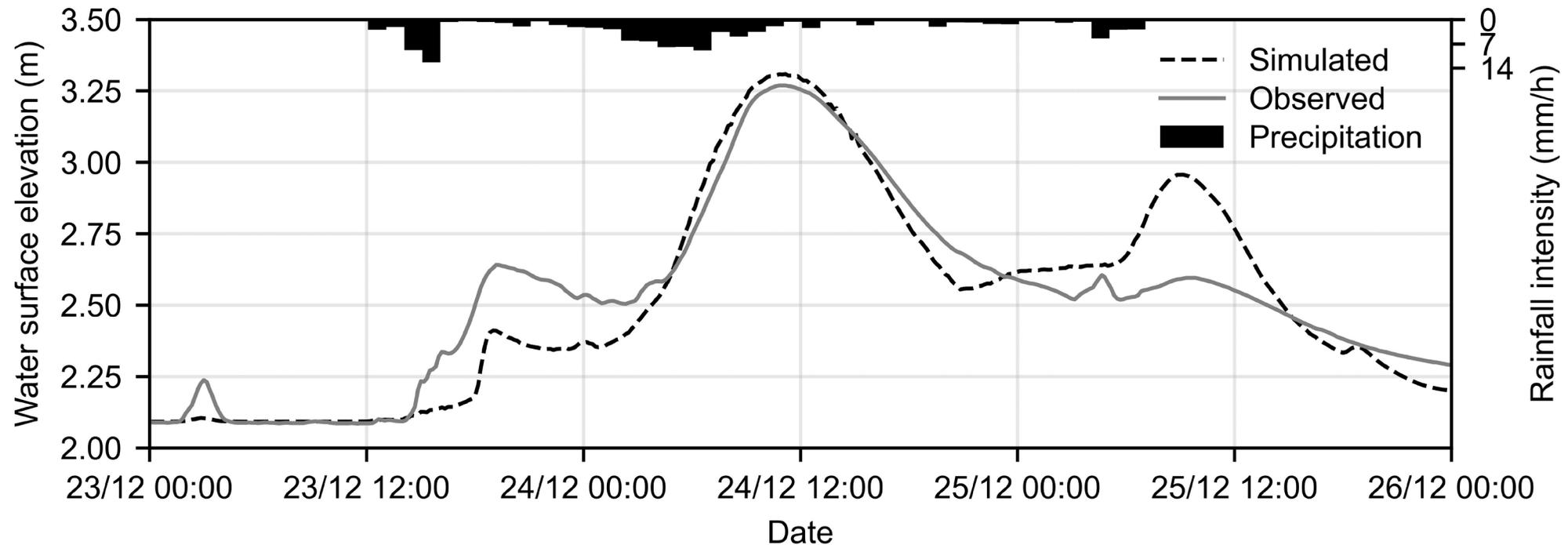
RED SINTÉTICA

- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Modelo 2D**
- 467162 elementos triangulares de diferente tamaño
- DEM de 2m de precisión en escala de cuenca y en zona urbana
DEM de 20cm + DEM generado para representar canales y cajones
- Rugosidad simplificada en dos zonas: cauce + ladera
- Capacidad de infiltración a través del método del SCS-CN:
CauMax
- Condición de frontera para representar el efecto de subida y bajada de la marea



RED SINTÉTICA

- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Modelo 2D**
- Ajuste manual de parámetros para ajustar hidrograma observado y simulado
- Cuatro parámetros, pero el más relevante es un multiplicador de los valores espaciales de CN
- Nash alcanzado de 0.82



- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Modelo 2D-1D (Red real)
- Aplicación de *Crowdsourcing/Volunteered Geographic Information* para verificar los resultados de extensión de la lámina de inundación



The utility of using Volunteered Geographic Information (VGI) for evaluating pluvial flood models

Martin Drews^{a,*}, Max Steinhausen^{b,h}, Morten Andreas Dahl Larsen^{a,i}, Mads Lykke Dømggaard^c, Levente Huszti^d, Tibor Rácz^e, Michel Wortmann^{f,g}, Fred Fokko Hattermann^g, Kai Schröter^{b,h}

^a Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby DK-2800, Denmark
^b German Research Centre for Geosciences GFZ, Section Hydrology, Potsdam D-14473, Germany
^c Department of Geoscience and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Copenhagen DK-1350, Denmark
^d TECHTIRA Technology Transfer Institute, Budapest H-1111, Hungary
^e Department of Water Management and Climate Adaptation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Gödöllő 2100, Hungary
^f School of Geography and the Environment, University of Oxford, Oxford OX1 3QY, United Kingdom
^g Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam D-14473, Germany
^h Leibniz Institute for Hydraulic Engineering and Water Resources, Division of Hydrology and River Basin Management, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig D-38106, Germany
ⁱ Danish Meteorological Institute, Copenhagen DK-2100, Denmark

HIGHLIGHTS

- Pluvial floods are difficult to model, and most models cannot be empirically tested.
- Models combine human, atmospheric, hydrological, surface and sub-surface processes.
- VGI is often presumed to be unreliable, which bars its wider use.
- VGI for in-situ evaluation of a generic-type pluvial flood model is demonstrated.
- Utilising VGI can improve confidence in flood models and highlight deficiencies.

GRAPHICAL ABSTRACT



M. Drews et al.

Science of the Total Environment 894 (2023) 164962



Fig. 4. Estimation of water depth using reference objects with an example of the challenge of local topographic heterogeneity. Estimating the water depth at the bike wheel in the foreground results in approx. 25 cm difference in water depth when compared to an estimation at the car wheel. Perhaps the biker is in a lower part of the road?

- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Modelo 2D-1D (Red real)**
- Aplicación de *Crowdsourcing/Volunteered Geographic Information* para verificar los resultados de extensión de la lámina de inundación

La Opinión A Coruña

La calle más afectada del **municipio sadense es la Laguna**, donde está ubicado el instituto Isaac Díaz Pardo. Varias casas también han resultado **afectadas por las inundaciones** y el agua ha desbordado los patios y el acceso a las viviendas. El Concello ha indicado a los residentes la necesidad de vaciar los **garajes de vehículos**.

La Opinión A Coruña

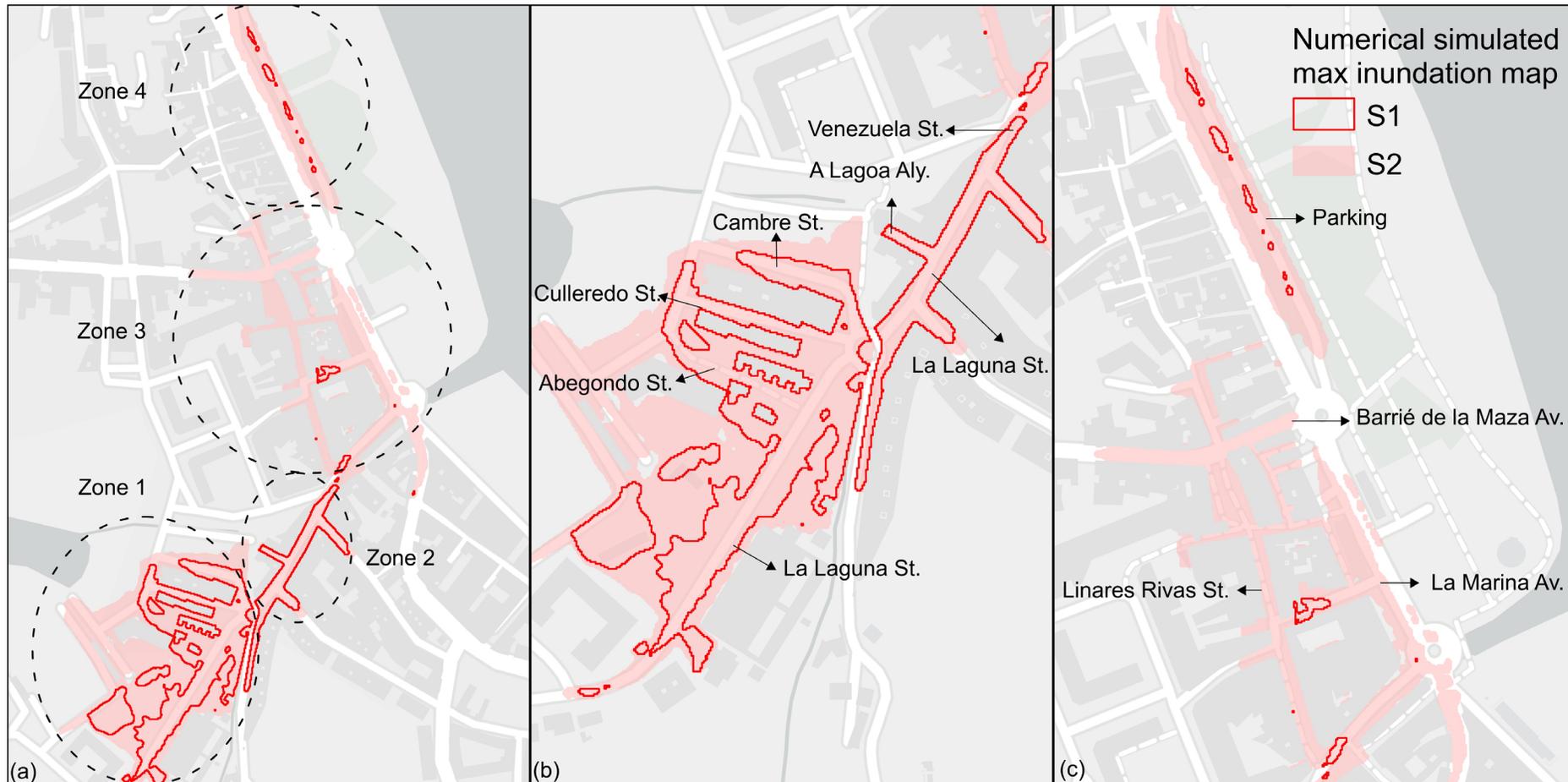
De nuevo la **avenida A Lagoa** alcanzó varios centímetros de agua, que incluso sobrepasó el nivel de la acera. Efectivos de Emergencias realizaron trabajos de achique, incluso doblando turnos, en colaboración con la [Policía Local](#) y el departamento de Obras y Servicios. Fue necesario cortar, por la **lluvia, varias calles (Venezuela, A Lagoa, Cambre y Culleredo)**.

FARODE VIGO 170 AÑO DE FUNDACIÓN SIEMPRE

Los accesos a Sada están **colapsados** por las dificultades para el tráfico y tanto los bomberos del parque comarcal como los efectivos de Protección Civil y la Policía Local están colaborando para minimizar la incidencia de las inundaciones en las viviendas y servicios públicos afectados. Los efectivos de Bomberos y Protección Civil han tenido que desalojar de madrugada varios bajos del centro de la localidad. La zona más afectada es el área de As Brañas, las calles Abegondo y Culleredo, y el callejón de A Lagoa, según ha explicado el alcalde.

RED SINTÉTICA

- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Comparación modelos: 2D-1D vs 2D

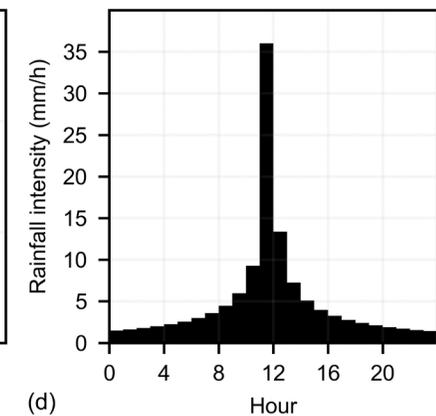
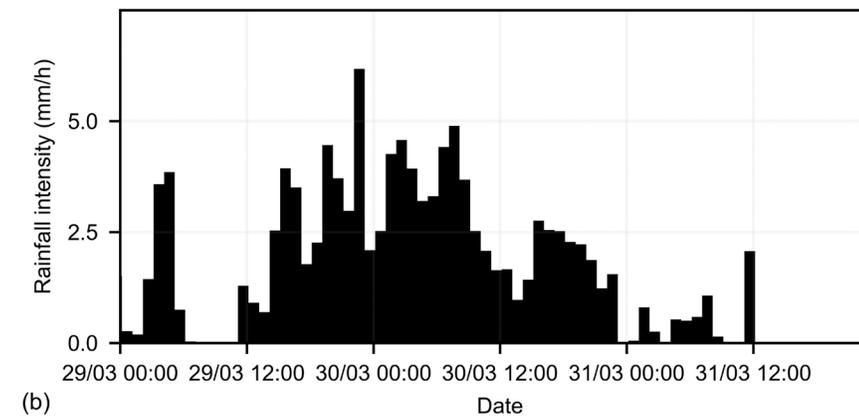
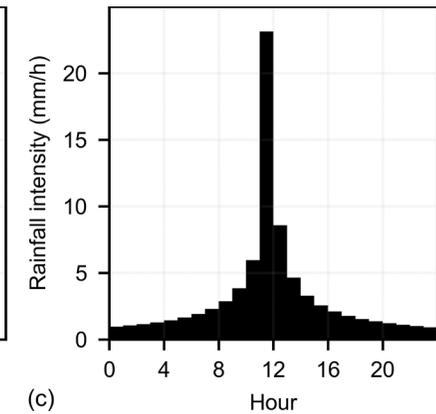
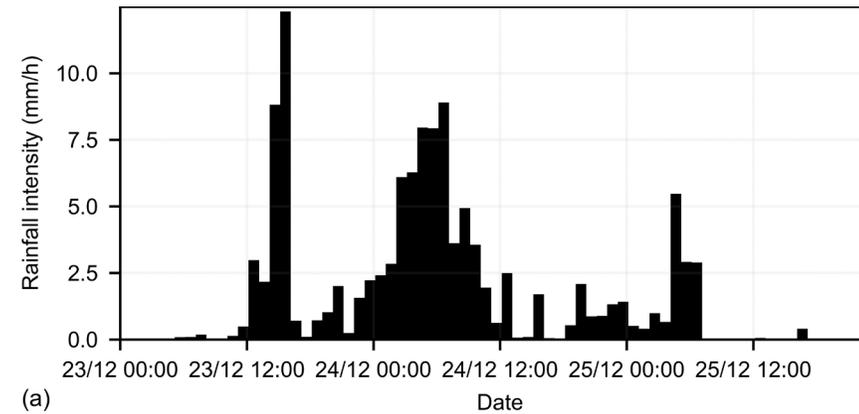


- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Eventos considerados**

Rainfall event	Duration (days)	Max rain rate in 1 hour (mm/h)	Total accumulated rainfall (mm)	Max sea level (m)	Hyetograph
E1: December 2022	3	12.3	118.8	2.20	Fig. 2.a
E2: March 2016	3	6.2	114.5	1.48	Fig. 2.b
E3: T10	1	23.1	77.6	2.00	Fig. 2.c
E4: T100	1	36.0	120.9	2.20	Fig. 2.d

- **Escenarios considerados**

Scenario	Model	SNDC representation
S1	2D-1D	Actual sewer network
S2	2D	Without sewer network
S3	2D	Rainfall reduction
S4	2D-1D	Virtual sewer network
S5	2D	Virtual inlet layout



RED SINTÉTICA

- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**

- **Criterios de comparación**

- Hit Ratio

$$HR = \frac{TP}{TP + FN}$$

- False alarm ratio

$$FAR = \frac{FP}{TP + FP}$$

- Critical success index

$$CSI = \frac{TP}{TP + FP + FN}$$

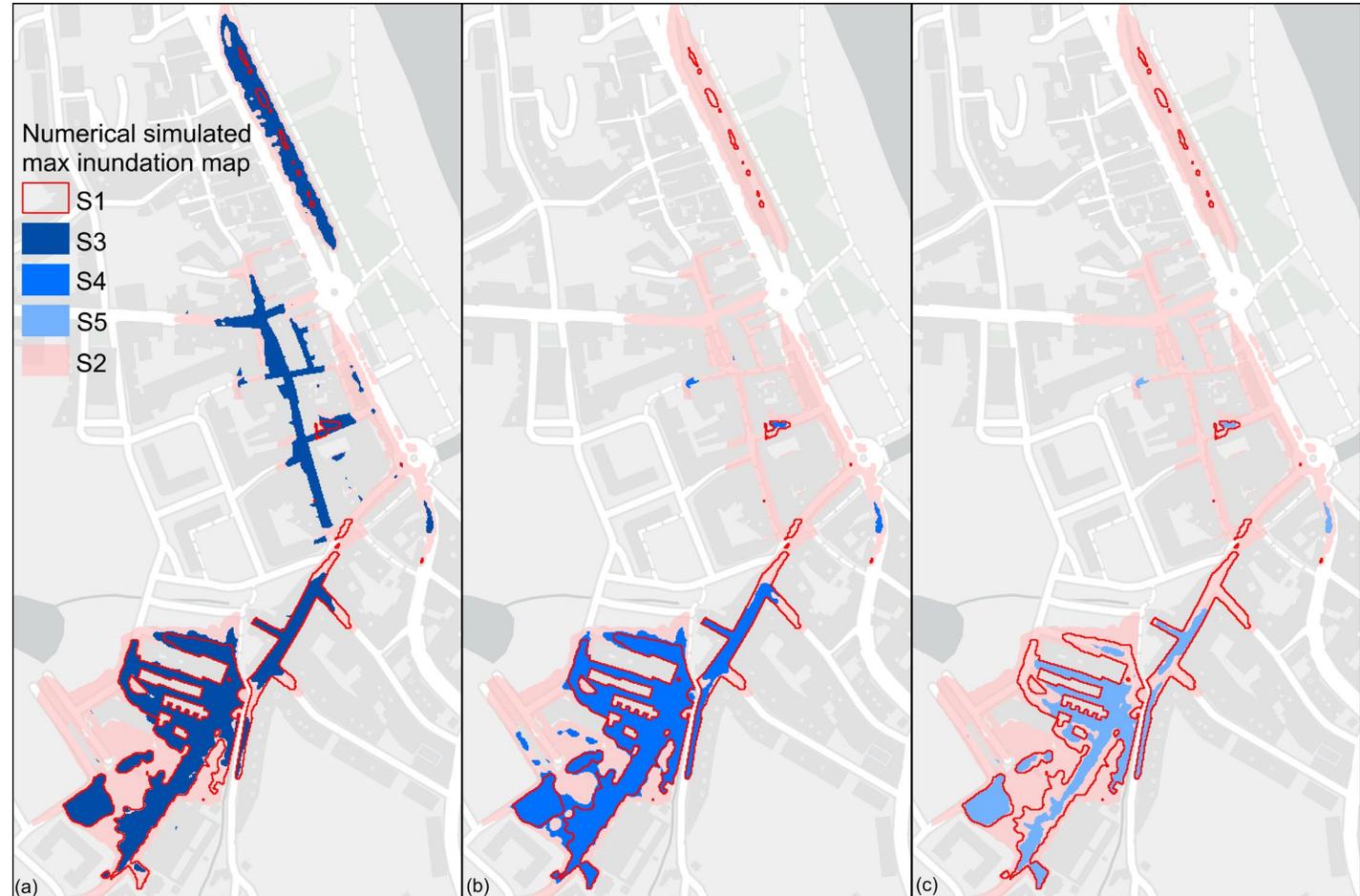
	Observed as flooded	Observed as dry
Predicted as flooded	TP (True positive)	FP (False positive)
Predicted as dry	FN (False negative)	TN (True negative)

	E1			E2			E3			E4		
	S3	S4	S5									
HR	0.870	0.901	0.529	0.644	0.642	0.364	0.612	0.871	0.561	1	0.907	0.632
FAR	0.172	0.056	0.004	0.055	0.012	0.012	0.119	0.012	0.008	0.692	0.044	0.006
CSI	0.554	0.761	0.521	0.184	0.608	0.345	0.255	0.769	0.517	0.513	0.870	0.629

RED SINTÉTICA

- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Resultados

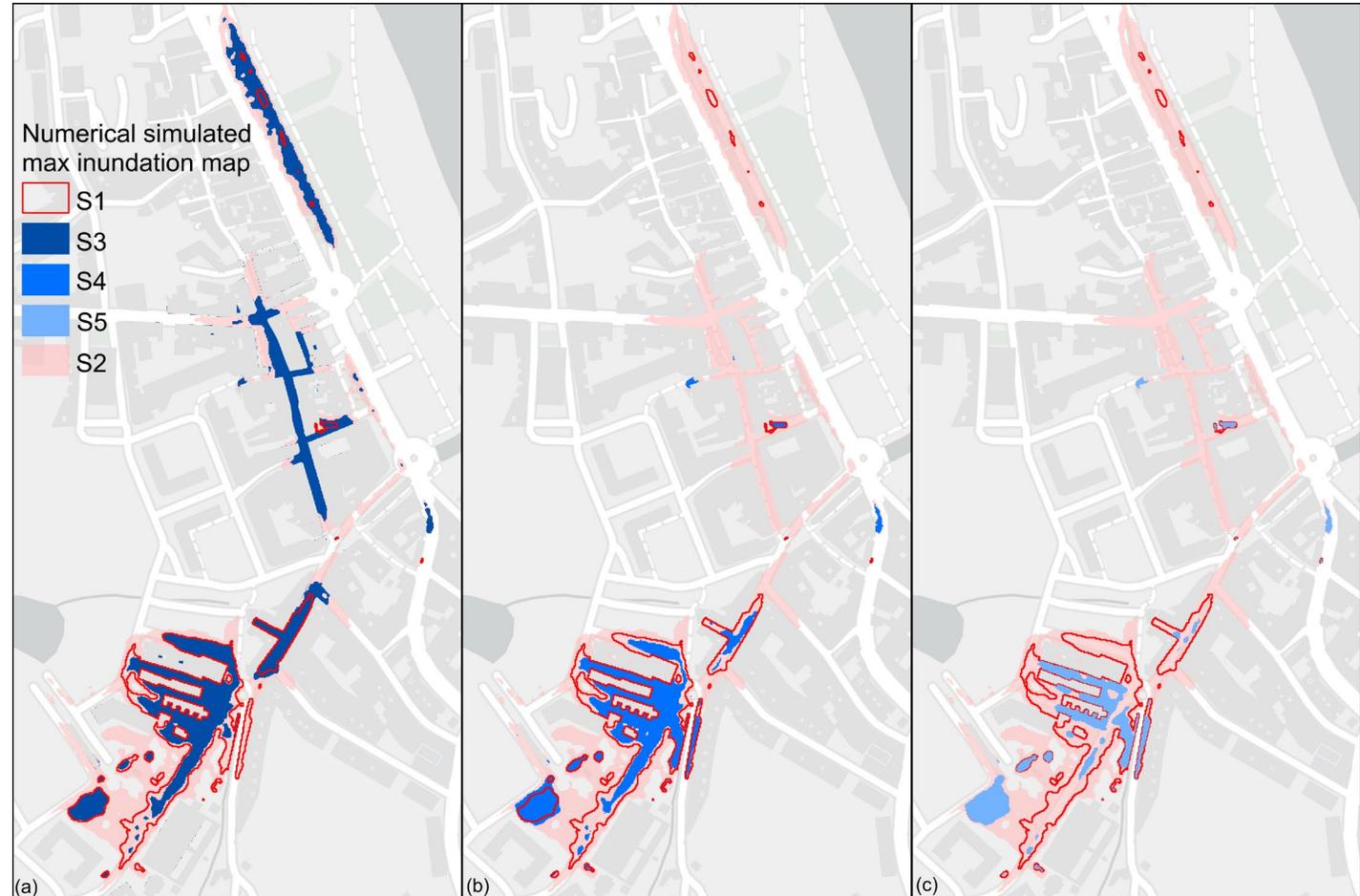
	E1		
	S3	S4	S5
HR	0.870	0.901	0.529
FAR	0.172	0.056	0.004
CSI	0.554	0.761	0.521



RED SINTÉTICA

- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Resultados

	E2		
	S3	S4	S5
HR	0.644	0.642	0.364
FAR	0.055	0.012	0.012
CSI	0.184	0.608	0.345



RED SINTÉTICA

- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Resultados

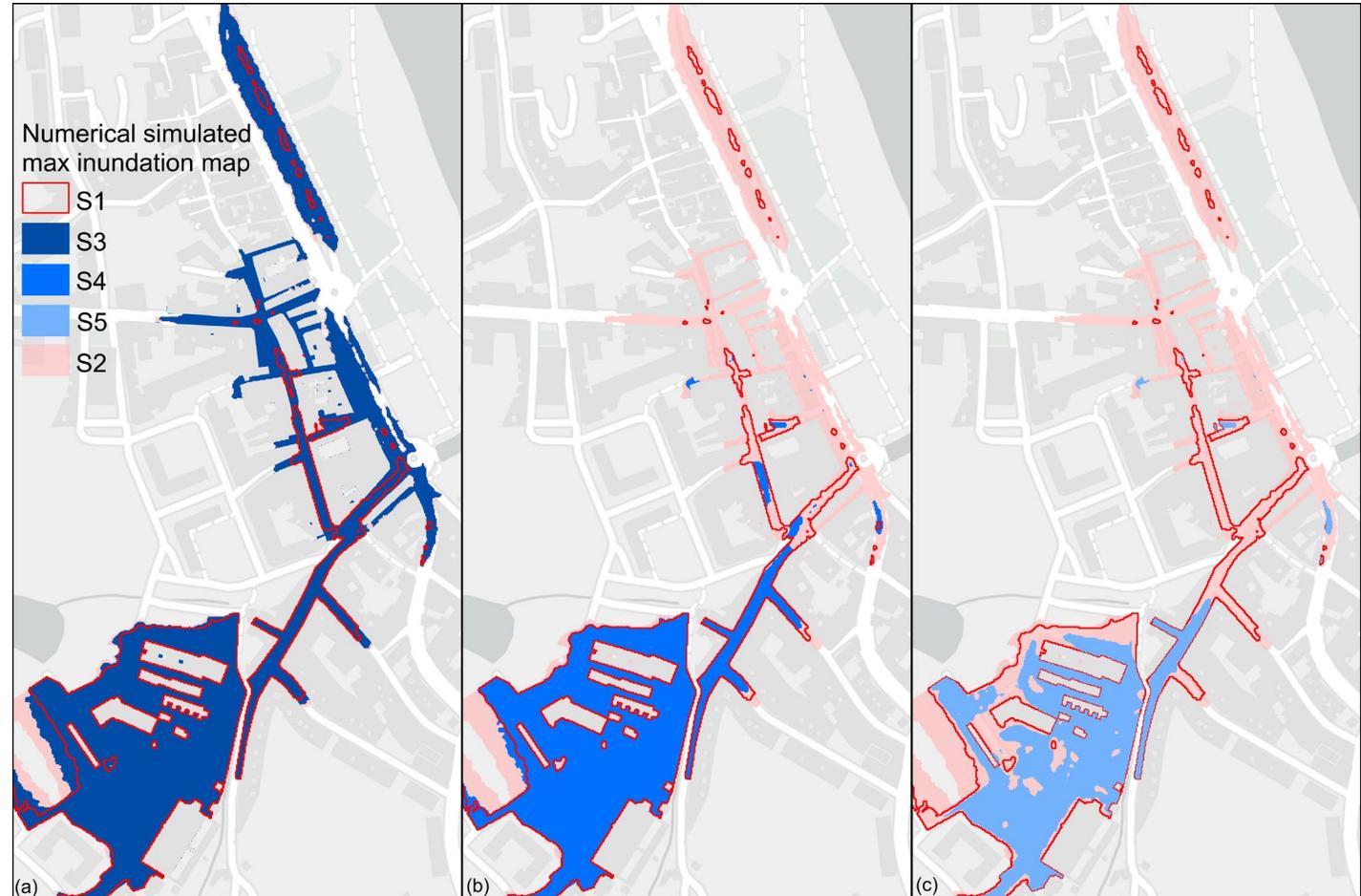
	E3		
	S3	S4	S5
HR	0.612	0.871	0.561
FAR	0.119	0.012	0.008
CSI	0.255	0.769	0.517



RED SINTÉTICA

- Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales
- Resultados

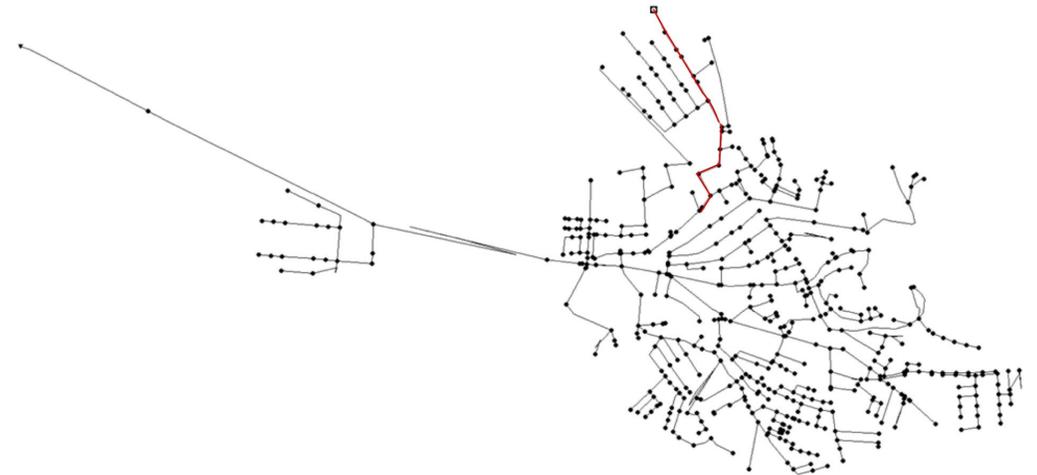
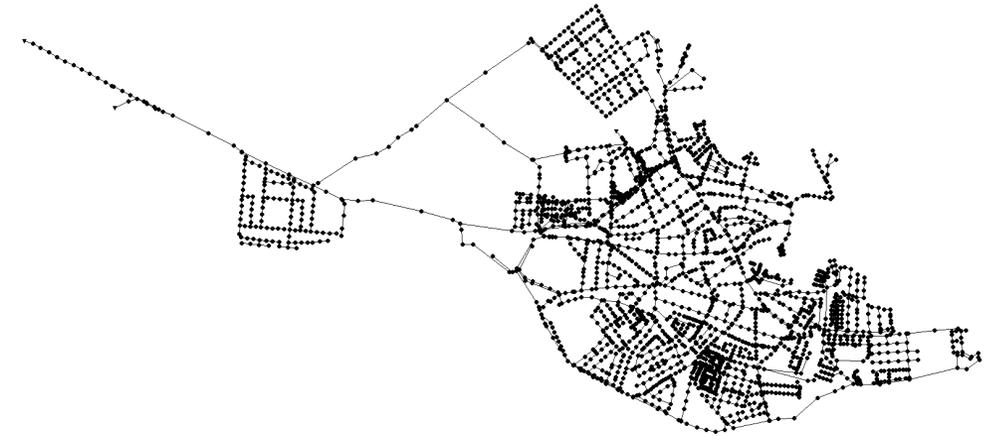
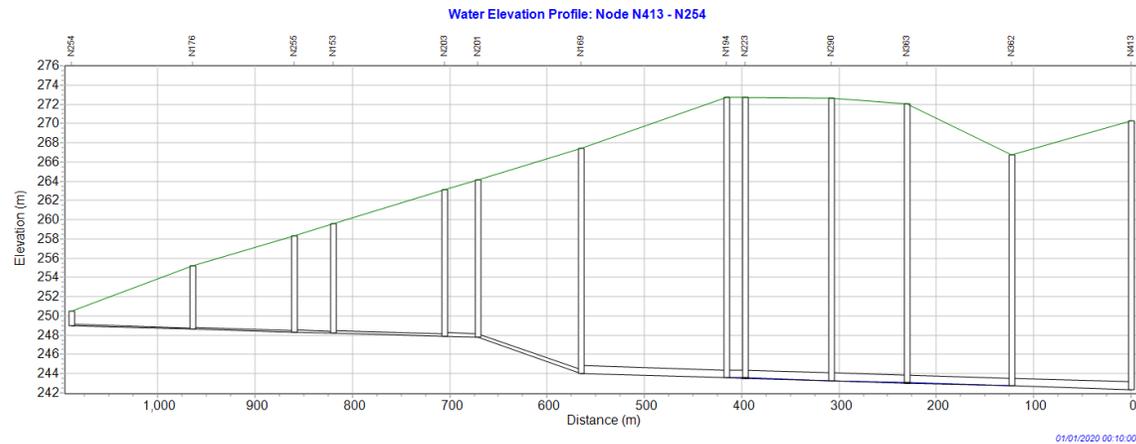
	E4		
	S3	S4	S5
HR	1	0.907	0.632
FAR	0.692	0.044	0.006
CSI	0.513	0.870	0.629



- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Conclusiones**
- Los métodos tradicionales como el de reducción de precipitación, al carecer de una base física no representan adecuadamente el efecto de la red de drenaje.
- Representar únicamente la capacidad de infiltración también parece ineficiente, pues solo considera el flujo de la superficie a la red, y no el flujo que retorna.
- La red sintética ayuda a representar los procesos físicos que se omiten con las otras alternativas. Permitted representando procesos como el overflow.
- Como se vio en algunos eventos, la capacidad de drenaje de la red se vio sobrestimada por la red sintética. Provocando que la extensión de las zonas vulnerables a inundaciones sea menor.
- Mientras más información se posea de la red, más precisa se podría hacer la red sintética y podría mejorar los resultados de la misma.

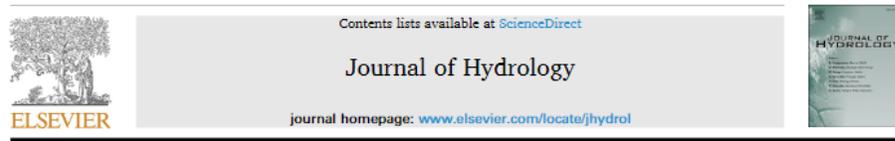
RED SINTÉTICA

- **Aplicación en la modelización de inundaciones pluviales**
- **Conclusiones**
- Como toda herramienta, debería ser aplicada con un criterio adecuado



TRABAJOS RELACIONADOS

- **Calibración del modelo**
- Esta parte arrancó basada en un trabajo previo de Gonzalo



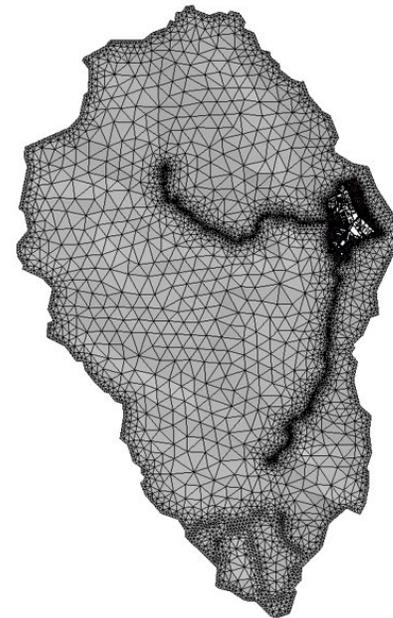
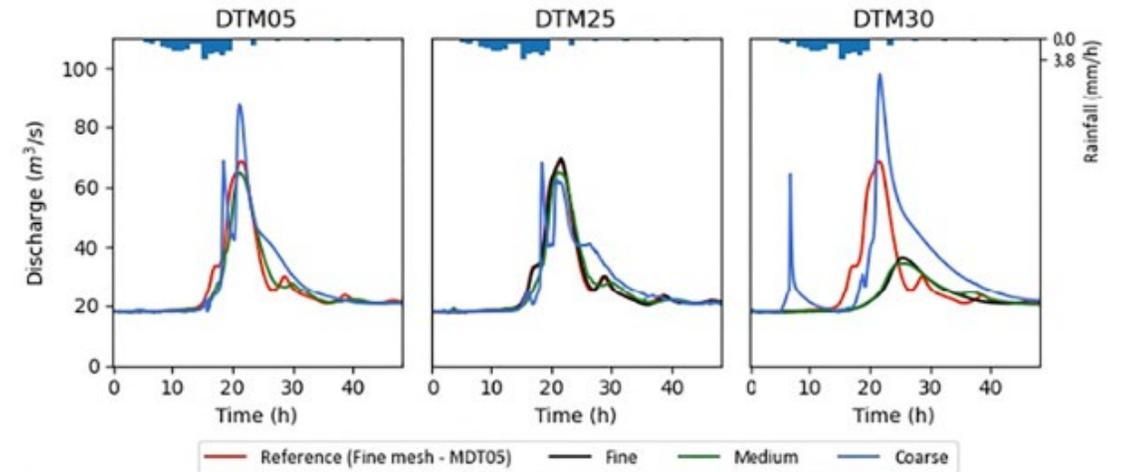
Research papers

Analysis of two sources of variability of basin outflow hydrographs computed with the 2D shallow water model Iber: Digital Terrain Model and unstructured mesh size

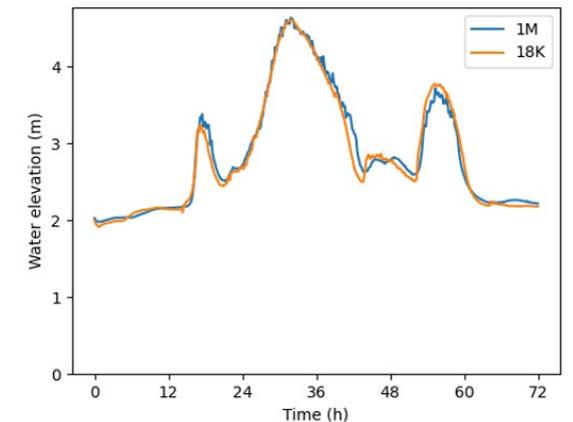
Gonzalo García-Alén^{a,*}, Jose González-Cao^b, Diego Fernández-Nóvoa^b, Moncho Gómez-Gesteira^b, Luis Cea^a, Jerónimo Puertas^a

^a Universidade de Coruña, Water and Environmental Engineering Group, Department of Civil Engineering, School of Civil Engineering, EIViña, 15071 A Coruña, Spain
^b Environmental Physics Laboratory, CINP-UVIGO, Universidade de Vigo, Campus As Lagoas, 32004 Ourense, Spain

- Para el módulo hidrológico una malla de menos de 25 metros no representa una gran mejora en el hidrograma de salida



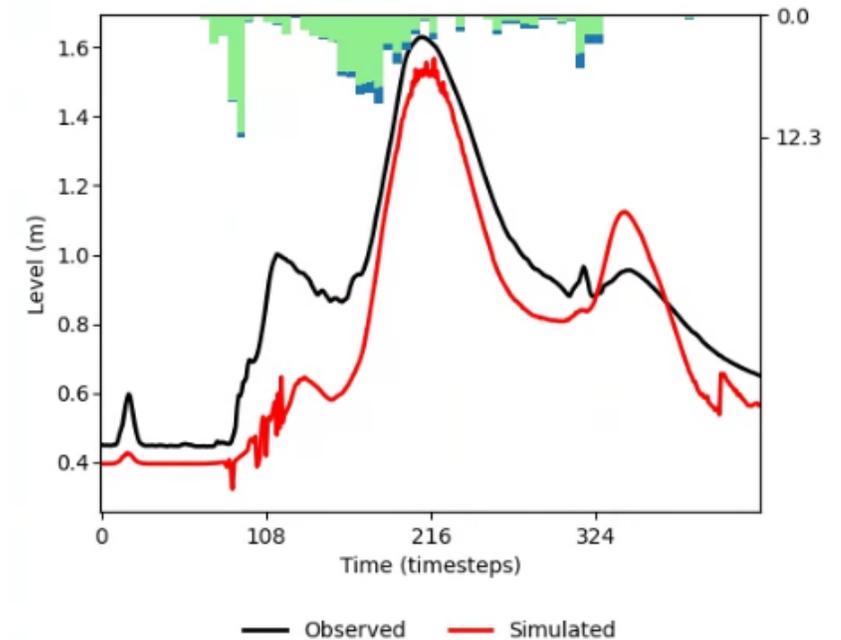
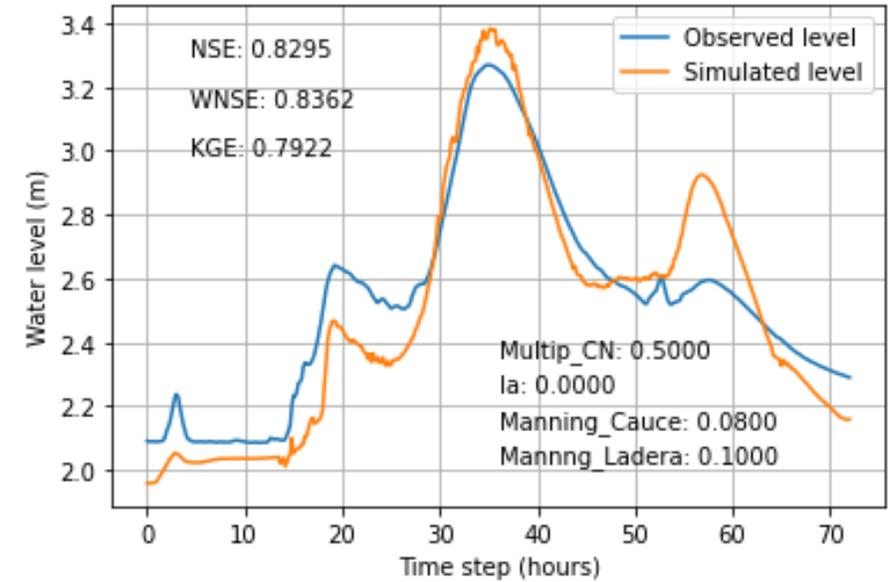
(a)



(b)

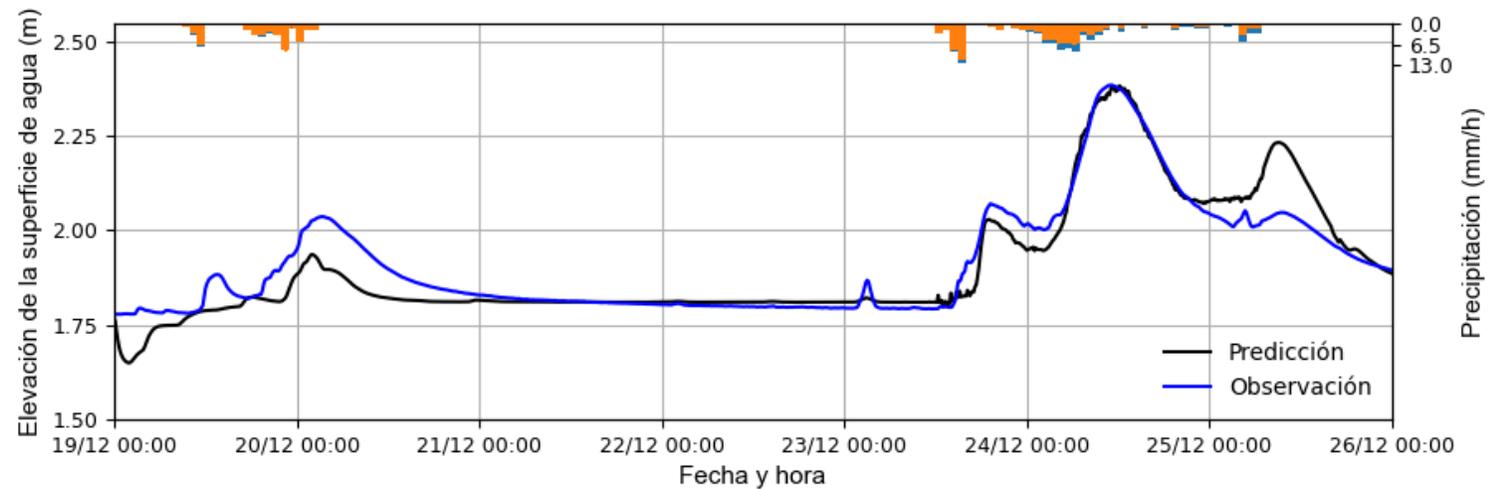
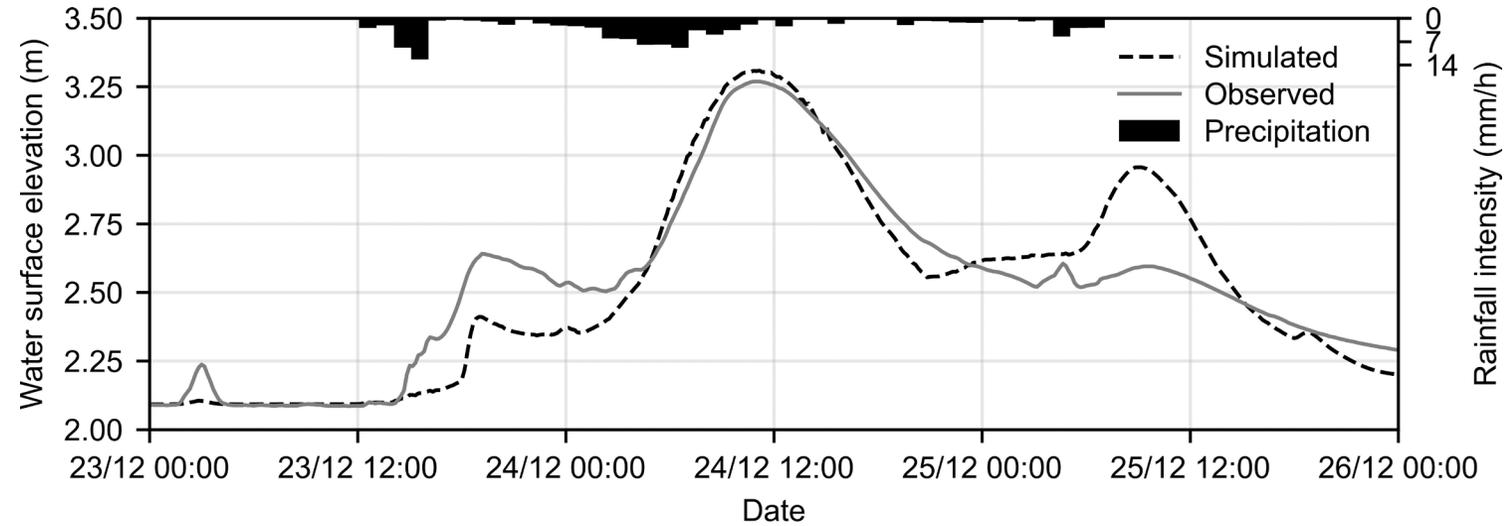
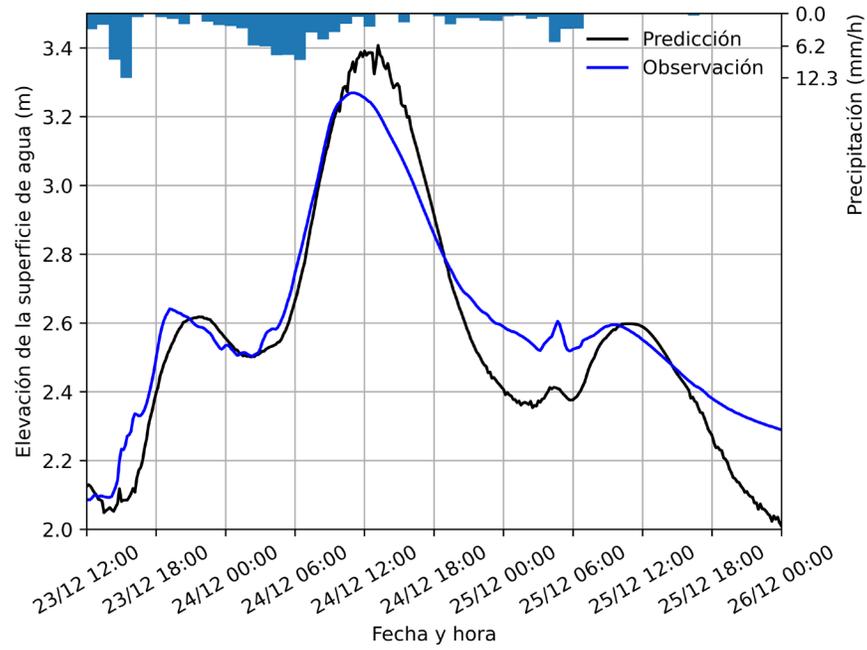
TRABAJOS RELACIONADOS

- **Calibración del modelo**
- Aquí aparecen dos versiones del modelo:
 - Sada GRUESO: 18k elementos – 10 minutos aprox.
 - Sada FINO: 50k elementos – 1:10 minutos aprox.
- Se aplicaron dos algoritmos de calibración:
 - Algoritmo bayesiano (Juan F.)
 - Solución local
 - Solución en menos de 20 simulaciones
 - Iber-PEST (Gonzalo)
 - Solución global
 - Solución en al menos 100 simulaciones
- Se llegó a parámetros calibrados parecidos y a NSE parecidos
- Se pueden tomar estos parámetros como referencia para calibrar el modelo fino
- Láminas de inundación diferentes, modelo grueso no es preciso



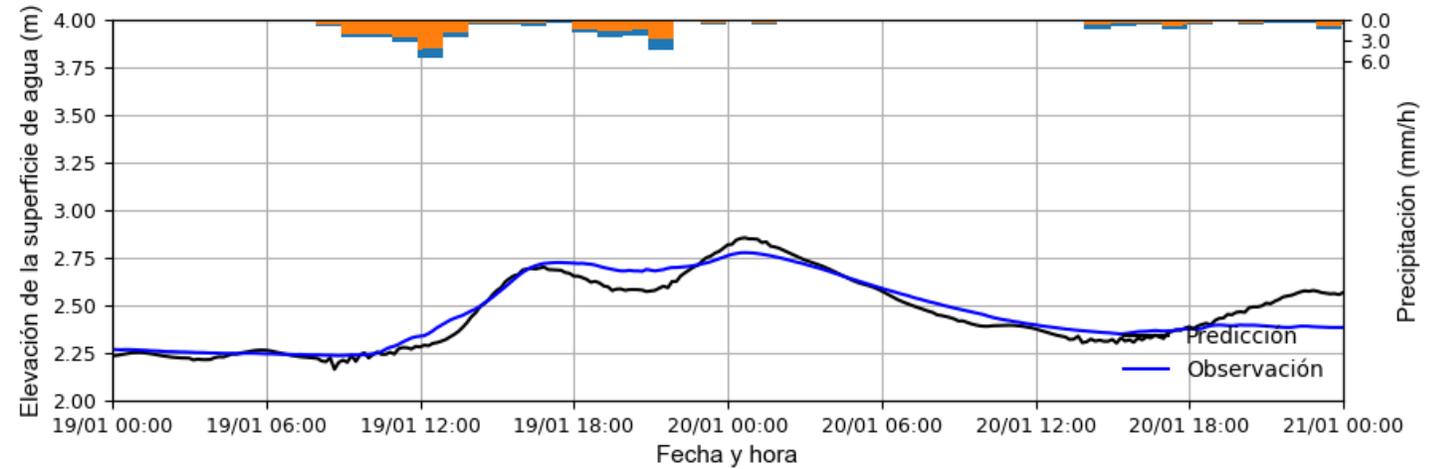
TRABAJOS RELACIONADOS

- **Condiciones secas antecedentes**
- $mCN \approx 0.50$



TRABAJOS RELACIONADOS

- **Días secos antecedentes**
- Eventos de enero 2023: $mCN \approx 0.80$



AGU100 ADVANCING
EARTH AND
SPACE SCIENCE



Water Resources Research

RESEARCH ARTICLE

10.1029/2018WR023194

Key Points:

- The methodology presented incorporates the observed spatial and temporal variability of rainfall in flood frequency analysis
- The proposed method accounts for the combined effect of antecedent

Incorporating Antecedent Moisture Conditions and Intraevent Variability of Rainfall on Flood Frequency Analysis in Poorly Gauged Basins

L. Cea¹ and I. Fraga²

¹Environmental and Water Engineering Group, Department of Civil Engineering, Universidade da Coruña, Coruña, Spain,

²CITIC, Universidade da Coruña, Coruña, Spain

- **Merlin-Pluvial**

MERLIN PLUVIAL

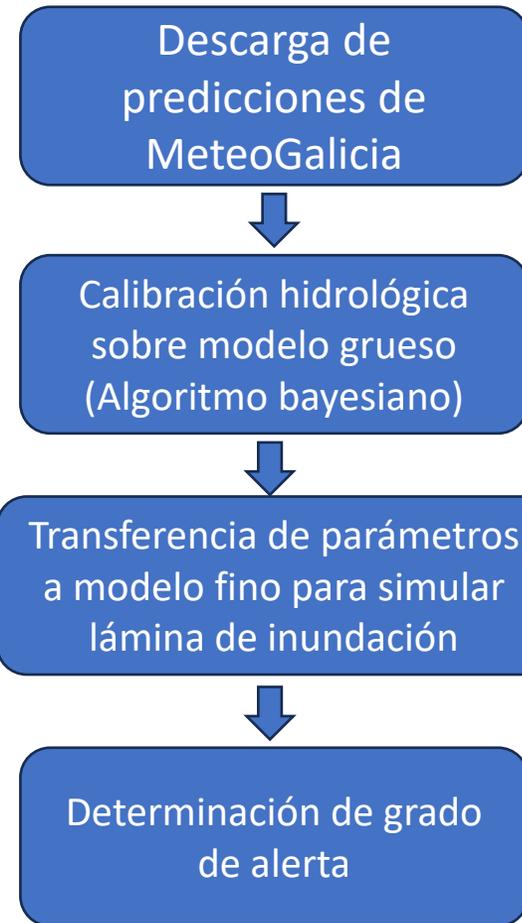
Fase 1: MERLIN PREPROCESADO PLUVIAL

1. Descarga las predicciones meteorológicas de MeteoGalicia (modelo WRF)
- 2a. Genera los archivos rásters de entrada en los modelos Iber con datos de predicción
- 2b. Genera los archivos rásters de entrada en los modelos Iber con datos de observación
3. Descarga las predicciones de marea de MeteoGalicia (modelo ROMS)
4. Establece de los números de curva a partir de la precipitación antecedente o del SMAP
5. Establece las condiciones de contorno del modelo
6. Establece las condiciones iniciales de cálculo
7. Escritura de la topología de la malla de Iber y sus condiciones asociadas
8. Escritura del archivo de puntos de control
9. Escritura del archivo de parámetros de infiltración

Fase 2: EJECUCIÓN DE LA SIMULACIÓN CON IBER-SWMM

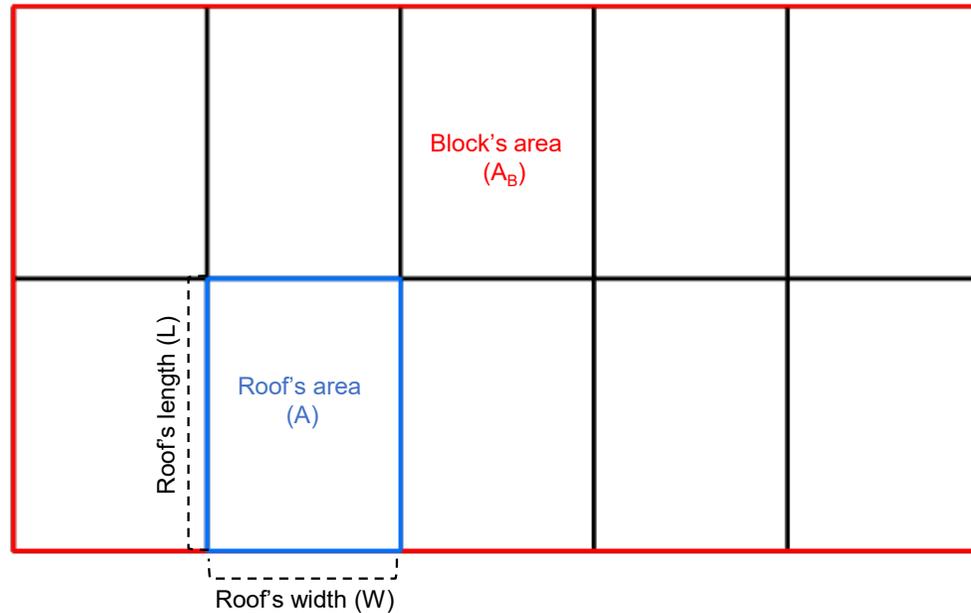
Fase 3: MERLIN POSTPROCESADO PLUVIAL

1. Extrae resultados de nivel en los puntos de control y almacena en base de datos (DB)
2. Extrae resultados de precipitación en los puntos de control y almacena en DB
3. Genera una imagen en formato TIFF de calados máximos
4. Extrae los polígonos con la máxima inundación en formato GeoJSON (QGIS)



TRABAJOS RELACIONADOS

- **Simplificación de tejados**
- Influencia de estimación del parámetro width en la estimación de la descarga de los tejados



$$Q = \frac{1}{n} \cdot W \cdot S^{1/2} \cdot (d - d_s)^{5/3}$$

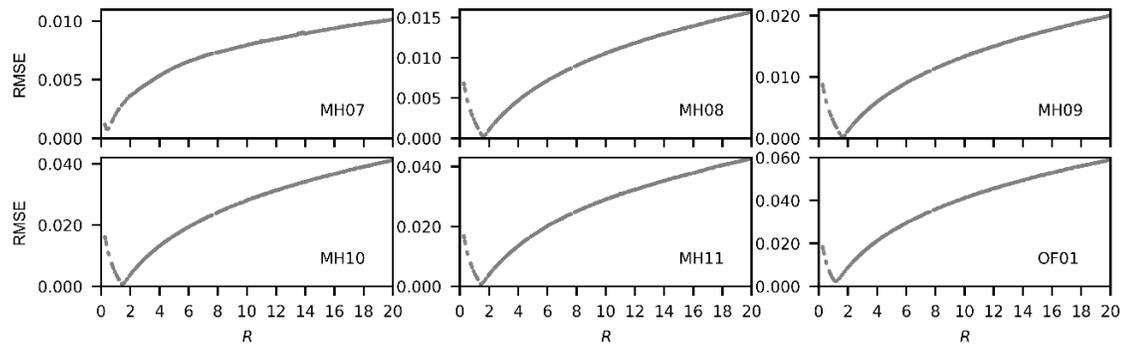
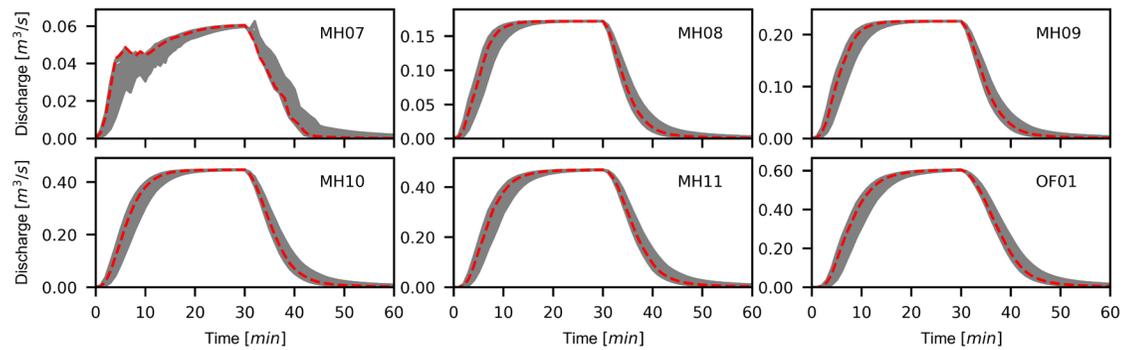
$$W = (A/R)^{0.5}$$

$$W = (A_B/R_B)^{0.5}$$

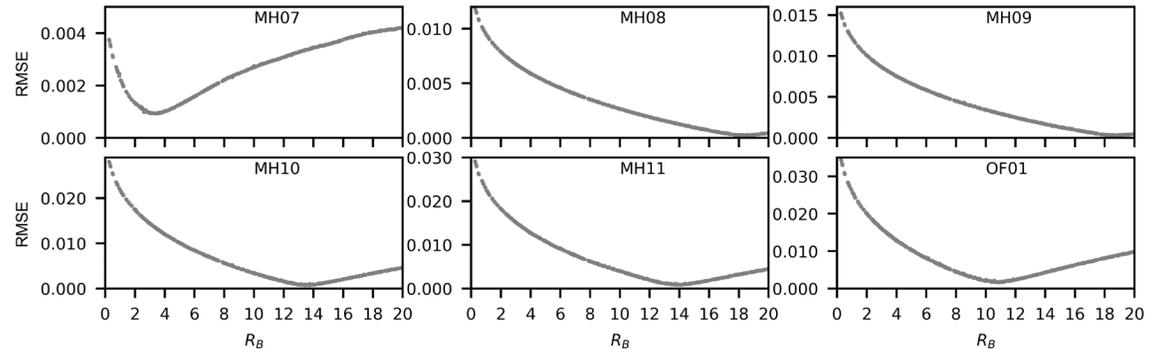
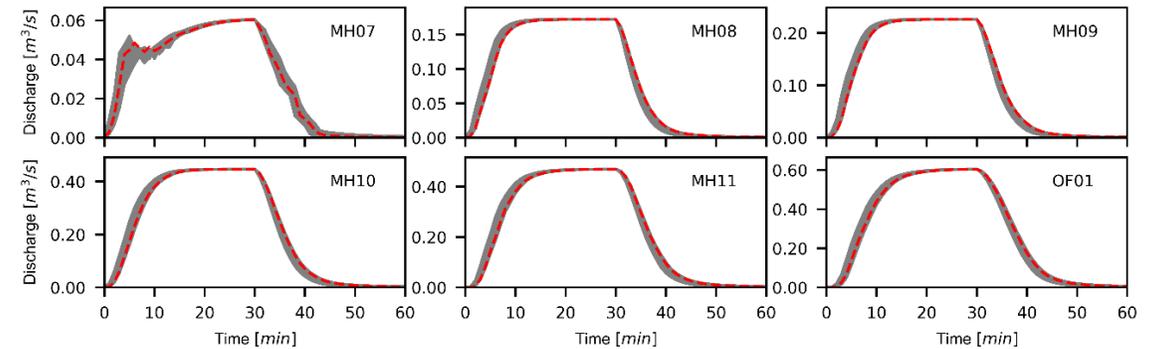
TRABAJOS RELACIONADOS

- **Simplificación de tejados**
- Influencia de estimación del parámetro width en la estimación de la descarga de los tejados

$$W = (A/R)^{0.5}$$



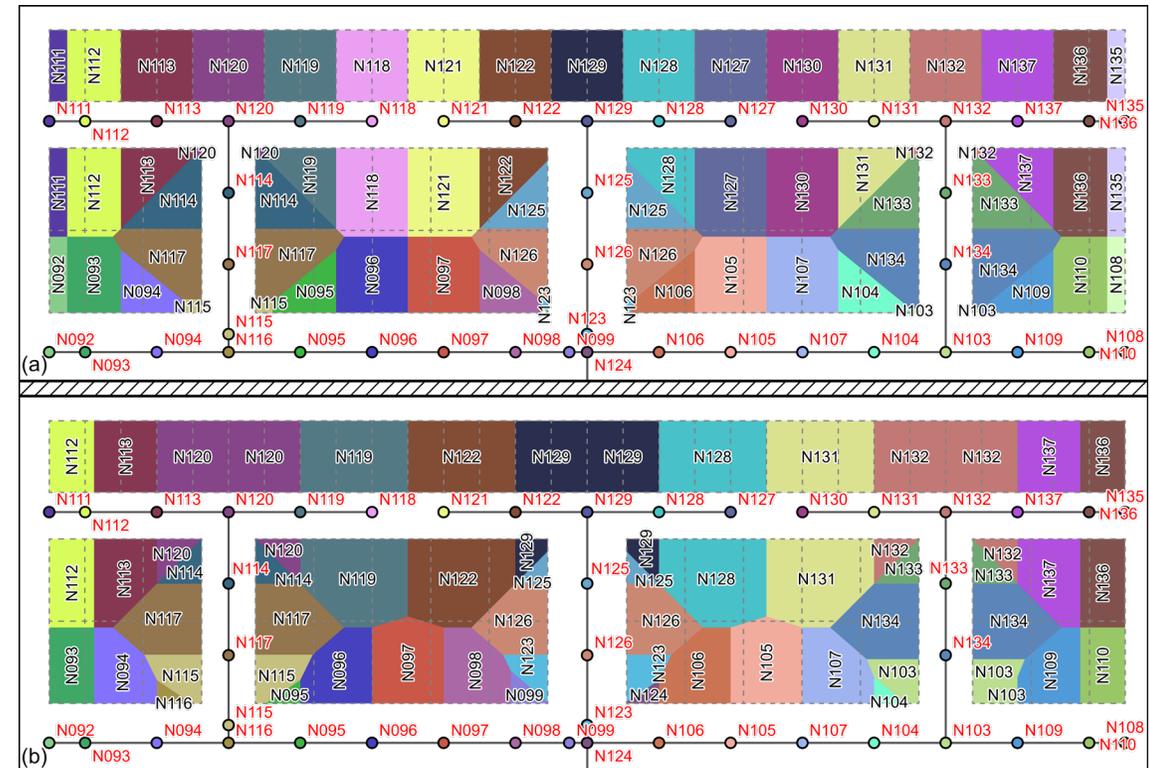
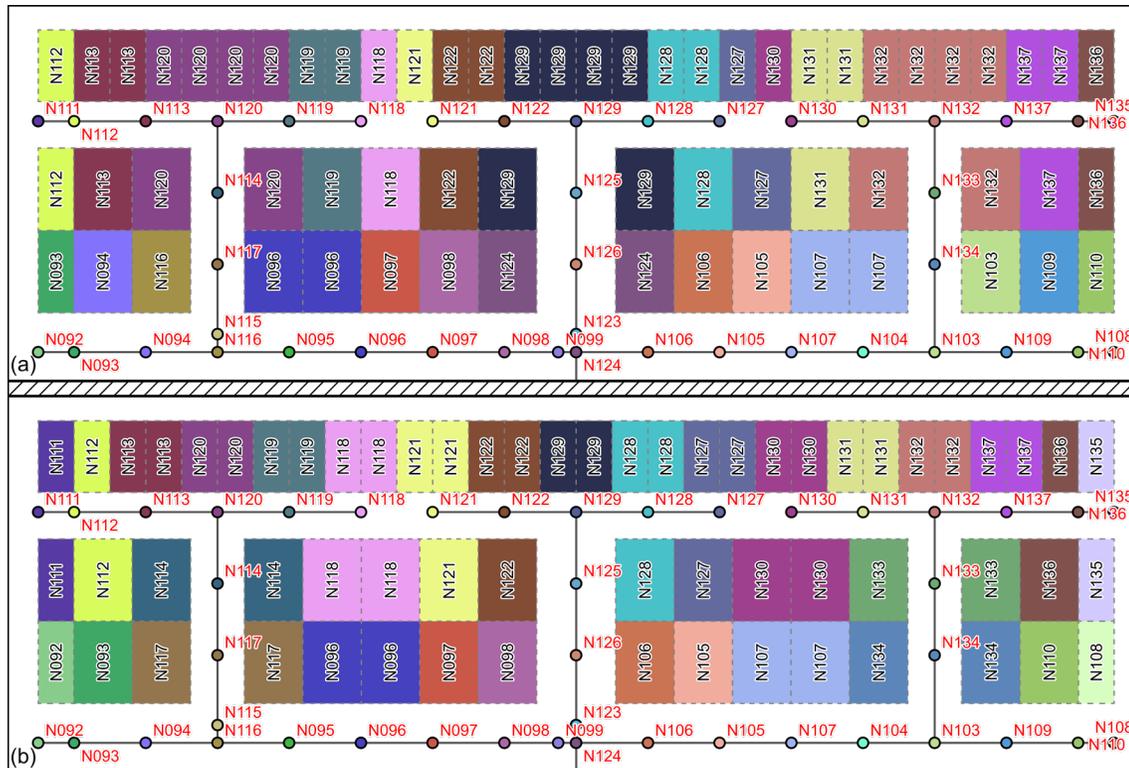
$$W = (A_B/R_B)^{0.5}$$



TRABAJOS RELACIONADOS

- **Simplificación de tejados**
- Influencia de la relación tejado-pozo

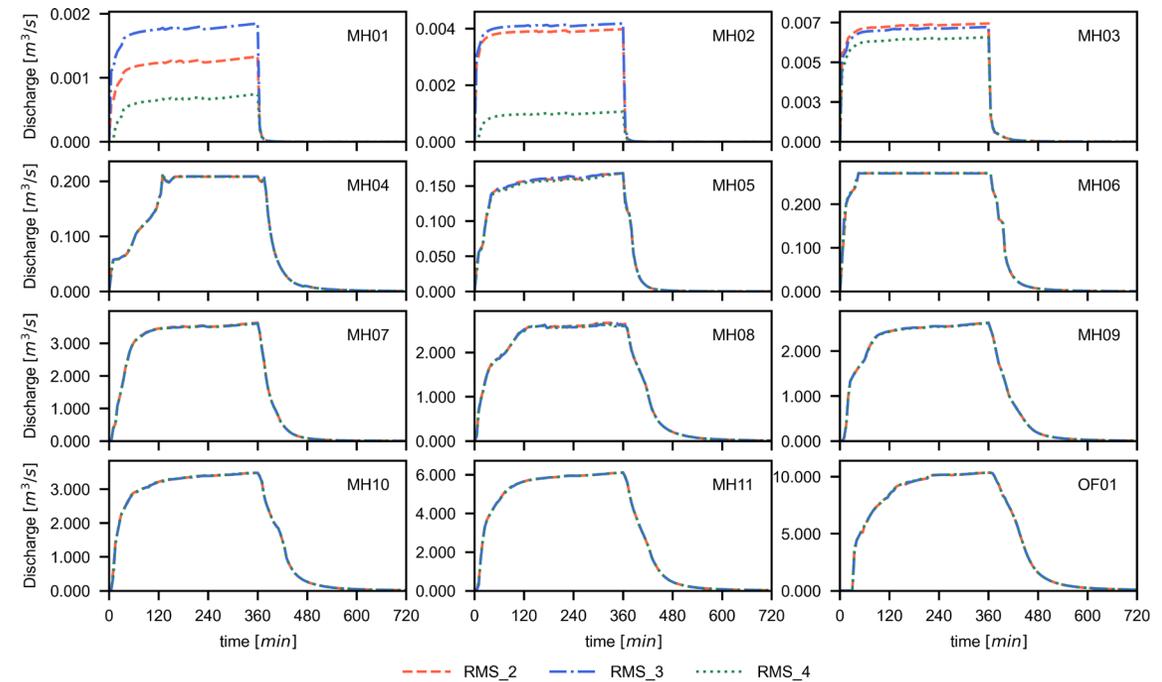
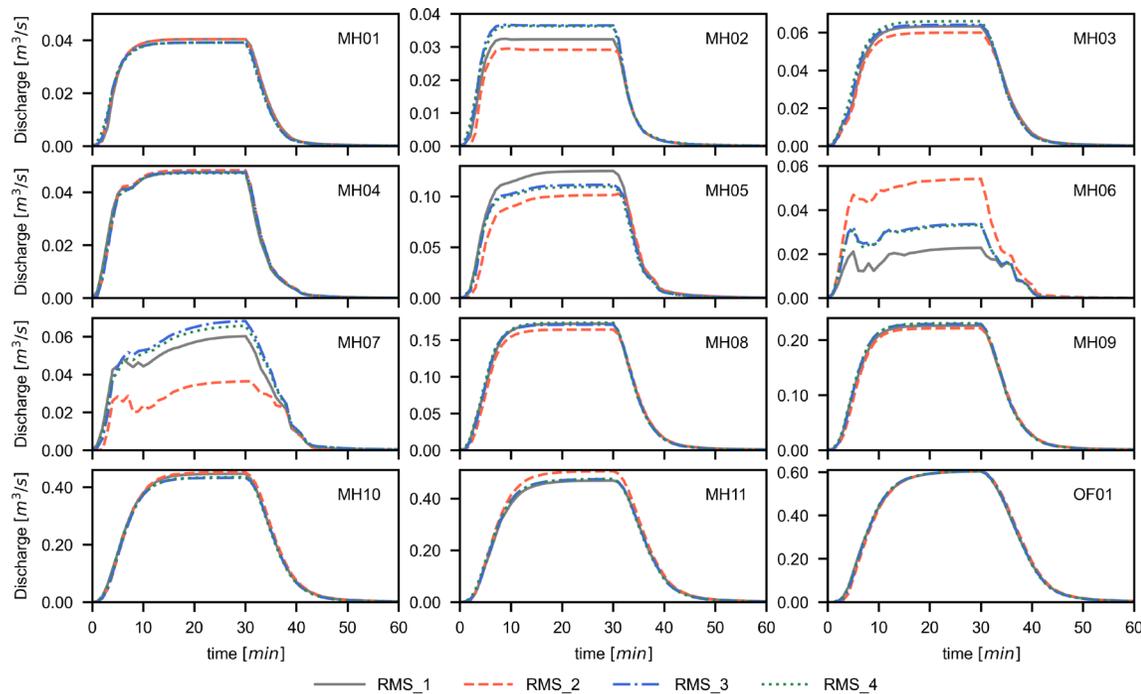
Strategies code	Roof's modeling strategies (RMS)	Known manhole connection	Roofs aggregation	Width value
RMS_1	Spatial relationship between roof and manhole known	Yes	No	Actual
RMS_2	Roofs connected to the closest manhole	No	No	Actual
RMS_3	Roof's mesh elements connected to the closest manhole	No	Yes	Calculated with Eq. 6
RMS_4	Roof's mesh elements connected to the closest downstream manhole	No	Yes	Calculated with Eq. 6



TRABAJOS RELACIONADOS

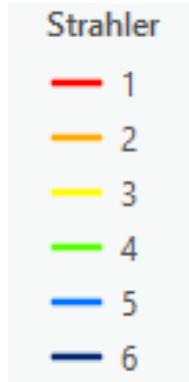
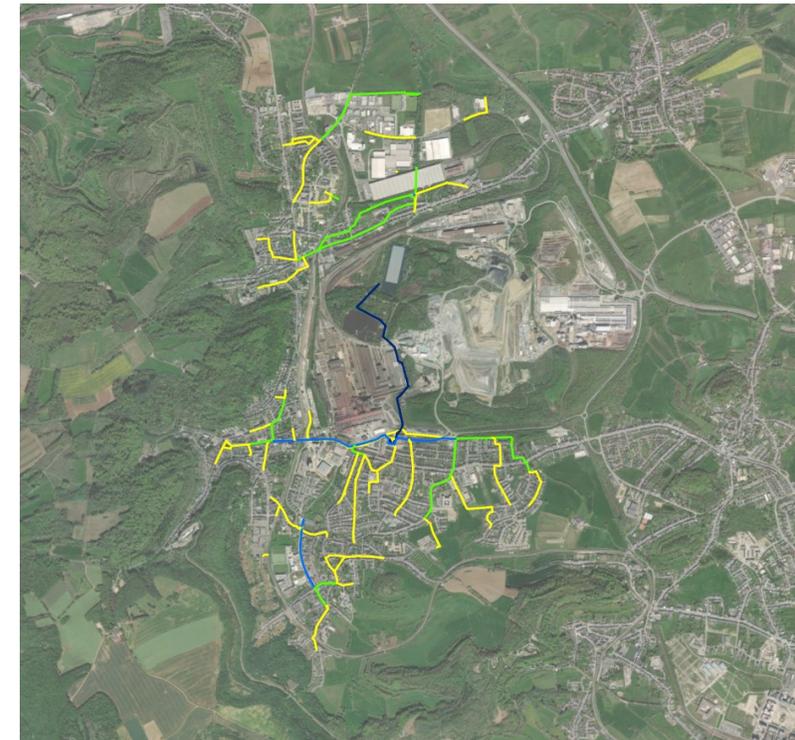
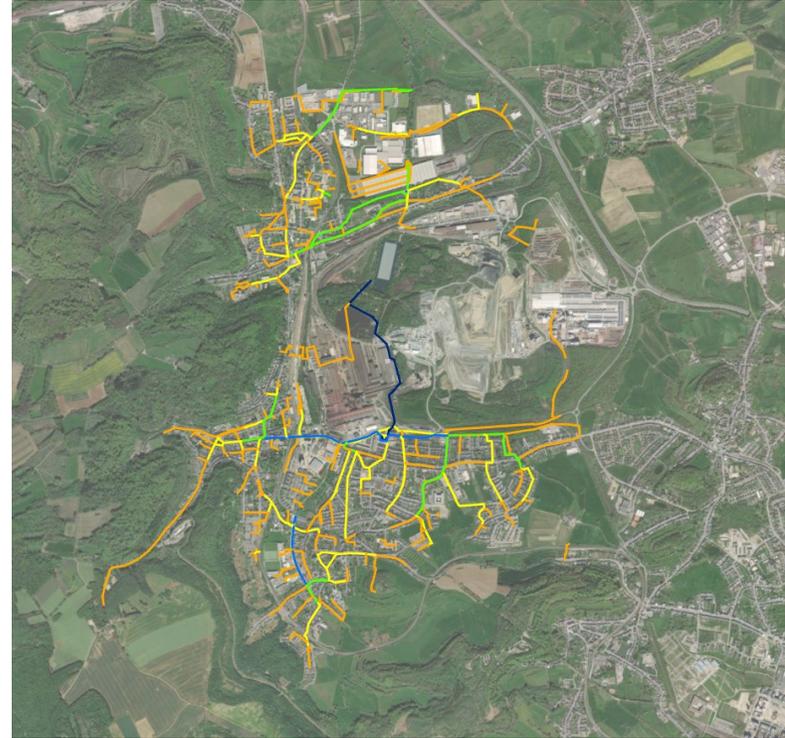
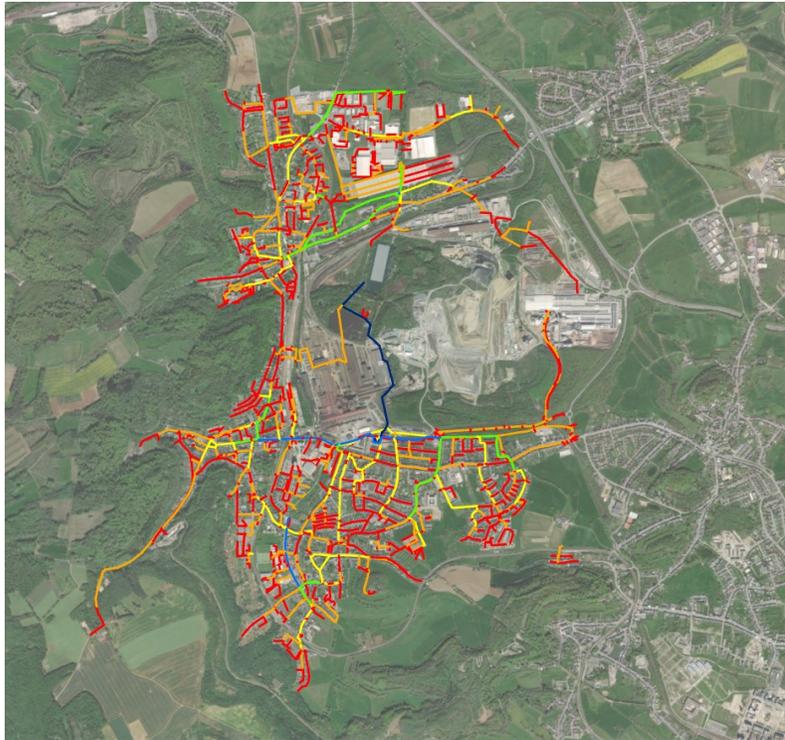
- **Simplificación de tejados**
- Influencia de la relación tejado-pozo

Strategies code	Roof's modeling strategies (RMS)	Known manhole connection	Roofs aggregation	Width value
RMS_1	Spatial relationship between roof and manhole known	Yes	No	Actual
RMS_2	Roofs connected to the closest manhole	No	No	Actual
RMS_3	Roof's mesh elements connected to the closest manhole	No	Yes	Calculated with Eq. 6
RMS_4	Roof's mesh elements connected to the closest downstream manhole	No	Yes	Calculated with Eq. 6



TRABAJOS RELACIONADOS

- Simplificación de la red



PREGUNTAS



Proyecto SATURNO (PID2020-118368RB-I00)
Sistemas de Alerta Temprana frente a inundaciones pluviales en entornos urbanos
Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación



¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



Proyecto SATURNO (PID2020-118368RB-I00)
Sistemas de Alerta Temprana frente a inundaciones pluviales en entornos urbanos
Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación

