

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**GRADO EN MATEMÁTICAS**

**Curso Académico 2016/2020**

**Trabajo Fin de Grado**

**MODELOS DE ESTIMACIÓN Y PREDICCIÓN EN GESTIÓN DE ENERGÍAS INTELIGENTES**

**Autor**: Israel Peñalver Sánchez

**Directores**: Ana Elizabeth García Sipolls

Clara Simón de Blas

# Resumen (una página)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec aliquam velit sed erat eleifend sollicitudin. Maecenas eget quam venenatis elit dignissim consectetur consequat vitae risus. Vestibulum suscipit purus nisl, in ultricies lectus posuere at. Quisque eu dictum dui, sit amet pulvinar metus. Nulla bibendum lacinia orci a eleifend. Sed et accumsan est. Sed non iaculis tortor. Sed tempus scelerisque lectus, nec dapibus est laoreet vel. Nunc varius, magna sed dignissim porttitor, est libero consectetur orci, eu pretium nisl dolor id massa. Aenean sit amet faucibus ligula, in ullamcorper eros. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Praesent ut ex convallis, aliquam sem nec, vestibulum mi. Nam ultricies sem vitae lorem imperdiet blandit. Mauris eget consequat mi.

Quisque maximus lorem id purus finibus molestie. Morbi nibh nisl, euismod non vestibulum lobortis, varius sed ex. Proin mattis viverra odio non ullamcorper. Vestibulum luctus ante quam, et tincidunt augue finibus in. Sed dignissim euismod eros vitae tempus. Etiam lacinia turpis vel magna venenatis, id consequat sem dignissim. Aenean pellentesque diam maximus posuere rhoncus. Aenean quis leo purus. Nunc in euismod purus, vel ullamcorper odio. Pellentesque vel enim luctus, suscipit tellus ac, vestibulum nisi. Curabitur sagittis consectetur quam, sed pulvinar eros dictum in.

# Palabras clave (pueden ponerse en la misma página del resumen)

Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus congue aliquam libero, placerat efficitur urna tincidunt tincidunt. Integer tincidunt turpis velit, at pulvinar ex posuere eget. Donec eu hendrerit nisl, vitae consectetur nulla. Suspendisse pretium mi lorem, sit amet commodo ipsum fringilla sit amet. Mauris vel felis a augue ultricies tempor eget eget enim. Proin quis nunc tellus. Sed lectus enim, congue a semper ut, suscipit non massa. Mauris aliquet vitae dolor eu consequat. Duis in ex purus.

Cras pretium iaculis dui, eu scelerisque leo pulvinar eu. Sed urna nunc, pharetra a luctus in, efficitur viverra purus. Sed laoreet vitae leo malesuada molestie. In odio eros, iaculis vitae neque eget, molestie sollicitudin orci. Vestibulum dignissim tempus accumsan. Curabitur eros elit, egestas a justo ac, ornare eleifend risus. Cras in facilisis sem, in eleifend eros. Ut ac sem eu ex pharetra ultrices.

ÍNDICE

[Resumen (una página) 2](#_Toc51781858)

[Palabras clave (pueden ponerse en la misma página del resumen) 2](#_Toc51781859)

[ÍNDICE 3](#_Toc51781860)

[1. Introducción 4](#_Toc51781861)

[a. Consumo energético en Edificios 4](#_Toc51781862)

[b. Edificios Inteligentes 5](#_Toc51781863)

[c. Objetivos 6](#_Toc51781864)

[2. Modelización y predicción (incluyendo descripción del problema, estudio de alternativas y metodología empleada) 7](#_Toc51781865)

[a. Series Temporales 7](#_Toc51781866)

[b. Métodos de Predicción 8](#_Toc51781867)

[i. K-nearest neighbor 8](#_Toc51781868)

[ii. Reglas Difusas 9](#_Toc51781869)

[iii. Modelos ARIMA 10](#_Toc51781870)

[iv. Redes neuronales Autorregresivas 11](#_Toc51781871)

[v. Combinación de Predicciones 11](#_Toc51781872)

[3. Predicción potencia generadora Teatro real (puede incluir especificación, diseño, implementación y pruebas). 13](#_Toc51781873)

[4. Experimentos / validación 15](#_Toc51781874)

[5. Conclusiones (incluyendo los logros principales alcanzados y posibles trabajos futuros) 17](#_Toc51781875)

[*a.* Siguientes pasos 18](#_Toc51781876)

[6. Bibliografía (Referencias) 19](#_Toc51781877)

[7. Apéndices 20](#_Toc51781878)

# Introducción

## Consumo energético en Edificios

La escasez de energía y el calentamiento global, estar pendiente de las tendencias mundiales en torno al gasto energético.

Utilizar la eficiencia energética para reducir la demanda de energía en los edificios es un objetivo político clave de la Comisión Europea.

Se cree que el sector de la construcción en la UE es capaz de generar ahorros de energía superiores a la media debido al número de tecnologías y medidas de eficiencia rentables que podrían implementarse en él.

Los edificios son responsables del 30% del consumo energético global y del 28% de las emisiones de CO2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum vel, ultricies a quam. Vestibulum commodo iaculis urna, id efficitur nisi ultricies vel. Praesent ut eros at ligula placerat posuere ut vel nisi.

Mauris orci turpis, lacinia ut posuere eget, lobortis in leo. Curabitur feugiat posuere ex, id accumsan erat euismod a. Nam pretium, sem semper convallis tristique, massa neque faucibus quam, sit amet porttitor ligula mauris a quam.

## Edificios Inteligentes

Software de recopilación y análisis de datos: Permite a las empresas comprender mejor dónde se está utilizando la energía e identificar oportunidades de mejora.La utilización de un sistema de monitorización de energía puede llevar a un ahorro de energía muy importante en las compañías.

Controles y sistemas automatizados: La tecnología y software permiten que los equipos funcionen más rápido. Tener un control remoto y una automatización de los equipos conlleva una mayor precisión, eficiencia y eliminación de los errores humanos.

Bombas de calor como sistema eficiente: Aun no son muy conocidas ni utilizadas en España, pero estas tecnologías inteligentes pueden reducir drásticamente la cantidad de energía requerida para calentar y enfriar. En vez de agua, las bombas de calor transportan energía térmica desde un punto frío a otro más caliente para elevar la temperatura del aire de una habitación o del agua de un depósito.Ya que la eficiencia de una bomba de calor depende de las condiciones ambientales, especialmente de la temperatura exterior, no en todos sitios será adecuado utilizarla. Cuanto mayor es la diferencia entre la temperatura exterior e interior, menor será su eficacia.

Gestión inteligente de edificios: los edificios consumen aproximadamente el 40 por ciento de la energía global total (junto con el 25 por ciento del agua y el 40 por ciento de otros recursos), por lo que presentan grandes oportunidades en energía y reducción de emisiones. Por ello se están desarrollando diferentes instalaciones y sistemas de climatización, iluminación, electricidad, seguridad… que permitan una administración y un control integrado y automatizado, con el fin de aumentar la eficiencia energética, la seguridad y la accesibilidad. Los edificios requieren de nuevas infraestructuras de comunicación integradas que permitan estar conectados y así conseguir una eficiencia energética en edificios.En los hoteles, los sistemas de gestión de energía basados en tarjetas de introducción, donde los huéspedes deben insertar su tarjeta para activar la electricidad de la habitación, lograron reducciones del 20 al 30 por ciento en el consumo de electricidad de las habitaciones.

No solo los automóviles los que se conducirán de forma autónoma en el futuro: los edificios también se están automatizando cada vez más. Regulan automáticamente la calefacción, ventilación y el aire acondicionado. Cambian la iluminación a la intensidad deseada según la claridad exterior o si existen personas presentes en la habitación. Suben o bajan las persianas, y abren y cierran ventanas y puertas. Y todo esto lo hacen respondiendo con precisión a las necesidades de los usuarios o residentes mientras entran en el edificio. Cuando salen del edificio, el consumo de energía se reduce automáticamente al mínimo, los accesos se bloquean y se activa el sistema de alarma.

Este tipo de técnica de automatización está siendo instalado actualmente en todos los nuevos edificios públicos y propiedades comerciales. Las propiedades existentes más antiguas también pueden ser optimizadas. El concepto clave es sin duda el de la automatización de edificios. Automatización significa cualquier acción no realizada por un humano que afecta a un dispositivo o sistema. La automatización de edificios (BA) hace referencia a la suma de los equipos utilizados para el control, regulación, supervisión y optimización automática en edificios.

Lo que significa que todos los sensores, actuadores, elementos de mando, consumidores y otras unidades técnicas en el edificio están conectados en red. La automatización de edificios realiza automáticamente procesos funcionales específicos como parte de la técnica de edificios de acuerdo con la configuración establecida. Es por ello que el equipamiento técnico del edificio, que a menudo puede ser complejo, se administra de manera eficiente y centralizada. El objetivo es hacer que la operatividad del edificio sea más eficiente, económica y segura y, al mismo tiempo, ofrecer la máxima comodidad a los usuarios y residentes.

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

## Objetivos

Ut viverra urna nec augue sodales rhoncus. Quisque vitae turpis quis mi aliquet gravida eu ac augue. Nulla malesuada, ipsum tincidunt venenatis sollicitudin, quam lacus mollis nulla, vel tempor sem metus at dui. Quisque quis porttitor nibh, a facilisis lectus. Suspendisse nec fermentum dolor. Vestibulum non augue elit. Nullam eget risus feugiat, egestas turpis id, consequat enim. Sed rhoncus vel odio ut mollis. Nulla eu nulla vitae quam egestas porta sit amet vitae ante. Nullam sem massa, finibus eget iaculis vel, faucibus luctus odio. Vivamus vel ultricies justo. Aenean interdum mattis eros, sed ultrices sem dictum at.

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

# Modelización y predicción (incluyendo descripción del problema, estudio de alternativas y metodología empleada)

Duis facilisis tortor vel orci pharetra interdum. Morbi vehicula, augue sed porttitor ultrices, augue augue interdum mi, quis luctus mi ipsum eu arcu. Fusce tincidunt id dui nec interdum. Donec pretium congue metus eget facilisis. Maecenas quis leo vulputate orci porttitor aliquam. Sed viverra sagittis mi, vitae dapibus leo pretium tempus. Donec porta vel massa ut ullamcorper. Curabitur egestas massa metus, vitae efficitur dui tempus sit amet. Etiam eu dapibus lectus, sit amet mattis augue. Maecenas ac nisl volutpat lacus egestas rhoncus. Pellentesque ultrices mattis sapien id efficitur. Proin at bibendum ipsum. Nam vitae semper sapien. Quisque nec eros tempor, cursus felis id, accumsan nibh. Pellentesque fringilla metus ut consectetur semper. Sed dignissim nulla quis convallis placerat.

Vestibulum egestas velit sit amet orci dictum maximus. Nam cursus risus nisi, quis molestie dui maximus ac. Quisque luctus nisl in elementum blandit. Quisque in urna quis sem dapibus laoreet sit amet vel magna. Sed suscipit nisi nibh, quis venenatis eros aliquam dapibus. Vestibulum velit nulla, euismod sed volutpat in, ornare vel elit. Praesent fermentum eget augue sed porttitor. Praesent vel sem varius, cursus velit nec, accumsan erat. Integer nec tortor tincidunt, elementum purus sit amet, ornare enim. Sed gravida diam massa, vehicula vulputate neque convallis vel.

## Series Temporales

Mauris non ipsum suscipit, feugiat enim eget, porta urna. Mauris vestibulum et arcu at aliquam. Phasellus tincidunt tellus eros, id consectetur eros gravida ac. Duis dictum rhoncus scelerisque. Ut ultrices massa ac augue posuere aliquam. Donec tristique tellus vestibulum, efficitur massa in, cursus ex. Quisque erat ligula, consequat at tincidunt vel, commodo eget orci. Etiam quis lobortis metus. In quis justo facilisis, fringilla lorem a, ullamcorper purus.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

## Métodos de Predicción

### K-nearest neighbor

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum vel, ultricies a quam. Vestibulum commodo iaculis urna, id efficitur nisi ultricies vel. Praesent ut eros at ligula placerat posuere ut vel nisi.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

### Reglas Difusas

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

### Modelos ARIMA

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

### Redes neuronales Autorregresivas

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

### Combinación de Predicciones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

# Predicción potencia generadora Teatro real (puede incluir especificación, diseño, implementación y pruebas).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum vel, ultricies a quam. Vestibulum commodo iaculis urna, id efficitur nisi ultricies vel. Praesent ut eros at ligula placerat posuere ut vel nisi.

Mauris orci turpis, lacinia ut posuere eget, lobortis in leo. Curabitur feugiat posuere ex, id accumsan erat euismod a. Nam pretium, sem semper convallis tristique, massa neque faucibus quam, sit amet porttitor ligula mauris a quam. In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

Ut viverra urna nec augue sodales rhoncus. Quisque vitae turpis quis mi aliquet gravida eu ac augue. Nulla malesuada, ipsum tincidunt venenatis sollicitudin, quam lacus mollis nulla, vel tempor sem metus at dui. Quisque quis porttitor nibh, a facilisis lectus. Suspendisse nec fermentum dolor. Vestibulum non augue elit. Nullam eget risus feugiat, egestas turpis id, consequat enim. Sed rhoncus vel odio ut mollis. Nulla eu nulla vitae quam egestas porta sit amet vitae ante. Nullam sem massa, finibus eget iaculis vel, faucibus luctus odio. Vivamus vel ultricies justo. Aenean interdum mattis eros, sed ultrices sem dictum at.

# Experimentos / validación

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum vel, ultricies a quam. Vestibulum commodo iaculis urna, id efficitur nisi ultricies vel. Praesent ut eros at ligula placerat posuere ut vel nisi.

Mauris orci turpis, lacinia ut posuere eget, lobortis in leo. Curabitur feugiat posuere ex, id accumsan erat euismod a. Nam pretium, sem semper convallis tristique, massa neque faucibus quam, sit amet porttitor ligula mauris a quam. In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

Ut viverra urna nec augue sodales rhoncus. Quisque vitae turpis quis mi aliquet gravida eu ac augue. Nulla malesuada, ipsum tincidunt venenatis sollicitudin, quam lacus mollis nulla, vel tempor sem metus at dui. Quisque quis porttitor nibh, a facilisis lectus. Suspendisse nec fermentum dolor. Vestibulum non augue elit. Nullam eget risus feugiat, egestas turpis id, consequat enim. Sed rhoncus vel odio ut mollis. Nulla eu nulla vitae quam egestas porta sit amet vitae ante. Nullam sem massa, finibus eget iaculis vel, faucibus luctus odio. Vivamus vel ultricies justo. Aenean interdum mattis eros, sed ultrices sem dictum at.

# Conclusiones (incluyendo los logros principales alcanzados y posibles trabajos futuros)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ut turpis maximus arcu feugiat vulputate. Quisque sed vestibulum nibh, elementum malesuada justo. Duis eu sodales elit. Nunc vulputate dapibus lectus id suscipit. Proin velit turpis, dapibus nec porttitor eu, rutrum id risus. Nullam iaculis, magna sit amet tempor placerat, mauris nulla dapibus eros, at hendrerit turpis ex at leo. Duis lacinia nunc sed posuere rutrum. Donec imperdiet finibus ex eget aliquam. Vivamus scelerisque in ligula a dignissim.

Nulla sit amet elit id felis facilisis ultrices. Vivamus tempus tortor id magna pellentesque volutpat. Curabitur cursus magna ac elit viverra gravida. Fusce ligula orci, laoreet vitae vulputate vitae, hendrerit non sem. Etiam finibus facilisis ligula ut sodales. Fusce quis est at sapien molestie laoreet ac at nisl. Nullam nisl massa, finibus non nunc in, ultricies lobortis dolor. Praesent vitae ornare odio. Maecenas sit amet maximus augue, non dictum ante. Duis lobortis sodales sapien. Nulla sit amet rhoncus ante. Quisque rhoncus nisl id ex imperdiet bibendum. Nullam condimentum, turpis nec efficitur feugiat, velit diam commodo enim, scelerisque semper magna urna in dui. Curabitur non mauris metus. Nam sem nulla, porta a placerat a, finibus a ante.

Ut vulputate porttitor velit, et venenatis ex blandit in. Aliquam ornare, turpis at pretium vehicula, metus dolor rhoncus diam, eget pharetra risus dui ut leo. Maecenas velit justo, condimentum vel fringilla non, porta at arcu. Etiam in sem sit amet sem scelerisque ultricies. Integer ornare sed ante non mattis. Donec risus dolor, tempor consectetur enim non, consequat tristique lacus. Praesent ut nulla quis arcu venenatis accumsan. Curabitur et diam magna. Morbi eget ligula nec nunc ultricies consectetur eu a orci. Duis vulputate tincidunt mauris et porta. Sed vel massa placerat orci maximus feugiat. Cras consectetur libero nulla, et vulputate libero venenatis sed. Suspendisse potenti. Nullam a accumsan libero, ac interdum elit.

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum vel, ultricies a quam. Vestibulum commodo iaculis urna, id efficitur nisi ultricies vel. Praesent ut eros at ligula placerat posuere ut vel nisi.

Mauris orci turpis, lacinia ut posuere eget, lobortis in leo. Curabitur feugiat posuere ex, id accumsan erat euismod a. Nam pretium, sem semper convallis tristique, massa neque faucibus quam, sit amet porttitor ligula mauris a quam. In mi neque, tincidunt nec mi eget, vulputate tempor justo. Pellentesque felis purus, sagittis interdum ante a, rhoncus rhoncus ex. Nullam vitae justo vel tellus convallis malesuada. Integer et nisl non neque elementum ultrices ac eu dui. Vivamus iaculis nunc mauris, at gravida massa maximus volutpat. Sed commodo metus in arcu mattis, eget rutrum enim pharetra. Duis sed pulvinar justo. Fusce ac urna non ante auctor commodo. Cras cursus, elit ac convallis consequat, urna arcu luctus magna, sit amet porttitor enim ipsum vel nulla. Vivamus facilisis vitae arcu vitae euismod. Duis a congue est.

## Siguientes pasos

Proin egestas, sem vel varius dapibus, odio purus commodo ligula, nec fringilla quam velit quis ligula. Nam nec aliquam velit. Pellentesque posuere mollis felis, vitae scelerisque lacus sollicitudin id. Donec magna lorem, molestie eget viverra quis, pellentesque at nunc. Pellentesque nunc felis, varius id risus vel, sollicitudin fringilla elit. In bibendum tortor ipsum, vel sagittis quam mollis vel. Fusce vitae enim id felis ullamcorper consectetur ac vitae nulla. Pellentesque eu leo at nulla tincidunt congue. Sed aliquet tincidunt sapien. Mauris blandit interdum scelerisque. Cras quis rutrum diam. Ut erat leo, fringilla nec vehicula in, convallis vitae neque.

Ut viverra urna nec augue sodales rhoncus. Quisque vitae turpis quis mi aliquet gravida eu ac augue. Nulla malesuada, ipsum tincidunt venenatis sollicitudin, quam lacus mollis nulla, vel tempor sem metus at dui. Quisque quis porttitor nibh, a facilisis lectus. Suspendisse nec fermentum dolor. Vestibulum non augue elit. Nullam eget risus feugiat, egestas turpis id, consequat enim. Sed rhoncus vel odio ut mollis. Nulla eu nulla vitae quam egestas porta sit amet vitae ante. Nullam sem massa, finibus eget iaculis vel, faucibus luctus odio. Vivamus vel ultricies justo. Aenean interdum mattis eros, sed ultrices sem dictum at.

# Bibliografía (Referencias)

Short-term prediction of building energy consumption employing animproved extreme gradient boosting model: A case study of an intaketower H. Lu et al. / Energy 203 (2020) 117756

The effect of improved efficiency on energy savings in EU-27 buildings E. Ó Broin et al. / Energy 57 (2013) 134e148

Curabitur sed odio a mauris consectetur euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Donec cursus, ligula a bibendum tempor, magna tellus pulvinar nisi, eu consequat eros metus sodales libero. Maecenas ut nunc convallis, condimentum nisi at, pharetra ante. Nam porta pharetra viverra. Morbi fermentum diam maximus eros lacinia, a eleifend purus dapibus. Proin purus urna, bibendum vel vestibulum.

# Apéndices