

Índice general

I	Introducción	1
1.	Introducción	3
1.1.	Motivación de la investigación	3
1.2.	Objetivo	5
1.3.	Contenido y estructura	5
II	Marco Teórico	7
2.	Marco Teórico	9
2.1.	Introducción a las series temporales	9
2.1.1.	<i>Descripción y análisis preliminar</i>	9
2.1.2.	<i>Modelación</i>	10
2.1.3.	<i>Predicción</i>	11
2.1.4.	<i>Control</i>	14
2.2.	Definición y conceptos básicos de Series Temporales	15
2.2.1.	<i>Modelos ARIMA</i>	15
2.2.2.	<i>Modelos de Series Temporales más comunes</i>	18
2.2.3.	<i>Procesos ARMA</i>	23
2.3.	Modelos de regresión dinámica	28
2.3.1.	<i>Funciones de transferencia con retardos distribuidos lineales</i> 28	

2.3.2. <i>Análisis de Intervención</i>	36
2.4. Valores Atípicos	42
2.4.1. <i>Aditivos (AO)</i>	44
2.4.2. <i>Innovacionales (IO)</i>	46
2.4.3. <i>Cambio de Nivel (LS)</i>	48
2.4.4. <i>Cambio Temporal (TC)</i>	48
2.4.5. <i>Métodos de detección de valores atípicos</i>	49
2.5. Las redes neuronales artificiales (ANN)	51
2.5.1. <i>Conceptos Básicos</i>	51
2.5.2. <i>Fundamentos matemáticos de las redes neuronales</i>	52
2.5.3. <i>Reglas de Aprendizaje</i>	54
2.5.4. <i>Ventajas y Limitaciones de las ANN</i>	56
III Estado del arte	59
3. Revisión del estado del arte	61
3.1. Antecedentes	63
3.2. El modelo de transformaciones en cascada	65
3.2.1. <i>Aportaciones del modelo de transformaciones en cascada</i>	67
3.2.2. <i>Comentarios al modelo de transformaciones en cascada</i>	68
3.3. Evolución del Modelo de transformaciones en cascada	70
3.4. Los modelos función de transferencia de la demanda	72
3.4.1. <i>Metodología de modelos de función de transferencia</i>	73
3.4.2. <i>Aportaciones del modelo de función de transferencia para la demanda</i>	80
3.4.3. <i>Comentarios - Modelos función transferencia de la demanda</i>	82
3.5. Evolución - Modelo función de transferencia demanda	84

3.5.1. <i>Función de transferencia y análisis de intervención - Demanda</i>	86
3.5.2. <i>Modelos de demanda - Efectos climáticos no lineales</i> . .	95
3.5.3. <i>Predicción de la demanda a escala horaria</i>	97
3.6. Modelación y predicción - Estudios más recientes	100
3.6.1. <i>Aplicaciones - Modelos de series temporales clásicos</i> . .	100
3.7. Las redes neuronales (ANN)	107
3.7.1. <i>Las ANN en los recursos hídricos</i>	107
3.7.2. <i>ANN vs. Series Temporales</i>	109
3.7.3. <i>Las ANN en la predicción de demanda</i>	112
3.8. Conclusiones	117

IV Metodología 123

4. Antecedentes 125

5. Variabilidad sistemática irregular demanda 127

5.1. Efectos de los atípicos en la serie de demandas	128
5.1.1. <i>Efectos de los atípicos en las predicciones puntuales de la demanda</i>	129
5.1.2. <i>Efectos de los atípicos en la estimación de los parámetros</i>	130
5.1.3. <i>Efectos de los atípicos en los intervalos de confianza de las predicciones</i>	131
5.1.4. <i>Identificación y caracterización de los componentes de variabilidad sistemática irregular de la demanda</i>	133

6. Los modelos de intervención para la demanda 135

6.1. Antecedentes	135
6.2. Incorporación de intervenciones para la demanda	136
6.2.1. <i>Modelo de predicción de la demanda con intervenciones</i>	137

6.2.2. <i>El modelo de intervenciones paso a paso</i>	138
V Caso de estudio	141
7. Caso de estudio	143
7.1. Planteamiento del Problema	143
7.2. Objetivos del análisis	145
7.3. Análisis Preliminar	145
7.3.1. <i>Estadísticos Básicos y patrones predominantes de la demanda</i>	146
7.3.2. <i>Estadísticos básicos y patrones predominantes de la Temperatura</i>	162
7.3.3. <i>Análisis conjunto Demandas-Temperatura</i>	169
7.4. Identificación del modelo de predicción	182
7.4.1. <i>Selección del modelo de series temporales</i>	182
VI Mejoras Metodológicas	219
8. Modelos basados en Redes Neuronales	221
8.1. Introducción	221
8.2. Variables de entrada a las ANN	222
8.3. Elección de ANNs	223
8.3.1. <i>Red 231</i>	223
8.3.2. <i>Red 441</i>	229
8.3.3. <i>Red 451</i>	236
8.3.4. <i>Red 551</i>	242
8.3.5. <i>Red 541</i>	247
8.3.6. <i>Red 541 incluyendo la temperatura máxima</i>	252

ÍNDICE GENERAL	xv
8.3.7. Comparación del desempeño de ANNs	257
8.4. Conclusiones predicción demanda con Redes Neuronales . . .	259
8.5. Comparación de las metodologías empleadas	261
8.6. Conclusiones - Caso de estudio	263
9. Rasgos peculiares de la demanda	265
9.1. Identificación de rasgos peculiares de la demanda	265
9.1.1. Caracterización de los valores atípicos	269
9.1.2. Clasificación de los valores atípicos	273
9.2. Identificación del modelo con intervenciones	278
9.3. Mejoras del modelo con intervenciones	278
9.3.1. Mejoras en los residuos y ajuste - Estimación	279
9.3.2. Mejoras en los residuos y ajuste - Validación	280
VII Conclusiones	305
10. Conclusiones y líneas futuras de investigación	307
10.1. Conclusiones	307
10.2. Aportaciones más relevantes	310
10.3. Sugerencias para futuros desarrollos	311
VIII Apéndices	313
A. Revistas científicas sobre modelación y predicción de la demanda de agua	315
B. Días festivos no laborables en Valencia	317