

<u>I.</u>	<u>RESUMEN</u>	- 1 -
<u>II.</u>	<u>OBJETIVOS</u>	- 13 -
<u>III.</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	- 15 -
<u>IV.</u>	<u>ORGANIZACIÓN DE LA TESIS</u>	- 17 -
<u>1.</u>	<u>PÉRDIDAS DE AGUA EN REDES DE ABASTECIMIENTO</u>	- 19 -
<u>1.1.</u>	<u>ANTECEDENTES DE FUGAS Y SU IMPORTANCIA ECONÓMICA</u>	- 21 -
<u>1.2.</u>	<u>COSTES RELACIONADOS CON LAS FUGAS</u>	- 23 -
<u>1.3.</u>	<u>PÉRDIDAS DE AGUA Y SU CUANTIFICACIÓN</u>	- 26 -
<u>1.4.</u>	<u>BALANCE DE AGUA</u>	- 27 -
<u>1.5.</u>	<u>METODOLOGÍA BABE</u>	- 32 -
<u>1.5.1.</u>	<u>La presión en la zona de medición</u>	- 38 -
<u>1.6.</u>	<u>MÉTODOS DE ESTIMACIÓN GLOBAL</u>	- 39 -
<u>1.6.1.</u>	<u>Top-down</u>	- 40 -
<u>1.6.2.</u>	<u>Bottom-up</u>	- 41 -
<u>1.7.</u>	<u>CÁLCULO POR FUGA</u>	- 45 -
<u>1.8.</u>	<u>NIVEL ECONÓMICO DE FUGAS</u>	- 47 -
<u>1.8.1.</u>	<u>Cálculo del nivel económico de fugas basado en el plan del coste mínimo total del control activo de fugas</u>	- 49 -
<u>1.8.2.</u>	<u>Cálculo del nivel económico de fugas basado en la relación beneficio-coste</u>	- 52 -
<u>1.8.3.</u>	<u>Calculo del nivel económico basado en el coste marginal del agua</u>	- 54 -
<u>2.</u>	<u>GESTIÓN DE FUGAS</u>	- 57 -
<u>2.1.</u>	<u>CONTROL ACTIVO DE FUGAS</u>	- 59 -
<u>2.2.</u>	<u>GESTIÓN DE LA PRESIÓN</u>	- 66 -
<u>2.3.</u>	<u>GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA</u>	- 72 -
<u>2.4.</u>	<u>RAPIDEZ Y CALIDAD DE LAS REPARACIONES</u>	- 76 -
<u>2.5.</u>	<u>DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN</u>	- 77 -
<u>2.5.1.</u>	<u>Preparación</u>	- 78 -
<u>2.5.2.</u>	<u>Selección de objetivos</u>	- 79 -
<u>2.5.3.</u>	<u>Consecución de objetivos</u>	- 81 -
<u>2.5.4.</u>	<u>Proyección de los trabajos de gestión</u>	- 81 -
<u>2.5.5.</u>	<u>Entrega</u>	- 82 -
<u>2.5.6.</u>	<u>Monitoreo y mantenimiento</u>	- 82 -
<u>2.6.</u>	<u>ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS DE REDUCCIÓN DE FUGAS</u>	- 83 -
<u>2.6.1.</u>	<u>Métodos alternativos para el establecimiento de objetivos de reducción de fugas</u>	- 84 -
<u>2.6.2.</u>	<u>Política determinada por el coste marginal del agua</u>	- 85 -
<u>2.6.3.</u>	<u>El establecimiento teórico de objetivos basándose en las características del sistema</u>	- 86 -
<u>2.6.4.</u>	<u>Establecimiento de objetivos basándose en la política de minimización</u>	- 86 -

2.6.5.	Intercambio de permisos o créditos de fugas	- 88 -
2.6.6.	Reasignación nacional de recursos hídricos	- 89 -
2.6.7.	Determinación de objetivos basándose en niveles de extracción	- 89 -
3.	EXTERNALIDADES EN LAS FUGAS Y SU GESTIÓN	- 91 -
3.1.	DEFINICIÓN DE EXTERNALIDAD	- 91 -
3.2.	CLASIFICACIÓN DE EXTERNALIDADES	- 92 -
3.3.	SOCIALES	- 95 -
3.4.	AMBIENTALES	- 98 -
3.5.	EMISIONES DE CO₂	- 99 -
3.6.	INCONVENIENTES EN LA EVALUACIÓN DE EXTERNALIDADES	- 108 -
3.7.	ENFOQUES DE VALORACIÓN	- 109 -
3.8.	ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA LA INCLUSIÓN DE EXTERNALIDADES	- 115 -
4.	MÉTODO DE LAS JERARQUÍAS ANALÍTICAS	- 121 -
4.1.	APLICACIONES DEL AHP	- 122 -
4.2.	ESCALA DE VALORES	- 123 -
4.3.	CONSTRUCCIÓN DE LAS MATRICES	- 124 -
4.4.	CARACTERÍSTICAS DE LAS MATRICES	- 124 -
4.5.	PROPIEDADES DE LAS MATRICES CONSISTENTES	- 127 -
4.6.	MEJORA DE CONSISTENCIA	- 132 -
4.6.1.	Primer método	- 133 -
4.6.2.	Segundo método. Optimización	- 134 -
4.6.3.	Tercer método. Linealización	- 136 -
4.6.4.	Cuarto método. Negociación	- 143 -
4.7.	REFLEXIONES	- 149 -
5.	DESARROLLO DE UN SISTEMA SOPORTE DE DECISIÓN ..	- 151 -
5.1.	FUNDAMENTOS DE LA TOMA DE DECISIONES	- 151 -
5.2.	MODELOS DE TOMA DE DECISIÓN	- 153 -
5.3.	CONSTRUCCIÓN DEL SSD	- 154 -
5.4.	DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO	- 155 -
5.5.	PSEUDO-CÓDIGO DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO	- 163 -
6.	APLICACIONES	- 165 -
6.1.	APLICACIÓN: MATRICES 4 X 4	- 167 -

6.1.1.	Aplicación 1	- 168 -
6.1.2.	Aplicación 2	- 172 -
6.1.3.	Aplicación 3	- 174 -
6.1.4.	Observaciones	- 179 -
6. 2.	APLICACIÓN: MATRICES 7 X 7	- 179 -
6.2.1.	Aplicación 4	- 181 -
6.2.2.	Aplicación 5	- 184 -
6.2.3.	Aplicación 6	- 188 -
6.2.4.	Aplicación 7	- 194 -
6.2.5.	Aplicación 8	- 199 -
6.2.6.	Observaciones	- 203 -
6. 3.	APLICACIÓN: MATRICES 5 X 5	- 204 -
6.3.1.	Aplicación 9	- 206 -
6.3.2.	Aplicación 10	- 210 -
6.3.3.	Aplicación 11	- 215 -
6.3.4.	Aplicación 12	- 219 -
6.3.5.	Observaciones	- 223 -
7.	CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS	- 225 -
	REFERENCIAS	- 233 -
	PUBLICACIONES VINCULADAS	- 239 -