



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Índice general de la tesis doctoral

Desarrollo de una metodología para la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable. Caso de Estudio: Aguas de Mérida C.A. (Venezuela).

Índice general

Resumen.....	xx
Agradecimientos.....	xxiii
Dedicatoria.....	xxiv
Capítulo I. Introducción general de la tesis doctoral.....	1
1.1 Consideraciones generales.....	1
1.2 Motivación de la investigación.....	3
1.3 Aspectos metodológicos generales.....	16
1.3.1 Formulación y delimitación del problema.....	16
1.3.2 Planteamiento de hipótesis.....	17
1.3.3 Objetivo general.....	20
1.3.3.1 Objetivos específicos.....	20
1.3.4 Estrategia metodológica general.....	21
1.4 Organización de la tesis doctoral.....	22
1.5 Reflexión final.....	23
Capítulo II. La Evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable a través del tiempo.....	26
2.1 Consideraciones generales.....	26
2.2 Hipótesis y objetivos.....	28
2.2.1 Hipótesis.....	28
2.2.2 Objetivo general.....	29
2.2.2.1 Objetivos específicos.....	29
2.3 Materiales y métodos.....	29
2.4 Resultados y discusión de resultados.....	30
2.4.1 Recuento histórico del abastecimiento de agua para las poblaciones y las perspectivas de integración ambiental desde sus orígenes.....	30
2.4.2 Aspectos técnicos – ambientales general del abastecimiento de agua para las poblaciones y las perspectivas de integración ambiental.....	49
2.4.3 Breve reseña de políticas, declaraciones y acuerdos internacionales en torno al recurso hídrico con énfasis al acceso al agua potable para consumo humano.....	80
2.4.4 Aspectos relevantes de la gobernanza en torno al recurso hídrico con énfasis al acceso al agua potable para consumo humano en ámbitos urbanos.....	106
2.5 Conclusiones y líneas futuras de investigación del capítulo 2.....	132

Índice general

Capítulo III. Contexto metodológico de la evaluación del desempeño y sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable.....	133
3.1 Consideraciones generales.....	133
3.2 Hipótesis y objetivos.....	140
3.2.1 Hipótesis.....	140
3.2.2 Objetivo general.....	140
3.2.2.1 Objetivos específicos.....	141
3.3 Materiales y métodos.....	141
3.4 Resultados y discusión de resultados.....	144
3.4.1 Estudio sinóptico del estado del arte de las metodologías e indicadores estratégicos vinculantes a la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en el abastecimiento de agua de las poblaciones.	144
3.4.2 Selección de metodología (s) para la evaluación de la sostenibilidad y desempeño ambiental de los prestadores del servicio de agua potable en ámbitos urbanos Primera aproximación de diagnóstico a la empresa Aguas de Mérida C.A.....	246
3.5 Conclusiones y líneas futuras de investigación del capítulo 3.....	255
Capítulo IV. Propuesta y validación de indicadores para la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en las empresas prestadoras del servicio de agua potable en ámbitos urbanos.....	259
4.1 Consideraciones generales.....	259
4.2 Hipótesis y objetivos.....	262
4.2.1 Hipótesis.....	262
4.2.2 Objetivo general.....	262
4.2.2.1 Objetivos específicos.....	262
4.3 Materiales y métodos.....	263
4.4 Resultados y discusión de resultados.....	265
4.4.1 Ruta metodológica referencial del modelo propuesto para la evaluación del desempeño y sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable de las empresas prestadoras del servicio de agua potable.....	265

Índice general

Capítulo IV	
4.4.1.1 Etapa 1.....	266
4.4.1.2 Etapa 2.....	276
4.4.1.3 Etapa 3.....	338
4.4.1.4 Etapa 4.....	345
4.5 Conclusiones y líneas futuras de investigación del capítulo 4.....	346
Capítulo V. Validación de la propuesta metodológica para la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental de la gestión del agua potable. Caso de estudio: Aguas de Mérida C.A., Venezuela.....	350
5.1 Consideraciones generales.....	350
5.2 Hipótesis y objetivos.....	350
5.2.1 Hipótesis.....	350
5.2.2 Objetivo general.....	350
5.2.2.1 Objetivos específicos.....	350
5.3 Materiales y métodos.....	351
5.4 Resultados y discusión de resultados.....	351
5.4.1 Marco de referencia del caso de estudio.....	351
5.4.2 Evaluación del desempeño y sostenibilidad ambiental de la empresa Aguas de Mérida C.A.....	412
5.4.2.1 Cálculo del índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP) de la empresa Aguas de Mérida C.A.....	415
5.4.2.2 Clasificación y evaluación de la empresa Aguas de Mérida C.A. según el índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP).....	422
5.5 Conclusiones y líneas futuras de investigación del capítulo 5.....	440
Capítulo VI. Conclusiones generales y líneas futuras de investigación.....	444
Capítulo VII. Referencias bibliográficas generales.....	452
Anexos.....	477

Índice de tablas

Tabla N°		Página
Capítulo 1		
1.1.	Relación formulación del problema – formulación de las hipótesis...	18-19
Capítulo 2		
2.1	Algunos relatos históricos del abastecimiento de agua desde sus orígenes en tiempos remotos.....	32
2.2	Algunos relatos históricos del abastecimiento de agua desde la baja Edad Media hasta mediados del siglo XX.....	33 - 45
2.3	Síntesis breve de avances en tecnologías convencionales de potabilización del agua.....	60- 64
2.4	Períodos de diseño por componente de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	77
2.5	Síntesis de las declaraciones y acuerdos internacionales en torno al recurso agua, durante el período 1948 – 1980.....	82
2.6	Síntesis de las declaraciones y acuerdos internacionales en torno al recurso agua, durante el período 1990 – 1999.....	85-89
2.7	Síntesis de las declaraciones y acuerdos internacionales en torno al recurso agua, durante el período 2000 -2015.....	93- 100
2.8	Titularidad del agua y del servicio del agua potable en el mundo.....	107
2.9	Reseña de algunos modelos de administración de aguas.....	109 - 116
2.10	Breve reseña histórica en la administración del agua y su vinculación con el sector agua potable en Venezuela.....	117- 121
2.11	Riesgos debido a la variabilidad climática en torno al recurso agua y sus posibles efectos en el suministro de agua potable continuo a las ciudades.....	123
2.12	Problemas comunes y latentes en los sistemas de abastecimiento de agua a las poblaciones.....	129- 131
Capítulo 3		
3.1.	Algunas de las principales iniciativas de indicadores ambientales y de desarrollo sostenible.....	149-152
3.2.	Estrategias de adaptación establecidas como política de estado y plan de desarrollo de la nación.....	166-167
3.3.	Estrategias de Adaptación establecidas como Política de Estado y Plan de Desarrollo de la nación específicas en el área estratégica Agua....	168-169
3.4	Fases del proceso de transformación de los servicios de agua potable y saneamiento en Venezuela, periodo 1990 – 2002.....	170
3.5	Empresas hidrológicas en Venezuela.....	171
3.6	Actuaciones en el sector agua potable y saneamiento según el nivel de gobierno.....	172
3.7	Indicadores que conforman el índice de sostenibilidad de un abastecimiento de agua.....	187 - 189
3.8	Beneficios de las normas ISO 24500 en la sostenibilidad de un abastecimiento de agua.....	195
3.9	Normas internacionales para el uso de indicadores de gestión y su equivalencia mexicana.....	197
3.10	Ejemplo de conceptos para la identificación de indicadores y responsable de su seguimiento.....	201-202

Tabla N°	Índice de tablas	Página
Capítulo 3		
3.11	Ejemplo de indicadores agrupados por categorías.....	242-243
3.12	Sistemas de indicadores por instituciones vs categorías.....	244- 246
3.13	Distribución de los indicadores por instituciones y áreas funcionales ...	247
3.14	Categorías para la selección de metodologías a combinar para la evaluación de la sostenibilidad y desempeño ambiental de las empresas prestadoras del servicio de agua potable.....	251
3.15	Matriz simplificada para la selección de metodologías a combinar para la evaluación de la sostenibilidad y desempeño ambiental de las empresas prestadoras del servicio de agua potable.....	252
Capítulo 4		
4.1	Criterios adaptados por Benavides (2010) para la selección de indicadores estratégicos.....	281
4.2	Criterios de evaluación basados en los objetivos estratégicos de Aguas de Mérida C.A.....	283
4.3	Indicador de desempeño preliminar en la dimensión ambiental para los objetivos estratégicos de Aguas de Mérida C.A.....	287
4.4	Indicador de desempeño preliminar en la dimensión económico, social y ambiental.....	288 -290
4.6	Indicadores que conforman el componente económico de la prestación del servicio de agua potable. Primer cribado.....	293
4.7	Indicadores que conforman el componente social de un abastecimiento de agua. Primer cribado.....	294
4.8	Indicadores que conforman el componente ambiental de un abastecimiento de agua. Primer cribado.....	295
4.9	Escala Saaty.....	296
4.10	Criterios para determinar prioridades de componentes de la sostenibilidad en la prestación del servicio de agua potable.....	297
4.11	Matriz para determinar prioridades u importancias por componente que integran la prestación del servicio de agua potable para el abastecimiento a poblaciones en ámbitos urbanos.....	298
4.12	Cálculo de pesos de las prioridades.....	298
4.13	Indicadores estratégicos definitivos.....	309
4.14	Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Aprovechamiento hídrico).....	311
4.15	Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Aprovechamiento hídrico). Control legal.....	312
4.16	Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Uso eficiente del agua). Eficiencia física.....	313
4.17	Indicadores Estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Uso eficiente del agua). Eficiencia hidráulica.....	314

Índice de tablas

Tabla N°	Página
Capítulo 4	
4.18	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Uso eficiente del agua). Medidas de control.....	315
4.19	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Uso eficiente del agua). Eficiencia energética.....	316
4.20	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Uso eficiente del agua). Promedio de consumo.....	317
4.21	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Contaminación por operación y mantenimiento),% Lodos.	318
4.22	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Contaminación por operación y mantenimiento).Sistemas de recolección.....	319
4.23	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Conservación de cuencas). % Superficie con plan de silvicultura.....	320
4.24	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Conservación de cuencas). Medidas educativas.....	321
4.25	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Conservación de cuencas). Plan de marketing.....	322
4.26	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Conservación de cuencas). Ingreso.....	323
4.27	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente ambiental en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Conservación de cuencas). Tratamiento aguas servidas..	324
4.28	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: Legitimidad). Continuidad.....	325
4.29	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: Legitimidad). Calidad de agua	326
4.30	
Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: Legitimidad).Densidad de reclamos y aceptación social de tarifas.....	327

Índice de tablas

Tabla N°		Página
<i>Capítulo 4</i>		
4.31	Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: eficacia).....	328
4.32	Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: eficacia).Eficiencia del agua facturada y cobertura de micro medición.....	329
4.33	Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: gobernanza).....	330
4.34	Indicadores estratégicos que conformaran el componente social en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Criterio específico: Gobernabilidad del agua, Subcriterio: gobernanza).....	331
4.35	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Autogestión).....	332
4.36	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Autogestión).....	333
4.37	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Índices financieros), eficiencia en recaudación.....	334
4.38	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Índices financieros), % agua no facturada.....	335
4.39	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Índices financieros), % Liquidez.....	336
4.40	Indicadores estratégicos que conformaran el componente económico en el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental (Subcriterio: Índices financieros), número de empleados.....	337
4.41	Ejemplo de cálculo del IDSAAP, agregación para su criterio ambiental.	341
4.42	Rangos y categorías de valoración y clasificación según el <u>IDSAAP</u> ..	344

Índice de tablas

Tabla N°		Página
Capítulo 5		
5.1	Flujos mínimos instantáneos en m ³ /s del río Mucujún.....	368
5.2	Producción de agua estimada en el acueducto de Mérida.....	369
5.3	Zonas de presión de la red de distribución.....	372
5.4	Estimaciones de agua no contabilizada.....	374
5.5	Balance de agua.....	374
5.6	Registro de suscriptores de la empresa Aguas de Mérida C.A.....	377
5.7	Meta de facturación vs facturación real de la empresa Aguas de Mérida.....	378
5.8	Meta de recaudación vs ejecutado de la empresa Aguas de Mérida....	378
5.9	Presupuesto de ingresos de Aguas de Mérida.....	384
5.10	Ejecución del presupuesto de gastos de Aguas de Mérida.....	384
5.11	Cambios de cobertura y uso de la tierra de la subcuenca del río Mucujún, periodo 2004 – 2015.....	398
5.12	Indicadores estratégicos definitivos.....	414
5.13	Índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP) global: empresa Aguas de Mérida C.A.....	418
5.14	Índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP) – específico: criterio ambiental...	419
5.15	Índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP) – específico: criterio social.....	420
5.16	Índice del desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable (IDSAAP) – específico: criterio económico...	421
5.17	Rangos y categorías de valoración y clasificación según el <u>IDSAAP</u> ...	422
Capítulo 6		
6.1	Distribución de indicadores estratégicos definitivos en las dimensiones de la sostenibilidad que conforman el sistema de indicadores para la evaluación del desempeño y sostenibilidad ambiental (SIEDSA) en la gestión del agua potable de las empresas prestadoras del servicio de agua potable en ámbitos urbanos.....	447

Índice de imágenes

Imagen N°		Página
<i>Capítulo 1</i>		
1.1	Ciclo Urbano del Agua.....	1
1.2	Enfoque de evaluación del desempeño y sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable.....	2
1.3	Distribución del agua en la tierra.....	3
1.4	Proyección de la escasez física/económica del agua a nivel mundial año 2012.....	5
1.5	Proyección escasez física y/o económica del agua a nivel mundial año 2025.....	6
1.6	Proyección para el año 2040 del porcentaje de escasez de agua a nivel mundial.....	7
1.7	Principio Declaración de Dublín 1992.....	10
1.8	Objetivo global para el agua Post – 2015.....	13
1.9	Resultados a promover con el objetivo global para el agua Post - 2015	14
1.10	Aplicación del modelo matricial	21
<i>Capítulo 2</i>		
2.1	Diseño de investigación documental aplicado a la evaluación del desempeño ambiental en la gestión del agua potable a través del tiempo.	30
2.2	Compilación de algunas infografías relacionadas a las formas antiguas del uso del agua.....	31
2.3	Prólogo libro VIII de las aguas (De architectura, Vitruvio, Venecia, 1567.....	35
2.4	Observación del suelo en Libro VIII De architectura, Vitruvio, Venecia, 1567.....	37
2.5	Distribución de agua en carreta en Bélgica en la Baja Edad Media.....	40
2.6	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua convencional....	50
2.7	Cuencas hidrográficas abastecedoras superficiales sin regulación del acueducto de Mérida.....	52
2.8	Esquema general del sistema del acueducto de Mérida.....	53
2.9	Criterios e indicadores ambientales para la selección de las fuentes abastecedoras.....	54
2.10	Esquema de un sistema de tratamiento de agua potable.....	58
2.11	Área de desbaste entrada a la planta de potabilización.....	67
2.12	Dosificadores de la planta de potabilización	70
2.13	Sistema de cloración.....	71
2.14	Turbiedad promedio del agua cruda río Mucujún, período 2004-2012....	72
2.15	Color aparente promedio del agua cruda río Mucujún, período 2004-2012.....	72

Índice de imágenes

Imagen N°		Página
Capítulo 3		
3.1	Aspectos a integrar en la propuesta metodológica para la sustentabilidad y sostenibilidad en la gestión del agua	136
3.2	Ciclo para la sostenibilidad y desempeño ambiental en la gestión del agua para el abastecimiento de poblaciones.....	137
3.3	Criterios de selección de indicadores.....	139
3.4	Índices e indicadores por agregación.....	139
3.5	Criterios de diseño y validación de indicadores.....	140
3.6	Criterios en la construcción de Índices e indicadores por agregación.....	140
3.7	Aplicación de modelo matricial de Gómez - Senent (2002) al desarrollo del capítulo 3.....	143
3.8	Sistematización de aspectos de la sostenibilidad y desempeño ambiental en la gestión del agua para el abastecimiento de poblaciones.....	144
3.9	Evolución de indicadores ambientales.....	147
3.10	Tendencias de la cobertura de agua potable a nivel mundial.....	154
3.11	Tendencias en el logro de la meta ODM.....	154
3.12	Ubicación geográfica de Venezuela.....	155
3.13	Grandes cuencas hidrográficas de Venezuela.....	156
3.14	Regiones hidrográficas de Venezuela.....	157
3.15	Mapa hidrogeológico de Venezuela.....	158
3.16	Acuíferos regionales de Venezuela.....	159
3.17	Embalses de Venezuela.....	160
3.18	Empresas hidrológicas.....	161
3.19	Plantas de potabilización en Venezuela.....	162
3.20	Tren hídrico en Venezuela.....	164
3.21	Planes de desarrollo económico y social en Venezuela y área de estudio.....	166
3.22	Niveles de acción gubernamental, sector agua potable en Venezuela...	171
3.23	La gestión del agua con vistas a un desarrollo sostenible.....	175
3.24	Sistema de indicadores del agua (SIA).....	176
3.25	Clasificación de los indicadores de aguas superficiales en España según el esquema FPEIR.....	177
3.26	Clasificación de los indicadores para la microcuenca Bermejala - Colombia según el esquema FPEIR.....	179
3.27	Clasificación de los indicadores en Guatemala según el esquema EPIR..	180
3.28	Mentefacto del diagnóstico de sostenibilidad de un abastecimiento de agua.....	182
3.29	Índice de sostenibilidad de un abastecimiento (ISA).....	182
3.30	Ciclo propuesto para la búsqueda de la sostenibilidad de un abastecimiento de agua.....	183
3.31	Resultados del procedimiento Delphi en el modelo.....	185
3.32	Estados de sostenibilidad de un abastecimiento de agua en función del valor ISA.....	190
3.33	Proyección esperada de la evolución temporal de la sostenibilidad en un abastecimiento.....	191
3.34	Estrategia general basado en el modelo adaptado PER.....	192
3.35	Modelos estratégicos.....	193

Índice de imágenes		
Imagen N°		Página
Capítulo 3		
3.36	Basamento de la Norma ISO 24500.....	195
3.37	Esquema de aplicación de la norma ISO 24500.....	196
3.38	Ciclo de mejora continua asociado a la norma ISO-24510.....	198
3.39	Ámbitos relevantes para el sistema de monitoreo de un prestador de servicio en México.....	199
3.40	Interrelación de factores que inciden en la generación de beneficios a partir de los servicios de agua potable y saneamiento en México.....	200
3.41	Proceso de seguimiento para la mejora participativa de los servicios en México.....	202
3.42	Esquema de eficiencia de un sistema de agua potable en México.....	204
3.43	Esquema modelo de eficiencia de un sistema de agua potable en México	205
3.44	Estructura estándar del balance de agua.....	207
3.45	Fases, actividades y tareas del diagnóstico de eficiencia física.....	208
3.46	Fórmula del indicador de eficiencia física.....	208
3.47	Fórmula del indicador de fuga estructural.....	209
3.48	Interrelación de los departamentos de un organismo operador con el proceso de control de fugas para mejorar eficiencia física.....	210
3.49	Bloques de actividades para elaborar un proyecto de eficiencia física....	211
3.50	Análisis del beneficio – costo de un programa de control de fugas.....	212
3.51	Interrelación de objetivos estratégicos de Aguas de Mérida para mejorar eficiencia física.....	212
3.52	Actividades del diagnóstico de eficiencia hidráulica.....	213
3.53	Indicador consumo unitario de los usuarios.....	213
3.54	Valores de referencia de consumo unitario de los usuarios.....	214
3.55	Indicador dotación (l/hab/día).....	214
3.56	Indicador continuidad del servicio.....	215
3.57	Indicador déficit entre el caudal de agua disponible en la red y el caudal de agua requerido por los usuarios (\pm %)......	216
3.58	Indicador presión media del agua en la red de distribución (kg/cm^2)....	216
3.59	Fases de la modelación de un sistema hidráulico a presión.....	217
3.60	Esquema de un sistema típico de suministro y consumo energético en sistemas de agua potable y saneamiento.....	218
3.61	Metodología para realizar un DEE en sistemas de agua potable y saneamiento.....	219
3.62	Indicador energético.....	219
3.63	Indicador costo unitario de energía.....	220
3.64	Metodología para desarrollar un proyecto de DEE en sistemas de agua potable y saneamiento.....	220
3.65	Metodología para desarrollar un proyecto de eficiencia integral en sistemas de agua potable.....	222
3.66	Indicador satisfacción de la continuidad del servicio.....	224
3.67	Indicador satisfacción de la calidad de agua.....	225
3.68	Indicador satisfacción de atención al ciudadano.....	226
3.69	Indicador aceptación social del ajuste tarifario.....	227
3.70	Indicador densidad de reclamos.....	228

Índice de imágenes		
Imagen N°		Página
Capítulo 3		
3.71	Indicador cobertura de agua potable.....	229
3.72	Indicador continuidad del servicio.....	230
3.73	Indicador eficiencia del agua facturada.....	231
3.74	Indicador eficiencia del agua facturada.....	232
3.75	Indicador permanencia gerencial.....	233
3.76	Indicador estabilidad general del personal.....	234
3.77	Indicador competitividad salarial.....	235
3.78	Indicador grado de profesionalización.....	235
3.79	Indicador conflictividad organizacional.....	236
3.80	Indicador efectividad en la rendición de cuentas.....	237
3.81	Ranking en materia de gobernabilidad.....	238
3.82	POAM Aguas de Mérida C.A.....	248
3.83	Criterios de integración ambiental en el sistema de indicadores.....	250
3.84	Ciclo antrópico del agua potable.....	254
Capítulo 4		
4.1	Procesamiento de la información para la toma de decisiones.....	260
4.2	Esquema inicial para los tipos de indicadores.....	261
4.3	Aplicación de modelo matricial de Gómez - Senent (2002) al desarrollo del capítulo 4.....	264
4.4	Ruta metodológica para la construcción del sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental.....	265
4.5	Ruta metodológica ampliada para la construcción del sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental.....	266
4.6	Flujograma de la ruta metodológica de la etapa 1.....	267
4.7	Funciones del comité institucional.....	268
4.8	Preguntas claves generadoras.....	271
4.9	Ejemplo de matriz PCI.....	271
4.10	Ejemplo de matriz POAM.....	272
4.11	Proceso iterativo de revisión, análisis y selección de metodologías y sistemas de indicadores.....	275
4.12	Flujograma de la ruta metodológica de la etapa 2.....	276
4.13	Tipos de indicadores de Aguas de Mérida C.A.....	292
4.14	Indicadores estratégicos seleccionados de Aguas de Mérida C.A. Primer cribado.....	292
4.15	Jerarquías establecidas para el sistema de indicadores.....	296
4.16	Vector de prioridades de los componentes de la sostenibilidad en la prestación del servicio de agua potable.....	298
4.17	Primera valoración de los componentes de la sostenibilidad en la prestación del servicio de agua potable.....	299
4.18	Escala de valoraciones de indicadores y ejemplo de curvas de conversión para indicadores cualitativos.....	301
4.19	Jerarquía final de los criterios generales para el sistema de indicadores de desempeño y sostenibilidad ambiental de la prestación del servicio de agua potable.....	302

Índice de imágenes		
Imagen N°		Página
Capítulo 4		
4.20	Número de indicadores estratégicos definitivos.....	303
4.21	Distribución de indicadores estratégicos definitivos según las dimensiones de la sostenibilidad (criterio general) y subcriterios.....	304
4.22	Aspectos (subcriterios) del servicio de agua potable según las dimensiones de la sostenibilidad.....	304
4.23	Indicadores estratégicos “componente ambiental”.....	305
4.24	Indicadores estratégicos “componente social”.....	306
4.25	Indicadores estratégicos “componente económico”.....	307
4.26	Ruta metodológica general para la etapa 3.....	338
4.27	Ejemplo de cálculo método grafico según modelo Benavides (2010).....	341
4.28	Ruta metodológica general para la etapa 4.....	345
Capítulo 5		
5.1	Estructura organizativa de Aguas de Mérida C.A.....	356
5.2	Evolución del ente rector d la planificación en Venezuela.....	357
5.3	Ejemplo POA – subgerencia Libertador.....	360
5.4	Seguimiento de POA – subgerencia Libertador.....	361
5.5	Distribución de mesas técnicas de agua en el estado Mérida.....	381
5.6	Distribución de proyectos comunitarios.....	381
5.7	Indicadores de gestión de proyectos.....	382
5.8	Estatus de la inversión.....	385
5.9	Ciclo social del agua.....	387
5.10	Cobertura y uso de la tierra de la subcuenca del río Mucujún, año 2007..	391
5.11	Cobertura y uso de la tierra, subcuenca del río Albarregas, 2015.....	392
5.12	Cobertura y uso de la tierra de la microcuenca qda. Carvajal, año 2015..	393
5.13	Cobertura y uso de la tierra, subcuenca del río La Pedregosa, 2015.....	394
5.14	Cobertura y uso de la tierra, subcuenca del río Mucujún,1998-2000.....	396
5.15	Uso de la tierra en la parte alta de la subcuenca del río Mucujún.....	397
5.16	Cobertura vegetal y uso de la tierra, subcuenca del río Mucujún, 2004...	399
5.17	Cobertura vegetal y uso de la tierra, subcuenca del río Mucujún, 2008...	400
5.18	Cobertura vegetal y uso de la tierra, subcuenca del río Mucujún, 2012...	401
5.19	Cobertura vegetal y uso de la tierra, subcuenca del río Mucujún, 2015...	402
5.20	Turbiedad promedio del agua cruda río Mucujún, período 2004-2012.....	404
5.21	Color aparente promedio del agua cruda río Mucujún, 2004-2012.....	405
5.22	pH promedio del agua cruda río Mucujún, período 2004-2012.....	406
5.23	Alcalinidad promedio del agua cruda río Mucujún, 2004-2012.....	407
5.24	Coliformes totales promedio del agua cruda río Mucujún, 2004-2010.....	408
5.25	Kilogramos de sulfato de aluminio dosificado en planta de potabilización Enrique Bourgoïn, 2005-2013.....	409
5.26	Plantas establecidas en cuencas abastecedoras.....	411
5.27	Jerarquía de los criterios generales y subcriterios – IDSAAP ideal.....	417