



RÍO ARRONTE
FUNDACIÓN

CAPA
Comisión de Agua Potable
y Alcantarillado



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA

DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE PLANEACIÓN Y MODELACIÓN HIDRÁULICA EN LAS CABECERAS MUNICIPALES DE CAMPECHE (CAMPECHE), BENITO JUÁREZ (CANCÚN) Y MÉRIDA (MÉRIDA).

DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE PLANEACIÓN Y MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CANCÚN (CAPA)

INFORME FINAL

CONTRATO DE DONACIÓN A-179 FGRA-IMTA

PROYECTO HC 1333.4

Mayo, 2017

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Contenido

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | RESUMEN EJECUTIVO | 1 |
| 2. | OBJETIVO, PROCEDIMIENTO Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO | 3 |
| 2.1 | Objetivos generales | 3 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 3 |
| 2.3 | Procedimiento | 3 |
| 2.4 | Resultados esperados | 4 |
| 3. | ANTECEDENTES | 6 |
| 4. | DIAGNÓSTICO INTEGRAL DEL SISTEMA | 8 |
| 4.1 | Revisión de la información de referencia | 12 |
| 4.2 | Agua potable | 15 |
| 4.2.1 | Cobertura del servicio de agua potable..... | 15 |
| 4.2.2 | Captaciones y estaciones de bombeo | 17 |
| 4.2.3 | Cobertura de Micromedición y Macromedición | 25 |
| 4.2.4 | Líneas de conducción | 28 |
| 4.2.5 | Potabilización y control de la calidad del agua | 32 |
| 4.2.6 | Laboratorio de Cloración..... | 34 |
| 4.2.7 | Infraestructura de almacenamiento..... | 40 |
| 4.2.8 | Red de distribución y balance hidráulico | 45 |
| 4.2.9 | Fugas de agua | 51 |
| 4.2.10 | Políticas de Operación del Sistema | 53 |
| 4.2.11 | Análisis y determinación de la eficiencia electromecánica | 58 |
| 4.2.12 | Análisis y determinación de la eficiencia física | 58 |
| 4.3 | Alcantarillado..... | 60 |
| 4.3.1 | Cobertura del servicio de alcantarillado | 60 |
| 4.3.2 | Infraestructura de alcantarillado | 63 |
| 4.3.3 | Caudales y Características Físico Químicas de las Aguas Residuales de la PTAR | 63 |
| 4.3.4 | Red de atarjeas..... | 63 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.3.5 | Red de colectores y subcolectores | 63 |
| 4.3.6 | Red Morada | 65 |
| 4.4 | Saneamiento..... | 65 |
| 4.4.1 | Cobertura de saneamiento | 65 |
| 4.4.2 | PTAR..... | 66 |
| 4.5 | Mejoramiento de eficiencia comercial..... | 68 |
| 4.5.1 | Diagnóstico del sistema comercial | 68 |
| 4.5.2 | Padrón de usuarios..... | 78 |
| 4.5.3 | Medición y lecturas | 79 |
| 4.5.4 | Facturación y cobranza..... | 79 |
| 4.5.5 | Estados Financieros | 84 |
| 4.6 | Análisis del sistema tarifario..... | 92 |
| 4.6.1 | Tarifas actuales..... | 92 |
| 4.6.2 | Descuento social a cuotas tarifarias..... | 95 |
| 4.6.3 | Derechos por corte de servicio y reconexiones | 96 |
| 4.6.4 | Cobro de recargos..... | 97 |
| 4.6.5 | Contratación del servicio de agua potable..... | 97 |
| 4.6.6 | Conexiones clandestinas..... | 98 |
| 4.6.7 | Otras cuotas | 98 |
| 4.6.8 | Variación de las tarifas | 99 |
| 4.7 | Indicadores..... | 100 |
| 4.7.1 | Indicadores básicos de eficiencia y gestión..... | 100 |
| 4.7.2 | Indicadores comerciales | 101 |
| 4.7.3 | Indicadores financieros y contables..... | 102 |
| 4.8 | Evaluación integral | 104 |
| 4.8.1 | Aspectos institucionales | 104 |
| 4.8.2 | Aspectos técnicos-operativos | 111 |
| 4.8.3 | Aspectos comerciales | 112 |
| 4.8.4 | Aspectos contables-financieros | 114 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.8.5 | Aspectos legales | 114 |
| 5. | PROYECCIONES | 118 |
| 5.1 | Proyección de la población | 118 |
| 5.1.1 | Población actual..... | 118 |
| 5.1.2 | Población futura..... | 118 |
| 5.2 | Proyección de la demanda de agua potable en el corto y mediano plazos | 118 |
| 5.2.1 | Estimación de consumos y gastos de diseño | 120 |
| 5.3 | Proyección de las aportaciones de aguas residuales. | 121 |
| 6. | PROGRAMA DE ACCIONES | 123 |
| 6.1 | Infraestructura | 123 |
| 6.1.1 | Agua Potable | 124 |
| 6.1.2 | Saneamiento | 131 |
| 6.1.3 | Alcantarillado | 134 |
| 6.1.4 | Mejora de eficiencia | 142 |
| 6.1.5 | Mejora en la estructura organizacional..... | 144 |
| 7. | MODELO TÉCNICO FINANCIERO | 146 |
| 7.1 | Objetivo del Modelo Técnico Financiero (MTF) | 146 |
| 7.2 | Estructura y principales componentes del MTF | 146 |
| 7.3 | Parámetros del escenario base para la construcción del modelo | 148 |
| 7.4 | Situación actual del DHC-AGUAKAN..... | 154 |
| 7.4.1 | Tarifas..... | 155 |
| 7.4.2 | Estados Financieros | 157 |
| 7.5 | Análisis de Coberturas Propuestas, Metas de Eficiencias y Nivel de Tarifas | 159 |
| 7.6 | Programa de acciones | 161 |
| 7.7 | Programa de Inversiones..... | 167 |
| 7.7.1 | Inversiones..... | 167 |
| 7.7.2 | Inversión Per-cápita..... | 168 |
| 7.7.3 | Financiamiento | 168 |
| 7.8 | Metas operacionales y su evolución | 169 |
| 7.8.1 | Agua Potable y Alcantarillado..... | 169 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | |
|-------|--|--------------------------------------|
| 7.8.2 | Eficiencias | 169 |
| 7.9 | Ingreso de gestión | 170 |
| 7.10 | Gastos de funcionamiento | 171 |
| 7.11 | Estado de Resultados y Balance General | 173 |
| 7.12 | Evaluación del Proyecto | 175 |
| 7.1 | Indicadores Comerciales | 175 |
| 7.2 | Indicadores Financieros | 175 |
| 7.2.1 | Resultados..... | 176 |
| 8. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE PLANEACIÓN..... | 178 |
| 9. | MODELO DE SIMULACIÓN DE LA RED DE AGUA | 182 |
| 10. | CURSO “SIMULACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE CON EPANET” | ¡Error! Marcador no definido. |
| 11. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 182 |

DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE PLANEACIÓN Y MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CANCÚN (CAPA)

1. RESUMEN EJECUTIVO

Los Organismos Operadores de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en México, presentan deficiencias significativas en su operación por lo que cumplen parcialmente los objetivos para los que fueron creados. Entre los principales problemas que se han detectado, en general, se adolece de la escasez de recursos económicos; la falta de continuidad del personal técnico y la insuficiencia de una gestión efectiva y la falta de planeación de largo plazo debido al cambio trianual de los gobiernos municipales que conlleva a la ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial. Asimismo existen un inadecuado marco jurídico y regulatorio, rigidez en los esquemas de autorización de tarifas, estructuras y niveles tarifarios que no reflejan los costos del servicio. También existe politización de las decisiones y programas, así como baja disposición de pago de los usuarios que conlleva el endeudamiento excesivo del organismo operador.

Con la creación del nuevo municipio de Puerto Morelos el 6 de noviembre de 2015, cuya localidad pertenecía al Municipio Benito Juárez, se actualizó la información para el diagnóstico para el desarrollo del proyecto.

Se concluyó con la recopilación, reorganización y procesamiento de información para el desarrollo del diagnóstico, así como las visitas técnicas de campo a las fuentes de abastecimiento y regulación del Organismo.

Se desarrolló un Modelo de Simulación Hidráulica de la Red Abastecimiento del municipio y se analizó la base de datos de las zonas de abastecimiento de la ciudad de Cancún, se incluyó la red primaria y secundaria. DHC-AGUAKAN proporcionó la infraestructura hidráulica del sistema por zona de abastecimiento, misma que fue integrada en el modelo.

Con los datos recopilados, se obtuvo el balance hidráulico de Cancún. Se estima un volumen de producción de 71.7 Mm³ anuales (Dato 2015), de los cuales el 48.62% es facturado y el 51.38% es el volumen de pérdidas en las redes de conducción, distribución y en tomas domiciliarias.

En términos económicos y con el resultado obtenido por el IMTA, el consumo facturado, pero no cobrado, corresponde a 6,221,013 m³, si el precio de venta es de \$19.5/m³, la pérdida económica es de 121.3 MDP anuales; en tanto que por el volumen de pérdidas físicas 36,870,471 m³ por el costo de producción (\$6.6/m³) resulta una pérdida de \$243.3 MDP

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

anual; en total una pérdida económica de 364.6 MDP anuales, un 16% más del valor que presenta Aguakan \$314.73 MDP anuales.

En el año 2015 Aguakan obtuvo una eficiencia física del 49.1%, muy similar a la que el IMTA obtiene en el balance hidráulico 48.62%.

Con datos proporcionados por Aguakan, la eficiencia comercial es del 57%. Por tanto, eficiencia global es el 28%.

Se obtuvo la proyección de la demanda de agua potable en el corto y mediano plazo, con base la proyección de la población, hasta el año 2035. Asimismo, se estimaron los consumos y gastos de diseño 2015-2035. Se obtuvo la proyección de las aportaciones anuales de aguas residuales para el periodo 2015-2035.

La empresa Aguakan tiene en cuenta que existe un déficit que puede ser abatido mediante creación de nuevas zonas de captación, es decir, incrementando la oferta y con ello, los costos operativos; o mediante acciones de recuperación de pérdidas físicas. Ambas acciones tienen un costo considerable, sin embargo la recuperación de pérdidas físicas no requiere de nuevas fuentes ni crecimiento de la infraestructura operativa, eléctrica, hidráulica y de control, sólo mantenimiento para la infraestructura ampliada.

Para definir acciones preliminares de agua potable, alcantarillado y saneamiento, costos y plazos de ejecución, se tomaron datos de las siguientes referencias: para el mejoramiento de red de agua potable de la ciudad, la referencia “Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún.2016” editado por Aguakan; para los rubros de regulación, saneamiento, alcantarillado y mejora de eficiencia, se tomaron datos de la referencia “Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015”, libro “Proyección de infraestructura para el servicio de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento”. Se estima una inversión de \$2,750,008,640.00 para el quinquenio 2016-2020. Acciones y costos están en proceso de revisión con la empresa Aguakan.

2. OBJETIVO, PROCEDIMIENTO Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

2.1 *Objetivos generales*

Llevar a cabo acciones en el corto, mediano y largo plazo que permitan la recuperación ecológico-ambiental de la Península de Yucatán, identificando los elementos necesarios para el manejo sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente, que propicien el trabajo comunitario y que incrementen la calidad de vida y la cultura ambiental.

Obtener un programa de acciones e inversiones jerarquizado para la gestión y mejora de eficiencias de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Cancún (CAPA), a corto (1-2 años) y mediano plazo (3-5 años), para mejorar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en un marco de autosuficiencia técnica, financiera y ambiental.

2.2 *Objetivos específicos*

- Establecer criterios para priorizar acciones y canalizar inversiones que garanticen la recuperación ambiental de la región
- A partir de un diagnóstico integral, incrementar la eficiencia de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los principales núcleos urbanos
- Profundizar en el conocimiento de la disponibilidad, manejo, uso y cuidado de los recursos

Para lo anterior se establece un diagnóstico integral de planeación y un modelo de simulación hidráulica de la red de abastecimiento con el que se obtiene un programa de acciones jerarquizado, que oriente la gestión y mejora de eficiencias e inversiones de los Organismos Operadores de agua potable y alcantarillado en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida), a corto (1-2 años) y mediano plazo (3-5 años). Se busca mejorar los servicios que prestan, en un marco de autosuficiencia técnica, financiera y ambiental, apoyándose en un modelo de simulación hidráulica de la red de abastecimiento para cada ciudad.

2.3 *Procedimiento*

Para lograr el objetivo general se obtienen una serie de indicadores básicos de eficiencia y gestión; comerciales y financieros seleccionados con base en la información proporcionada por la CAPA, Aguakan, la comisión estatal y el gobierno municipal, a fin de analizar su eficiencia operacional, su condición financiera y su capacidad institucional, así como el potencial que tiene para extender y mejorar la cobertura y calidad de los

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. De igual forma, con los datos obtenidos, se obtendrá el programa de acciones e inversiones a corto y mediano plazo.

2.4 Resultados esperados

Los resultados esperados para el municipio Benito Juárez, son los siguientes:

- Diagnóstico integral de planeación (DIP).
- Modelo de simulación en EPANET.
- Balance hidráulico de la red de distribución de agua potable.
- Evaluación integral en los aspectos institucionales, técnicos operativos, comerciales, contable-financiera y legal.
- Programa de acciones jerarquizadas para la gestión y mejoras de eficiencias para los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en un marco de autosuficiencia financiera y ambiental.
- Modelo técnico-financiero con horizonte de planeación a 30 años.
- Análisis de sensibilidad de los organismos operadores.
- Colaborar con la página Web del Programa.
- 72 reuniones de planeación, diagnóstico, gestión, implementación, validación, entrega y seguimiento.
- 1 taller regional de capacitación en modelación hidráulica aplicada a redes de distribución usando programas de cómputo.
- 1 taller regional sobre la metodología de los diagnósticos integrales de planeación (DIP).

Estructura

El estudio estará constituido por los siguientes capítulos:

- Objetivo, procedimiento y estructura del estudio.
- Diagnóstico Integral del sistema.
- Mejoramiento de la eficiencia.
- Proyecciones.
- Programa de acciones.
- Modelo técnico financiero.
- Conclusiones y recomendaciones del diagnóstico integral.
- Modelo de simulación hidráulica de la red de abastecimiento de agua.

Con base en los puntos indicados, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Recopilación de información (introducción, objetivo, procedimiento y estructura).
- Diagnóstico integral de los sistemas.
- Proyección y programa de acciones.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Modelo técnico financiero y análisis de sensibilidad de los Organismos Operadores.
- Modelo de simulación hidráulica.
- Informe final (conclusiones y recomendaciones).



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

3. ANTECEDENTES

Los Organismos Operadores de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en México, presentan deficiencias significativas en su operación por lo que cumplen parcialmente los objetivos para los que fueron creados. Entre los principales problemas que se han detectado son la escasez de recursos económicos, la falta de continuidad del personal técnico, la insuficiencia de una gestión efectiva, así como la falta de planeación a largo plazo debido al cambio trianual de los gobiernos municipales, que normalmente conlleva a la ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial. Asimismo hace falta actualizar los marcos jurídico y regulatorio, existe rigidez en los esquemas de autorización de tarifas, estructuras y niveles tarifarios que no reflejan el costo del servicio. Adicionalmente existe politización de las decisiones y baja disposición de pago de los usuarios, que da como resultado el endeudamiento excesivo del organismo operador.

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Cancún (CAPA) enfrenta varios de los problemas antes mencionados, sin embargo mediante las acciones que ha realizado en los últimos años a través de Desarrollos Hidráulicos de Cancún S.A de C.V. (DHC), ha logrado aumentar tanto las coberturas, como la mejora de las eficiencias. El presente estudio establece las bases para el análisis actual del sistema y su proyección hacia un futuro inmediato, en el corto y mediano plazos.

Por lo anterior, el 14 de octubre de 2010 se firma el convenio de colaboración entre el Consejo de Cuenca Península de Yucatán, (se conforma por los gobiernos estatales de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, los representantes de los sectores de usuarios de aguas nacionales y de la sociedad organizada), la Fundación Gonzalo Río Arronte y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, con el objeto de realizar el “Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán”. Con base en lo anterior se identificaron los retos y problemas, estrategias, objetivos, acciones y proyectos prioritarios.

Los objetivos de dicho plan rector se orientan a realizar un diagnóstico ambiental con el que se identifiquen retos y problemas prioritarios para proponer líneas, objetivos y acciones estratégicas, así como un conjunto adecuadamente jerarquizado y consensado de proyectos específicos a llevarse a cabo en el periodo 2011-2020, con el fin de establecer las bases del desarrollo sustentable de la Península de Yucatán. En dicho plan se escogieron ocho problemas prioritarios que sirvieron de base para realizar el diagnóstico y la identificación de problemas que exhibe la Península.

1. Reducción de la cantidad y calidad del agua.
2. Deterioro de los recursos naturales.
3. Crecimiento urbano desordenado.
4. Rezagos sociales y económicos.
5. Pobreza extrema y deterioro de la salud y bienestar.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

6. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.
7. Fenómenos extremos y cambio climático.
8. Insuficiencias en el monitoreo e información socioambiental.

Derivado de lo anterior se cuenta con un Plan Estratégico consensuado para la recuperación ambiental de la Península de Yucatán que considera el agua como elemento central. También se dispone de:

1. Diagnóstico ambiental.
2. Identificación de problemas prioritarios.
3. Desarrollo de un plan rector ordenado por problema prioritario.

Con la aprobación del proyecto denominado “Programa para la Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán”, se dio inicio a las acciones emanadas del Plan Rector en su primera etapa. Por tal motivo es necesario dar seguimiento físico, técnico, administrativo y financiero a los diversos proyectos y programas emanados del plan, para establecer y comprometer acciones y dar difusión sobre los avances y resultados del estudio, generando así los instrumentos que permitan hacer una evaluación sobre el impacto del mismo en el entorno.

De igual importancia se considera la realización de la modelación hidráulica de los sistemas de agua potable y alcantarillado que operan en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Los modelos de simulación hidráulica son una herramienta para conocer el funcionamiento de la red de abastecimiento. Por lo tanto, para las ciudades es importante contar con ese modelo como herramienta de diseño, operación y mantenimiento.

El diagnóstico integral de planeación se obtiene mediante indicadores técnicos y financieros, que permiten conocer el funcionamiento de los organismos operadores de las principales ciudades, y detectar las necesidades y acciones requeridas para mejorar su funcionamiento.

El desarrollo tan intenso y la consolidación de los centros urbanos de Cancún, Isla Mujeres y Solidaridad, ha requerido el ordenamiento del crecimiento mediante la definición de Planes de Desarrollo Urbano (PDU) y Planes de Ordenamiento Ecológico (POEL) con el fin de establecer instrumentos rectores del desarrollo y de cuidado del medio ambiente de la región.

En consonancia con los planes de desarrollo urbano municipales, el Gobierno del Estado de Quintana Roo mediante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado y la concesionaria de los servicios: Desarrollos Hidráulicos de Cancún -DHC-, ha establecido que con una periodicidad quinquenal se revise y actualice el instrumento planificador de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la zona concesionada: centros urbanos de Isla Mujeres, Cancún y Puerto Morelos.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4. DIAGNÓSTICO INTEGRAL DEL SISTEMA

El estado mexicano de Quintana Roo se encuentra dividido en once municipios, siete de los cuales fueron creados en 1974 conjuntamente con la elevación al rango de Estado de la Federación del antiguo Territorio Federal de Quintana Roo. El octavo, Solidaridad, fue creado en 1993; el noveno, Tulum, en 2008; el décimo, Bacalar, con cabecera homónima, en el 2011; el undécimo municipio, Puerto Morelos, creado por decreto del Congreso de Quintana Roo el 5 de noviembre de 2015 y publicado al siguiente día en el Periódico Oficial del Estado.

El municipio de Benito Juárez se encuentra en la zona norte del estado de Quintana Roo, limita al norte con el municipio de Isla Mujeres, al oeste con el de Lázaro Cárdenas y al sur con el de Puerto Morelos, está ubicado entre las coordenadas geográficas extremas de 21° 22' a 20° 43' de latitud norte y 86° 44' a 87° 19' de longitud oeste; tiene una extensión territorial de 620 km² que representan el 1.23 % del total del territorio de Quintana Roo (Ilustración 4.1).

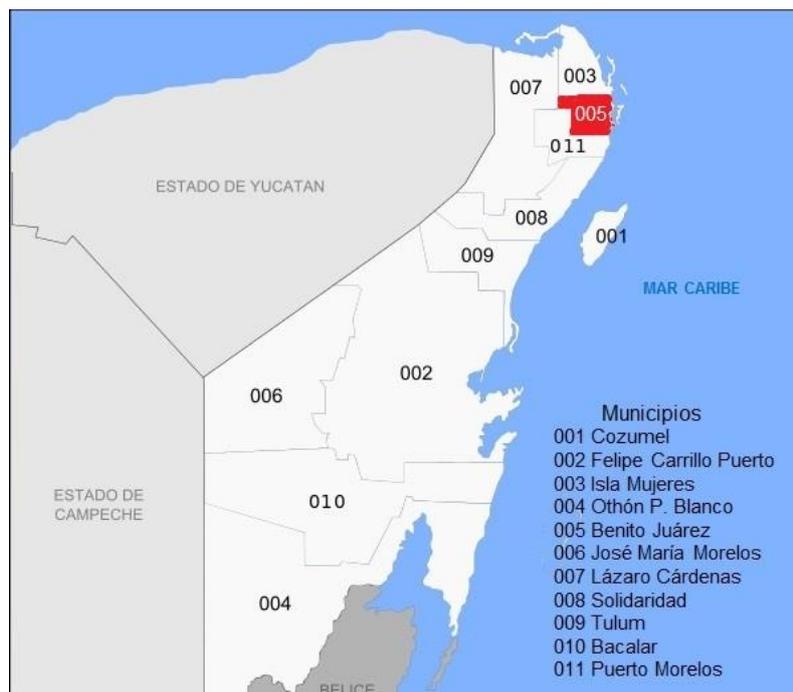


Ilustración 4.1 Municipio Benito Juárez del estado de Quintana Roo. Fuente: Wikipedia Anexo: Municipios de Quintana Roo.

El municipio de Puerto Morelos por ser de reciente creación (Ilustración 4.2), en el presente estudio del diagnóstico y en lo sucesivo, los datos de las localidades de Puerto Morelos y Leona Vicario quedan separados del municipio de Benito Juárez. Cuando haya necesidad, se indicará las localidades en conjunto. Por tanto, se ha considerado que el municipio de Benito Juárez lo integran las localidades de Cancún y Alfredo V. Bonfil.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.2 Municipio Puerto Morelos. Fuente: <https://www.google.com.mx/imagenes>

El territorio de Benito Juárez es completamente plano, alcanzado apenas una elevación de 10 msnm, teniendo únicamente una suave declinación oeste-este hacia el mar. Morfológicamente todo el territorio de Benito Juárez forma parte de la *Provincia fisiográfica XI, Península de Yucatán* y de la *Subprovincia fisiográfica 62, Karso yucateco*.

Como en el resto de la península de Yucatán, la porosidad del suelo hace imposible que existan corrientes fluviales superficiales en el centro del estado, existiendo únicamente cenotes y varias lagunas, la más importante de todas es la Laguna Nichupté y otras menores que la rodean, como la Laguna Bojórquez y la Laguna Río Inglés que se encuentran situadas entre la Isla Cancún (conformada por la Zona Hotelera de Cancún) y el continente, esta laguna es parte integral de la zona turística y en ella se prácticamente deportes acuáticos. El territorio íntegro del municipio de Benito Juárez pertenece a la *Cuenca Quintana Roo* de la *Región Hidrológica Yucatán-Norte (Yucatán)*.

El clima registrado en el municipio y que está oficialmente clasificado como *Cálido subhúmedo con lluvias en verano*, es tropical y favorece el enorme desarrollo turístico al ser ideal para las actividades de playa, la temperatura media anual es superior a los 26°C en la franja costera e inferior a esta cifra en el interior del territorio; la precipitación pluvial media anual en la mayor parte del municipio es de 1,000 a 1,100 mm, en una franja al suroeste es de 1,100 a 1,200 y en el extremo suroeste es de 1,200 a 1,300 mm.

Como todo Quintana Roo y la Península de Yucatán, la zona es de gran actividad ciclónica, siendo frecuentemente afectada por huracanes, cuya temporada es de junio a septiembre, siendo los meses de mayor riesgo y actividad septiembre y octubre; los más grandes huracanes que han afectado al municipio



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Benito Juárez han sido el Huracán Gilberto en septiembre de 1988 y el Huracán Wilma en octubre de 2005.

El municipio Benito Juárez tiene una población de 661,17 habitantes según los resultados de Censo de Población y Vivienda de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mientras que el mismo censo indica que la población de las localidades de Cancún y Alfredo B. Bonfil fue de 643,206 habitantes (Tabla 4.1). En el periodo 1990-2010 la población del municipio Benito Juárez (sólo localidades de Cancún y Alfredo V. Bonfil), pasó de 170,426 habitantes a 643,206 habitantes (Tabla 4.1), una tasa de crecimiento anual del 6.87%; un índice de hacinamiento del 3.51¹ h/v.

El crecimiento demográfico del área de estudio ha sido uno de los más altos a nivel nacional, vale recordar que en 1970, Cancún era tan sólo una aldea de pescadores, en el IX Censo General de Población de 1970 no se registró dato alguno de la localidad; 40 años después, la ciudad cuenta con más de 600,000 habitantes y recibe a más de 4 millones de turistas al año. Dado este crecimiento, en los últimos años Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC-AGUAKAN), se ha obligado a reforzar esfuerzos para mantener la cobertura del 100% en agua potable y enfrentar una de las tasas de crecimiento urbano más elevada del continente americano.

Tabla 4.1 Crecimiento de población 1990-2010. Fuente: Censos y Conteos de Población y Vivienda, INEGI

| Año | Población de localidades Cancún y Alfredo V. Bonfil | Crecimiento de la población | Tasa de crecimiento media anual |
|---|---|-----------------------------|---------------------------------|
| 1990 | 170,426 | | |
| 1995 | 302,601 | 132,175 | 12.17% |
| 2000 | 405,339 | 102,738 | 6.02% |
| 2005 | 540,523 | 135,184 | 5.93% |
| 2010 | 643,206 | 102,683 | 3.54% |
| Tasa de Crecimiento Anual (1900-2010): | | | 6.87% |
| Tasa de Crecimiento Anual Promedio: | | | 6.91% |

¹ Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

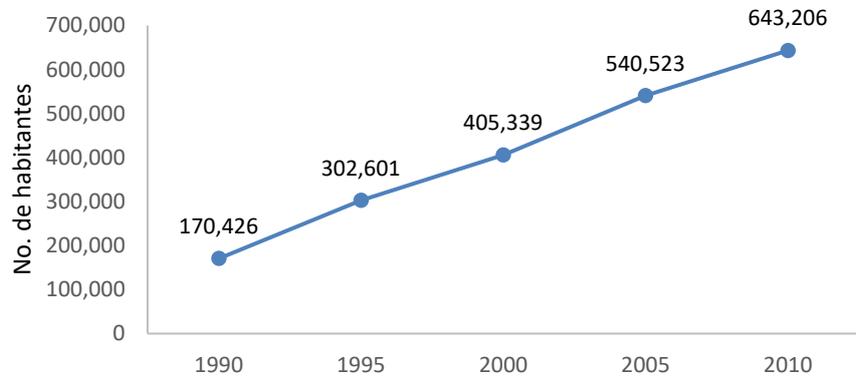


Ilustración 4.3 Trayectoria crecimiento de población 1990-2010 (Cancún y Alfredo V. Bonfil).
Fuente: Elaboración propia.

Destaca la actividad turística como la principal actividad económica en la localidad de Cancún del municipio Benito Juárez, que demanda servicios y manufactura. En el año 2015, el sector turístico hizo una derrama económica de casi 5,000 MDD (Tabla 4.2). Las playas y arrecifes son sus recursos naturales que se explotan en el ambiente turístico. Los recursos pesqueros y los recursos forestales son actividades de poca influencia en la economía.

El Municipio de Benito Juárez genera 64% del Producto Interno Bruto (PIB) de todo el Estado de Quintana Roo y se encuentra dentro de los tres municipios de mayor PIB de la República Mexicana. Es el principal destino turístico de playa del país y uno de los más importantes a nivel mundial. Posee una infraestructura hotelera con una oferta superior a 27,522 cuartos, recibe a más de cuatro millones de visitantes al año y genera un ingreso de poco más de 8 mil millones de dólares al año².

Esta actividad es la rectora del desarrollo económico de la entidad y del municipio, es la que impulsa al resto de las actividades de la economía. Tal es el caso de la industria de la construcción que genera una gran cantidad de empleos, la edificación de hoteles, unidades habitacionales, centros comerciales, entre otras, han alentado el desarrollo de Benito Juárez. La industria de la construcción actualmente se ha convertido en la segunda actividad económica más importante por el número de empleos que absorbe.

² Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) Benito Juárez



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.2 Indicadores turísticos enero-diciembre 2015. Fuente: Estadísticas, Indicadores turísticos diciembre 2015. Dirección de Planeación y Desarrollo, SEDETUR, Quintana Roo.

| Afluencia de Turistas al Estado | | | |
|---------------------------------|-------------------|------------|--------------|
| Destino | Turistas | | Diferencia % |
| | Enero - Diciembre | | |
| | 2014 | 2015 | |
| Cancún | 4,387,798 | 4,622,286 | 5.3% |
| Cozumel | 585,088 | 575,055 | -1.7% |
| Chetumal | 464,041 | 472,364 | 1.8% |
| Isla Mujeres | 300,362 | 303,335 | 1.0% |
| Riviera Maya | 4,400,222 | 4,661,641 | 5.9% |
| Estado | 10,137,509 | 10,634,681 | 4.9% |

| Afluencia de Visitantes al Estado | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------|--------------|
| Visitantes | Enero - Diciembre | | Diferencia % |
| | Enero - Diciembre | | |
| | 2014 | 2015 | |
| Turistas | 10,137,509 | 10,634,681 | 4.9% |
| Pasajeros de Crucero | 3,821,533 | 3,817,814 | -0.1% |
| México - Belice | 538,209 | 528,979 | -1.7% |
| Estado | 14,497,251 | 14,981,474 | 3.3% |

| Derrama Económica en MDD | | | | |
|--------------------------|-------------------|------------|--------------|--|
| Destino | Enero - Diciembre | | Diferencia % | |
| | Enero - Diciembre | | | |
| | 2014 | 2015 | | |
| Cancún | \$4,733.40 | \$4,976.90 | 5.1% | |
| Cozumel | \$617.78 | \$611.20 | -1.1% | |
| Chetumal | \$55.68 | \$56.68 | 1.8% | |
| Isla Mujeres | \$79.90 | \$80.68 | 1.0% | |
| Riviera Maya | \$2,772.14 | \$2,936.83 | 5.9% | |
| Estado | \$8,258.90 | \$8,662.30 | 4.9% | |
| | Dólar | \$13.44 | \$15.76 | |

4.1 Revisión de la información de referencia

Información digital

- Padrón de usuarios 2015, Cancún. Aguakan.
- Pozos de Explotación Aguakan Niveles, 2014_2
- Información Pozos, Aguakan, 2014
- Centro de Medios, Videos Aguakan, 2016.
- Niveles académicos. Capacitación y Desarrollo, Recursos Humanos, Aguakan.
- Entidades de cobro actualizado, 2014-09-18.
- Evaluación Social del Proyecto "Obras Prioritarias para el servicio de Agua Potable en la Ciudad de Cancún municipio de Benito Juárez, Q. Roo", Agua Potable, Agosto 2006. (NomArch Doc-AP Cancún-ambiente)



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Evaluación Social del Proyecto “Obras Prioritarias para el servicio de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en la Ciudad de Cancún municipio de Benito Juárez, Q. Roo”, Aguas Residuales, Agosto 2006 (NomArch Doc-AR Cancún–ambiente)
- Información_julio_16, Aguakan Agosto 2016.
- Plan de optimización de la red de agua potable del sistema Cancún-Isla Mujeres, v29, 29 enero 2016. Aguakan.
- Plan de optimización de la red de agua potable del sistema Cancún-Isla Mujeres, determinación de necesidades. 14 febrero 2016. Aguakan.
- ABC Analitic, Resumen de resultados y comparativo contra límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994 modificación 2000, 14 marzo 2016.
- Calidad AP cloración, casetas abiertas y cerradas, Aguakán, agosto 2016
- DHC Diagnóstico 2015
 - 01-Diagnostico-2015-Antecedentes
 - 02-Diagnostico-2015-Descripcion General
 - 06-Diagnostico-2015-Indicadores SLD
 - 06-Diagnostico-2015-Indicadores
 - 07 Planeación de la infraestructura
 - Sistema Agua Potable Solidaridad
 - Sistema de Agua Potable Cancún
 - Sistema de drenaje y saneamiento Cancun Parte 1
 - Sistema de drenaje y saneamiento-Cancun Parte 2
- Diagnóstico Cancún 2010
 - 00-Diagnostico-2010-Portada-1
 - 01-Diagnostico-2010-Antecedentes
 - 02-Diagnostico-2010-Descripcion General
 - 03-Diagnostico-2010-Descripción General-Funcionamiento Del Sistema Ap
 - 04-Diagnostico-2010-Descripción General-Funcionamiento Del Sistema As
 - 05-Diagnostico-2010-Descripción General-Funcionamiento Del Sistema Saneamiento
 - 06-Diagnostico-2010-Descripción General-Indicadores
 - 07-Diagnostico-2010-Proyeccion Del Servicio De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario
- Informacion_Zonas_Irregulares: 02-Diagnostico-2010-Descripción General

Información planimétrica

- Estaciones de Bombeo y emisores de aguas residuales (ASCZU-1), marzo de 2003 (NomArch Cárcamos Agua Negra Car-2005-GIS)
- Ubicación de pozos, numeración física (GAP-1), mayo de 2004 (NomArch Cárcamos Agua Potable)
- Emisor a presión (EZA DS-1), agosto 2007 (NomArch Emisor a Presión Zona A)
- Ubicación de los pozos, planta general (SAP-GN), mayo de 2004 (NomArch SISST-AP-Cancún-04)
- Plano descriptivo de la Ciudad de Cancún (06), mayo de 2011 (NomArch Catastro MBJ)
- Plano Base Actualizado (Cancún)



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Plano Benito Juárez_Isla Mujeres (Cancún)
- Ubicación Desarrollos-Cancún
- Límites de Zonas de Captación con Ubicación de Asentamientos Humanos (AP-ZC-CN 01) diciembre de 2003 (NomArch Zonas Irregulares Capta-Lim-04-2new)
- Ubicación General de Zonas Irregulares (ZONIRR-GRAL 01/01) 3 de agosto de 2010 (NomArch ZONIRR-GRAL)
- Cobertura de Alcantarillado, Plano 01/01, Aguakan. Oct/2016
- Agua potable, 24 junio 2016. CAPA.
- Alcantarillado, 24 junio 2016. CAPA.

Información recopilada por IMTA de Internet

- Indicadores turísticos enero-diciembre 2015. Fuente: Estadísticas, Indicadores turísticos diciembre 2015. Dirección de Planeación y Desarrollo, SEDETUR, Quintana Roo.
- Crecimiento de población 1990-2010. Fuente: Censos y Conteos de Población y Vivienda, INEGI.
- Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) Benito Juárez, 2015, IMPLAN Cancún.
- Sobreposición de Imagen de la red de conducción en Cancún, Quintana Roo. Fuente: Google Earth, 2016.
- Procesamiento de datos: Tanques de almacenamiento y Cárcamos de agua potable, Aguakan (modelo EPANET), 2016.
- Procesamiento de datos: Cisternas y Tanques elevados para agua potable, Aguakan (modelo EPANET), 2016.
- Procesamiento de datos: Diámetros y longitudes de la red de distribución, Aguakan (Red Cancún SHP). 2016.
- Estado de conservación de la red de tuberías de la ciudad de Cancún. Programa Nacional Contra la Sequía, Ciudad de Cancún, diciembre 2014.
- Evaluación de pérdidas en sistemas de distribución de agua potable. IMTA. 1992.
- Inventario PTAR, CAPA. Febrero 2016.
- Volúmenes de agua tratada 2015. CAPA, 2016.
- Reporte anual 2014 y 2015, aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado, Aguakan.
- Informe Financiero 2012 a 2014 Aguakan.
- Informe Financiero 2013 a 2015 Aguakan.
- Ley de Cuotas y Tarifas para los Servicios Públicos de Agua Potable y Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales del Estado de Quintana Roo, 22 marzo 2011.
- Reporte Noviembre 2010, agua.org.mx.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.2 *Agua potable*

El comportamiento y tendencias de la demanda de agua potable se encuentran asociados al crecimiento demográfico, al crecimiento de la economía, al crecimiento del ingreso y al efecto de estos fenómenos en la cultura y en los hábitos de consumo de la población. Estos tres factores en su conjunto pueden determinar mayor demanda de agua y mayores requerimientos de inversión para ampliar la infraestructura disponible para la prestación del servicio, así como cambios importantes en la composición del consumo en la medida en que se diversifiquen las actividades productivas y se incorpore a ellas una mayor fuerza laboral.

4.2.1 *Cobertura del servicio de agua potable*

Cancún nació en los años 1970 como un proyecto federal. Desde 1976, creció a una tasa media anual del 15% hasta llegar a 250,000 habitantes en 1993 (en aquel entonces se incluía a las localidades de Puerto Morelos y Leona Vicario). En ese entonces, la infraestructura de agua y alcantarillado no alcanzaba a cubrir el crecimiento de la población. A unos kilómetros, el municipio de Isla Mujeres enfrentaba el mismo crecimiento y los mismos retos. En el año de 1993, el Gobierno del Estado de Quintana Roo junto con los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres instrumentaron un esquema de participación empresarial para impulsar el desarrollo de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, que se otorgaron la concesión integral a Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC), usando como marca operadora AGUAKAN.

Año con año, DHC-AGUAKAN ha invertido en obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento para mantener en condiciones óptimas el sistema hidráulico de Benito Juárez e Isla Mujeres, y enfrentar el crecimiento de ambos municipios. En el año 2015 la mancha urbana de Cancún era de 143 Km². En el año 2015 la cobertura de agua potable promedio anual fue del 100% (Ilustración 4.4, Ilustración 4.5); todo el sistema Cancún – Isla Mujeres tenía 261,354 contratos con servicio, y 4 contratos sin servicio; para la zona de Cancún, zona hotelera y Alfredo V. Bonfil le corresponden 245,739³ contratos. En el año 2010, AGUAKAN reportó una cobertura promedio anual de 97.2% en el sistema que la empresa administra.

Comparado contra la cobertura que menciona INEGI, es comparativo las viviendas con contrato y las viviendas particulares con agua potable (dentro de la vivienda y fuera de la vivienda), los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI, indican que la cobertura de agua potable para Cancún y Bonfil era del 95%, mientras que para todo el municipio era del 97.2%.

³ Padrón Cancún 2015. Datos de Aguakan

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

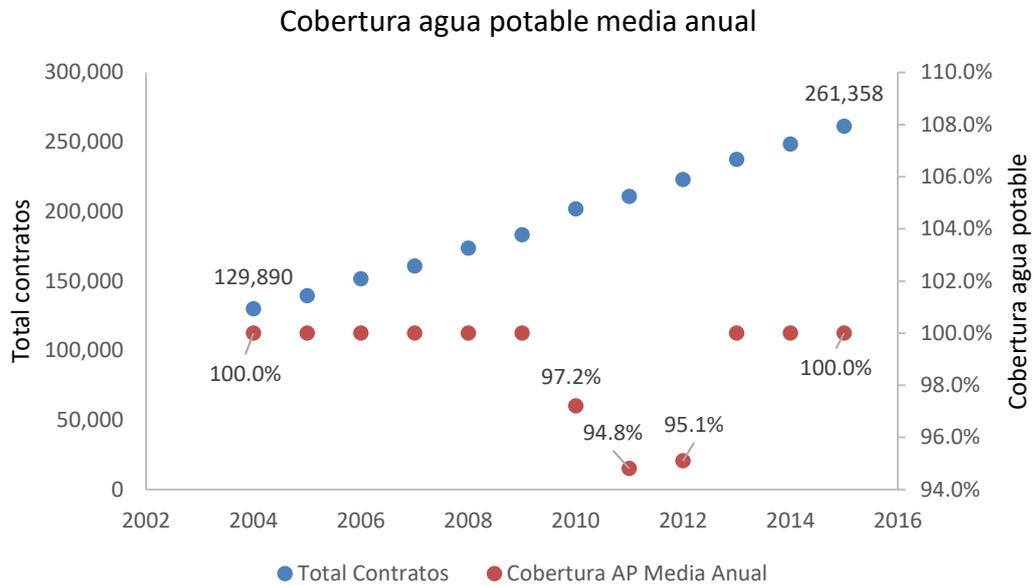


Ilustración 4.4 Cobertura de agua potable promedio anual. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

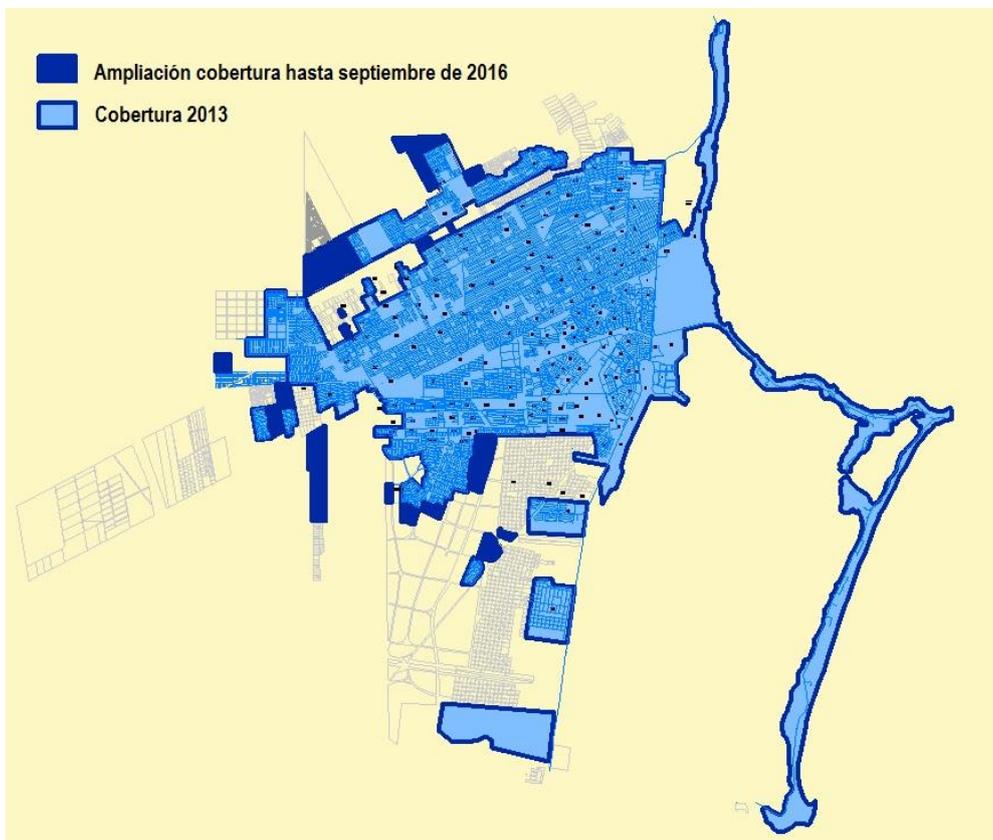


Ilustración 4.5 Esquema de la cobertura de agua potable hasta septiembre de 2016. Fuente: Aguakan

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.2.2 Captaciones y estaciones de bombeo

Captaciones

Para la ciudad de Cancún, la fuente principal de abasto de agua potable consiste en el agua subterránea, constituida por un cuerpo delgado de agua dulce de menos de 70 m de espesor al interior de la ciudad y un cuerpo de agua dulce de escasos metros que flota en la costa sobre un cuerpo de agua salina (Velázquez, 1986). La descarga natural del agua subterránea se realiza a través de manantiales y de forma difusa a lo largo de la costa oriental (Granel *et al.*, 2002).

Para la ciudad de Cancún existen seis zonas de captación con 188 fuentes de abastecimiento (Tabla 4.3, Ilustración 4.6). De estos, 22 pozos se abrieron del 2005 al 2009, incrementando el caudal de producción en 338 l/s para la ciudad de Cancún. Cuatro líneas principales alimentan la zona urbana, zona turística, Puerto Juárez e Isla Mujeres; el agua captada en las zonas de La Antigua y Nuevos Horizontes, ingresan al sistema por el poniente de la ciudad, en tanto que el volumen captado en la zona del aeropuerto, ingresan por el suroriente, abasteciendo la zona turística, la localidad de Alfredo Bonfil y la zona urbana desde el sur.

Tabla 4.3 Fuentes de abastecimiento para la ciudad de Cancún 2014. Fuente: Pozos de explotación Aguakan 20142

| Zona de Captación | Pozos | Pozos Nuevos | Cárcamos | TOTAL |
|-----------------------------|-------|--------------|----------|-------|
| La Antigua | 39 | | 1 | 40 |
| Isla Mujeres | 11 | | 1 | 12 |
| Aeropuerto | 65 | | 3 | 68 |
| Nuevos Horizontes I Etapa | 18 | 17 | 1 | 36 |
| Nuevos Horizontes II Etapa | 15 | | 1 | 16 |
| Nuevos Horizontes III Etapa | 15 | | 1 | 16 |
| TOTAL | 161 | 17 | 8 | 188 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

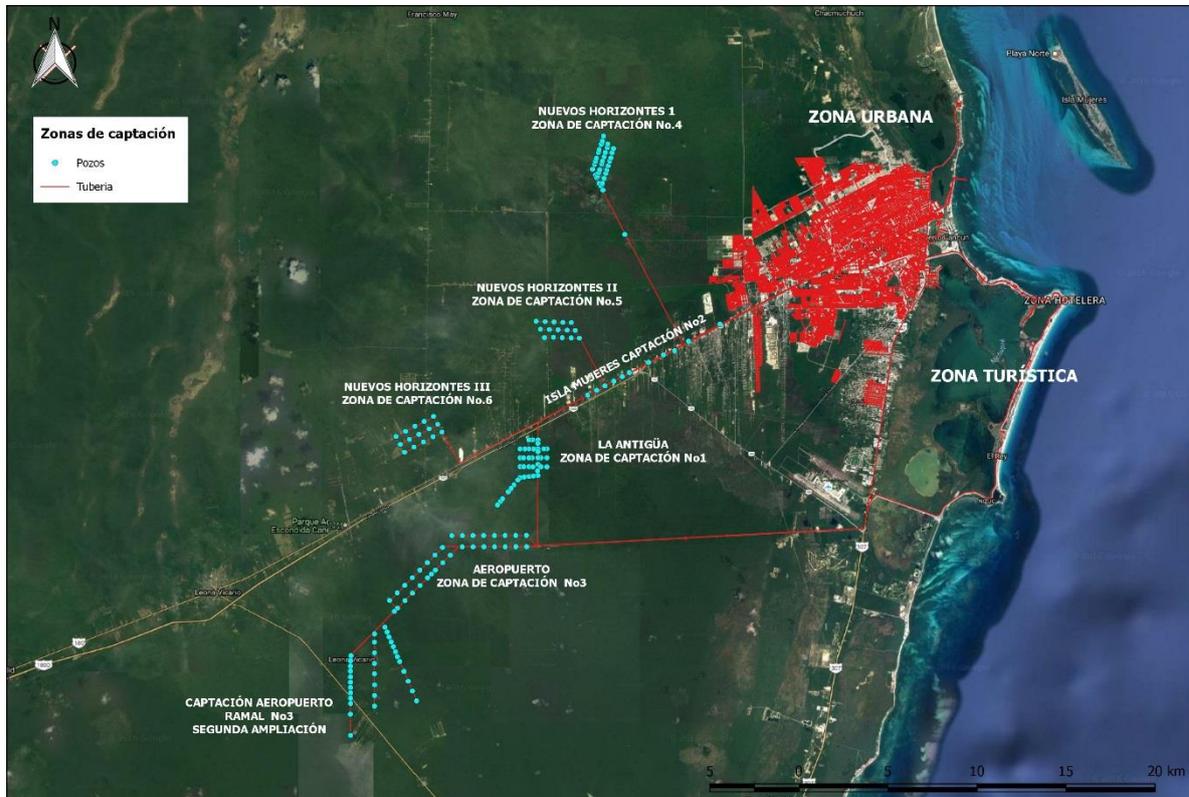


Ilustración 4.6 Zonas de captación. Información proporcionada por CAPA.

Para cada zona de captación, en las siguientes tablas se muestran las características de los pozos: número consecutivo, número de pozo de Aguakan, capacidad volumen de producción (m^3), profundidad del pozo (m), diámetro del pozo (cm), diámetro del ademe (cm), tipo de bomba instalada, tipo de motor, potencia del motor HP, nivel estático (m), nivel dinámico (m), material del ademe (de la Tabla 4.4 a la Tabla 4.10).

Tabla 4.4 Pozos de la Zona de Captación No. 1 La Antigua. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam-pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|-------------------------------------|--------------|---------|-------------|-----------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| ZONA DE CAPTACIÓN LA ANTIGUA | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 10.3 | 10.3 | PVC |
| 2 | 2 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 9.5 | 9.5 | Acero |
| 3 | 3 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9.58 | 9.8 | PVC |
| 4 | 4 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9.42 | 9.56 | Acero |
| 5 | 5 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9 | 9.55 | Acero |
| 6 | 6 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9.17 | 9.38 | Acero |
| 7 | 7 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | | | Acero |
| 8 | 8 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.65 | 8.65 | PVC |
| 9 | 9 | 441,504 | 20 | 45.72 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 9.46 | 9.7 | Acero |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam-pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|--------------------------------------|--------------|---------|-------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| 10 | 10 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9 | 9.3 | Acero |
| 11 | 11 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | | | |
| 12 | 12 | 441,504 | 20 | 45.72 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 15 | | | Acero |
| 13 | 13 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 9.7 | 9.7 | PVC |
| 14 | 14 | 441,504 | 20 | 45.72 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 9.37 | 9.37 | PVC |
| 15 | 16 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9.3 | 9.32 | Acero |
| 16 | 17 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.82 | 8.82 | Acero |
| 17 | 18 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.9 | 8.9 | Acero |
| 18 | 19 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | | | |
| 19 | 20 | 441,504 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | | | |
| Pozos de captación nueva perforación | 1-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC |
| | 2-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9 | 9 | PVC |
| | 3-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9 | 9 | PVC |
| | 4-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.8 | 9.8 | PVC |
| | 5-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 30 | 9.38 | 9.38 | PVC |
| | 6-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 8.6 | 8.67 | PVC |
| | 7-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.14 | 9.5 | PVC |
| | 8-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.1 | 9.1 | PVC |
| | 9-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.5 | 9.7 | PVC |
| | 10-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.26 | 9.26 | PVC |
| | 11-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 8.75 | 8.75 | PVC |
| | 12-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | 9.65 | 9.65 | PVC |
| | 13-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 30 | 9.5 | 9.5 | PVC |
| | 14-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC |
| | 15-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC |
| | 15 | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 15 | 9.4 | 9.46 | Acero |
| | 16-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC |
| 17-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC | |
| 18-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC | |
| 19-A | 756,864 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | PVC | |
| | Cárcamo 1 | 756,864 | 25 | 40.64 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | | | |

Tabla 4.5 Pozos de la Zona de Captación No. 2 Isla Mujeres. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm | Num Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|--------------------------------------|-------------|---------|-------------|-----------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| ZONA DE CAPTACIÓN No. 2 ISLA MUJERES | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 5 | | | |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|---------|----|-------|-------|------------|-----------|-----|------|------|-----|
| 2 | 2 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | | | |
| 3 | 3 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 5 | | | |
| 4 | 4 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 10 | | | |
| 5 | 5 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | | | |
| 6 | 6 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | | | |
| 7 | 7 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 8.12 | 8.52 | PVC |
| 8 | 8 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.6 | 7.6 | PVC |
| 9 | 9 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.72 | 11.7 | PVC |
| 10 | 10 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 8 | 8.1 | PVC |
| 11 | 11 | 315,360 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | | | PVC |
| Pozo nueva perforación | Cárcamo 3 | 473,040 | 25 | 40.64 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | | | |

Tabla 4.6 Pozos de la Zona de Captación No. 3 Aeropuerto. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam-pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat. Ademe |
|------------------------------------|--------------|---------|-------------|-----------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|------------|
| ZONA DE CAPTACIÓN No. 3 AEROPUERTO | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.3 | 9.3 | PVC |
| 2 | 2 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.7 | 9.7 | Acero |
| 3 | 3 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.31 | 9.31 | Acero |
| 4 | 4 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9 | 9 | Acero |
| 5 | 5 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.32 | 9.32 | P |
| 6 | 6 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 8.6 | 8.6 | Acero |
| 7 | 7 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 8.95 | 8.95 | Acero |
| 8 | 8 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 8 | 8 | PVC |
| 9 | 9 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Sumergible | Eléctrico | 5 | 8.62 | 8.62 | Acero |
| 10 | 10 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.39 | 9.48 | Acero |
| 11 | 11 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 9.12 | 9.26 | Acero |
| 12 | 12 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 8.28 | 8.48 | Acero |
| 13 | 13 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 8.63 | 8.72 | Acero |
| 14 | 14 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Sumergible | Eléctrico | 7.5 | 7.85 | 7.93 | Acero |
| 15 | 15 | 473,040 | 20 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | 7.77 | 7.85 | Acero |
| 16 | 16 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | 8.62 | 8.71 | Acero |
| 17 | 17 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.91 | 7.91 | Acero |
| 18 | 18 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.82 | 7.85 | Acero |
| 19 | 19 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.85 | 7.85 | PVC |
| 20 | 20 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 6.51 | 6.55 | PVC |
| 21 | 21 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.57 | 7.57 | Acero |
| 22 | 22 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 6.88 | 6.76 | Acero |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam-pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat. Ademe |
|------|--------------|---------|-------------|-----------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------------|------------|
| 23 | 23 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.91 | 7.91 | |
| 24 | 24 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 20 | 7.05 | 7.16 | Acero |
| 25 | 25 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.07 | 8.2 | Acero |
| 26 | 26 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 6.42 | 6.55 | PVC |
| 27 | 27 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.6 | 8.76 | Acero |
| 28 | 28 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 7.7 | 7.22 | PVC |
| 29 | 29 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.17 | 8.24 | Acero |

Tabla 4.7 Pozos de la Zona de Captación No. 3 Aeropuerto. Segunda Ampliación. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam. pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|------|--------------|---------|-------------|------------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| 30 | 30 | 473,040 | 20 | 45.72 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.44 | 6.44 | Acero |
| 31 | 31 | 473,040 | 20 | 45.72 | 25.4 | Vertical | Eléctrico | 15 | 8.95 | 8.95 | Acero |
| 32 | 32 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 7.46 | 7.72 | Acero |
| 33 | 33 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.83 | 7.83 | Acero |
| 34 | 34 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 30 | | | Acero |
| 35 | 35 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.55 | 7.62 | Acero |
| 36 | 36 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.2 | 7.23 | Acero |
| 37 | 37 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.96 | 6.96 | Acero |
| 38 | 38 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.65 | 6.68 | Acero |
| 39 | 39 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | | | Acero |
| 40 | 40 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 7.22 | 7.25 | PVC |
| 41 | 41 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.25 | 6.3 | PVC |
| 42 | 42 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.21 | 6.21 | PVC |
| 43 | 43 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 5.82 | 5.82 | PVC |
| 44 | 44 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.63 | 6.69 | PVC |
| 45 | 45 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.68 | 7.62 | PVC |
| 46 | 46 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 5.65 | 5.76 | PVC |
| 47 | 47 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 5.57 | 5.57 | PVC |
| 48 | 48 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.41 | 6.68 | PVC |
| 49 | 49 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.55 | 6.55 | |
| 50 | 50 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.87 | 6.87 | |
| 51 | 51 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6 | 6.05 | PVC |
| 52 | 52 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.62 | 6.64 | PVC |
| 53 | 53 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.08 | 6.13 | PVC |
| 54 | 54 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.13 | 7.13 | PVC |
| 55 | 55 | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 7.48 | 7.54 | PVC |
| | 31-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.01 | 6.01 | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam. pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|--------------------------------------|--------------|---------|-------------|------------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| Pozos de captación nueva perforación | 32-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | 6.81 | 6.81 | PVC |
| | 33-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.92 | 6.92 | |
| | 34-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.23 | 6.28 | PVC |
| | 48-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.93 | 7.03 | |
| | 49-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 6.44 | 6.44 | PVC |
| | 50-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 25 | | | PVC |
| | 51-A | 788,400 | 25 | 45.72 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | 5.86 | 5.91 | PVC |

Tabla 4.8 Pozos de la Zona de Captación No. 4 Nuevos Horizontes I. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam. pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|---------------------------------------|--------------|---------|-------------|------------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| ZONA DE CAPTACIÓN NUEVOS HORIZONTES I | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 378,430 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.07 | 6.67 | PVC |
| 2 | 2 | 378,430 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.72 | 5.72 | PVC |
| 3 | 3 | 378,430 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 5.58 | 5.84 | PVC |
| 4 | 4 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.12 | 6.12 | PVC |
| 5 | 5 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.33 | 6.33 | PVC |
| 6 | 6 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.05 | 6.1 | PVC |
| 7 | 7 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.72 | 5.72 | PVC |
| 8 | 8 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 5.62 | 5.74 | PVC |
| 9 | 9 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.53 | 6.73 | PVC |
| 10 | 10 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.9 | 5.9 | PVC |
| 11 | 11 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.12 | 7.38 | PVC |
| 12 | 12 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 15 | 5.78 | 5.98 | PVC |
| 13 | 13 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 5.63 | 8.63 | PVC |
| 14 | 14 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.47 | 5.53 | PVC |
| 15 | 15 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 15 | 5.47 | 5.56 | PVC |
| 16 | 16 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.15 | 5.54 | PVC |
| 17 | 17 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.9 | 6.9 | PVC |
| 18 | 18 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | | | |
| Pozos de captación nueva perforación | 19 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 20 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 21 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 22 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 23 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 24 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 25 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam-pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|------|--------------|---------|-------------|-----------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| | 26 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 27 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 28 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 29 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 30 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 31 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 32 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 33 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 34 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | 35 Pozo Nvo. | 788,400 | 25 | 50.8 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 20 | | | |
| | Cárcamo 5 | 473,040 | 25 | 40.64 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | | | |

Tabla 4.9 Pozos de la Zona de Captación No. 5 Nuevos Horizontes II. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|--|--------------|---------|-------------|-----------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| ZONA DE CAPTACIÓN NUEVOS HORIZONTES II ETAPA | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | 7 | 7 | PVC |
| 2 | 2 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 10 | 6.65 | 6.65 | PVC |
| 3 | 3 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 10 | 6.5 | 6.5 | PVC |
| 4 | 4 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 7 | 7 | PVC |
| 5 | 5 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 8.2 | 8.2 | PVC |
| 6 | 6 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Vertical | Eléctrico | 7.5 | 6.67 | 6.67 | PVC |
| 7 | 7 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 7 | 7 | PVC |
| 8 | 8 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.6 | 7.36 | PVC |
| 9 | 9 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7 | 7 | PVC |
| 10 | 10 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 7.26 | 7.26 | PVC |
| 11 | 11 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6 | 6 | PVC |
| 12 | 12 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.3 | 6.3 | PVC |
| 13 | 13 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.7 | 6.7 | PVC |
| 14 | 14 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.9 | 7.9 | PVC |
| 15 | 15 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.6 | 7.6 | PVC |
| Pozo nueva perforación | Cárcamo 7 | 473,040 | 25 | 40.64 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 7.5 | 7.5 | PVC |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.10 Pozos de la Zona de Captación No. 6 Nuevos Horizontes III. Fuente: Información Pozos, Aguakan

| Núm. | Núm. Aguakan | Volumen | Profundidad | Diam pozo | Ademe | Bomba | Motor | Potencia | Nivel Estático | Nivel Dinámico | Mat Ademe |
|---|--------------|---------|-------------|-----------|-------|------------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------|
| ZONA DE CAPTACIÓN NUEVOS HORIZONTES III ETAPA | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.65 | 6.65 | PVC |
| 2 | 2 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.6 | 6.6 | PVC |
| 3 | 3 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.3 | 6.34 | PVC |
| 4 | 4 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.6 | 6.65 | PVC |
| 5 | 5 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.45 | 6.45 | PVC |
| 6 | 6 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 7.3 | 7.3 | PVC |
| 7 | 7 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.4 | 6.43 | PVC |
| 8 | 8 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.6 | 6.6 | PVC |
| 9 | 9 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.93 | 9.63 | PVC |
| 10 | 10 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.7 | 6.7 | PVC |
| 11 | 11 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 10 | 6.3 | 6.3 | PVC |
| 12 | 12 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 6.4 | 6.4 | PVC |
| 13 | 13 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.1 | 5.2 | PVC |
| 14 | 14 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.7 | 5.7 | PVC |
| 15 | 15 | 346,894 | 20 | 30.48 | 20.32 | Sumergible | Eléctrico | 15 | 5.7 | 5.7 | PVC |
| Pozo nueva perforación | Cárcamo 8 | 473,040 | 20 | 40.64 | 30.48 | Vertical | Eléctrico | 10 | 6.8 | 6.8 | PVC |

Producción

Durante los últimos cinco años, poco es lo que se ha incrementado en la producción para poder satisfacer la demanda de la población de Cancún, Alfredo V. Bonfil, la Zona Hotelera y el hotel Moon Palace. Para el año 2015, se registra una producción de 71.767 Mm³ (Tabla 4.11) agua que se distribuye para los consumidores ya indicados. Se observa que hay un 9.8% de la producción que se distribuye a la zona hotelera y apenas un 0.03% se destina para el hotel Moon Palace, en tanto que el 90.1% se destina al consumo de la población de Ciudad Cancún (incluye la localidad de Alfredo V. Bonfil).

Tabla 4.11 Producción anual por área, periodo 2010-2015 (m³). Fuente: Elaboración propia con datos de Aguakan.

| Producción por área | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Zona Hotelera | 7,048,983 | 6,638,599 | 8,799,488 | 7,232,337 | 7,090,630 | 7,049,279 |
| Hotel Moon Palace | 1,921,372 | 1,592,983 | 1,353,329 | 303,255 | 0 | 21,337 |
| Ciudad Cancún | 59,987,947 | 60,592,607 | 60,215,820 | 62,896,531 | 63,887,648 | 64,696,603 |
| TOTAL | 68,958,302 | 68,824,190 | 70,368,637 | 70,432,123 | 70,978,278 | 71,767,220 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Se ha considerado que en el suministro de agua a la ciudad de Cancún, están incluidas las poblaciones de Cancún y Alfredo V. Bonfil, de tal manera que en el año 2015, hubo una producción de 64, 696,603 m³, para satisfacer una población proyectada de 745,434 habitantes. La Tabla 4.12 muestra algunos datos básicos de la producción y dotación a la población.

Tabla 4.12 Datos básicos de la producción de agua, año 2015, Cd. Cancún. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| | |
|--|------------|
| Producción Total Anual m ³ | 64,696,603 |
| Producción Promedio Mensual m ³ | 5,391,384 |
| Producción m ³ /día | 177,251 |
| Producción l/s | 2,052 |
| Población proyectada 2015 | 745,434 |
| Dotación promedio l/h/d | 237.8 |

4.2.3 Cobertura de Micromedición y Macromedición

Un análisis a la base de datos del padrón de usuarios de Aguakan, nos indica que la cobertura media de micromedición en Cancún es del 96.1%, en tanto que para Alfredo V. Bonfil el 45.8% (Tabla 4.13). En este concentrado de datos, se incluyen los usos: comercial, doméstico, hotelero, industrial y servicios generales.

Tabla 4.13 Cobertura micromedición promedio. Fuente: Padrón Cancún 2015, Aguakan.

| | Con Medidor | Sin Medidor | Total | Cobertura Medición Promedio |
|---------------|-------------|-------------|---------|-----------------------------|
| Cancún | 234,998 | 8,941 | 243,939 | 96.1% |
| Bonfil | 589 | 1,211 | 1,800 | 45.8% |
| Total | 235,587 | 10,152 | 245,739 | |

Analizando la información para cada localidad, se observa que para Cancún, en promedio la cobertura en micromedición es del 96.1%; muy poca es la variabilidad en la cobertura para los diferentes usos (Tabla 4.14, Ilustración 4.7).

Tabla 4.14 Cobertura de micromedición por tipo de cuenta en Cancún. Fuente: Elaboración propia con datos del Padrón Cancún 2015, Aguakan.

| Cancún | Tipo de Cuenta | Medidor | | | Cobertura Medición |
|--------|----------------|-------------|-------------|---------|--------------------|
| | | Con Medidor | Sin Medidor | Total | |
| Uso | Comercial | 14,994 | 654 | 15,648 | 95.8% |
| | Doméstico | 218,737 | 8,228 | 226,965 | 96.4% |
| | Hotelero | 136 | 5 | 141 | 96.5% |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Cancún | Tipo de Cuenta | Medidor | | | Cobertura Medición |
|--------------|----------------|-------------|-------------|---------|--------------------|
| | | Con Medidor | Sin Medidor | Total | |
| | Industrial | 271 | 9 | 280 | 96.8% |
| | Servs. Grales. | 860 | 45 | 905 | 95.0% |
| Total | | 234,998 | 8,941 | 243,939 | 96.1% |

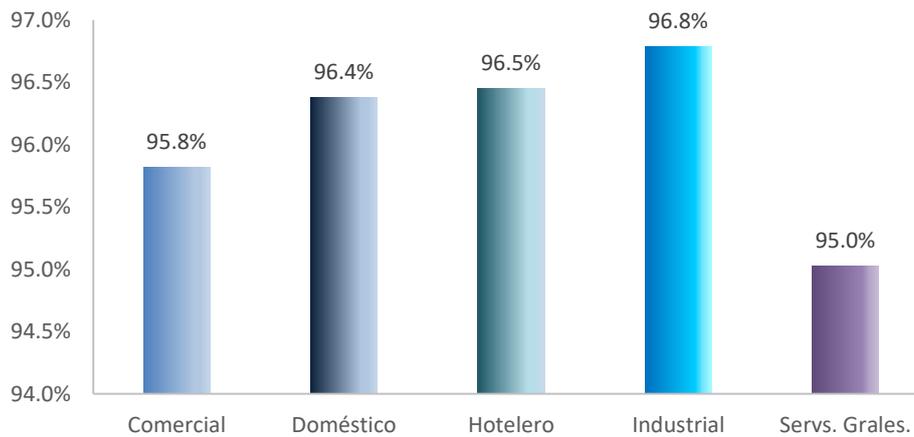


Ilustración 4.7 Cobertura de micromedición en Cancún. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

Del análisis de datos del padrón de usuarios, Alfredo V. Bonfil representa apenas el 0.7% del servicio que proporciona Aguakan en el municipio de Benito Juárez, pero no es menos importante el servicio que proporciona Aguakan en toda la región. En promedio la cobertura de micromedición en esta localidad es del 45.8% (Tabla 4.15), existiendo una gran variabilidad en la cobertura en los diferentes usos, por ejemplo, en la industria no se realiza micromedición; en el consumo doméstico apenas se mide el 28.2%; en el área comercial es de 44.5%; se realiza medición en los dos hoteles que funcionan.

Tabla 4.15 Cobertura de micromedición por tipo de cuenta en Bonfil. Fuente: Elaboración propia con datos del Padrón Cancún 2015, Aguakan.

| Bonfil | Tipo de Cuenta | Medidor | | | Cobertura Medición |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------|--------------------|
| | | Con Medidor | Sin Medidor | Total | |
| Uso | Comercial | 207 | 258 | 465 | 44.5% |
| | Doméstico | 367 | 934 | 1301 | 28.2% |
| | Hotelero | 2 | 0 | 2 | 100.0% |
| | Industrial | 0 | 9 | 9 | 0.0% |
| | Servs. Grales. | 13 | 10 | 23 | 56.5% |
| Total | | 589 | 1211 | 1800 | 45.8% |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

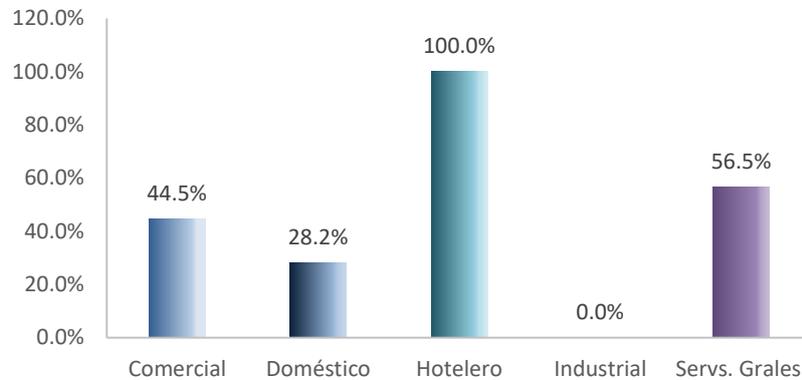


Ilustración 4.8 Cobertura de micromedición en Bonfil. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

En total, por el tipo de contrato para las dos poblaciones, el 92.9% se concentra en contratos domésticos (Tabla 4.16, Ilustración 4.9).

Tabla 4.16 Distribución de los tipos de contratos en Cancún y Bonfil

| | Tipo de contrato | Cantidad | % |
|------------------------|---------------------|----------|-------|
| Cancún y Bonfil | Comercial | 16,113 | 6.6% |
| | Doméstico | 228,266 | 92.9% |
| | Hotelero | 143 | 0.1% |
| | Industrial | 289 | 0.1% |
| | Servicios Generales | 928 | 0.4% |
| Total | | 245,739 | |



Ilustración 4.9 Distribución de los tipos de contratos en Cancún y Bonfil

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

En relación con la macromedición, son 325 los medidores que están instalados en el municipio Benito Juárez. Los macromedidores instalados, comprenden los diámetros mayores a 1.5”, los cuales están dedicados en la conducción de agua potable (241) y para drenaje (84).

4.2.4 Líneas de conducción

En los últimos 5 años el sistema actual (Cancún-Isla Mujeres) se ha subdividido en 63 sectores mediante acciones de sectorización y macromedición (Tabla 4.17, Ilustración 4.10). Son 45 los sectores que le corresponden a la zona de influencia de Cancún y Alfredo V. Bonfil. Con la sectorización se puede hacer un balance hidráulico y cruzarlo contra la facturación para obtener la eficiencia física puntual. La cantidad de sectores es variable a lo largo del tiempo, dado que el mantenimiento de los equipos de medición y de la permanencia de las barreras que impide el trasvase de agua de un sector a otro es una actividad permanente, y no todo el tiempo puede realizarse con la celeridad necesaria por la especialización del personal que se requiere y, porque este no está dedicado solo a esa actividad.

Tabla 4.17 Integración de sectores por polígono

| Polígono | No. Sectores |
|------------------------------|--------------|
| Polígono 7 | 7 |
| Polígono Poniente | 18 |
| Polígono Corredor Aeropuerto | 2 |
| Polígono Paraíso | 8 |
| Polígono Zona Urbana | 1 |
| Ampliación Polígono 11 | 9 |
| Polígono Ciudad Mujeres | 18 |
| TOTAL | 63 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

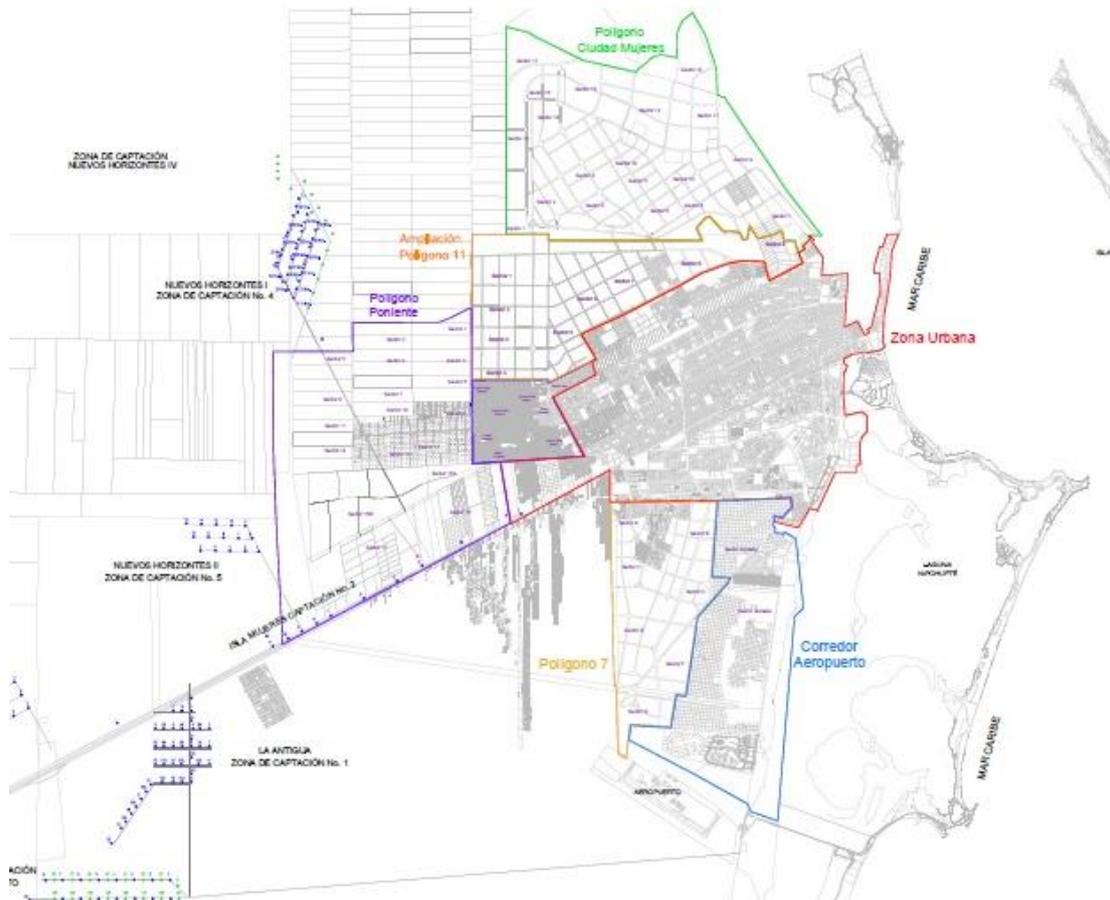


Ilustración 4.10 Integración de los polígonos de distribución de agua potable

La constitución de los sectores hidrométricos ha permitido priorizar acciones técnicas en cada uno, como son: campañas de detección de fugas, modulación de presiones, instalación de equipos electrónicos de presión y caudal, sustitución integral de red de distribución y tomas domiciliarias. De tal forma que las inversiones realizadas en mejoras al sistema maximice los beneficios en términos de recuperación de agua desperdiciada y minimice las necesidades de gastos por reparaciones continuas de fugas.

Las líneas de conducción están integradas desde un diámetro de 2 pulgadas hasta de 36 pulgadas en la zona urbana de Cancún (no incluye la localidad de Bonfil). Las longitudes de los diferentes diámetros hacen un total 315.97 Km (Tabla 4.18, Ilustración 4.12 a Ilustración 4.14); se observa que el 19.08% se concentra en tubería de 12"; mientras que el 58.21% concentra las tuberías de los diámetros de 12", 16", 20" y 24", mismas que suman una longitud de 183.95 km.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.18. Diámetros y longitudes de la red de conducción. Fuente: Aguakan (Red Cancún SHP)

| CONDUCCIÓN | | | | | | |
|------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------|
| No. | Descripción | Diámetro_ in | Diámetro_ mm | Longitud_ mts | Longitud_ Km | % |
| 1 | Línea Cond 50 mm | 2 | 50.8 | 58.17 | 0.06 | 0.02% |
| 2 | Línea Cond 75 mm | 3 | 76.2 | 243.66 | 0.24 | 0.08% |
| 3 | Línea Cond 100 mm | 4 | 101.6 | 1,566.58 | 1.57 | 0.50% |
| 4 | Línea Cond 150 mm | 6 | 152.4 | 2,726.47 | 2.73 | 0.86% |
| 5 | Línea Cond 200 mm | 8 | 203.2 | 4,596.42 | 4.60 | 1.45% |
| 6 | Línea Cond 250 mm | 10 | 254 | 21,459.73 | 21.46 | 6.79% |
| 7 | Línea Cond 300 mm | 12 | 304.8 | 60,299.06 | 60.30 | 19.08% |
| 8 | Línea Cond 350 mm | 14 | 355.6 | 6,302.16 | 6.30 | 1.99% |
| 9 | Línea Cond 400 mm | 16 | 406.4 | 42,066.92 | 42.07 | 13.31% |
| 10 | Línea Cond 450 mm | 18 | 457.2 | 29,553.14 | 29.55 | 9.35% |
| 11 | Línea Cond 500 mm | 20 | 508 | 40,342.98 | 40.34 | 12.77% |
| 12 | Línea Cond 600 mm | 22 | 558.8 | 7,623.12 | 7.62 | 2.41% |
| 13 | Línea Cond 610 mm | 24 | 609.6 | 41,239.48 | 41.24 | 13.05% |
| 14 | Línea Cond 760 mm | 30 | 762 | 25,428.05 | 25.43 | 8.05% |
| 15 | Línea Cond 810 mm | 32 | 812.8 | 21,002.22 | 21.00 | 6.65% |
| 16 | Línea Cond 915 mm | 36 | 914.4 | 1,1457.8 | 11.46 | 3.63% |
| | | | | 315,965.96 | 315.97 | 100.00% |

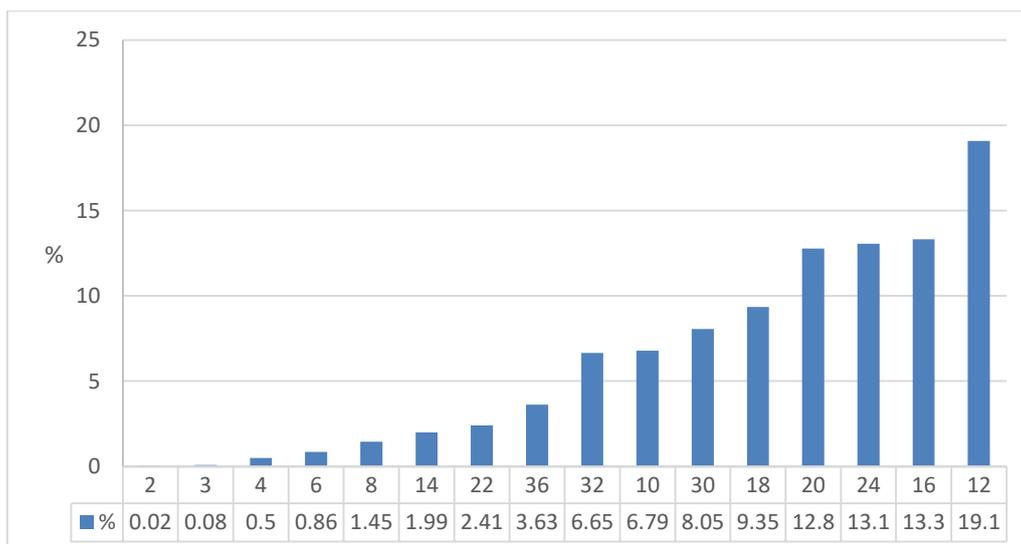


Ilustración 4.11 Distribución porcentual de las longitudes en sus diferentes diámetros. Fuente: elaboración propia.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

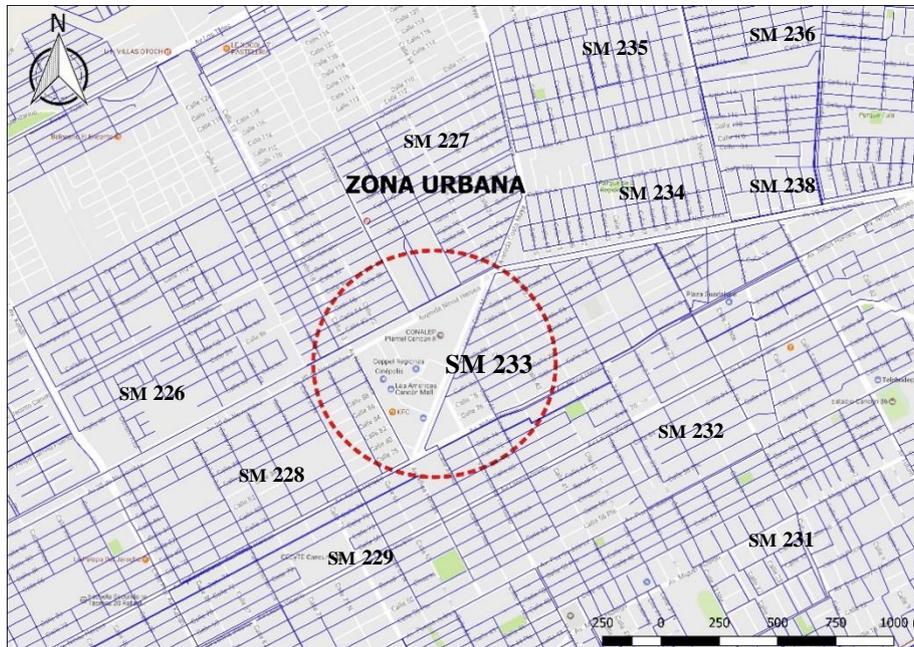


Ilustración 4.12. Sección de las líneas de conducción en la Zona Urbana Benito Juárez Cancún Q.Roo. Información proporcionada por CAPA.

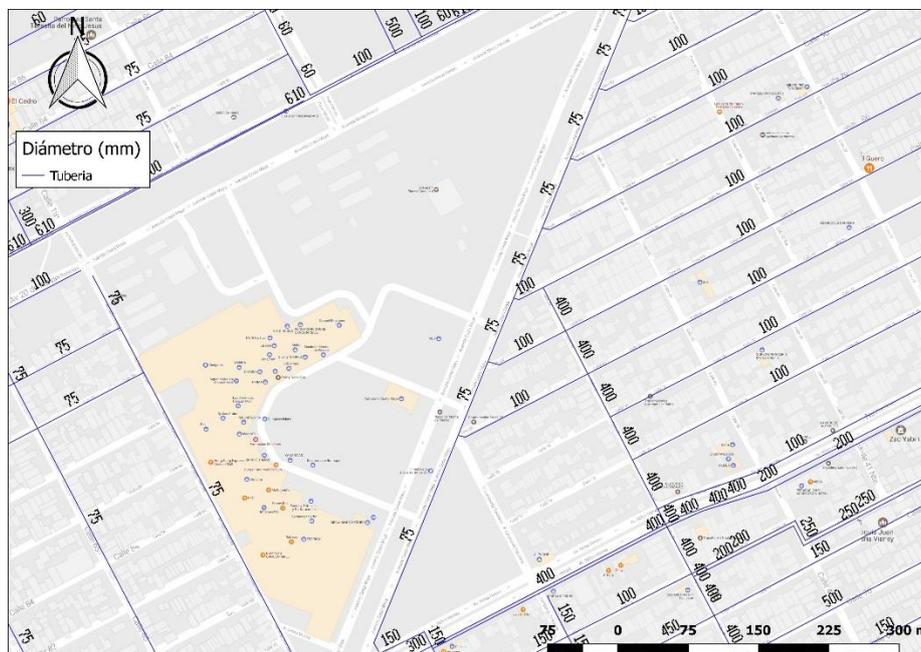


Ilustración 4.13. Datos en las líneas de conducción en la Zona Urbana SM 233, Benito Juárez Cancún Quintana Roo (tuberías y diámetros).

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

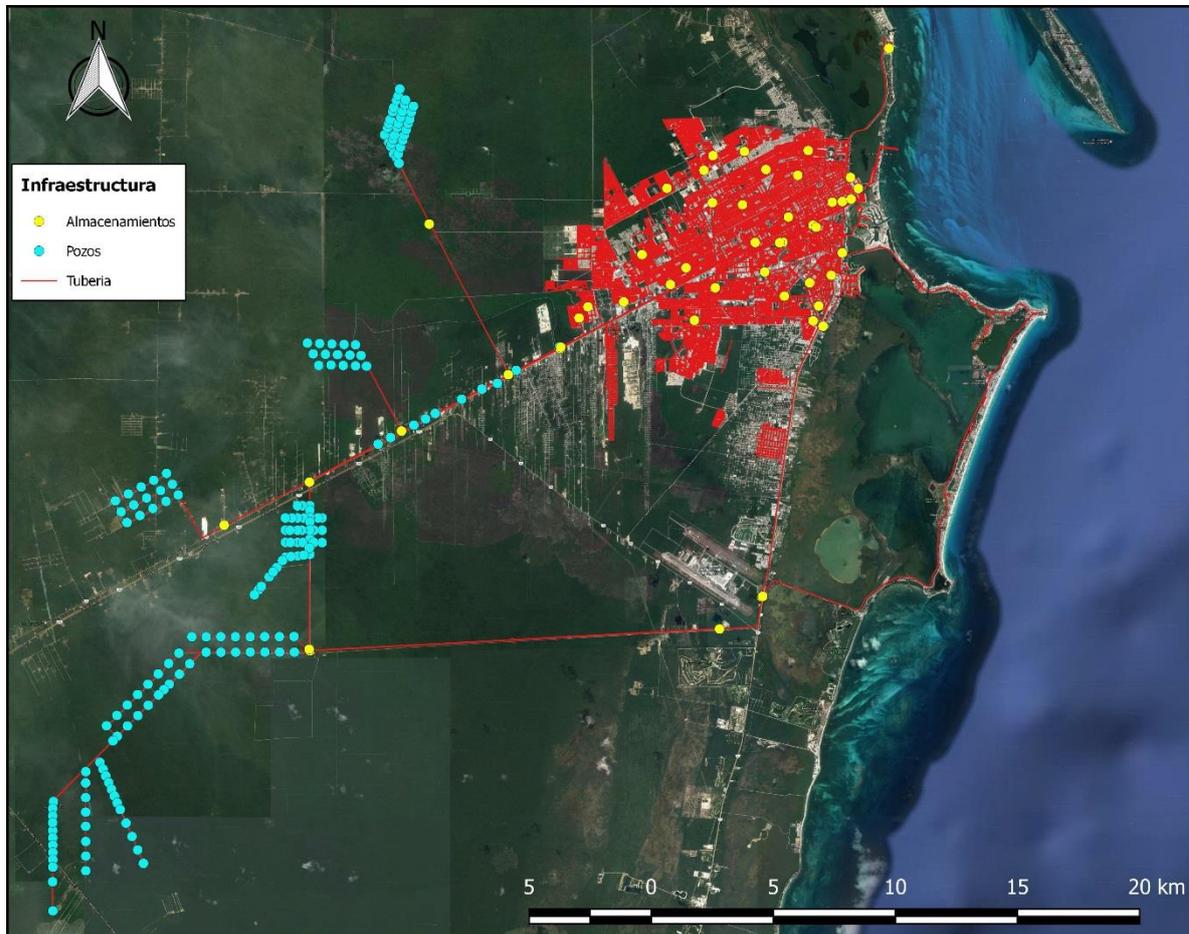


Ilustración 4.14. Imagen de la red de conducción en Cancún, Quintana Roo. Fuente: Google Earth.

4.2.5 Potabilización y control de la calidad del agua

Los análisis de Calidad del Agua se encuentran centrados al análisis permanente de los pozos y de futuras fuentes de extracción. Respecto a los análisis fisicoquímicos, destacan Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Cloruros, Arsénico, Hierro, Sólidos Suspendedos Totales, pH, Conductividad, Manganeso, etc.

En cuanto a la Calidad Bacteriológica y tal como lo señala la Normatividad aplicable se busca un recuento cero Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en los parámetros de Coliformes Fecales y Totales, para esto siempre con altos estándares de inocuidad para garantizar el resultado.

Actualmente la CAPA está poniendo en marcha diversos proyectos de potabilización del agua en zonas urbanas y rurales. Los cuales se encaminan principalmente a dos factores: las durezas y los cloruros. Las características propias de los suelos y la proximidad de las zonas costeras, en muchos casos limitan la utilidad de las fuentes subterráneas para el



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

abastecimiento de agua, encontrando zonas con altas durezas totales y altas concentraciones de cloruros (aguas salinas).

La estructura de cloración de la CAPA está enfocada a 3 productos químicos principales, los cuales tienen un amplio reconocimiento a nivel mundial y se encuentran aceptados por la OMS y OPS: cloro gas, hipoclorito de sodio al 13% grado industrial, e hipoclorito de calcio al 60% presentación pastillas 200 gramos y almeja de 7 gramos. Todos estos productos pueden ser usados de manera simultánea en caso de que resulte necesario, para completar los umbrales de cloro residual que solicita la normatividad, sin que esto represente el más mínimo riesgo a la salud pública.

Para poder comprobar y mantener la eficiencia de los métodos de desinfección, las brigadas de CAPA realizan auditorias permanentes a los niveles de cloro residual en las tomas domiciliarias y de los usuarios del servicio de agua, mismos que se deben encontrar en el rango de 0.2 y 1.5 PPM = mg/l. En el año 2015 se programaron 11,288 muestras y lecturas de cloro residual en la zona de Cancún, un promedio mensual de 941; al concluir el año 2015 en total se analizaron 11,676 muestras y lecturas de cloro residual, un promedio mensual de 973 muestras y análisis reales, esto es, se excedió la meta en un 3.4%. Hasta junio de 2016 se habían programado 5,676 muestras y lecturas de cloro residual, un promedio mensual de 946; hasta junio del año 2016 en total se tomaron muestras y se analizaron 5,988 muestras y lecturas de cloro residual, un promedio mensual de 988 muestras y análisis reales, nuevamente se está excediendo la meta en un 5.5%.

Los índices de cloración en la Red de Cancún indican que la eficiencia de cloro residual en el 2015 respecto a los límites de la Norma fue del 99.2%, cobertura de vigilancia 100%, y población sin riesgo 92.91%. En relación con la eficiencia de cloro residual en el 2015 respecto a la ausencia de coliformes fue del 100%.

DHC-AGUAKAN realiza cada mes más de 5,300 análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestras de agua tomadas en distintas partes de los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres –zonas de captación, estaciones de rebombeo y tomas domiciliarias– para monitorear la calidad del agua y asegurar el cumplimiento de las NOM 127 y 179 que establece la Secretaría de Salud.

Con el objetivo de cumplir con la NOM 001 implementada por la SEMARNAT, DHC-AGUAKAN monitorea la presencia de contaminantes –grasas, aceites, sólidos suspendidos, DBO y DQO– en las aguas residuales previo a su disposición final, realizando más de 2,900 análisis mensuales en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el laboratorio de Aguakan se analizan 12 parámetros referidos a la NOM-127-SSA-Mod2000: pH, coliformes fecales, coliformes totales, cloro residual, turbidez, dureza, cloruros, sólidos disueltos totales, sulfatos, nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

En laboratorio acreditado se analizan 43 parámetros requeridos por la NOM.127-SSA-Mod2000 (Tabla 4.19). Un ejemplo de resumen de resultado del análisis a las muestras de agua potable del cárcamo Aeropuerto y cárcamo Zona Urbana se presenta en la Ilustración 4.16 e Ilustración 4.17.

Tabla 4.19 Parámetros NOM-127 que analiza laboratorio acreditado. Resumen de resultados ABC Analitic, 14 marzo 2016.

| PARÁMETROS REALIZADOS POR LABORATORIO ACREDITADO | | |
|--|--------------------------|----------------------|
| Características bacteriológicas | Compuestos orgánicos | Físico Químicos |
| Coliformes Fecales | Fenoles | Cianuros |
| Coliformes Totales | Trihalometanos Totales | Cloro residual |
| Características físicas y organolépticas | Benceno | Cloruros |
| Color | Etil benceno | Dureza Total |
| Olor y sabor | Tolueno | Fluoruros |
| Turbidez | Xileno | N-Nitratos |
| Metales | Plaguicidas y Herbicidas | N-Nitritos |
| Aluminio | Aldrin y dieldrin | Nitrógeno Amoniacal |
| Arsénico | Clordano | pH |
| Bario | DDT | Sólidos Disueltos T. |
| Cadmio | Gama HCH | Sulfatos |
| Cobre | Hexaclorobenceno | SAAM |
| Cromo Total | Heptacloro y su epóxido | |
| Fierro | Metoxicloro | |
| Manganeso | 2,4-D | |
| Mercurio | | |
| Plomo | | |
| Sodio | | |
| Zinc | | |

El expediente de laboratorio de cada muestra se integra por tres conceptos: Resumen de Resultados, Informe de Pruebas y, Cromatogramas. El Resumen indica que para ver el detalle de Límite de Detección de Método (LDM) y el Límite Práctico de Cuantificación (LPC), se vea el Informe de Pruebas; el Resumen también hace referencia de los Cromatogramas, donde se presentan picos que no corresponden a plaguicidas clorados ni herbicidas en el método analítico, pero no se indica de qué compuesto se trata. En general, las pruebas de laboratorio arrojan que la calidad del agua es buena; sin embargo, Aguakan debería asegurar que no existen problemas con la calidad del agua, solicitando el tipo de compuesto que se presenta en los picos con el método analítico; además de solicitar al menos una vez al año los resultados de las características radiactivas de cada muestra.

4.2.6 Laboratorio de Cloración

Para posicionarse a la vanguardia en seguridad –excediendo las normas mexicanas– en el proceso de desinfección del agua potable y agua tratada, DHC-AGUAKAN inició un

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

proyecto de cambio de las casetas de cloración abiertas por casetas cerradas, además de la instalación de un equipo neutralizador de gas cloro Scrubber para disminuir los riesgos por fuga accidental evitando así, daños a la población y al entorno (Ilustración 4.15).

En la mejora de la caseta, los cilindros de cloro de 907 kg quedan aislados del entorno. En caso de una fuga en un cilindro, el equipo Scrubber arranca automáticamente y succiona el gas cloro para neutralizarlo con sosa cáustica sin posibilidad de que se propague. Actualmente ya se encuentran funcionando las casetas de las plantas de tratamiento de aguas residuales Norte, Norponiente y Caribe 2000; por lo que corresponde a las plantas de agua potable entrará en funcionamiento la caseta C5, y en un futuro próximo las casetas C1, C1A, C6A, C9 y C10. Excepto la caseta C6A, todas las casetas de las PTAR y agua potable, cuentan con encapsulado y sensor de alarma.

Los datos básicos de la Caseta C5 de agua potable se muestran en la Tabla 4.20; en la Tabla 4.21 se muestran las características de las casetas de cloración de las PTAR.



Ilustración 4.15 Caseta de cloración cerrada con equipo neutralizador de gas cloro Scrubber. PTAR Norte. Fuente: Calidad AP cloración, casetas abiertas y cerradas, Aguakan.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

ABC Δ nalitic



LABORATORIOS • ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

LABORATORIOS ABC QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.

JACARANDAS No. 19, COL. SAN CLEMENTE, ALVARO OBREGON, MEXICO, D.F. 01740

Tels. (55) 53-371160 CON 15 LINEAS Fax (55) 56-358487 e-mail: lababc@labsabc.com.mx Página Web: www.labsabc.com.mx

**RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPARATIVO CONTRA LOS
LIMITE MAXIMOS PERMISIBLES DE LA NOM-127-SSA1-1994 MODIFICACION 2000**

"El presente documento no forma parte del Informe de Pruebas, se reporta sólo con fines informativos"

| | |
|-------------------------------|---|
| CLIENTE: | AGUAKAN S.A. DE C.V. (CARCAMO AEROPUERTO) |
| FECHA DE MUESTREO: | 28 de marzo de 2016 |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: | AGUA POTABLE CARCAMO AEROPUERTO |
| No. LABORATORIO: | 523198-1 |

| PARAMETRO | UNIDADES | RESULTADO | LIMITE MAXIMO PERMISIBLE | CUMPLIMIENTO | LDM | LPC |
|---|------------|-----------|--------------------------|--------------|------------|---------|
| CARACTERISTICAS BACTERIOLÓGICAS | | | | | | |
| COLIFORMES FECALES (NMP) | NMP/100 mL | AUSENTE | AUSENIA | CUMPLE | 1,1 | *** |
| COLIFORMES TOTALES (NMP) | NMP/100 mL | AUSENTE | AUSENIA | CUMPLE | 1,1 | *** |
| CARACTERISTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS | | | | | | |
| COLOR VERDADERO (Pt-Co) | U Pt/Co | ND | 20 | CUMPLE | 2,5 | *** |
| OLOR | No. UMBRAL | 8 | VER NOTA 1 | | NA | NA |
| SABOR | No. UMBRAL | 4,00 | VER NOTA 1 | | NA | NA |
| TURBIEDAD | UTN | 0,35 | 5 | CUMPLE | 0,2 | *** |
| METALES | | | | | | |
| ALUMINIO | mg/L | ND | 0,20 | CUMPLE | 0,00102 | 0,0100 |
| ARSENICO | mg/L | ND | 0,025 | CUMPLE | 0,00017 | 0,0010 |
| BARIO | mg/L | 0,0120 | 0,70 | CUMPLE | 0,00004 | 0,0010 |
| CADMIO | mg/L | ND | 0,005 | CUMPLE | 0,00001 | 0,0005 |
| COBRE | mg/L | 0,0205 | 2,00 | CUMPLE | 0,00110 | 0,0100 |
| CROMO | mg/L | ND | 0,05 | CUMPLE | 0,00011 | 0,0010 |
| FIERRO | mg/L | ND | 0,30 | CUMPLE | 0,00086 | 0,0100 |
| MANGANESO | mg/L | ND | 0,15 | CUMPLE | 0,00009 | 0,0010 |
| MERCURIO | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,00005 | 0,0005 |
| PLOMO | mg/L | ND | 0,01 | CUMPLE | 0,00013 | 0,0005 |
| SODIO | mg/L | 98,1220 | 200 | CUMPLE | 0,01767 | 1,00 |
| ZINC | mg/L | 0,0602 | 5,00 | CUMPLE | 0,00090 | 0,0100 |
| COMPUESTOS ORGANICOS | | | | | | |
| FENOLES TOTALES | mg/L | 0,00030 | 0,3 | CUMPLE | 0,0003 | 0,001 |
| TRIHALOMETANOS TOTALES | ug/L | 76,87000 | 200 | CUMPLE | NA | NA |
| BENCENO | ug/L | ND | 10 | CUMPLE | 0,041 | 0,21 |
| ETILBENCENO | ug/L | ND | 300 | CUMPLE | 0,032 | 0,21 |
| TOLUENO | ug/L | ND | 700 | CUMPLE | 0,047 | 0,28 |
| XILENOS | ug/L | ND | 500 | CUMPLE | NOTA A | NOTA A |
| PLAGUICIDAS Y HERBICIDAS | | | | | | |
| ALDRIN | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | 0,00000006 | 5,0E-07 |
| DIELDRIN | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | 0,00000008 | 5,0E-07 |
| CLORDANO | mg/L | ND | 0,0002 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| DDT | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| GAMA-BCH (LINDANO) | mg/L | ND | 0,002 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| HEXAALOBENCENO | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| HEPTACLORO Y SU EPOXIDO | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | NOTA B | NOTA B |
| METOXICLORO | mg/L | ND | 0,02 | CUMPLE | 0,00000008 | 5,0E-07 |
| 2,4-D | mg/L | ND | 0,03 | CUMPLE | 0,0000012 | 1,0E-05 |
| FISICOQUIMICOS | | | | | | |
| CIANUROS TOTALES | mg/L | 0,001 | 0,07 | CUMPLE | 0,0005 | 0,005 |
| COLOR LIBRE RESIDUAL | mg/L | 1,00 | 0,2 - 1,50 | CUMPLE | 2 | *** |
| CLORUROS | mg/L | 215,3 | 250 | CUMPLE | 9 | *** |
| DUREZA TOTAL | mg/L CaCO3 | 474 | 500 | CUMPLE | 20 | *** |
| FLUORUROS | mg/L | 0,2293 | 1,5 | CUMPLE | 0,0062 | 0,0500 |
| NITRATOS (NITROGENO DE) | mg/L | 0,7495 | 10 | CUMPLE | 0,0015 | 0,0100 |
| NITRITOS (NITROGENO DE) | mg/L | 0,0014 | 1 | CUMPLE | 0,0006 | 0,0050 |
| NITROGENO AMONICAL | mg/L | 0,1391 | 0,5 | CUMPLE | 0,0022 | 0,0100 |
| pH | U pH | 7,52 | 6,5 - 8,5 | CUMPLE | 4 | *** |
| SOLIDOS DISUELTOS TOTALES | mg/L | 736,0 | 1000 | CUMPLE | 100 | *** |
| SULFATOS | mg/L | 23,50 | 400 | CUMPLE | 0,44 | 5,00 |
| SAAM | mg/L | ND | 0,5 | CUMPLE | 0,002 | 0,025 |
| CARACTERISTICAS RADIATIVAS | | | | | | |
| RADIATIVIDAD ALFA GLOBAL | | NE | 0,56 | NA | | * |
| RADIATIVIDAD BETA GLOBAL | | NE | 1,85 | NA | | * |

NOTA 1: AGRADABLE (SE ACEPTARÁN AQUELLOS QUE SEAN TOLERABLES PARA LA MAYORÍA DE LOS CONSUMIDORES, SIEMPRE QUE NO SEAN RESULTADO DE CONDICIONES OBJETABLES DESDE EL PUNTO DE VISTA BIOLÓGICO O QUÍMICO).

Observaciones:

SABOR A CLORO. COLOR A pH 7,37 OLOR A CLORO.
SE DETECTAN OTROS PICOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS PLAGUICIDAS CLORADOS CALIBRADOS EN EL METODO ANALITICO
SE DETECTAN OTROS PICOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS HERBICIDAS CALIBRADOS EN EL METODO ANALITICO

NA = No Aplica NE = No Efectuado. LPC = Limite práctico de cuantificación.
ND = No Detectado. LDM = Limite de detección del método. Bq/L = Becquerels por litro.

NOTA A: SE REPORTA SUMA DE XILENOS (ORTO, META Y PARA). PARA VER EL DETALLE DE LDM Y LPC PUNTUAL, VER INFORME DE PRUEBAS
NOTA B: SE REPORTA SUMA DE HEPTACLORO Y HEPTACLORO EPOXIDO. PARA VER EL DETALLE DE LDM Y LPC PUNTUAL, VER INFORME DE PRUEBAS

*** EL VALOR REPORTADO EN LA COLUMNA DEL LDM CORRESPONDE A LA CANTIDAD MINIMA DETECTABLE DEL METODO

1 de 1

Ilustración 4.16 Resumen de resultados y comparativos contra los LMP de la NOM-127-SSA1-1994-Mod2000, cárcamo Aeropuerto



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

ABC Analitic



LABORATORIOS • ABC
QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE C.V.

LABORATORIOS ABC QUÍMICA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE C.V.
JAGARANDAS No. 19 COL. SAN CLEMENTE, ALVARO OBREGON, MEXICO, D.F. 01740

Tels: (55) 53-371160 CON 15 LINEAS Fax: (55) 56-358487 e-mail: lababc@labsabc.com.mx Página Web: www.labsabc.com.mx

Tels: (55) 53-371160 CON 15 LINEAS Fax: (55) 56-358487 e-mail: lababc@labsabc.com.mx Página Web: www.labsabc.com.mx

RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPARATIVO CONTRA LOS
LIMITE MAXIMOS PERMISIBLES DE LA NOM-127-SSA1-1994 MODIFICACION 2000

"El presente documento no forma parte del Informe de Pruebas, se reporta sólo con fines informativos"

| | |
|-------------------------------|--|
| CLIENTE: | AGUAKAN S.A. DE C.V. (CARCAMO ZONA URBANA) |
| FECHA DE MUESTREO: | 14 de marzo de 2016 |
| IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: | AGUA POTABLE CARCAMO ZONA URBANA |
| No. LABORATORIO: | 519655-1 |

| PARAMETRO | UNIDADES | RESULTADO | LIMITE MAXIMO PERMISIBLE | CUMPLIMIENTO | LDM | LPC |
|---|------------|-----------|--------------------------|--------------|------------|---------|
| CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS | | | | | | |
| COLIFORMES FECALES (NMP) | NMP/100 mL | AUSENTE | AUSENCIA | CUMPLE | 1,1 | *** |
| COLIFORMES TOTALES (NMP) | NMP/100 mL | AUSENTE | AUSENCIA | CUMPLE | 1,1 | *** |
| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLEPTICAS | | | | | | |
| COLOR VERDADERO (Pt-Co) | U Pt/Co | ND | 20 | CUMPLE | 2,5 | *** |
| OLOR | No. UMBRAL | 8 | | | NA | NA |
| SABOR | No. UMBRAL | 4,00 | | VER NOTA 1 | NA | NA |
| TURBIEDAD | UTN | 0,25 | 5 | CUMPLE | 0,2 | *** |
| METALES | | | | | | |
| ALUMINIO | mg/L | ND | 0,20 | CUMPLE | 0,00102 | 0,0100 |
| ARSENICO | mg/L | ND | 0,025 | CUMPLE | 0,00017 | 0,0010 |
| BARIO | mg/L | 0,0093 | 0,70 | CUMPLE | 0,00004 | 0,0010 |
| CADMIO | mg/L | ND | 0,005 | CUMPLE | 0,00001 | 0,0005 |
| COBRE | mg/L | ND | 2,00 | CUMPLE | 0,00110 | 0,0100 |
| CROMO | mg/L | ND | 0,05 | CUMPLE | 0,00011 | 0,0010 |
| FIERRO | mg/L | ND | 0,30 | CUMPLE | 0,00086 | 0,0100 |
| MANGANESO | mg/L | ND | 0,15 | CUMPLE | 0,00009 | 0,0010 |
| MERCURIO | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,00005 | 0,0005 |
| PLOMO | mg/L | ND | 0,01 | CUMPLE | 0,00013 | 0,0005 |
| SODIO | mg/L | 51,7010 | 200 | CUMPLE | 0,01767 | 1,00 |
| ZINC | mg/L | 0,0087 | 5,00 | CUMPLE | 0,00090 | 0,0100 |
| COMPUESTOS ORGÁNICOS | | | | | | |
| FENOLES TOTALES | mg/L | 0,00070 | 0,3 | CUMPLE | 0,0003 | 0,001 |
| TRIALOMETANOS TOTALES | ug/L | 62,12000 | 200 | CUMPLE | NA | NA |
| BENCENO | ug/L | ND | 10 | CUMPLE | 0,041 | 0,21 |
| ETILBENCENO | ug/L | ND | 300 | CUMPLE | 0,032 | 0,21 |
| TOLUENO | ug/L | ND | 700 | CUMPLE | 0,047 | 0,28 |
| XILENOS | ug/L | ND | 500 | CUMPLE | NOTA A | NOTA A |
| PLAGUICIDAS Y HERBICIDAS | | | | | | |
| ALDRIN | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | 0,00000006 | 5,0E-07 |
| DIELDRIN | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | 0,00000008 | 5,0E-07 |
| CLORDANO | mg/L | ND | 0,0002 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| DDT | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| GAMA-BCH (LINDANO) | mg/L | ND | 0,002 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| HEXACLOROBENCENO | mg/L | ND | 0,001 | CUMPLE | 0,0000001 | 5,0E-07 |
| HEPTACLORO Y SU EPOXIDO | mg/L | ND | 0,00003 | CUMPLE | NOTA B | NOTA B |
| METOXICLORO | mg/L | ND | 0,02 | CUMPLE | 0,00000008 | 5,0E-07 |
| 2,4-D | mg/L | ND | 0,03 | CUMPLE | 0,0000012 | 1,0E-05 |
| FISICOQUÍMICOS | | | | | | |
| CIANUROS TOTALES | mg/L | ND | 0,07 | CUMPLE | 0,0005 | 0,005 |
| CLORO LIBRE RESIDUAL | mg/L | 1,10 | 0,2 - 1,50 | CUMPLE | 2 | *** |
| CLORUROS | mg/L | 166,8 | 250 | CUMPLE | 9 | *** |
| DUREZA TOTAL | mg/L CaCO3 | 383 | 500 | CUMPLE | 20 | *** |
| FLUORUROS | mg/L | 0,1926 | 1,5 | CUMPLE | 0,0062 | 0,0500 |
| NITRATOS (NITROGENO DE) | mg/L | 0,6145 | 10 | CUMPLE | 0,0015 | 0,0100 |
| NITRITOS (NITROGENO DE) | mg/L | 0,0008 | 1 | CUMPLE | 0,0006 | 0,0050 |
| NITROGENO AMONICAL | mg/L | 0,0182 | 0,5 | CUMPLE | 0,0022 | 0,0100 |
| pH | U pH | 7,66 | 6,5 - 8,5 | CUMPLE | 4 | *** |
| SOLIDOS DISUELTOS TOTALES | mg/L | 712,0 | 1000 | CUMPLE | 100 | *** |
| SULFATOS | mg/L | 20,30 | 400 | CUMPLE | 0,44 | 5,00 |
| SAAM | mg/L | ND | 0,5 | CUMPLE | 0,002 | 0,025 |
| CARACTERÍSTICAS RADIATIVAS | | | | | | |
| RADIATIVIDAD ALFA GLOBAL | | NE | 0,56 | NA | | * |
| RADIATIVIDAD BETA GLOBAL | | NE | 1,85 | NA | | * |

NOTA 1: AGRADABLE/SE ACEPTARAN AQUELLOS QUE SEAN TOLERABLES PARA LA MAYORIA DE LOS CONSUMIDORES, SIEMPRE QUE NO SEAN RESULTADO DE CONDICIONES OBJETABLES DESDE EL PUNTO DE VISTA BIOLÓGICO O QUÍMICO).

Observaciones:

SABOR A CLORO. COLOR A pH 7.42 CLORO A CLORO.

SE DETECTAN OTROS PICOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS HERBICIDAS CALIBRADOS EN EL METODO ANALITICO

SE DETECTAN OTROS PICOS DE COMPUESTOS QUE NO CORRESPONDEN A LOS PLAGUICIDAS CLORADOS CALIBRADOS EN EL METODO ANALITICO

NA = No Aplica NE = No Efectuado LPC = Limite práctico de cuantificación.

ND = No Detectado LDM = Limite de detección del método. Bq/L = Bequerels por litro.

NOTA A: SE REPORTA SUMA DE XILENOS (ORTO, META Y PARA), PARA VER EL DETALLE DE LDM Y LPC PUNTUAL, VER INFORME DE PRUEBAS

NOTA B: SE REPORTA SUMA DE HEPTACLORO Y HEPTACLORO EPOXIDO, PARA VER EL DETALLE DE LDM Y LPC PUNTUAL, VER INFORME DE PRUEBAS

*** EL VALOR REPORTADO EN LA COLUMNA DEL LDM CORRESPONDE A LA CANTIDAD MINIMA DETECTABLE DEL METODO

Ilustración 4.17 Resumen de resultados y comparativos contra los LMP de la NOM-127-SSA1-1994-Mod2000, cárcamo Zona Urbana

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.20 Características Caseta de Cloración C5

| CONCEPTO/CASSETAS | C 5 | | | |
|---|---------------------------------|---|------------------------------|--|
| Equipo de cloración | Clorador Superior de 500 lb/día |  | Polipasto, marca y capacidad | CM 3 tn  |
| | | | Indicadores de Viento | 1 |
| | | | Señalamientos equipos | NO HAY |
| Dosificación kg/día | 92.8 | | Señalamiento tuberías | SI |
| Capacidad en tanques 907 kg | 3 | | Señalamientos tanques | 5 |
| Capacidad almacenamiento kg | 2721 | | Rutas de evacuación | 3 |
| Autonomía en días a máxima capacidad almacenamiento | 29 | | Bascula | WIZARD 4000 |
| Tamaño de caseta | 142 m ² |  | Empaques de plomo | 15 |
| | | | Hidróxido de amonio mL | 1 |
| | | | Comparador de cloro | Pocket II |
| Eyector | 1" W&T |  | Soluciones DPD A y B | 3 Par |
| | | | Hoja de consumo Cl | SI |
| | | | Hoja de seguridad | SI |
| Equipos autónomos | 2 | | Válvula Chek | SI |
| | | | Rótmetro | 500 lb/24h  |
| | | | Auto válvula | SI |
| Equipos Canister | 2 | | Pierna de calentamiento | SI |
| Encapsulado | 1 | | Tubing | 5/8" |
| Sensor de fugas | SUPERIOR |  | Tubo PVC Línea hiperclorada | 1" |
| | | | Manómetro | 2.2 kg/cm ² |
| | | | Alarma | SI |
| Rombo de seguridad | 1 | | Última revisión del archivo | 04/07/2016 |
| Bomba de Ayuda | N/A | | | |
| Kit de seguridad | B | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.21 Características casetas de cloración de las PTAR

| CONCEPTO/CASETAS | PTAR NORTE | | PTAR NORPONIENTE | | PTAR CARIBE 2000 | | |
|---|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|--|--|
| Equipo de cloración | Clorador Superior de 500 lb/día | | Clorador Superior de 500 lb/día | | Clorador Superior de 500 lb/día | | |
| Dosificación kg/día | 170 - 200 | | 180-220 | | 150-200 | | |
| Capacidad en tanques 907 kg | 6 | | 4 | | 9 | | |
| Capacidad almacenamiento kg | 5442 | | 3628 | | 8163 | | |
| Autonomía en días a máxima capacidad almacenamiento | 32 | | 16 | | 23 | | |
| Tamaño de caseta | 252 m ² | | 232 m ² | | 285 m ² | | |
| Eyector | 2" CAPITAL CONTROLS | | SUPERIOR 500 PPD | | 2" W&T | | |
| Equipos autónomos | 2 | | 2 | | 2 | | |
| Equipos Canister | 2 | | 2 | | 2 | | |
| Encapsulado | 1 | | 1 | | 1 | | |
| Sensor de fugas | SUPERIOR X3 | SUPERIOR X3 | SUPERIOR | | SUPERIOR | | |
| Rombo de seguridad | 1 | | 1 | | 1 | | |
| Bomba de Ayuda | 7 HP | | 5.5 HP | | 7.7 HP | | |
| Kit de seguridad | B | | B | | B | | |
| Polipasto, marca y capacidad | CM LODESTAR 3 tn | ELECTRICO CM Lodestar 3 tn | CM LODESTAR 3 tn | | CM LODESTAR 3 tn | | |
| Indicadores de Viento | 4 | | 3 | | 3 | | |
| Señalamientos equipos | SI | | SI | | SI | | |
| Señalamiento tuberías | SI | | SI | | SI | | |
| Señalamientos tanques | 8 | | 5 | | 9 | | |
| Rutas de evacuación | SI | | SI | | SI | | |
| Bascula | NO | | WIZARD 4000 | | 3 WIZARD 2000 | | |
| Empaques de plomo | 30 | | 30 | | 30 | | |
| Hidróxido de amonio mL | 1 | | 1 | | 1 | | |
| Comparador de cloro | HACH MODELO CN66 | | HACH MODELO CN66 | | HACH MODELO CN66 | | |
| Soluciones DPD A y B | 1 Par | | 1 Par | | 1 Par | | |
| Hoja de consumo CI | N/A | | N/A | | N/A | | |
| Hoja de seguridad | SI | | SI | | SI | | |
| Válvula Chek | SI | | SI | | SI | | |
| Rótámetro | 1000 lb/24h | 500 lb/24h | 1000 lb/24h | | 1000 lb/24h | | |
| Auto válvula | SI | | NO | | SI | | |
| Pierna de calentamiento | SI X 2 | | SI | | SI X3 | | |
| Tubing | 5/8" | | 5/8" | | 5/8" | | |
| Tubo PVC Línea hipoclorada | 2" | | 1" | | 2" | | |
| Manómetro | 6.5 kg/cm ³ | | 3.5 kg/cm ³ | | 3.2 kg/cm ³ | | |
| Alarma | SI | | SI | | SI | | |
| Ultima revision del archivo | 25/07/2016 | | 25/07/2016 | | 25/07/2016 | | |



4.2.7 Infraestructura de almacenamiento

Como parte de la infraestructura de almacenamiento, la empresa AGUAKAN cuenta con cárcamos de rebombeo o tanques de agua potable distribuidos en la ciudad.

Aunque la ciudad de Cancún no cuenta con tanques exclusivos de almacenamiento, se estima que estos cárcamos pueden almacenar agua para satisfacer el abasto de la población durante 2 días y medio aproximadamente.

Existen 33 tanques de regulación con capacidad de 37,355 m³ (Tabla 4.22). Nueve cisternas con su tanque elevado, la capacidad de almacenamiento de las cisternas es de 7,335 m³ y la capacidad de los tanques elevados de 1,563 m³ (Tabla 4.23). Tres tanques Hiperbólicos con capacidad de almacenamiento de 3,600 m³ (Tabla 4.24). Siete estaciones de cloración con capacidad de almacenamiento de 19,504 m³ (los tanques 2000 Oriente, Punta SAM, Tanque No. 2, Tanque No. 3 y Tanque 5 están considerados como tanques de cloración aunque también hacen la función de almacenamiento).

En total la capacidad de almacenamiento es de 61,529 m³ (desde Tabla 4.22 hasta Tabla 4.25, y desde Ilustración 4.18 hasta Ilustración 4.20).

Tabla 4.22 Tanques de almacenamiento y Cárcamos de agua potable. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

| No. | Nombre | Capacidad (m3) |
|-----|-------------------------------|----------------|
| 1 | Tanque ARA (R-201) | 2000 |
| 2 | Cárcamo 8 | 475 |
| 3 | Cárcamo 1 | 450 |
| 4 | Cárcamo 1A | S/D |
| 5 | Cárcamo 2000 Oriente | 1760 |
| 6 | Cárcamo 2000 Portillo | 2000 |
| 7 | Cárcamo 3000 SMZ (102-103) | 3000 |
| 8 | Cárcamo 4 | 360 |
| 9 | Cárcamo 4a | 367 |
| 10 | Cárcamo 6 | 500 |
| 11 | Cárcamo 7 | 1450 |
| 12 | Cárcamo Andalucía | 2000 |
| 13 | Cárcamo Bonampak | 1500 |
| 14 | Cárcamo Casas del Mar | S/D |
| 15 | Cárcamo CTM | 600 |
| 16 | Cárcamo las Américas | 1500 |
| 17 | Cárcamo los Héroe 2 (SMZ-215) | 2000 |
| 18 | Cárcamo No10 | 1500 |
| 19 | Cárcamo No9 | 740 |
| 20 | Cárcamo P. Juárez | 1403 |
| 21 | Cárcamo Reserva Norte 1 | 1500 |
| 22 | Cárcamo Reserva Norte 2 | 1500 |
| 23 | Cárcamo Reserva Norte 3 | 1500 |
| 24 | Cárcamo Villas del mar | 2000 |
| 25 | Infovir Reg (SM.227) | 1500 |
| 26 | Paraíso Maya | 1500 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| No. | Nombre | Capacidad (m3) |
|-----|-------------------------|----------------|
| 27 | Tanque Urbi | S/D |
| 28 | Tanque Villas Otoch | 2000 |
| 29 | Tanque Aeropuerto | S/D |
| 30 | Tanque 15 | S/D |
| 31 | Tanque No 11 | 1500 |
| 32 | Tierra Maya | 750 |
| 33 | Tanque Vista Real (ARA) | S/D |
| | TOTAL | 37,355 |

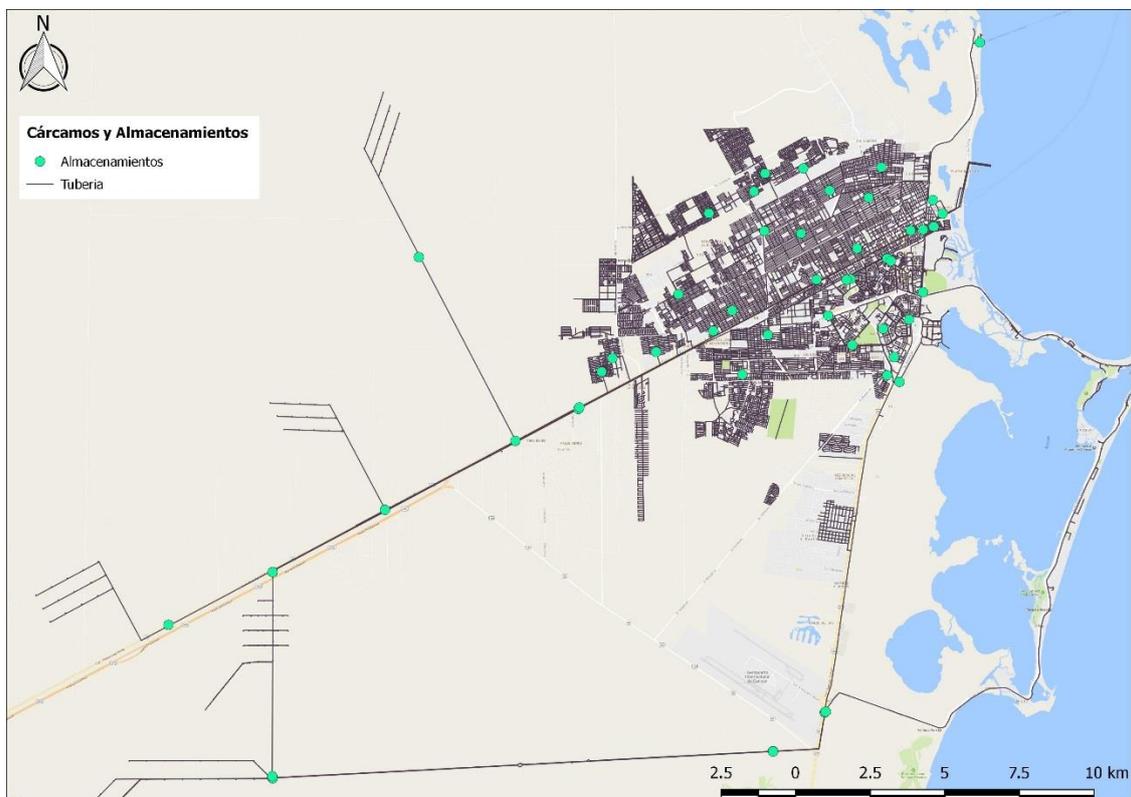


Ilustración 4.18 Ubicación de los tanques de almacenamiento y regulación. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

Tabla 4.23 Cisternas y Tanques elevados para agua potable. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

| No. | Nombre | Capacidad Cisterna (m3) | Capacidad Tanque Elevado (m3) |
|-----|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | Tanque Elevado Fovissste | 64 | 34 |
| 2 | Tanque Elevado U. Lombardo T. | 400 | 15 |
| 3 | Tanque Elevado SM-10 | 1500 | 300 |
| 4 | Tanque Elevado Almendros | 450 | 160 |
| 5 | Tanque Elevado Donceles 28 | 1021 | 134 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | | |
|---|------------------------------|--------------|--------------|
| 6 | Tanque Elevado Fonatur SM-12 | 1500 | 300 |
| 7 | Tanque Elevado Infonavit 103 | 450 | 160 |
| 8 | Tanque Elevado Infonavit 14 | 450 | 160 |
| 9 | Tanque Elevado SM-17 | 1500 | 300 |
| | TOTAL | 7,335 | 1,563 |



Ilustración 4.19 Ubicación de los tanques de almacenamiento y regulación. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

Tabla 4.24 Tanques Hiperbólicos. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

| No. | Nombre | Capacidad (m3) |
|-----|-----------------------------------|----------------|
| 1 | Tanque Elevado Hiperbólico SM-15 | 1,200 |
| 2 | Tanque Elevado Hiperbólico SM-29 | 1,200 |
| 3 | Tanque Elevado Hiperbólico SMZ 23 | 1,200 |
| | TOTAL | 3,600 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.25 Tanques Estación de Cloración. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

| No. | Nombre | Capacidad (m3) | Regulador de Autocambio | Cilindros y Capacidad |
|-----|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Planta 0+000 | 8,000 | | 1 de 908 kg |
| 2 | Planta Zona Urbana | 1,050 | | |
| 3 | Punta SAM | 64 | | 1 de 608 kg |
| 4 | Planta Aeropuerto | 8,000 (4 tanques) | | 2 de 608 kg c/u |
| 5 | Tanque No3 | 660 | | 2 de 908 kg |
| 6 | Tanque No2 | 250 | | 2 de 908 kg |
| 7 | Tanque No5 | 1,480 | | 2 de 908 kg |
| | TOTAL | 19,504 | | |

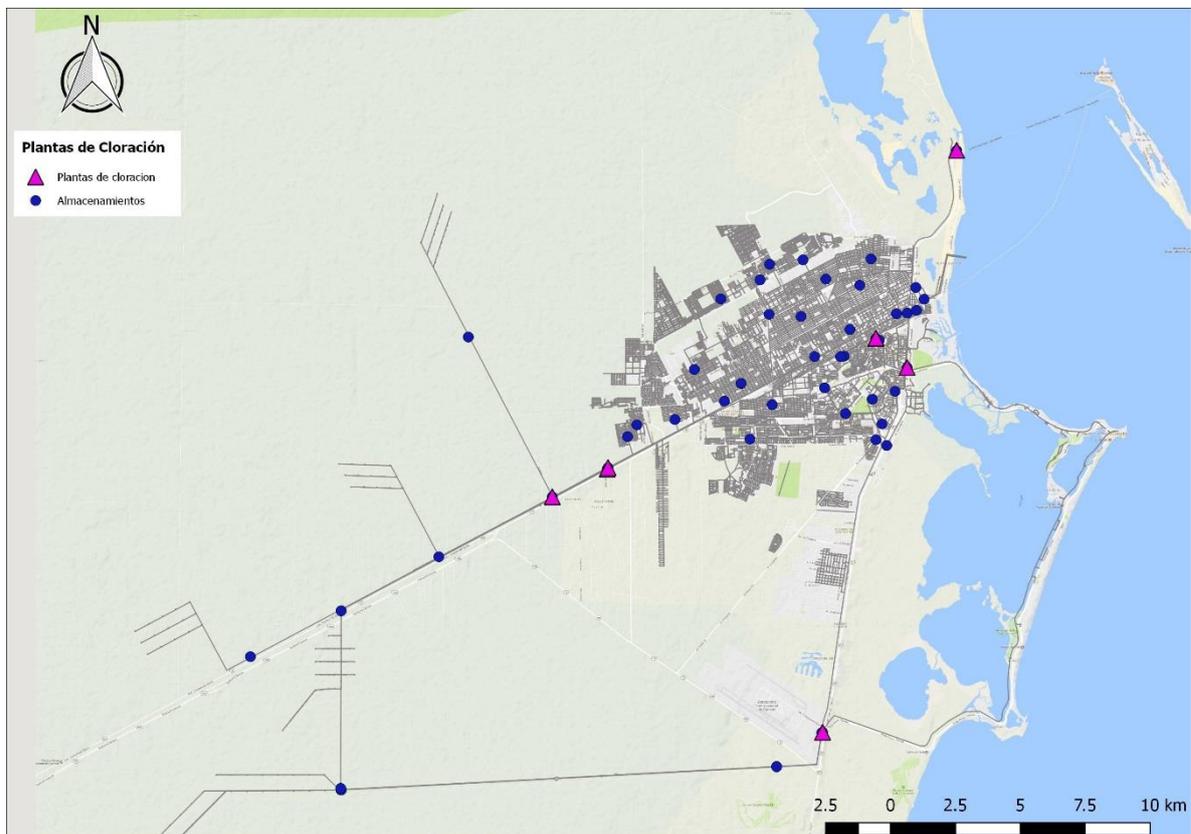


Ilustración 4.20 Estaciones de Cloración. Fuente: Aguakan (modelo EPANET)

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.21 Cárcamo 2000 Oriente



Ilustración 4.22 Cisterna y tanque FOVISSSTE



Ilustración 4.23 Tanque elevado SM-15



Ilustración 4.24 Cisterna y tanque Donceles 28

Una vez que el agua es extraída del subsuelo, es transportada a cárcamos de rebombeo, para que sea depositada en cisternas, tanques superficiales, tanques hiperbólicos y/o tanques reguladores. Durante este proceso, se realiza la cloración del agua, para su posterior distribución. Las estaciones de cloración son los tanques 2, 3, 5 y Zona Urbana, planta Aeropuerto, planta 0+000, tanque 2000 Oriente y Punta SAM; los tanques mencionados y la planta Aeropuerto tienen regulador de autocambio; los tanques 2, 3 y 5 con 2 cilindros de 908 kg cada uno; la planta Aeropuerto con 2 cilindros de 608 kg cada uno; la Planta 0+000 tiene un cilindro de 908 Kg; el cárcamo Punta SAM con un cilindro de 608 Kg (Tabla 4.25).



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.2.8 Red de distribución y balance hidráulico

Red de distribución

Actualmente existen en Cancún 1,599 km de tuberías exclusivas para abastecer a la ciudad (Tabla 4.26), en donde el 70% se encuentra en buen estado y funcionando correctamente (Tabla 4.16). Los diámetros del sistema primario de distribución de tuberías miden entre 10 y 20 pulgadas de diámetro, mientras que las secundarias alcanzan entre 2 y 8 pulgadas. Adicionalmente existen tuberías de diámetro mayor a las 20 pulgadas que también forman parte de la red primaria.

La red de distribución está compuesta por diámetros que van desde 2 pulgadas hasta las 30 pulgadas. De los planos en Shape File proporcionados por Aguakan se contabiliza una longitud de los diferentes diámetros de 1,599 Km (Tabla 4.26)

Tabla 4.26. Diámetros y longitudes de la red de distribución. Fuente: Aguakan (Red Cancún SHP)

| DISTRIBUCIÓN | | | | | | |
|--------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------|
| No. | Descripción | Diámetro_ in | Diámetro_ mm | Longitud_ mts | Longitud_ Km | % |
| 1 | Línea Cond 50 mm | 2 | 50.8 | 84262 | 84.26 | 5.27% |
| 2 | Línea Cond 60 mm | 2 (1/2) | 63.5 | 131640.57 | 131.64 | 8.23% |
| 3 | Línea Cond 75 mm | 3 | 76.2 | 816873.63 | 816.87 | 51.08% |
| 4 | Línea Cond 100 mm | 4 | 101.6 | 198905.25 | 198.91 | 12.44% |
| 5 | Línea Cond 150 mm | 6 | 152.4 | 169190.35 | 169.19 | 10.58% |
| 6 | Línea Cond 200 mm | 8 | 203.2 | 68491.24 | 68.49 | 4.28% |
| 7 | Línea Cond 250 mm | 10 | 254 | 35534.02 | 35.53 | 2.22% |
| 8 | Línea Cond 300 mm | 12 | 304.8 | 38466.63 | 38.47 | 2.41% |
| 9 | Línea Cond 350 mm | 14 | 355.6 | 1946.96 | 1.95 | 0.12% |
| 10 | Línea Cond 400 mm | 16 | 406.4 | 8136.05 | 8.14 | 0.51% |
| 11 | Línea Cond 450 mm | 18 | 457.2 | 19442.64 | 19.44 | 1.22% |
| | Línea Cond 500 mm | 20 | 508 | 14316.72 | 14.32 | 0.90% |
| | Línea Cond 610 mm | 24 | 609.6 | 10949.76 | 10.95 | 0.68% |
| | Línea Cond 760 mm | 30 | 762 | 952.02 | 0.95 | 0.06% |
| | | | | 1,599,107.84 | 1,599.11 | 100.00% |

Aproximadamente un 30% de las tuberías son antiguas y se encuentran en un estado que requiere mantenimiento y renovación en algunas zonas de la ciudad (Tabla 4.27, Ilustración 4.25). El mal estado de algunas tuberías provoca pérdidas en la red; actualmente las zonas más afectadas por pérdidas y por tanto de baja eficiencia, son aquellas de mayor antigüedad y las creadas en la época de mayor crecimiento demográfico.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Por lo que entre las actividades que pueden mejorar la eficiencia física se encuentra el mantenimiento y modernización de las tuberías más antiguas de la ciudad para reducir las pérdidas.

Tabla 4.27 Estado de conservación de la red de tuberías de la ciudad de Cancún. Fuente: Programa Nacional Contra la Sequía, Ciudad de Cancún, diciembre 2014.

| Porcentaje de tuberías (%) | Años de antigüedad | Material con el que están hechas | Problemas que presenta |
|----------------------------|--------------------|---|--|
| 10 | 35 y 45 | Polietileno de alta densidad | Presenta problemas de fugas repetitivas por fallas estructurales y defectos de instalación. Al momento de la instalación, los controles de calidad de las resinas empleadas para fabricación de estas tuberías eran deficientes, por tanto el producto también. Al realizar las reparaciones se evidencian fallas en los procesos de termofusión en los empalmes y en las silletas hacia las tomas domiciliarias. |
| 20 | 25 y 35 | Principalmente polietileno de alta densidad | Presenta problemas de incremento gradual de incidencia de fugas por deterioro del material de fabricación. Al momento de la instalación, los controles de calidad de las resinas empleadas para fabricación de estas tuberías eran deficientes, por tanto el producto también. Al realizar las reparaciones se evidencian fallas en los procesos de termofusión en los empalmes y en las silletas hacia las tomas domiciliarias. |
| 70 | Menores de 25 | PVC y Asbesto Cemento | Estas tuberías trabajan sin problemas y tienen una vida útil de entre 25 y 50 años. |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

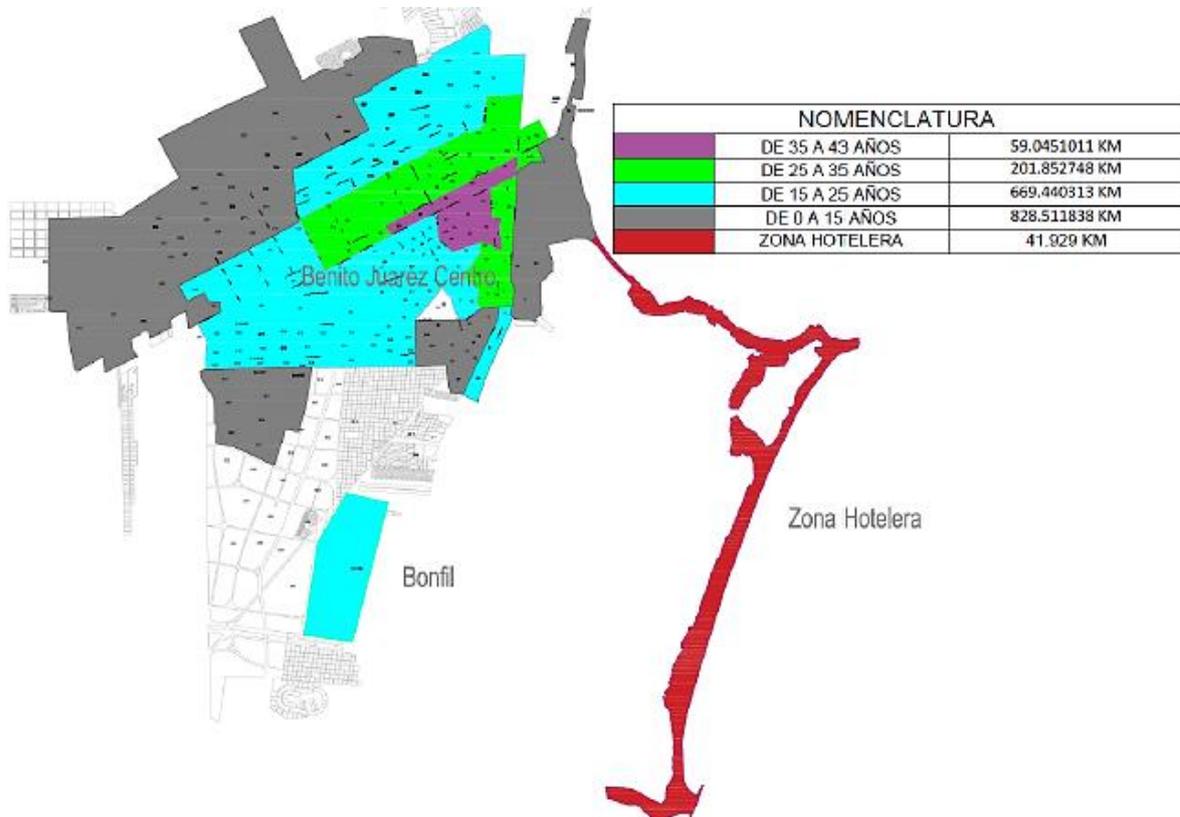


Ilustración 4.25 Antigüedad de la red de distribución 2014. Fuente: Plan de optimización de la red de agua potable del sistema Cancún-Isla Mujeres.

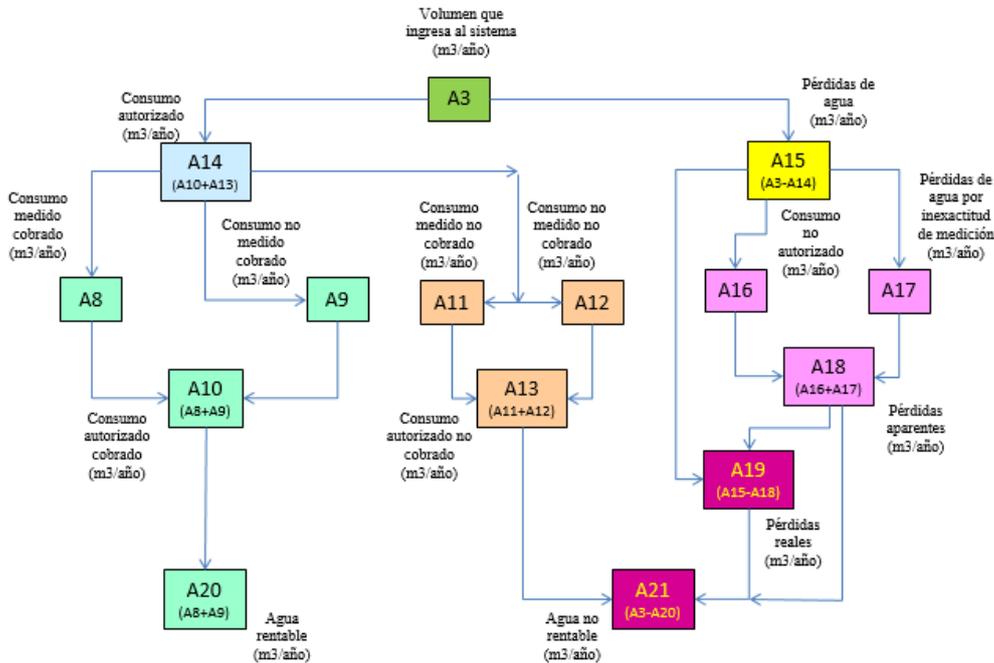
Balance hidráulico

El conocimiento del estado y flujos de los diferentes componentes de la red es indispensable para realizar balances de agua.

Existen estándares internacionales para realizar balances de agua, establecidos por la IWA (International Water Association; en español, Asociación Internacional del Agua). El balance hidráulico de una red de agua potable constituye una herramienta básica para estimar las componentes del consumo de agua autorizado y las componentes por pérdidas de agua. El análisis del balance hidráulico explica el comportamiento de las magnitudes fundamentales en la red de agua potable, a partir de la producción del recurso, ya sean fuentes superficiales, subterráneas o combinadas, los consumos de agua autorizados y las pérdidas de agua, entre otras variables. En la Ilustración 4.26 se identifican los componentes para llevar a cabo un balance de agua en una red de agua potable de una ciudad.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Componentes del balance de agua con variables codificadas IWA*



* IWA: International Water Association

Ilustración 4.26 Componentes del balance de agua

Con base en los datos recopilados, se realiza el balance hidráulico en Cancún como se muestra en la Tabla 4.29. En términos generales se ha podido determinar que con base en el volumen de producción y el volumen facturado, por diferencia se obtuvieron las pérdidas. Aguakan proporcionó información del número de fugas físicas ocurridas en el 2015 en la red de distribución, toma domiciliaria, cuadros y artefactos (Tabla 4.31), estimando en cada caso el volumen anual de fuga. Quedan muchas imprecisiones respecto a las fugas comerciales del volumen facturado (cobrado) y del consumo facturado (no cobrado).

Aguakan presenta un Balance Hidráulico en su informe “Plan de Optimización Hidráulica del Sistema de Cancún” para el sistema Cancún - Isla Mujeres. Indica que durante el año 2015 hubo un volumen introducido al sistema por 75.4 Mm³, de los cuales 38.0 Mm³ son consumos autorizados y 37.4 Mm³ son pérdidas. De estos últimos hay 5.26 Mm³ son pérdidas aparentes por consumos no autorizados, imprecisiones de medidores y errores sistemáticos de manejo de datos y, 32.14 Mm³ pérdidas reales. En términos económicos, las pérdidas aparentes, considerando un costo promedio de venta del metro cúbico a razón de \$19.51/m³, ascienden a \$102.63 millones de pesos anuales. Con estos datos, las pérdidas físicas a razón de \$6.6/m³ (costo de producción), ascienden a \$212.10 millones de pesos anuales, lo que representa un 65.6% de los costos de operación anuales, considerando exclusivamente los costos relativos a la operación del sistema de agua potable. En total, Aguakan calcula una pérdida económica de 314.73 millones de pesos anuales. Se estima que las pérdidas por claudestinaje, a pesar de tener un costo unitario tres veces mayor, significan menos de la mitad de las pérdidas por fugas.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Por otro lado, con los datos mensuales de 2015 del consumo facturado para la zona de estudio (zona hotelera, Parque Nizuc, zona urbana y Bonfil)⁴, se facturaron 33, 841,817 m³ (Tabla 4.28).

Tabla 4.28 Consumo facturado del área de Cancún. Fuente: Información_julio_16, Aguakan.

| Año 2015 | CONSUMO FACTURADO (m ³) | | | | | Total |
|-------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | Hotelera | Parque Nizuc | Moon Palace | Urbana | Bonfil | |
| Enero | 497,056 | 11,000 | - | 2,276,082 | 9,276 | 2,793,414 |
| Febrero | 465,413 | 11,000 | - | 2,079,989 | 9,450 | 2,565,852 |
| Marzo | 495,210 | 11,000 | - | 2,158,255 | 10,114 | 2,674,579 |
| Abril | 584,084 | 11,000 | - | 2,309,350 | 10,213 | 2,914,647 |
| Mayo | 497,723 | 11,000 | - | 2,394,566 | 9,974 | 2,913,263 |
| Junio | 493,633 | 11,265 | - | 2,337,453 | 10,948 | 2,853,299 |
| Julio | 599,322 | 11,000 | - | 2,439,367 | 10,416 | 3,060,105 |
| Agosto | 596,031 | 11,000 | - | 2,507,520 | 11,157 | 3,125,708 |
| Septiembre | 447,553 | 11,000 | - | 2,393,596 | 10,119 | 2,862,268 |
| Octubre | 405,717 | 11,000 | - | 2,311,169 | 9,901 | 2,737,787 |
| Noviembre | 461,215 | 11,000 | - | 2,253,839 | 10,613 | 2,736,667 |
| Diciembre | 444,725 | 11,000 | - | 2,139,052 | 9,451 | 2,604,228 |
| Total | 5,987,682 | 132,265 | - | 27,600,238 | 121,632 | 33,841,817 |
| % | 17.7% | 0.4% | 0.0% | 81.6% | 0.4% | |

Una vez actualizados los datos del volumen de producción por área⁵, corresponden 71, 767,220 m³ los que se entregan a Cancún y Bonfil (Tabla 4.11), quedan 34, 896,355 m³ de consumo facturado total (incluye 1,054,538 m³ de rezago y volumen no registrado en medidor) y 36,870,865 m³ el volumen real de pérdidas de agua (Tabla 4.29). De manera análoga al ejercicio que realizó Aguakan, el primer volumen está compuesto por un volumen facturado (cobrado) por 28, 675,342 m³ más un consumo facturado (no cobrado) de 5,166,475 m³ más 1,054,538 m³, estos dos últimos suman 6,221,013 m³, para este último volumen el promedio de venta es de \$19.5/m³, la pérdida económica corresponde

⁴ Información obtenida del archivo "Copia de Información_Julio_16, proporcionado por Aguakan

⁵ Ibidem

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

a 121.3 millones de pesos anuales. Si el costo de producción es de \$6.6/m³, las pérdidas económicas por la pérdida real de agua es de 243.3 millones de pesos anuales. Ahora, con estos datos se obtiene que las pérdidas económicas representan el 75.2% de los costos anuales de operación. En total, IMTA calcula en este caso una pérdida económica de 364.6 millones de pesos anuales.

En cualquier caso, existe un área de oportunidad amplia en ambas componentes para mejorar el indicador final de eficiencia física y agua no contabilizada.

Tabla 4.29 Balance Hidráulico en Cancún

| BALANCE HIDRÁULICO CANCÚN | | | | |
|---|---|--|--|---|
| VOLUMEN PRODUCIDO (m3) 71,767,220 100% | CONSUMO FACTURADO TOTAL (m3) 34,896,355 48.62% | VOLUMEN FACTURADO (cobrado, m3) 28,675,342 39.96% | VOL MEDIDO COBRADO (m3) 28,675,342 NO EXISTE CUOTA CUOTA FIJA (m3) | |
| | | CONSUMO FACTURADO (no cobrado ^{1/} , m3) 5,166,475 7.20% | VOL TOMAS CLANDESTINAS (m3) % 3,969,424 | |
| | | | VOLUMEN IMPRESIONES DE MEDICIÓN EN MICROMEDIDORES (m3) % 1,097,529 | |
| | | | VOLUMEN POR ERRORES EN EL MANEJO DE INFORMACION (m3) % 99,522 | |
| | VOLUMEN PERDIDAS DE AGUA EN CONDUCC, DISTRIB Y DOM (m3) 36,870,865 51.38% | VOLUMEN PÉRDIDAS EN TOMAS DOMICILIARIAS (m3) 3,820,471 5.32% | CONSUMO FACTURADO (no cobrado ^{2/} , m3) 1,054,538 1.47% | VOL FACTURADO DOMÉSTICO REZAGO (m3) % 129,287 |
| | | | PERDIDAS REMANENTES (m3) 33,050,394 46.05% | VOLUMEN NO REGISTRADO EN MEDIDOR (m3) % 925,251 |
| | VOLUMEN POR FUGAS EN TOMAS DOMICILIARIAS, CUADROS Y ARTEFACTOS ^{3/} (m3) 3,820,471 5.32% | | | |
| | VOLUMEN FUGAS EN CONDUCCION (m3) 37.94 % 26,177,334 | | | |
| | | | | VOLUMEN DERRAMES EN TANQUES (m3) % |
| | | | | VOLUMEN FUGAS EN LA RED DE DISTRIBUCION ^{2/} (m3) 9.58% 6,873,060 |

1/ Para Cancún, corresponde al 7.1989% del estimado en la Tabla 1 p. 7, del "Plan de Optimización Hidráulico del Sistema de Cancún-2016".

2/ Datos estimados del "balance hídrico del Sistema Cancún-Isla Mujeres" p.11, del "Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún-2016"

3/ Datos estimados con base en el estudio "Evaluación de pérdidas en sistemas de distribución de agua potable", IMTA, 1992.

4.2.9 Fugas de agua

En el caso particular del sistema de Cancún, debido al intenso crecimiento demográfico en las décadas de 1980 y 1990, el desarrollo de Cancún se salió de control y provocó que la infraestructura creciera de forma desorganizada y en muchos casos mal diseñada. Una de los servicios más afectados fue la provisión del agua potable. Inicialmente, la planeación de la distribución del agua estaba bien delimitada en sectores, no obstante, al incrementarse la demanda de forma inesperada, se tuvieron que tomar medidas improvisadas y momentáneas, que no permitieron tener un control preciso de los sectores y provocó incertidumbre sobre los volúmenes distribuidos y consumidos por los usuarios. Adicionalmente, como respuesta a la alta demanda, se empezó a proveer el servicio de manera intermitente, provocando daños a la red que dio lugar a fugas visibles y no visibles. Actualmente, las zonas más afectadas por pérdidas y por tanto de baja eficiencia, son aquellas de mayor antigüedad y las creadas en la época de mayor crecimiento demográfico⁶ (Ilustración 4.25).

La evolución de la incidencia de fugas durante los últimos años presenta una tendencia estable. Se debe considerar que la red ha crecido a razón de aproximadamente 25 km/año, y aún con una mayor cantidad de kilómetros de red, la cantidad de fugas no se ha incrementado. Se estima que las fugas que ocurren en cuadro de medición y en toma domiciliaria generan el 89% de las fugas visibles.

Se ha identificado que hay una alta incidencia de fugas no visibles, las cuales sólo pueden ser detectadas con métodos acústicos (ej. geófono), el impacto de éstas ha mostrado ser importante en los sectores donde se han realizado búsquedas intensivas o sustituciones de red, en los cuales, el volumen recuperado ha sido significativo.

La demanda hídrica de una ciudad se expresa en litros/habitante/día. Este concepto integra el agua usada por el ciudadano promedio (determinado por el clima y el estrato social), y las fugas que ocurren en la red de suministro. Es así como para la ciudad de Cancún y por el tipo de clima y estrato social, se ha asignado en promedio 206 l/h/d; sin embargo, El agua no contabilizada por los organismos operadores corresponde a fugas de agua en la red de conducción y en la distribución, conexiones clandestinas o fallas en la recaudación.

La lectura periódica de los medidores domiciliarios no sólo aporta datos para facturar conforme a los consumos, también sirve para detectar posibles fugas en la red o conexiones clandestinas.

La Gerencia de Tomas y Líneas reportó en el año 2015, un total de 11,257 reparaciones, distribuidas en la red de distribución, toma domiciliaria, cuadros y artefactos (Tabla 4.31). Se observa que casi el 88% de fugas se concentra en las reparaciones de la toma domiciliaria y los cuadros.

⁶ Plan de Optimización Hidráulico del Sistema de Cancún – 2016, p. 5, Aguakan.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Las reparaciones que realiza Aguakan es por la atención a los reclamos de los clientes y las reparaciones que ejecuta Aguakan de manera directa; las reparaciones se realizan en la red de distribución, toma domiciliaria, cuadros y en artefactos (Tabla 4.30, Tabla 4.31). En total, en el 2015 Aguakan realizó 11,257 reparaciones; mensualmente se mantiene el número promedio de reparaciones (938), Ilustración 4.27.

Tabla 4.30 Reparaciones mensuales en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Mes 2015 | Reparaciones por Reclamos de Clientes | Reparaciones por Iniciativas Propias | Total |
|----------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| Ene | 999 | 164 | 1,163 |
| Feb | 805 | 183 | 988 |
| Mar | 760 | 302 | 1,062 |
| Abr | 647 | 192 | 839 |
| May | 649 | 214 | 863 |
| Jun | 743 | 145 | 888 |
| Jul | 743 | 165 | 908 |
| Ago | 721 | 137 | 858 |
| Sep | 701 | 223 | 924 |
| Oct | 762 | 166 | 928 |
| Nov | 667 | 200 | 867 |
| Dic | 615 | 354 | 969 |
| Total | 8,812 | 2,445 | 11,257 |

La constitución de los sectores hidrométricos ha permitido realizar una priorización de las acciones técnicas a realizar en cada sector, como son: campañas de detección de fugas, modulación de presiones, instalación de equipos electrónicos de presión y caudal, sustitución integral de red de distribución y tomas domiciliarias, de tal forma que las inversiones realizadas en mejoras al sistema maximice los beneficios en términos de recuperación de agua desperdiciada y minimice las necesidades de gastos por reparaciones continuas de fugas.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

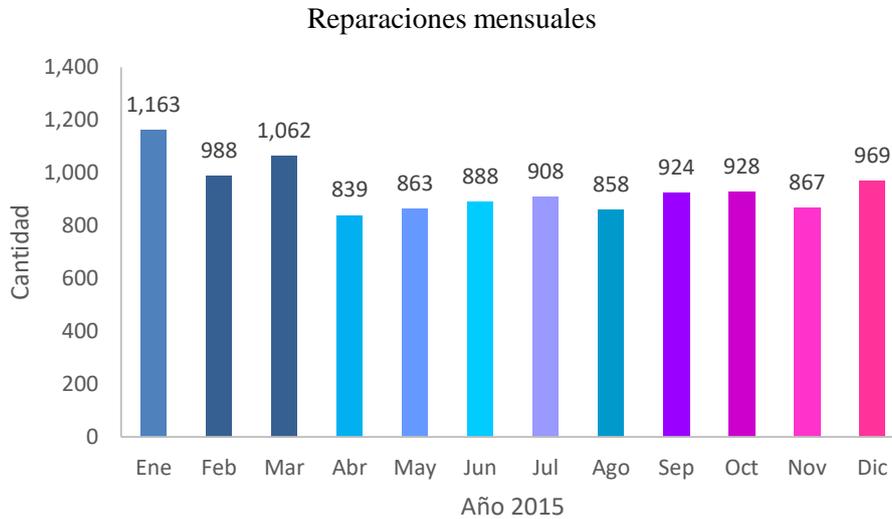


Ilustración 4.27 Reparaciones mensuales en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

Tabla 4.31 Reparaciones totales por fugas año 2015. Fuente: elaboración propia, con datos de Aguakan.

| Reparaciones totales | | % | Longitud red distribución (km) | Q/fuga* (anual) | Unidad | Q (l/s) | Vol (m3) | % |
|----------------------|---------------|-------|--------------------------------|-----------------|-----------|---------|-------------------|-------|
| Red de distribución | 1,242 | 11.0% | 45.7 | 4.769 | l/s/km | 217.94 | 6,873,060 | 64.3% |
| Toma domiciliaria | 4,956 | 44.0% | | 20.3 | ml/s/fuga | 100.61 | 3,172,736 | 29.7% |
| Cuadros | 4,932 | 43.8% | | 4.06 | ml/s/fuga | 20.02 | 631,474 | 5.9% |
| Artefactos | 127 | 1.1% | | 4.06 | ml/s/fuga | 0.52 | 16,261 | 0.2% |
| Total | 11,257 | | | | | | 10,693,531 | |

*Estimado

Del estudio que realizó el IMTA en 1992 para varias ciudades de la República acerca de “Evaluación de pérdidas en sistemas de distribución de agua potable”, se estimó el gasto por fuga para la ciudad de Cancún. Tomando los datos de esta referencia, se ha estimado que el volumen anual de fugas en la red de distribución y tomas es de 10, 693,531 m³ al año, encontrando que el 64.3% del volumen que se fuga está en la red de distribución.

4.2.10 Políticas de Operación del Sistema

En los últimos años, como respuesta a la alta demanda, se empezó a proveer el servicio de manera intermitente, teniendo diferentes horarios de servicio, con objeto de que la población tuviera al menos el mínimo del consumo para los servicios básicos y domésticos.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Se han identificado 18 tipos de horarios con sus diferentes presiones para el sistema Cancún-Isla Mujeres, que van desde 1 hora hasta el servicio continuo (24 horas); los horarios y presiones se observan en la Tabla 4.32. Por cantidad de sitios, son 64 a los que se les entrega el servicio de manera continua las 24 horas, destacan las zonas turísticas, como son: Isla Mujeres, Puerto Cancún, Zona Turística de Cancún y Hotel Moon Palace (Tabla 4.33); le siguen 41 sitios con un horario de 11 horas de servicio, 39 sitios con un horario de 9 horas de servicio, y 32 los sitios con 6 horas de servicio, la suma de la cantidad de los anteriores sitios hacen el 70.4% del total de los horarios de servicio de entrega. Se tienen sitios con pocas horas de entrega, que van de 1 hasta 4 horas. Son 72 (28.8%) los sitios que reciben agua durante más de 12 horas.

En relación con la presión que se entrega, son 209 sitios (83.6%) donde se concentran las presiones de 0.5, 0.4 y 0.3 kg/cm².

Tabla 4.32 Horas de servicio y presión con que se entrega al sitio. Fuente: H. Servicio A.P., septiembre '16, Aguakan.

| Hs de Servicio | Cantidad de sitios | Presión kg/cm ² | | | | | | | Suministro directo |
|----------------|--------------------|----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------|
| | | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | |
| 24 | 64 | | | 3 | 1 | 24 | 6 | 30 | |
| 18 | 1 | | | | | 1 | | | |
| 16 | 5 | | | | | | 5 | | |
| 14 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 13 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 12 | 8 | | | | | | | 8 | |
| 11 | 41 | | 5 | 3 | 15 | 8 | 7 | 3 | |
| 10 | 12 | | | | 1 | 1 | 3 | 7 | |
| 9 | 39 | | | | 5 | 12 | 4 | 18 | |
| 8 | 16 | | | | | 9 | 2 | 5 | |
| 7 | 9 | | | | | 5 | 4 | | |
| 6.30 | 6 | | | | | | 2 | 4 | |
| 6 | 32 | | | | | 7 | 5 | 20 | |
| 5 | 11 | | | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | |
| 4 | 1 | | | | | | | 1 | |
| 3 | 1 | | | | | | | | 1 |
| 2 | 1 | | | | | | | | 1 |
| 1 | 1 | | | | | | | 1 | |
| TOTAL | 250 | 2 | 5 | 7 | 25 | 69 | 39 | 101 | 2 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.33 Horarios de servicio y sitios de entrega

| Hs de Servicio | Cantidad de sitios | Sitios de entrega (Súper Manzana) |
|----------------|--------------------|--|
| 24 | 64 | 001, 002, 002A, 003, 003A, 004, 004A, 004B, 005, 006, 015, 017, 018, 020, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 029, 030, 031, 032, 035, 036, 052, 055, 056, 063, 065, 084, 085, 086, 093, 094, 095, 097, 098, 099, 104, 107, 248, 251, 256, 259, 260, 305, 310, 312, 313, 330, 336, 520, 521, Cond. Punta Sam, Des. Playa Mujeres, Hotel Moon Palace, Isla Mujeres, Puerto Cancún, Zona Turística |
| 18 | 1 | 064 |
| 16 | 5 | 011, 012, 013, 014, 016 |
| 14 | 1 | 040 |
| 13 | 1 | 103 |
| 12 | 8 | 066, 067, 069, 070, 071, 072, 073, 090 |
| 11 | 41 | 091, 092, 093, 096, 316 (Polig. 7), 317 (Polig. 7), 318, 320, 321, 325, 326, 327, 333, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 511 (Condominios Liberté), 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 523 (Quetzales), 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529 |
| 10 | 12 | 064, 074, 090, 096, 097, 099, 229, 230, 231, 232, 233, 240 |
| 9 | 39 | 007, 008, 009, 010, 010, 010, 037, 038, 039 (Mz 1 - 4, Mz. 10 Plaza Outlet), 039 (Mz. 10 Carl's Jr), 040, 041 (Mz 1 - 3, 12 - 19, Mz 4 lotes 1 - 16), 041 (Mz 5 - 11, Mz 4 lotes 17 a 33), 042, 043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051, 058, 059, 065, 068, 074, 075, 076, 077 (Mz 35 a 51 - Gastronómicos - Tabachines), 077 (Mz 3 a 34 - Corales - Franja - Jardines de Bonampack), 078, 089, 095, 097, 098, 500, 512 |
| 8 | 16 | 100, 101, 102, 103, 215, 216, 222, 223, 224, 225, 226, 248, 252, 253, 310, Bonfil |
| 7 | 9 | 017, 019, 060, 061, 062, 248, 249, 250, Bonfil |
| 6.30 | 6 | 200, 201, 202, 203, 207, 208 |
| 6 | 32 | 091, 105, 207, 209 (El Petén), 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 220, 221, 228, 229, 229, 230 (RN 1 S II Mz 1 (L 7 al 28), 2, 3, 4, Mz 5 (L 6 al 28)), 230 (RN 1 S II Mz 6 a 51), 234, 235, 236, 237 (RN 3 S I Mz 15 a 18, 29 a 32, 56 a 61, 69 a 95), 237 (RN 3 S II Mz 19 a 28, 63 a 68, 96 a 100), 238, 239, 246, 247 |
| 5 | 11 | 039, 205, 206, 225, 226, 227, 247, 253, 254, 255 (Paseos Nikte), 255 (Real Nikte) |
| 4 | 1 | Colonia El Milagro |
| 3 | 1 | 107 |
| 2 | 1 | 526 |
| 1 | 1 | 247 |
| TOTAL | 250 | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

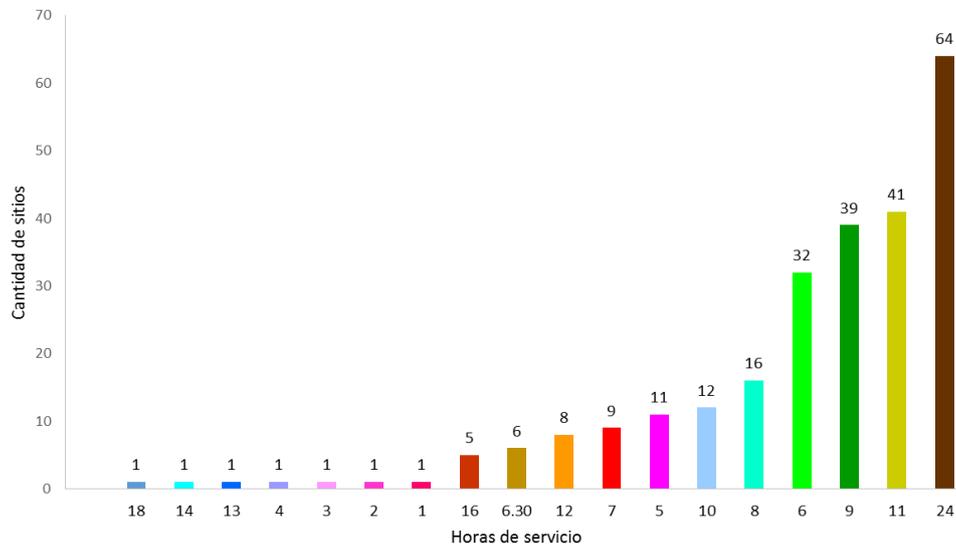


Ilustración 4.28 Horarios de servicio

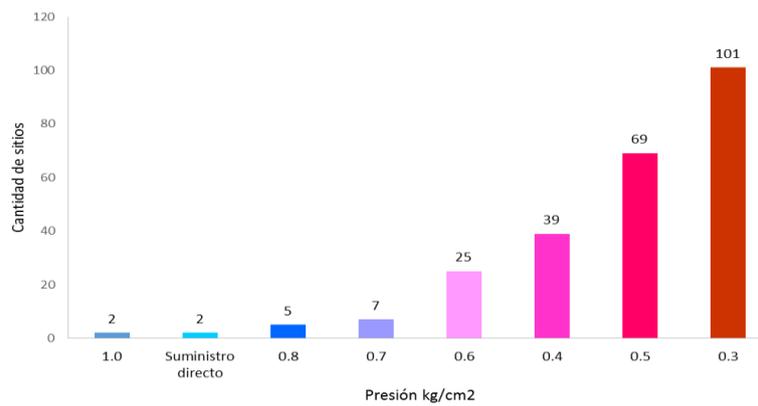


Ilustración 4.29 Presiones con las que se entrega a los sitios

De manera esquemática, las políticas de operación se muestran en la Ilustración 4.30:

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

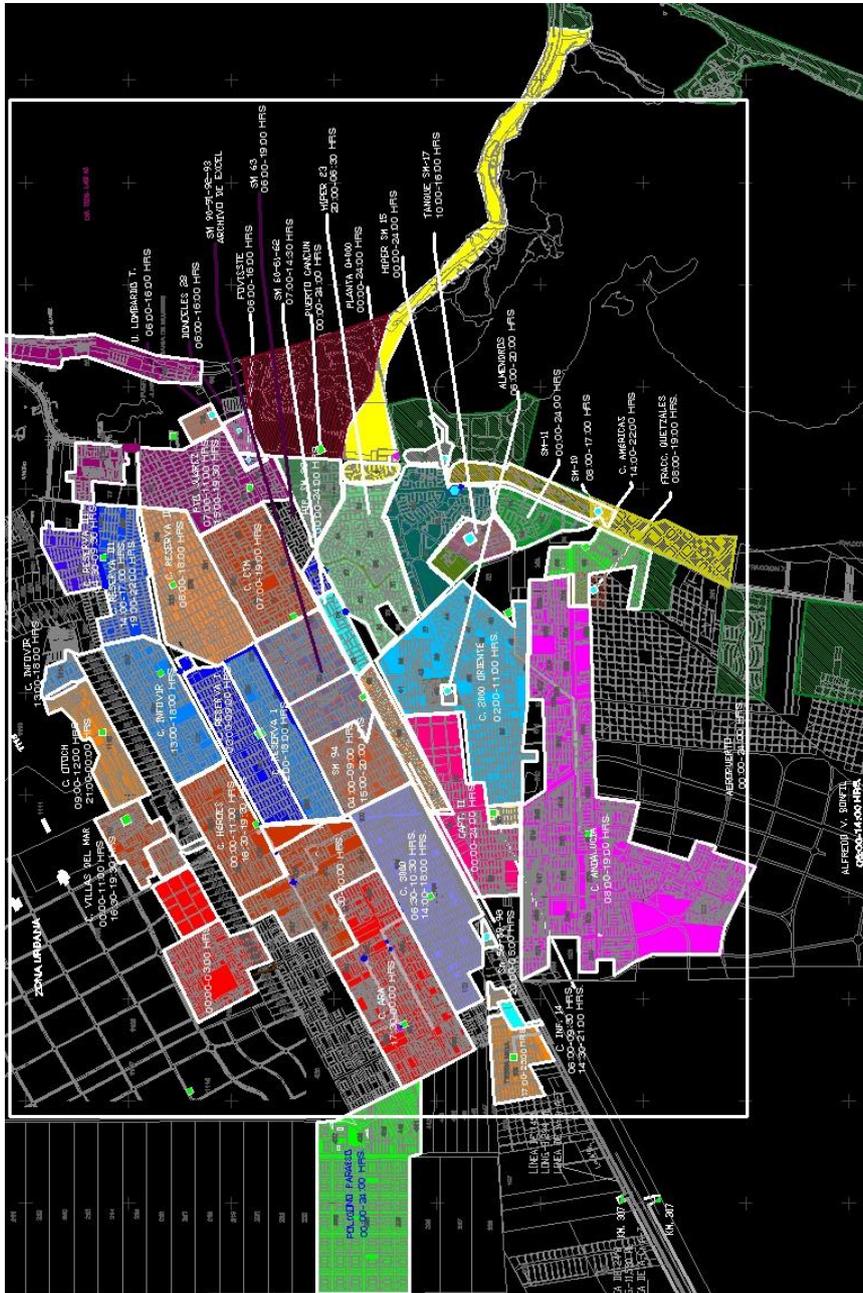


Ilustración 4.30 Políticas de Operación del Sistema

Tomando en consideración que en diciembre de 2015 la cantidad de tomas activas en Cancún y Bonfil son 245,739 y distribuyéndolos de manera proporcional con los porcentajes de las horas de servicio, se estima que hay 62,909 tomas con servicio continuo, las 24 horas (Tabla 4.34).



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.34 Cantidad de tomas con su horario de servicio

| Hs de Servicio | Cantidad de sitios | % | Tomas Hs de Servicio |
|----------------|--------------------|-------|----------------------|
| 18 | 1 | 0.4% | 983 |
| 14 | 1 | 0.4% | 983 |
| 13 | 1 | 0.4% | 983 |
| 4 | 1 | 0.4% | 983 |
| 3 | 1 | 0.4% | 983 |
| 2 | 1 | 0.4% | 983 |
| 1 | 1 | 0.4% | 983 |
| 16 | 5 | 2.0% | 4,915 |
| 6.30 | 6 | 2.4% | 5,898 |
| 12 | 8 | 3.2% | 7,864 |
| 7 | 9 | 3.6% | 8,847 |
| 5 | 11 | 4.4% | 10,813 |
| 10 | 12 | 4.8% | 11,795 |
| 8 | 16 | 6.4% | 15,727 |
| 6 | 32 | 12.8% | 31,455 |
| 9 | 39 | 15.6% | 38,335 |
| 11 | 41 | 16.4% | 40,301 |
| 24 | 64 | 25.6% | 62,909 |
| TOTAL | 250 | | 245,739 |

4.2.11 Análisis y determinación de la eficiencia electromecánica

Sin información

4.2.12 Análisis y determinación de la eficiencia física

Debido al intenso crecimiento demográfico de las décadas de 1980 y 1990, el desarrollo de Cancún se salió de control y provocó que la infraestructura creciera de forma desorganizada y en muchos casos mal diseñada. Una de las áreas más afectadas del crecimiento desmedido de la población fue la provisión del servicio de agua potable. Inicialmente, la planeación de la distribución del agua estaba bien delimitada en sectores, no obstante, al incrementarse la demanda de forma inesperada, se tuvieron que tomar medidas improvisadas y momentáneas, que no permitían tener un control preciso de los sectores y provocaba incertidumbre sobre los volúmenes distribuidos y consumidos por los usuarios. Adicionalmente, como respuesta a la alta demanda, se empezó a proveer el servicio de manera intermitente, provocándose un daño a la red que dio lugar a fugas visibles y no visibles. Actualmente, las zonas más afectadas por pérdidas y por tanto de baja eficiencia, son aquellas de mayor antigüedad y las creadas en la época de mayor crecimiento demográfico.

Los balances hidráulicos a nivel sistema que se han realizado a Cancún e Isla Mujeres arrojan que el resultado de eficiencia física está influenciado principalmente por una muy alta incidencia de fugas visibles, pero sobre todo no visibles en los sectores más antiguos



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

de la ciudad donde se registran eficiencias físicas que lastran al indicador global de agua no contabilizada. Las zonas de reciente creación o de expansión con eficiencias físicas más elevadas y construidas con técnicas y materiales modernos y correctos, no han logrado compensar las eficiencias tan bajas que se registran en las zonas más deterioradas que se encuentran en el primer cuadro de la ciudad y por tanto los más antiguos. De forma casi natural por ser las zonas más antiguas, el primer cuadro de la ciudad cuenta con horarios de servicio entre 10 y 24 horas, lo que permite que el desperdicio de agua sea continuo. Los medidores de agua a los clientes existentes en la zona son en un gran porcentaje obsoletos o ya han cumplido su tiempo de vida.

Al relacionar el volumen facturado mensual contra el volumen de producción mensual se obtiene la eficiencia física. Aguakan ha hecho un análisis mensual de esta eficiencia durante el periodo 2010-2015 de la región que administra (Tabla 4.35), la cual incluye Zona Hotelera, Moon Palace, Ciudad Cancún, Isla Mujeres, Puerto Morelos y Leona Vicario. La eficiencia física en este periodo es del 47.7%, un poco repuntó en el año 2015, llegando la eficiencia física en la región al 49.1%. La producción total para la región en el año 2015 fue de 75, 151,744 m³, correspondiendo un volumen de 71, 767,220 m³ a la zona de estudio: zona conurbada de Cancún (Cancún y Alfredo V. Bonfil).

Tabla 4.35 Eficiencia física 2010-2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Año / Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agos | Sept | Oct | Nov | Dic | Promedio mensual |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------------------|
| 2010 | 49% | 51% | 45% | 49% | 49% | 51% | 49% | 48% | 48% | 46% | 48% | 46% | 48% |
| 2011 | 46% | 51% | 46% | 48% | 51% | 50% | 46% | 48% | 48% | 45% | 46% | 45% | 47% |
| 2012 | 47% | 48% | 46% | 51% | 47% | 49% | 47% | 49% | 51% | 45% | 47% | 44% | 47% |
| 2013 | 46% | 50% | 43% | 49% | 46% | 50% | 47% | 48% | 47% | 46% | 47% | 44% | 47% |
| 2014 | 45% | 49% | 43% | 46% | 49% | 47% | 47% | 52% | 51% | 45% | 47% | 44% | 47% |
| 2015 | 48% | 50% | 46% | 52% | 50% | 51% | 51% | 53% | 51% | 47% | 48% | 44% | 49%eficiencia |

Se debe tener en cuenta que del volumen de producción anual 75.152 Mm³, sólo se facturaron 36.928 Mm³, habiendo un volumen total de agua que no se contabiliza por 38.224 Mm³ (**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, Ilustración 4.31).

Tabla 4.36 Eficiencia física mensual en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Año 2015 | M ³ Facturado | M ³ Producido | Eficiencia Física |
|----------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Enero | 3,032,130 | 6,325,655 | 48% |
| Febrero | 2,811,352 | 5,670,877 | 50% |
| Marzo | 2,940,975 | 6,365,454 | 46% |
| Abril | 3,203,869 | 6,218,146 | 52% |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Año 2015 | M ³ Facturado | M ³ Producido | Eficiencia Física |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Mayo | 3,197,768 | 6,458,645 | 50% |
| Junio | 3,114,292 | 6,161,660 | 51% |
| Julio | 3,340,544 | 6,503,751 | 51% |
| Agosto | 3,408,379 | 6,445,157 | 53% |
| Septiembre | 3,129,809 | 6,117,931 | 51% |
| Octubre | 2,972,924 | 6,371,137 | 47% |
| Noviembre | 2,950,407 | 6,132,398 | 48% |
| Diciembre | 2,825,108 | 6,380,933 | 44% |
| Total anual | 36,927,556 | 75,151,744 | 49.1% |
| Agua no contabilizada = | | 38,224,188 | 50.9% |

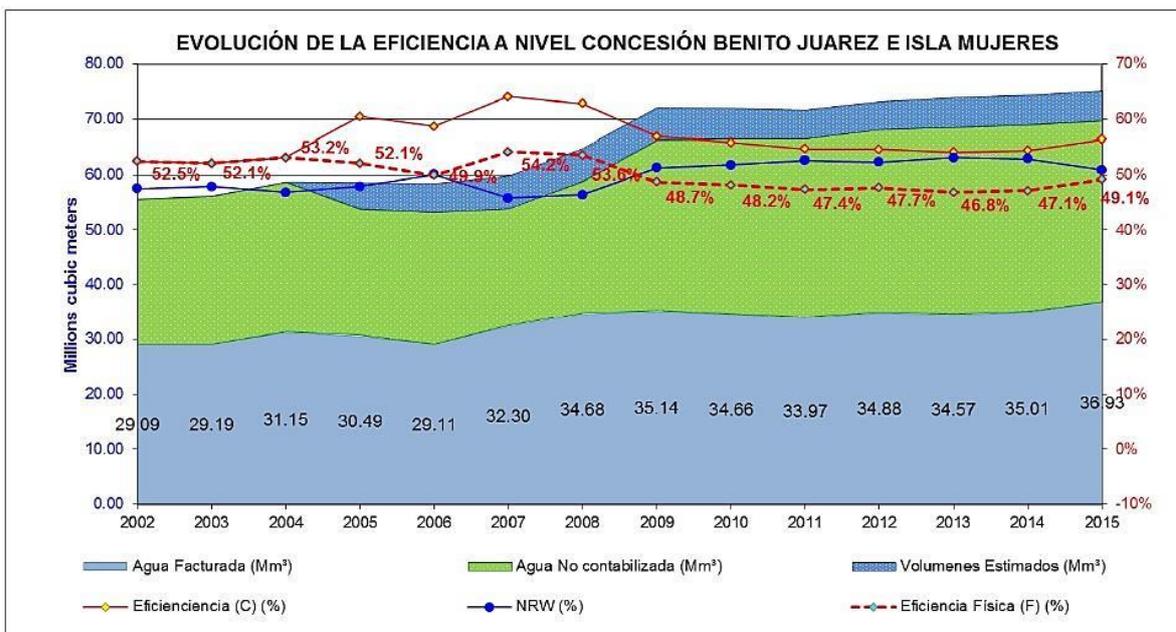


Ilustración 4.31 Evolución de la eficiencia física 2002-2015. Fuente: Plan de optimización hidráulico del sistema de Cancún – 2016, p. 8, Aguakan

4.3 Alcantarillado

4.3.1 Cobertura del servicio de alcantarillado

Los datos de Aguakan indican que para la región que administra, la cobertura de alcantarillado es del 92% en el año 2015 (Tabla 4.37, Ilustración 4.32, Ilustración 4.33), situación que contrasta con el déficit de infraestructura de alcantarillado en otras ciudades de la península como Mérida, Campeche y Chetumal.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Con datos de INEGI 2010, la cobertura de alcantarillado para Cancún era del 93.9%, mientras que para todo el municipio era del 95.8%.

Tabla 4.37 Cobertura de alcantarillado en la región periodo 2004-2015. Fuente: Aguakan

| Año | Total Contratos | Clientes con Alcant. | Cobertura Alcant. |
|------|-----------------|----------------------|-------------------|
| 2004 | 129,890 | 101,139 | 78% |
| 2005 | 139,410 | 111,086 | 80% |
| 2006 | 151,553 | 122,906 | 81% |
| 2007 | 160,695 | 134,668 | 84% |
| 2008 | 173,508 | 146,738 | 85% |
| 2009 | 183,160 | 161,548 | 88% |
| 2010 | 201,883 | 182,778 | 91% |
| 2011 | 210,834 | 191,162 | 91% |
| 2012 | 222,886 | 201,502 | 90% |
| 2013 | 237,426 | 214,313 | 90% |
| 2014 | 248,434 | 226,712 | 91% |
| 2015 | 261,358 | 240,485 | 92% |

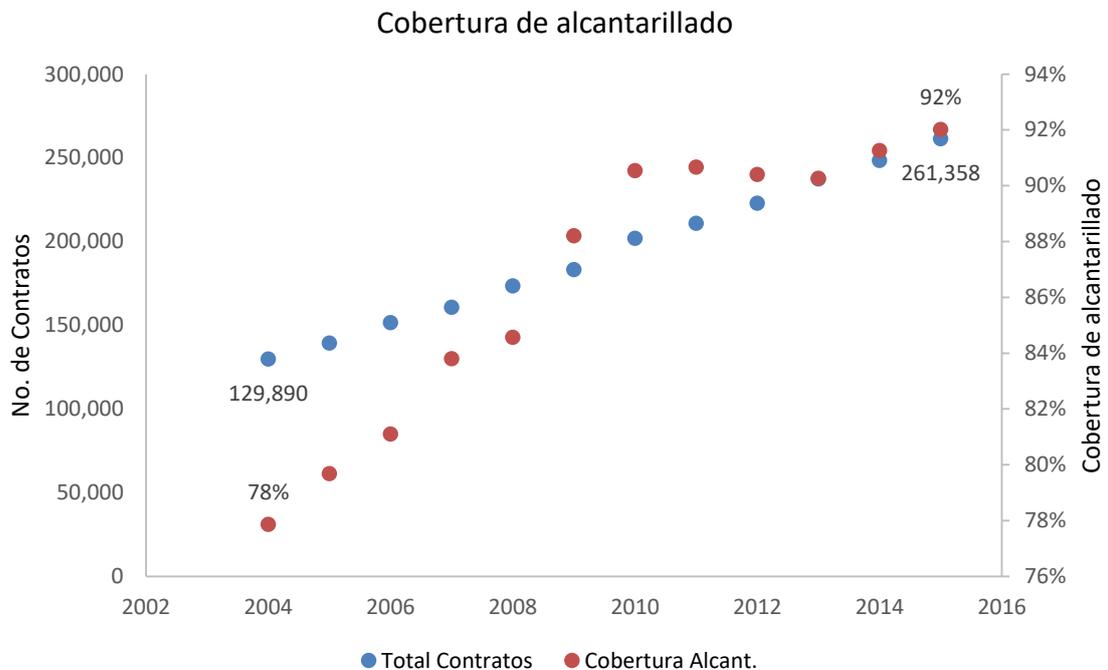


Ilustración 4.32 Cobertura de alcantarillado periodo 2004-2015. Fuente: Aguakan



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

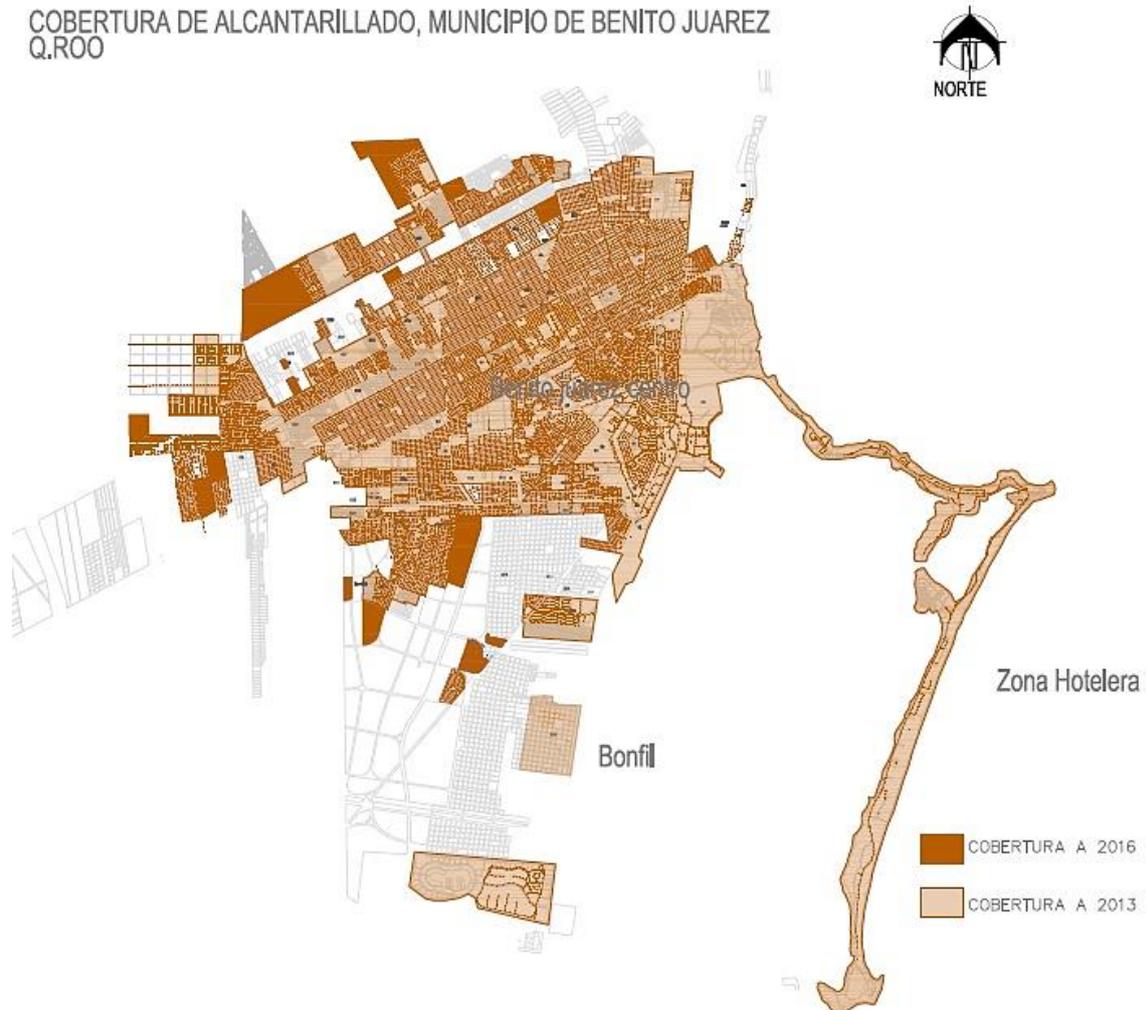


Ilustración 4.33 Comparativo ampliación cobertura de alcantarillado 2013-2016. Fuente: Cobertura de Alcantarillado, Plano 01/01, Aguakan. Oct/2016.

Con base en los Planes de Desarrollo Urbano de la región, esta se encuentra dividida en dos polígonos: Polígono del PDU Ciudad Mujeres y el Polígono del PDU Benito Juárez (Ilustración 4.34); a su vez, el polígono Benito Juárez se encuentra subdividido en otros 6: Polígono 11, Polígono Paraíso, Zona Urbana, Polígono Poniente, Polígono 7 y Polígono Corredor Aeropuerto (Tabla 4.35).

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.34
Polígonos regionales
para alcantarillado

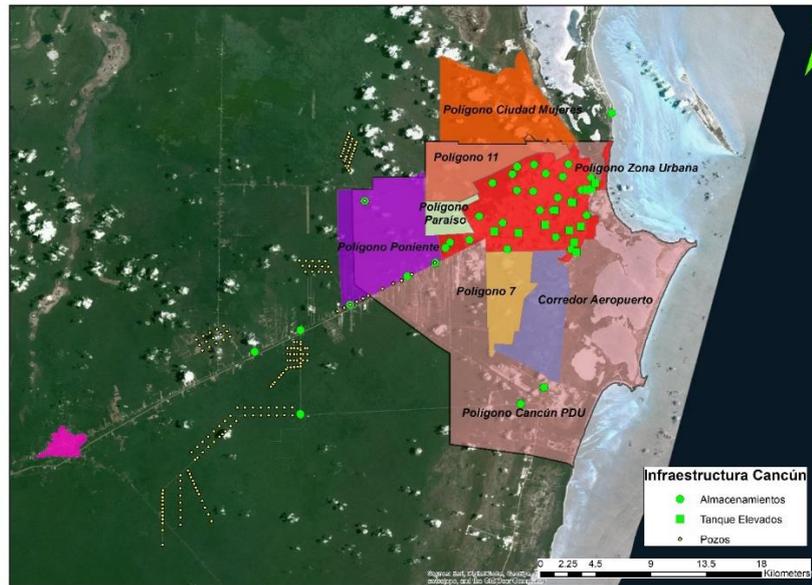


Ilustración 4.35 Subdivisión regional del polígono Benito Juárez:
Fuente Aguakan

4.3.2 *Infraestructura de alcantarillado*

Sin información

4.3.3 *Caudales y Características Físico Químicas de las Aguas Residuales de la PTAR*

Sin información

4.3.4 *Red de atarjeas*

Sin información

4.3.5 *Red de colectores y subcolectores*

| Descripción | Longitud ,(m) | Longitud ,(km) |
|-------------|---------------|----------------|
| Emisores | 38595.22 | 38.60 |
| Colectores | 23982.55 | 23.98 |
| Total | 62577.77 | 62.58 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

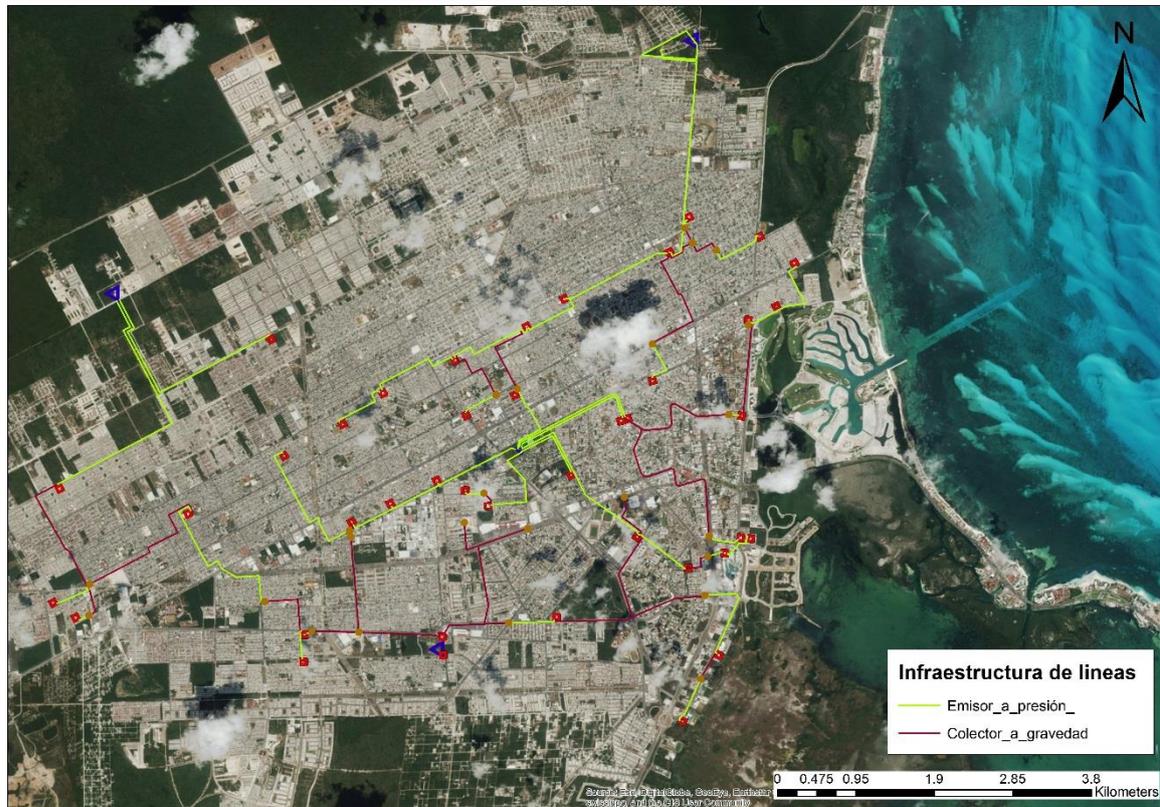


Ilustración 4.36 Colectores y emisores. Fuente: Plano Alcantarillado, Aguakan.

Tabla 4.38. Cárcamos de aguas residuales

| Cárcamos de aguas residuales | | | |
|------------------------------|----------------|----|--------------|
| 1 | Sureste | 22 | El Table |
| 2 | Donceles | 23 | Fovissste 64 |
| 3 | Lombardo T. | 24 | Almendros II |
| 4 | Plaza bonita | 25 | Florida |
| 5 | 1 Bonampak | 26 | Plaza bonita |
| 6 | Tikal | 27 | R-100 |
| 7 | La costa | 28 | R-102 |
| 8 | Morelos I | 29 | R-201 |
| 9 | Fovissste R14 | 30 | Linda vista |
| 10 | 2000 oriente | 31 | Tierra Maya |
| 11 | No. 18 | 32 | R - 216 |
| 12 | Plaza de toros | 33 | 1 N.H |
| 13 | Morelos II | 34 | 3 N.H |
| 14 | Benito Juarez | 35 | 6 N.H |
| 15 | Final R-95 | 36 | 5 N.H |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Cárcamos de aguas residuales | | | | | |
|------------------------------|--------------|--|----|---------|--|
| 16 | R-514 | | 37 | 2 N.H | |
| 17 | 18 poniente | | 38 | 4 N.H | |
| 18 | 2000 oriente | | 39 | R.N Z-B | |
| 19 | R-Sur | | 40 | Coral | |
| 20 | 10 fonatur | | 41 | SM-7 | |
| 21 | 9 fonatur | | | | |



Ilustración 4.37 Cárcamo de agua residual R-100



Ilustración 4.38 Cárcamo de agua residual No. 18



Ilustración 4.39 Pozo de visita de colector a donde llega el emisor

4.3.6 Red Morada

Sin información

4.4 Saneamiento

4.4.1 Cobertura de saneamiento

En total se tiene una capacidad instalada de tratamiento de 1,022 l/s, que equivale a 32.2 Mm³ de volumen anual con posibilidades de darle tratamiento. De los datos

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

proporcionados por CAPA, las PTAR están dando tratamiento a un gasto promedio de 763.91 l/s, que equivale a 24 Mm³ anuales. Si hay un volumen de producción anual de 71.8 Mm³, una eficiencia física del 46.2%, y retorna el 75% del volumen consumido al sistema de alcantarillado sanitario, resulta un volumen anual de 24.9 Mm³ que deben estar recibiendo las PTAR, esto implica una cobertura de saneamiento del 96.3%.

Por otro lado, la CAPA informa que en el 2015 las plantas que administra AGUAKAN reportaron un volumen de tratamiento de 15.8 Mm³ (Tabla 4.39) y, haciendo el mismo análisis del párrafo anterior, resulta que la cobertura de saneamiento en ese año fue del 63.5%.

Tabla 4.39 Volúmenes de agua tratada en 2015. Fuente: Volúmenes de agua tratada 2015. CAPA, 2016.

| ORGANISMO OPERADOR MUNICIPAL | PLANTA | TOTAL ANUAL X PTAR | |
|------------------------------|-------------------|--------------------|--------|
| | | m ³ | l/s |
| AGUAKAN/BENITO JUAREZ | CARIBE 2000 | 4,101,079 | 130.04 |
| | NORTE | 6,529,260 | 207.04 |
| | NORPONIENTE | 4,853,064 | 153.89 |
| | CORALES | 0 | 0.00 |
| | PLAYA BLANCA | 23,490 | 0.74 |
| | PLANTA ISLA AZUL | 89,417 | 2.84 |
| | VILLAS MORELOS I | 98,333 | 3.12 |
| | VILLAS MORELOS II | 87,295 | 2.77 |
| TOTAL ANUAL | | 15,781,938 | 500.44 |

4.4.2 PTAR

En total son 8 las plantas de tratamiento de aguas residuales que operan en Puerto Morelos y Cancún, todas son administradas y operadas por Aguakan (Tabla 4.40) e ilustraciones desde Ilustración 4.40 hasta Ilustración 4.45). Son cuatro las plantas en que se concentra el 97.3% la capacidad de tratamiento: Norte, Caribe 2000, Norponiente y Sur. De estas últimas plantas sólo en las tres primeras hay reúso de agua

Tabla 4.40 PTAR´s en el municipio Benito Juárez. Fuente: Inventario PTAR, CAPA. Febrero 2016.

| LOCALIDAD DE UBICACIÓN DE LA PTAR | NOMBRE DE LA PTAR | PROCESO DE TRATAMIENTO | CAPACIDAD INSTALADA (l/s) | % | GASTO TRATADO PROMEDIO (l/s) | % | REUSO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|------|------------------------------|------|---------------------------------|
| PUERTO MORELOS | VILLAS MORELOS I | LODOS ACTIVADOS | 10.00 | 1.0% | 3.58 | 0.5% | NINGUNO |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| LOCALIDAD DE UBICACIÓN DE LA PTAR | NOMBRE DE LA PTAR | PROCESO DE TRATAMIENTO | CAPACIDAD INSTALADA (l/s) | % | GASTO TRATADO PROMEDIO (l/s) | % | REUSO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA |
|-----------------------------------|-------------------|---|---------------------------|-------|------------------------------|-------|---------------------------------|
| | VILLAS MORELOS II | LODOS ACTIVADOS | 10.00 | 1.0% | 2.89 | 0.4% | NINGUNO |
| CANCUN | NORTE | DUAL BIOFILTRO-LODOS ACTIVADOS | 350.00 | 34.2% | 301.88 | 39.5% | RIEGO DE CAMPO DE GOLF |
| | CARIBE 2000 | PRETRATAMIENTO QUIMICO AVANZADO Y LODOS ACTIVADOS | 225.00 | 22.0% | 180.00 | 23.6% | RIEGO INTERNO |
| | NORPONIENTE | FILTROS PERCOLADORES. | 220.00 | 21.5% | 270.32 | 35.4% | RIEGO INTERNO |
| | ISLA AZUL | LODOS ACTIVADOS | 5.00 | 0.5% | 4.24 | 0.6% | NINGUNO |
| | PLAYA BLANCA | FOSA SEPTICA | 2.00 | 0.2% | 1.00 | 0.1% | NINGUNO |
| | SUR | DUAL BIOFILTRO-LODOS ACTIVADOS | 200.00 | 19.6% | 0.00 | 0.0% | NINGUNO |
| CAPACIDAD TOTAL | | | 1,022.00 | | 763.91 | | |



Ilustración 4.40 PTAR Norponiente



Ilustración 4.41 PTAR Norponiente, vista aérea



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.42 PTAR Norte, vista aérea.



Ilustración 4.43 PTAR Norte, fachada.



Ilustración 4.44 PTAR Caribe 2000. Fachada.



Ilustración 4.45 PTAR Caribe 2000, vista desde Av. Politécnico

4.5 Mejoramiento de eficiencia comercial

4.5.1 Diagnóstico del sistema comercial

DHC ha establecido una serie de estrategias comerciales para asegurar la cercanía con sus clientes. Entre estas, se han implementado seis diferentes canales de pago para que los clientes tengan acceso rápido y seguro al realizar su pago.

- Centros de atención
- Cajeros automáticos
- Tiendas de conveniencia
- Supermercados
- Portal Aguakan
- Bancos

Aguakan presenta información histórica de la eficiencia comercial del periodo 2010-2015 (Tabla 4.41):

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.41 Eficiencia comercial periodo 2010-2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Año / mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sept | Oct | Nov | Dic | Prom Mensual |
|-----------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|--------------|
| 2010 | 99% | 96% | 109% | 88% | 90% | 97% | 101% | 93% | 102% | 102% | 85% | 96% | 96% |
| 2011 | 95% | 98% | 89% | 89% | 94% | 94% | 101% | 104% | 103% | 99% | 92% | 99% | 96% |
| 2012 | 89% | 99% | 88% | 103% | 92% | 96% | 94% | 96% | 106% | 92% | 97% | 102% | 96% |
| 2013 | 93% | 98% | 98% | 88% | 109% | 85% | 99% | 92% | 103% | 100% | 87% | 98% | 96% |
| 2014 | 93% | 91% | 99% | 97% | 96% | 93% | 97% | 93% | 87% | 110% | 91% | 105% | 96% |
| 2015 | 88% | 97% | 97% | 89% | 100% | 97% | 93% | 96% | 109% | 99% | 93% | 103% | 97% |

En el año 2015 para el sistema Cancún - Isla Mujeres, se facturaron \$1, 202, 309,933 de los cuales se cobraron \$1,161,379,795, con lo cual resulta una eficiencia comercial del 96.6% (Tabla 4.42). Se puede observar que en algunos meses la eficiencia es más del 100%, por lo que se deduce que hay aportaciones adicionales de rezagos, mismas que no están identificadas en la información que proporciona Aguakan y, que probablemente esta situación ocurra en todos los meses del periodo.

Tabla 4.42 Eficiencia comercial en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan. Información julio 2016.

| 2015 | Cobrado \$ | Facturado \$ | Eficiencia Comercial |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Enero | 82,531,284 | 94,211,921 | 87.6% |
| Febrero | 88,618,265 | 91,719,494 | 96.6% |
| Marzo | 94,187,854 | 97,333,137 | 96.8% |
| Abril | 92,548,641 | 103,924,720 | 89.1% |
| Mayo | 107,480,134 | 107,659,996 | 99.8% |
| Junio | 98,468,196 | 101,706,286 | 96.8% |
| Julio | 101,579,447 | 109,475,117 | 92.8% |
| Agosto | 106,599,355 | 110,836,432 | 96.2% |
| Septiembre | 106,965,971 | 98,034,425 | 109.1% |
| Octubre | 94,015,092 | 95,278,101 | 98.7% |
| Noviembre | 90,152,335 | 97,175,432 | 92.8% |
| Diciembre | 98,233,221 | 94,954,872 | 103.5% |
| Total anual | 1,161,379,795 | 1,202,309,933 | 96.6% |

En la Ilustración 4.31 se observa que están graficados seis elementos: agua facturada Mm³, agua no contabilizada Mm³, volúmenes estimados Mm³, eficiencia comercial%, NRW (agua no registrada%, eficiencia física %, información correspondiente a la



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

evolución de las eficiencias a nivel concesión Benito Juárez e Isla Mujeres⁷, 2002 – 2015. De esta gráfica se desprende que la eficiencia comercial es del 57% para el año 2015.

4.5.1.1 Recibo, registro, trámite y control de solicitudes de nuevos servicios

Los trámites y servicios que proporciona la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA), se fundamenta en los dispuesto en el artículo 40 fracción XX de la Ley Orgánica de la Administración Pública y Artículo 5 Fracción XVI de la Ley de Mejora Regulatoria para el estado de Quintana Roo; los servicios, trámites, requisitos, formatos y montos para acceder a los mismos a que se refiere la Fracción VII del Artículo 15, se concentran en el Registro Estatal de Trámites y Servicios (Ilustración 4.46), como son: contratación de nuevas tomas domésticas individuales; regularización del tipo de servicio de agua potable y alcantarillado (cambio de giro de uso); cancelación de contrato; expedición de constancia de no adeudo; solicitud para trámites de factibilidad de servicios individuales; y solicitud para cambio de nombre del propietario, etc.

La CAPA mantiene un portal en la Web para realizar solicitudes de información en línea de los servicios que proporciona (Ilustración 4.47), para ello, es suficiente acceder al portal de la unidad de transparencia y acceso a la información pública del Poder Ejecutivo para solicitar la información requerida de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.

| COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO | |
|---|---|
| 1 | ASISTENCIA EN LÍNEA |
| 2 | ATENCIÓN EN REDES SOCIALES |
| 3 | CAMBIO DE TARIFA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO |
| 4 | CAMBIO DEL TITULAR DEL CONTRATO |
| 5 | CAPANET |
| 6 | CENTRO DE ATENCIÓN TELÉFONICA 073 |
| 7 | DOTACIÓN DE LITROS POR SEGUNDO (L.P.S) |
| 8 | EMISIÓN DE CONSTANCIA DE NO ADEUDO Y NO CONTRATO |
| 9 | INSTALACIÓN DE TOMA (CONTRATO DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO). |
| 10 | PAGA TU RECIBO EN LÍNEA |
| 11 | RECEPCIÓN EN PLANTA DE AGUAS RESIDUALES TRANSPORTADAS EN CARROS TANQUE |
| 12 | REINSTALACIÓN EN CASO DE LIMITACIÓN O SUSPENSIÓN DEL SERVICIO . |
| 13 | REPOSICIÓN DE MEDIDOR POR ROBO O DAÑO. |
| 14 | REUBICACIÓN DE TOMA |
| 15 | SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES |
| 16 | SOLICITUD DE AUTORIZACION Y REFERENDO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO MEDIANTE CARROS TANQUE. |
| 17 | SOLICITUD DE CONEXIÓN A LA RED DE DRENAJE SANITARIO |
| 18 | SUMINISTRO DE AGUA A CARROS TANQUE |
| 19 | SUMINISTRO DE AGUA RESIDUAL TRATADA |
| 20 | SUSPENSIÓN O SUPRESIÓN DE LA TOMA DE AGUA O DE LA DESCARGA. |

Ilustración 4.46 Portal de CAPA: Trámites y Servicios.

⁷ Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún – 2016, p. 8, Aguakan.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

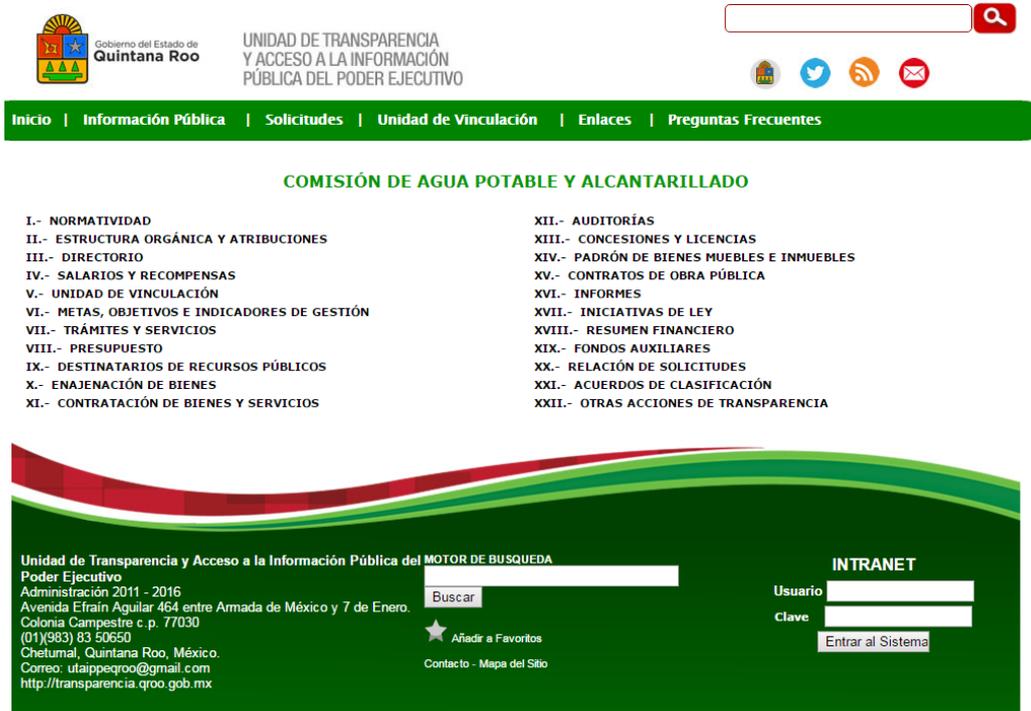


Ilustración 4.47 Unidad de transparencia y acceso a la información pública del poder ejecutivo. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. Portal de CAPA.

4.5.1.2 *Recepción, control, baja y producción de estadísticas sobre quejas y reclamos*

Aguakan lleva el control y atención de reclamos mediante el Sistema de Atención de Reclamos (SAR)

4.5.1.3 *Realización de campañas de concientización para usuarios*

En el portal web de la CAPA, mantiene una comunicación constante con el usuario (Ilustración 4.48); le informa que por línea telefónica el usuario puede reportar fugas de agua, así como proporcionar la atención a usuarios; de acceso directo en la Web, el usuario puede consultar su estado de cuenta y pagar en línea.

Existen otros tipos de servicios, y entre otros, se encuentra el portal de Cultura del Agua, en constante actualización, presentando los siguientes temas: Escucha nuestro programa de radio; Conoce nuestros espacios de cultura del agua; Aprende y diviértete con nuestros juegos; Haz conciencia viendo nuestros videos didácticos; Conoce nuestras actividades; y mucho más.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

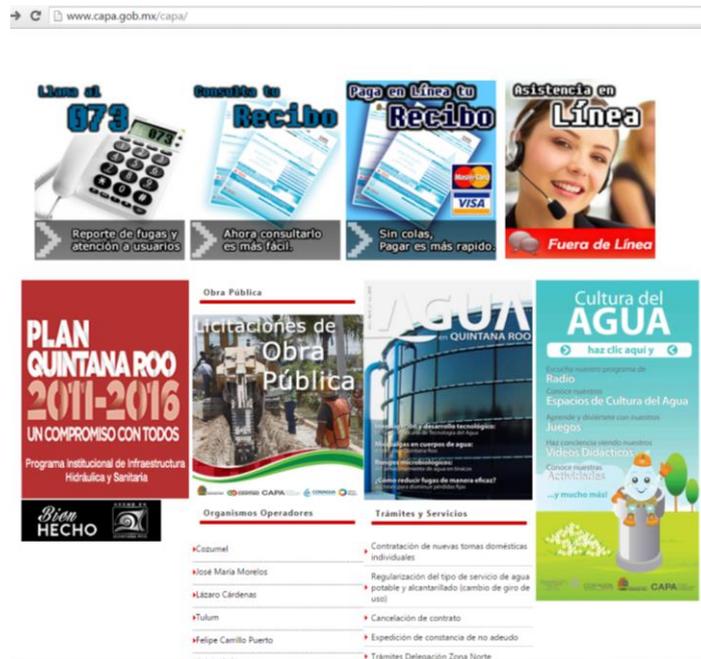


Ilustración 4.48 Portal de CAPA en la Web

De igual forma, en la revista Agua de Quintana Roo, en la reversa de la portada manda el mensaje al lector de “10 acciones para cuidar el agua”, así como le invita a visitar la página www.capa.gob.mx/cultura. En el sitio de cultura del agua se presentan videos, como son: campaña “el agua nos beneficia a todos”, campaña “cuesta menos, vale más”, y videos didácticos sobre: qué es el agua, el ciclo urbano del agua, cómo llega el agua hasta tu casa, introducción del día mundial del agua” (Ilustración 4.49).

DHC-AGUAKAN abre las puertas de sus instalaciones, ya sea la planta de tratamiento de aguas residuales Norte, los laboratorios de calidad del agua y de verificación de medidores u otra instalación de interés, para que los alumnos tengan la oportunidad de conocer más a fondo el proceso completo de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Gracias a esta iniciativa, anualmente más de 900 personas visitan las instalaciones de DHC-AGUAKAN.

La *Gira del Agua* es un programa dedicado principalmente a niños de kínder y primaria, mediante el cual DHC-AGUAKAN acude a las escuelas. A través de actividades lúdicas y adaptadas a cada nivel escolar, enseña a los niños a relacionarse mejor con el medioambiente, además de entender la importancia del agua, tanto en su cuerpo como en el planeta. Anualmente DHC-AGUAKAN visita a más de 25 instituciones educativas y más de 3,400 alumnos son concientizados.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

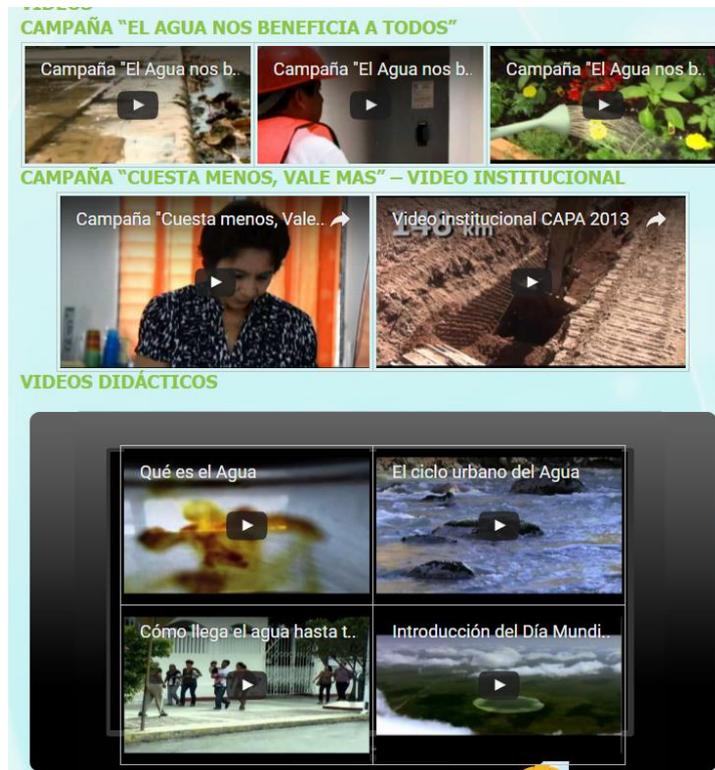


Ilustración 4.49 Videos que fomentan la cultura del agua. Fuente: Centro de Medios, Videos Aguakan.

4.5.1.4 Actualización del sistema comercial (software y hardware)

Cada año, DHC-AGUAKAN invierte 2.8 millones de pesos en licencias de software de Microsoft para mantener actualizada toda la plataforma tecnológica de la compañía, ya sean sistemas operativos, manejadores de base de datos, aplicativos de escritorio o aplicaciones especializadas de procesos específicos para la gestión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Gracias a este distintivo, DHC-AGUAKAN es reconocida, nacional e internacionalmente, por sus buenas prácticas en materia de tecnologías de la información.

El sistema de información comercial SIC X-7 es el que apoya la administración de las acciones de control de cada usuario, y la integración completa del sistema comercial. Está compuesta por la pantalla principal y los módulos Cliente, Contrato, Cuenta del Cliente, también se pueden emitir reportes (desde Ilustración 4.50 hasta Ilustración 4.58).

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

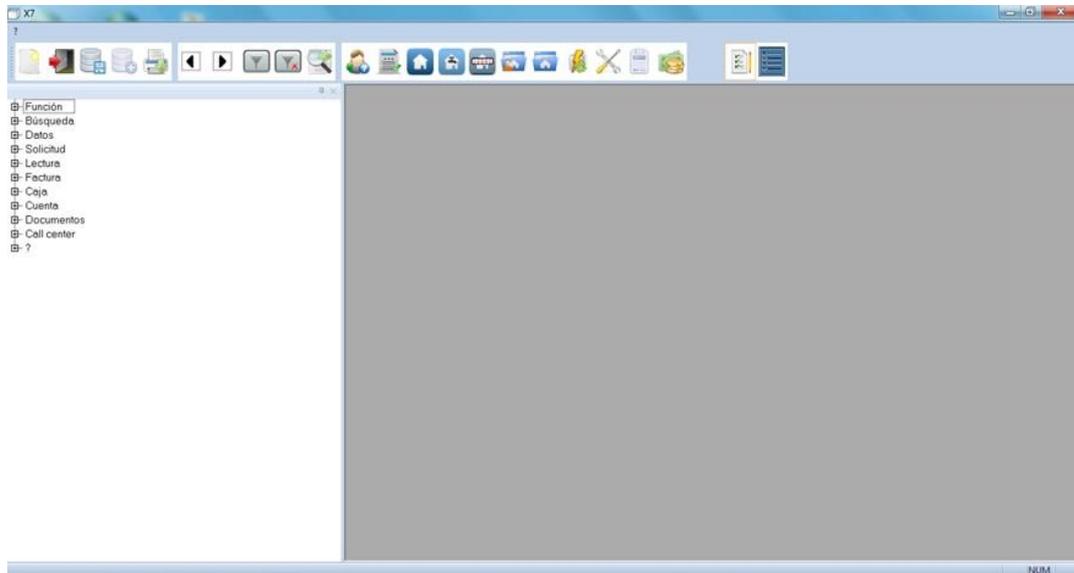


Ilustración 4.50 Pantalla principal del sistema X7

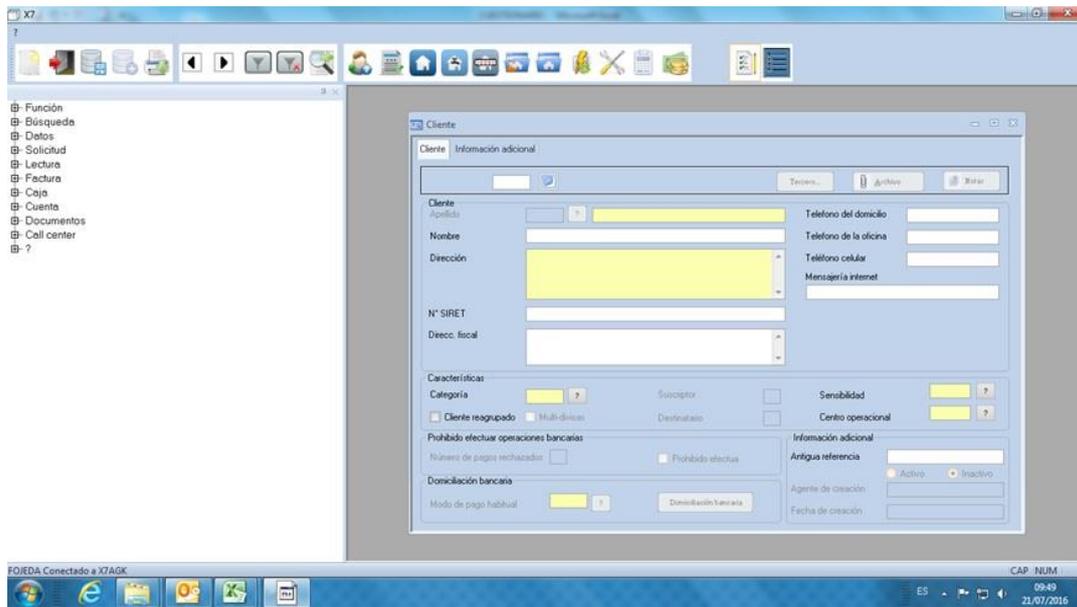


Ilustración 4.51 Pantalla Módulo 1: Cliente

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

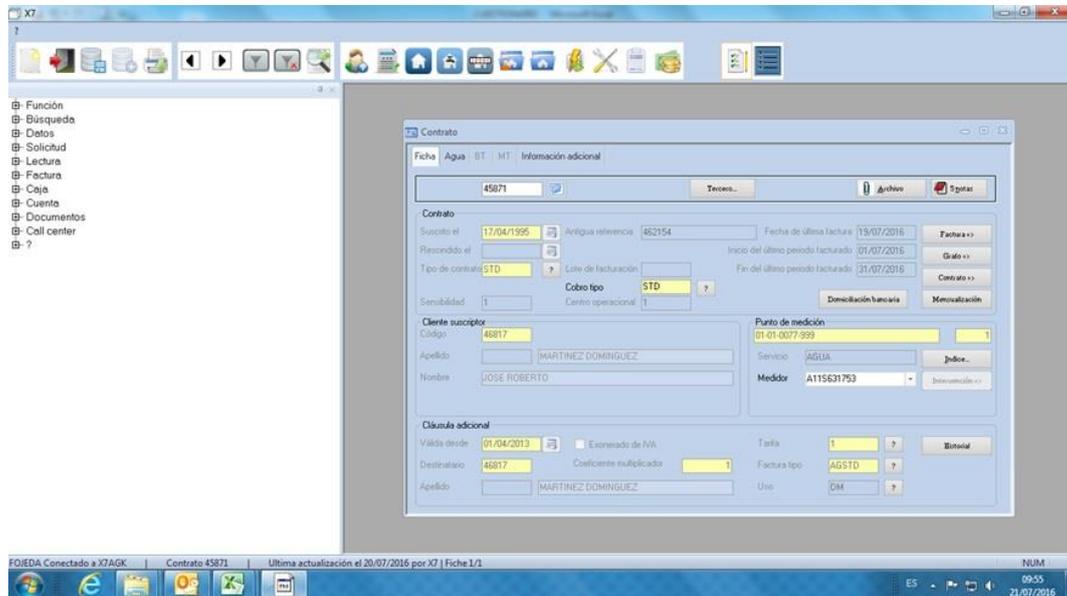


Ilustración 4.52 Pantalla Módulo 2: Contrato

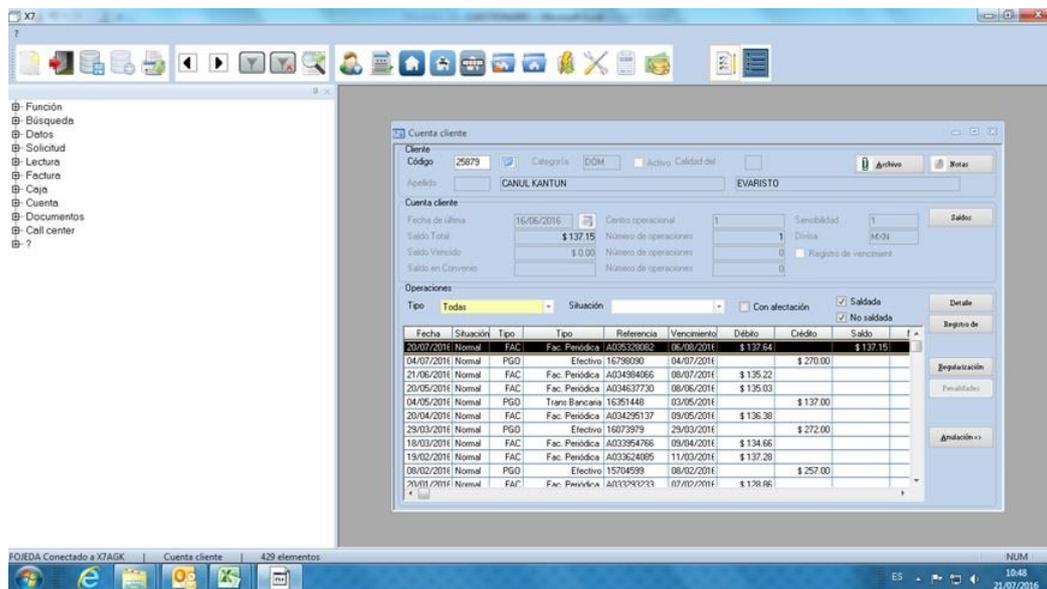


Ilustración 4.53 Pantalla Módulo 3: Cuenta



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

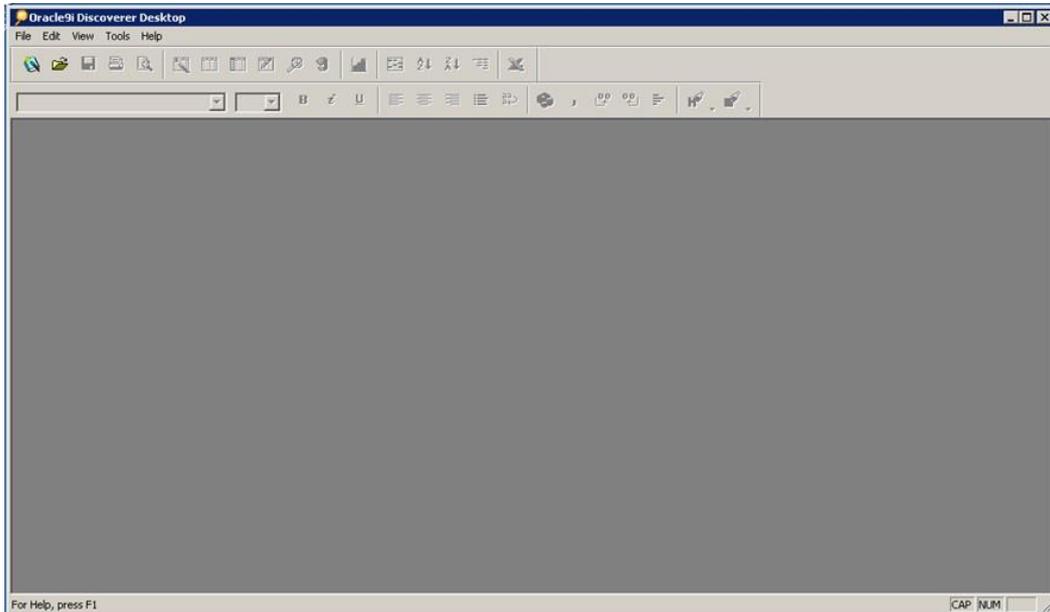


Ilustración 4.54 Pantalla principal Reporteador

The screenshot shows the Oracle9i Discoverer Desktop interface displaying a report titled "CONTRATOS EN PADRON CAN-SOL". The report is presented as a table with the following columns: Contrato, Cliente, F_Suscrito, Nombre, Apellido, Nombre, Dirección, Ciudad, Zona, and Sm. The table contains 25 rows of data, each representing a contract record.

| Contrato | Cliente | F_Suscrito | Nombre | Apellido | Nombre | Dirección | Ciudad | Zona | Sm | |
|----------|---------|------------|-------------|---------------------------------|-------------------|--|------------------------------|---------------|------------|------------|
| 1 | 397755 | 400106 | 30-DEC-1899 | MARTIN PECH TEP | PECH TEP | MARTIN | SM- MZ- L- Ext- Int- AVENIDA | SOLIDARIDAD | AV. INST 2 | |
| 2 | 359011 | 359613 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 2 | |
| 3 | 359015 | 359617 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 2 | |
| 4 | 358937 | 359539 | 30-DEC-1899 | EDGARD JESUS SANTAMARIA SUAREZ | SANTAMARIA SUAREZ | EDGARD JESUS SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 2 | |
| 5 | 358930 | 359532 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 6 | 359088 | 359690 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 7 | 359089 | 359691 | 30-DEC-1899 | VERONICA CORDOBA HERNANDEZ | CORDOBA HERNANDEZ | VERONICA | SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 |
| 8 | 359091 | 359693 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 9 | 359092 | 359694 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 10 | 359093 | 359695 | 30-DEC-1899 | MARIA DEL SOCORRO VASCO PRADO | VASCO PRADO | MARIA DEL SOCORRO SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 11 | 359094 | 359696 | 30-DEC-1899 | DE A. SERGIO ARTURO GUDIÑO SANC | GUDIÑO SANCHEZ | DE A. SERGIO SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 12 | 359095 | 359697 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 13 | 359096 | 359698 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 14 | 358948 | 359550 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 15 | 359098 | 359700 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 16 | 359099 | 359701 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 17 | 358983 | 359585 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 18 | 358984 | 359586 | 30-DEC-1899 | AMELIA SALCIDO HUARACHA | SALCIDO HUARACHA | AMELIA | SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 |
| 19 | 358985 | 359587 | 30-DEC-1899 | CLARA MARTHA ZAMORA ORTIZ | ZAMORA ORTIZ | CLARA MARTHA SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 20 | 358986 | 359588 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 21 | 358989 | 359591 | 30-DEC-1899 | BLANCA YAZMIN DE LA MORA TORRE | DE LA MORA TORRE | BLANCA YAZMIN SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 22 | 358987 | 359589 | 30-DEC-1899 | CORPORACION INMOBILIARIA INTEGR | S.A DE C.V. | CORPORACION SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 | |
| 23 | 358990 | 359592 | 30-DEC-1899 | SIMMONS BOBBY DEAN | BOBBY DEAN | SIMMONS | SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 |
| 24 | 358988 | 359590 | 30-DEC-1899 | BRENDA CASTRO GARCIA | CASTRO GARCIA | BRENDA | SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 |
| 25 | 358991 | 359593 | 30-DEC-1899 | REBECA GPE. PELAYO GONZALEZ | PELAYO GONZALEZ | REBECA GPE. | SM-AV. INST. POLITECNICO | INSOLIDARIDAD | Urbana A | AV. INST 9 |

Ilustración 4.55 Pantalla Reportes



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA



RÍO ARRONTE
FUNDACIÓN

CAPA
Comisión de Agua Potable
y Alcantarillado



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Oracle9i Discoverer Desktop - [CONTRATOS EN PADRON CAN-SOL]

Page Items: Rescindido: Tipo Ctr: <All> Agua: S Alcan: <All> Sm: <All> Tipofactura: <All> GRUPO: CANCUN

| | CM Con Medidor | DM Con Medidor | HT Con Medidor | IN Con Medidor | RU Con Medidor | SG Con Medidor | Total |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| ALFREDO BONFIL | 207 | 521 | 2 | | | 13 | 743 |
| CONTINENTAL ISLA MUJERES | 20 | 193 | 4 | | | 2 | 219 |
| HOTELERA | 258 | 4,052 | 99 | | | 12 | 4,421 |
| ISLA MUJERES | 524 | 2,488 | 53 | 11 | | 87 | 3,163 |
| LEONA VICARIO | 24 | | | 3 | 6 | 11 | 44 |
| PUERTO MORELOS | 367 | 6,506 | 34 | 6 | | 41 | 6,954 |
| URBANA | 15,077 | 224,887 | 135 | 275 | | 868 | 241,242 |
| Total | 16,477 | 238,647 | 327 | 295 | 6 | 1,034 | 256,786 |

Ilustración 4.56 Pantalla Reportes Dinámicos



Ilustración 4.57 Pantalla Página Aguakan Intranet

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.58 Pantalla Página de noticias – Comunidad Aguakan

4.5.2 Padrón de usuarios

Existe un incremento constante del padrón de usuarios en la región, tanto en el doméstico como en el área comercial. Es significativo el incremento anual de usuarios de la zona urbana. La Tabla 4.43 muestra cómo evolucionó el padrón durante el año 2015 en las diferentes localidades que integran la región, pasando de 248,434 cuentas registradas en diciembre de 2014 a 261,358 cuentas registradas en diciembre de 2015, un incremento de 12,924 cuentas, concentrando el crecimiento de la población en la zona urbana de Cancún (94.7%). En relación con las cuentas domésticas y considerando el índice de hacinamiento del 3.51, se estima que en el 2015 hubo un crecimiento poblacional en la región de 45,363 habitantes.

Tabla 4.43 Comportamiento del padrón de usuarios 2014 - 2015

| Mes-Año | Domésticos | Hoteles | Comerciales | Industriales | Servs. Grales. | Total |
|-------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|----------------|---------------|
| dic-14 | 229,876 | 329 | 16,877 | 307 | 1,045 | 248,434 |
| ene-15 | 230,400 | 329 | 16,912 | 305 | 1,049 | 248,995 |
| feb-15 | 231,823 | 328 | 16,938 | 297 | 1,054 | 250,440 |
| mar-15 | 233,133 | 328 | 17,045 | 298 | 1,055 | 251,859 |
| abr-15 | 233,603 | 329 | 17,090 | 296 | 1,058 | 252,376 |
| may-15 | 234,982 | 334 | 17,152 | 294 | 1,060 | 253,822 |
| jun-15 | 235,889 | 334 | 17,162 | 294 | 1,061 | 254,740 |
| jul-15 | 236,607 | 334 | 17,149 | 294 | 1,065 | 255,449 |
| ago-15 | 237,598 | 334 | 17,153 | 293 | 1,066 | 256,444 |
| sep-15 | 238,752 | 333 | 17,225 | 299 | 1,070 | 257,679 |
| oct-15 | 239,689 | 333 | 17,309 | 304 | 1,078 | 258,713 |
| nov-15 | 241,035 | 333 | 17,316 | 306 | 1,079 | 260,069 |
| dic-15 | 242,275 | 334 | 17,360 | 310 | 1,079 | 261,358 |
| Incremento anual | 12,399 | 5 | 483 | 3 | 34 | 12,924 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

En relación con el municipio de Benito Juárez y considerando que las localidades principales que da servicio Aguakan son Cancún y Alfredo V. Bonfil, se tiene un total de 245,739 cuentas al concluir el año 2015, el 99.3% de las cuentas se concentran en la zona urbana de Cancún; por el tipo de uso del servicio, el 92.9% se concentra en el servicio doméstico.

Tabla 4.44 Servicio que proporciona Aguakan en el municipio de Benito Juárez. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan (Padrón Cancún 2015).

| | Tipo de Cuenta | Zona Urbana Cancún | Alfredo V. Bonfil | Total | % |
|--------------|----------------|--------------------|-------------------|---------|-------|
| Uso | Comercial | 15,648 | 465 | 16,113 | 6.6% |
| | Doméstico | 226,965 | 1,301 | 228,266 | 92.9% |
| | Hotelero | 141 | 2 | 143 | 0.1% |
| | Industrial | 280 | 9 | 289 | 0.1% |
| | Servs. Grales. | 905 | 23 | 928 | 0.4% |
| Total | | 243,939 | 1,800 | 245,739 | |
| % | | 99.3% | 0.7% | | |

4.5.3 Medición y lecturas

Sin información

4.5.4 Facturación y cobranza

Aguakan lleva un histórico de los metros cúbicos facturados del periodo 2010-2015 de la Zona Hotelera, Parque Nizuc, Moon Palace, área urbana de Cancún y Bonfil. En el año 2015 se facturaron 33.84 Mm³ y, son los meses de julio y agosto (Tabla 4.45) cuando ocurre la mayor facturación, misma que está muy relacionado con el periodo vacacional. Por otro lado, la zona urbana de Cancún es la localidad donde se concentra el 81.6% del volumen facturado (Tabla 4.46, Ilustración 4.60).

Tabla 4.45 Volumen anual de agua facturada m³, periodo 2010-2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Usuario | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Hotelera | 5,858,716 | 5,592,432 | 6,355,434 | 5,502,578 | 5,490,823 | 5,987,682 |
| Parque Nizuc | 103,840 | 113,390 | 130,418 | 137,392 | 132,000 | 132,265 |
| Moon Palace | 1,921,372 | 1,592,983 | 1,353,329 | 303,295 | 26,135 | - |
| Urbana | 24,425,508 | 24,081,863 | 24,668,014 | 26,271,427 | 26,727,456 | 27,600,238 |
| Bonfil | 57,688 | 86,676 | 104,796 | 108,250 | 110,561 | 121,632 |
| Total | 32,367,124 | 31,467,344 | 32,611,991 | 32,322,942 | 32,486,975 | 33,841,817 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.46 Volumen mensual facturado en el 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

| Año 2015 | USUARIO | | | | | Total |
|-------------------|------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------------|
| | Hotelera | Parque Nizuc | Moon Palace | Urbana | Bonfil | |
| Enero | 497,056 | 11,000 | - | 2,276,082 | 9,276 | 2,793,414 |
| Febrero | 465,413 | 11,000 | - | 2,079,989 | 9,450 | 2,565,852 |
| Marzo | 495,210 | 11,000 | - | 2,158,255 | 10,114 | 2,674,579 |
| Abril | 584,084 | 11,000 | - | 2,309,350 | 10,213 | 2,914,647 |
| Mayo | 497,723 | 11,000 | - | 2,394,566 | 9,974 | 2,913,263 |
| Junio | 493,633 | 11,265 | - | 2,337,453 | 10,948 | 2,853,299 |
| Julio | 599,322 | 11,000 | - | 2,439,367 | 10,416 | 3,060,105 |
| Agosto | 596,031 | 11,000 | - | 2,507,520 | 11,157 | 3,125,708 |
| Septiembre | 447,553 | 11,000 | - | 2,393,596 | 10,119 | 2,862,268 |
| Octubre | 405,717 | 11,000 | - | 2,311,169 | 9,901 | 2,737,787 |
| Noviembre | 461,215 | 11,000 | - | 2,253,839 | 10,613 | 2,736,667 |
| Diciembre | 444,725 | 11,000 | - | 2,139,052 | 9,451 | 2,604,228 |
| Total | 5,987,682 | 132,265 | - | 27,600,238 | 121,632 | 33,841,817 |
| % | 17.7% | 0.4% | 0.0% | 81.6% | 0.4% | |



Ilustración 4.59 Evolución mensual del volumen de agua facturada en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de Aguakan.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

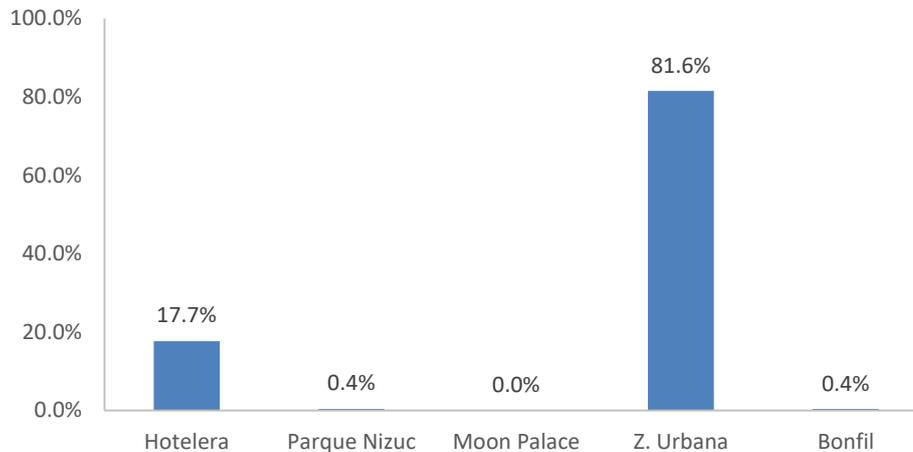


Ilustración 4.60 Distribución volumen anual facturado

El volumen total facturado (33,614,860 m³), se distribuye en los siguientes usos: Doméstico (70.73%), Hotel (13.19%), Comercial (11.59%), Servicios Generales (2.66%), Pipas (1.17%), Rural (0.29%), Industrial (0.22%) y Manual (0.14%). En la Ilustración 4.61 se observan los volúmenes facturados por usos durante el año 2014.⁸

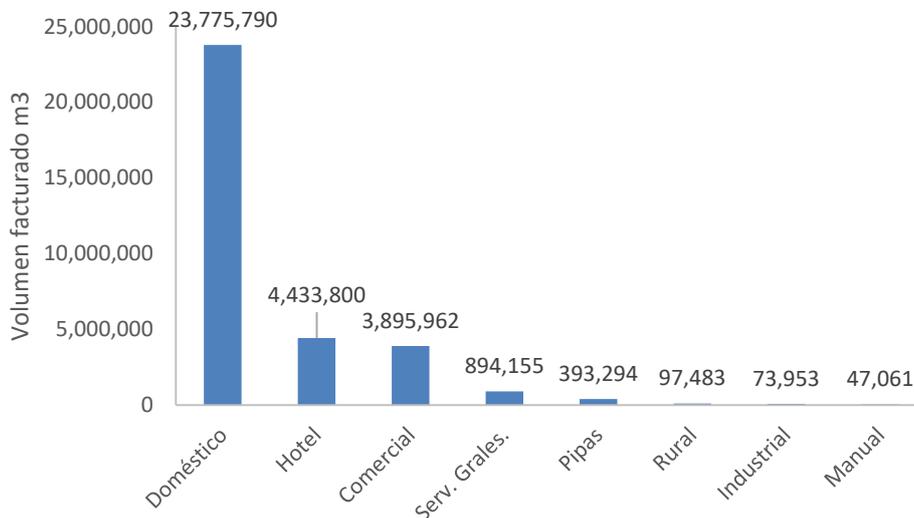


Ilustración 4.61 Volumen facturado por usos en el año 2014.

En relación con la masa de clientes registrados en el padrón del año 2014 y que facturan (Tabla 4.47, Ilustración 4.62), se observa que en el 24.8% del padrón se concentra el 75% de la facturación, en el 11.9% del padrón se concentra el 50% de la facturación, en el 6%

⁸ Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, 2015; p. 31.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

del padrón se concentra el 40% de la facturación y que, en tan solo el 1.8% del padrón se concentra el 30% de la facturación⁹.

Tabla 4.47 Concentración de la facturación en la masa de clientes

| % Clientes | Facturación |
|------------|-------------|
| 24.8% | 75.0% |
| 11.9% | 50.0% |
| 6.0% | 40.0% |
| 1.8% | 30.0% |

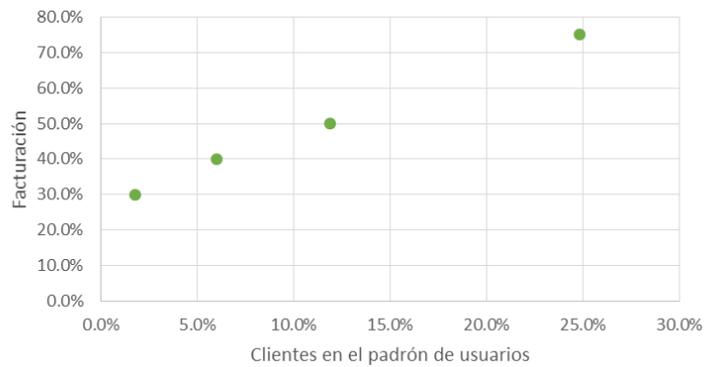


Ilustración 4.62 Concentración de la facturación en la masa de clientes

Aguakan tiene establecido el procedimiento de facturación (PR-GV-01-7.1) con vigencia al 01/11/13. Tiene por objetivo establecer las actividades del proceso de facturación periódica de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado. El procedimiento define el alcance, políticas y responsabilidades, para finalmente llegar al desarrollo del procedimiento.

El procedimiento se describe en 2 etapas:

Etapa preparación

Registro de tarifas

Calendario de facturación mensual

Constituir lote de factura y revisión de cláusulas comerciales

Etapa del calendario

Lecturas

Cálculo

Impresión y entrega de facturas

Se tienen 5 registros de control, indicando responsable, medio de almacenamiento, tiempo de retención y disposición (Tabla 4.48).

⁹ Ibídem, p. 50.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.48 Registros de control del procedimiento de facturación.

| No. | Nombre | Responsable del Control | Medio de Almacenamiento | Tiempo de Retención | Disposición |
|-----|--|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | FO-GV-01-7.1 Calendario de Facturación Mensual | Subgerente de Ingresos | Electrónico | Vida Útil | Desecho |
| 2 | LOTE XX MES AÑO.XLS | Analista Comercial | Electrónico | Vida Útil | Desecho |
| 3 | FO-GV-02-7.1 Control para Descarga de Terminal Portátil de Lectura | Capturista | Electrónico | Vida Útil | Desecho |
| 4 | FO-GV-04-7.1 Reporte Mensual de Boletas Emitidas | Capturista | Papel | Vida Útil | Desecho |
| 5 | FACTURACIÓN PERIODICA MES AÑO.XLS | Jefe del Departamento de Facturación | Electrónico | Vida Útil | Desecho |
| 6 | Reporte de Ventas Facturación AÑO.xls | Jefe del Departamento de Facturación | Papel o Electrónico | Vida Útil | Desecho |

También se cuenta con 19 anexos que apoyan el procedimiento (Tabla 4.49).

Tabla 4.49 Anexos del procedimiento de facturación.

| No. | Nombre | Responsable del Control | Código |
|-----|--|-------------------------|--------------|
| 1 | Diagrama de Flujo de Facturación Periódica | Jefe de Facturación | DF-GV-01-7.1 |
| 2 | Mapa de Proceso de Facturación Periódica | Jefe de Facturación | MP-GV-01-7.1 |
| 3 | Plan de Control de Proceso de Facturación Periódica | Jefe de Facturación | PC-GV-01-7.1 |
| 4 | Guía para Registro de Tarifas para la Facturación Periódica | Jefe de Facturación | DG-GV-01-7.1 |
| 5 | Guía para Verificación de Lecturas de Facturación Periódica | Jefe de Facturación | DG-GV-02-7.1 |
| 6 | Determinación de Consumos para la Facturación Periódica | Jefe de Facturación | DG-GV-03-7.1 |
| 7 | Guía de Parámetros Comerciales para la Facturación Periódica | Jefe de Facturación | DG-GV-04-7.1 |
| 8 | Calendario de Facturación Mensual | Jefe de Facturación | FO-GV-01-7.1 |
| 9 | Control para Descarga de Terminal Portátil de Lectura | Jefe de Facturación | FO-GV-02-7.1 |
| 10 | Verificación - Inspección de Lectura | Jefe de Facturación | FO-GV-03-7.1 |
| 11 | Base Verificación - Inspección de Lectura | Jefe de Facturación | FO-GV-05-7.1 |
| 12 | Crítica de Lectura de Medidores | Jefe de Facturación | N/A |
| 13 | Validación Tarifas.xls | Jefe de Facturación | N/A |
| 14 | Reporte Mensual de Boletas Emitidas | Jefe de Facturación | FO-GV-04-7.1 |
| 15 | Reporte de Ventas Facturación año.xls | Jefe de Facturación | N/A |
| 16 | LOTE XX MES AÑO.XLS | Jefe de Facturación | N/A |
| 17 | FACTURA DIA & DIA .XLS | Jefe de Facturación | N/A |
| 18 | FACTURACION PERIODICA MFS AÑO XI S | Jefe de Facturación | N/A |
| 19 | FACTURA MES.XLS | Jefe de Facturación | N/A |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.5.5 Estados Financieros

Para la evaluación de la productividad de DHC se tomaron los datos de los reportes anuales 2013, 2014 y 2015 de Desarrollo Hidráulicos de Cancún, inscrito en el Registro Nacional de Valores, de los Estados Financieros (Estado de Resultados y Balance General) reportados para los años 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015, correspondiente al integrado de los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres, ya en el 2015 se integra Solidaridad.

Se debe considerar que a partir del año 2015, Puerto Morelos se crea como un nuevo municipio; no existe una separación de estados financieros por municipio.

Todas las cuentas se presentan como una sola que administra Aguakan.

DHC atendió aproximadamente 1.6 millones de habitantes en 2015 y 2014 así como a 4.6 millones en 2015 y 4.4 millones en 2014 de turistas. Al momento de recibir la concesión, en el año 1993, los municipios atendidos por DHC cubrían un 61% (Benito Juárez) y 30% (Isla Mujeres) en cuanto a acceso a la red de agua potable y acceso a drenaje, respectivamente. Desde el otorgamiento de la Concesión, DHC ha trabajado para incrementar la cobertura de servicios, alcanzando niveles del 100% de cobertura para agua potable, 91% para alcantarillado y 100% en saneamiento, comparado con la media nacional de 95.3%, 90.5% y 47.5% respectivamente.

El efectivo de DHC está constituido por moneda de curso legal y se encuentra a su valor nominal y proviene de los ingresos propios, captados por el cobro del derecho por el servicio de agua potable y sus accesorios

La Tabla 4.50 y Tabla 4.51 presentan el resumen integrado del Estado de Situación Financiera, derivado de los Estados Financieros Auditados a DHC al 31 de diciembre de 2015, 2014, 2013, 2012 y 2011, las cantidades están expresadas en miles de pesos mexicanos.

4.5.5.1 Activos DHC¹⁰

Como se observa en los Estados Consolidados de Flujo de Efectivo las actividades de operación de DHC, se han solventado principalmente con fuentes internas de liquidez provenientes de la propia operación.

Estimación de cuentas incobrables

De acuerdo con la política contable de la Compañía, el análisis de la cartera al 31 de diciembre de 2015, 2014 y 2013 indica que el 56%, 62% y el 75% (Tabla 4.50), en promedio, del valor neto de las cuentas por cobrar están dentro de 30y 90 días,

¹⁰ Fuente: Reporte anual 2014 y 2015, aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado, Aguakan.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

respectivamente. La provisión por deterioro de las cuentas y documentos por cobrar registrada corresponde a aquellos adeudos que han alcanzado una antigüedad mayor a 240 días, los cuales, con base en la experiencia de la Administración de la Compañía son deterioradas al 100%. El resto de la cartera se encuentra entre más de 61 y hasta 239 días, la cual no está vencida ni deteriorada.

Las cuentas y documentos por cobrar incluyen importes que están vencidos al final del periodo sobre el que se informa, pero para los cuales la Compañía no ha reconocido estimación alguna para cuentas incobrables debido a que no ha habido cambio significativo en la calidad crediticia y los importes aún se consideran recuperables. La Compañía no mantiene ningún colateral u otras mejoras crediticias sobre esos saldos, ni tiene el derecho legal de compensarlos contra algún monto que adeude la Compañía a la contraparte.

4.5.5.2 Pasivos DHC¹¹

El efectivo y equivalentes de efectivo incluyen saldos en caja, depósitos bancarios y otras inversiones de gran liquidez con un vencimiento original de tres meses o menor a la fecha de contratación, en pesos mexicanos, con disposición inmediata y con riesgos de poca importancia por cambios en su valor.

Por otra parte, las inversiones efectuadas corresponden principalmente a las comprometidas de conformidad con la Concesión y que se traducen primordialmente en la ampliación de la red de servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como el desarrollo e instalación de nueva infraestructura para abastecer a un mayor número de usuarios, generando beneficios económicos adicionales para la Compañía en el futuro. También se están haciendo inversiones para la recuperación de caudales, inversiones que representarán beneficios económicos para la compañía en el futuro. El flujo requerido para efectuar las inversiones señaladas proviene principalmente de las fuentes internas de liquidez y el saldo remanente de los Cebures¹².

Las cuentas por pagar, corresponden a saldos corrientes y no presentan atrasos de ningún tipo, así como, no existe ningún tipo de reclamo por virtud de acción judicial o administrativa interpuesta por terceras personas (acreedores o proveedores), incluyendo autoridades fiscales.

En 2014 DHC tenía contratado créditos con sus accionistas por un total de 605.5 millones de Pesos (Tabla 4.50), compuesto por: (i) 323.9 millones de Pesos con Deutsche Bank México, división fiduciaria fideicomisos F/1491, (ii) por 178.1 millones de Pesos con GMD, y (iii) 60.5 millones de Pesos contratado con Grupo Bursátil Mexicano, división fiduciaria Fideicomiso F/000114, iv) \$43.0 millones con GBM Infraestructure en todos los casos, los contratos establecen en su clausulado que estarán subordinados a todos los créditos senior (incluyendo la emisión de los Cebures) antes y después de un eventual

¹¹ *Ibidem*.

¹² Cebures: certificados bursátiles.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

concurso mercantil, en el entendido que únicamente serán senior al capital (equity). El 4 de diciembre de 2015, los créditos mencionados anteriormente fueron liquidados en su totalidad.

Los Cebures DHIC14 equivalentes a \$900,000 en una única emisión fueron total mente pagados el 04 de diciembre 2015, ante esto se colocaron nuevos Cebures (DHIC15), por un importe de \$1,650 millones el 04 de diciembre de 2015. Los intereses son exigibles cada 28 días a partir de la fecha de emisión.

Beneficios a empleados

El valor presente de las obligaciones por retiro a los empleados se determina a partir de una serie de supuestos actuariales que son revisados de forma anual y son sujetos a modificaciones. La Administración de la Compañía considera que las estimaciones utilizadas en el registro de estas obligaciones son razonables y están basadas en la experiencia, condiciones de mercado y aportaciones de nuestros actuarios; sin embargo, cualquier cambio en estos supuestos impactará el valor en libros de las obligaciones de retiro.

La Compañía determina la tasa de descuento adecuada al final de cada año. Esta tasa de interés debe ser utilizada para determinar el valor presente de los flujos de salida de efectivo futuros esperados requeridos para liquidar las obligaciones de retiro. En la determinación de la tasa de descuento apropiada, se considera las tasas de interés de descuento de conformidad con la IAS 19R “Beneficios a empleados” que se denominan en pesos alineada a los vencimientos de la obligación de retiro a empleados. Otros supuestos clave para las obligaciones de retiro se basan, en parte, en las condiciones actuales del mercado.

Impuestos corrientes y diferidos

Impuestos a la utilidad, causados y diferidos

El gasto por impuesto a la utilidad del periodo comprende el impuesto a la utilidad causado y diferido. El impuesto se reconoce en el estado de resultado integral, excepto cuando se relaciona con partidas reconocidas directamente en ORI o en el capital contable. En este caso, el impuesto también se reconoce en ORI o directamente en el capital contable, respectivamente.

El cargo por impuesto a la utilidad causado se calcula con base en las leyes tributarias aprobadas o sustancialmente aprobadas a la fecha del estado de situación financiera que generan una base gravable.

El impuesto a la utilidad diferido se provisiona en su totalidad con base en el método de pasivos, sobre las diferencias temporales que surgen entre las bases fiscales de los activos y pasivos y sus respectivos valores mostrados en los estados financieros consolidados. Sin embargo, el impuesto a la utilidad diferido que surge por el reconocimiento inicial de un activo o de un pasivo en una transacción que no corresponda a una combinación de negocios que al momento de la transacción no afecta ni la utilidad ni la pérdida contable

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

o fiscal, no se registra. El impuesto a la utilidad diferido se determina utilizando las tasas y leyes fiscales aprobadas o sustancialmente aprobadas a la fecha del estado de situación financiera y que se espera serán aplicables cuando el impuesto a las ganancias diferido activo se realice o el impuesto a la utilidad pasivo se pague.

El impuesto a la utilidad diferido activo solo se reconoce en la medida que sea probable que se obtengan beneficios fiscales futuros contra los que se puedan utilizar las diferencias temporales pasivas.

Se registra un impuesto a la utilidad diferido generado por las diferencias temporales en inversión de subsidiarias, excepto cuando la posibilidad de que se revertirán las diferencias temporales esté bajo el control de la Compañía y es probable que la diferencia temporal no se revierta en el futuro previsible.

Los saldos de impuesto a la utilidad diferido, activo y pasivo se compensan cuando existe el derecho legal exigible a compensar impuestos causados activos con pasivos y cuando los impuestos a la utilidad diferidos activos y pasivos son relativos a la misma autoridad fiscal o sea la misma entidad fiscal o distintas entidades fiscales en donde exista la intención de liquidar los saldos sobre bases netas.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.50 Estado de Situación Financiera de DHC. Balance General 2015, 2014, 2013, 2012 y 2011, en miles de pesos

| | 31 de diciembre de | | | | |
|--|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <u>Activo</u> | <u>2015</u> | <u>2014</u> | <u>2013</u> | <u>2012</u> | <u>2011</u> |
| ACTIVO CIRCULANTE: | | | | | |
| Efectivo y equivalentes de efectivo | \$ 100,018 | \$ 173,896 | \$ 67,508 | \$ 81,747 | \$ 54,573 |
| Cuentas y documentos por cobrar | 282,613 | 166,513 | 156,097 | 115,185 | 99,055 |
| Impuestos sobre la renta por recuperar | | | 16,751 | 128 | - |
| Inventarios | 12,710 | 15,224 | 12,515 | 10,906 | 16,065 |
| Suma el activo circulante | 395,341 | 355,633 | 252,871 | 207,966 | 169,693 |
| ACTIVO NO CIRCULANTE: | | | | | |
| Maquinaria y equipo - Neto | 28,538 | 19,717 | 23,815 | 28,307 | 29,530 |
| Activo intangible por contrato de concesión de servicios | 2,558,100 | 2,347,551 | 1,468,771 | 1,491,568 | 1,508,681 |
| Suma el activo no circulante | 2,586,638 | 2,367,268 | 1,492,586 | 1,519,875 | 1,538,211 |
| Total del activo | 2,981,979 | 2,722,901 | 1,745,457 | 1,727,841 | 1,707,904 |
| <u>Pasivo y Capital Contable</u> | | | | | |
| <u>Pasivo</u> | | | | | |
| PASIVO CIRCULANTE: | | | | | |
| Cuentas por pagar y gastos acumulados | \$ 111,935 | \$ 108,907 | \$ 62,505 | \$ 86,619 | \$ 73,600 |
| Partes relacionadas | 6,670 | 16,769 | 8,946 | | |
| Derechos de concesión por pagar | 58,272 | | 45,934 | 43,775 | 41,333 |
| Impuestos sobre la renta por pagar | 22,681 | 25,169 | 2,674 | 6,508 | 21,836 |
| Suma el pasivo circulante | 199,558 | 150,845 | 120,059 | 136,902 | 136,769 |
| PASIVO NO CIRCULANTE: | | | | | |
| Crédito bursátil | 1,629,515 | 886,264 | | | |
| Beneficios a los empleados | 44,571 | 51,158 | 38,845 | 33,589 | 31,087 |
| Préstamos con partes relacionadas | | 605,512 | 355,512 | 356,105 | 364,406 |
| Derechos de concesión por pagar | | | 196,179 | 216,759 | 234,545 |
| Impuestos diferidos | 62,828 | 73,873 | 110,232 | 105,270 | 114,180 |
| Suma el pasivo no circulante | 1,736,914 | 1,616,807 | 700,768 | 711,723 | 711,723 |
| Total del pasivo | 1,936,472 | 1,767,652 | 820,827 | 848,625 | 880,987 * |
| <u>Capital contable</u> | | | | | |
| Capital social | 149,896 | 149,896 | 149,896 | 149,896 | 149,896 |
| Resultados acumulados | 870,801 | 788,461 | 763,083 | 722,262 | 669,963 |
| Reserva legal | 24,810 | 16,892 | 11,651 | 7,058 | 7,058 |
| Total del capital contable | 1,045,507 | 955,249 | 924,630 | 879,216 | 826,917 |
| Total pasivo y capital contable | 2,981,979 | 2,722,901 | 1,745,457 | 1,727,841 | 1,707,904 |

* La suma correcta es por \$848,492 miles de pesos. Fuente: Reporte Anual 2013 Aguakan.

4.5.5.3 Resultados de operación

Los ingresos por servicios en 2015 ascienden a \$1,551.2 millones, monto mayor en un 58.0% al año anterior que ascendían a \$981.6 millones (Tabla 4.51). Esta variación de \$569.6 millones se explica principalmente por mayores ingresos del nuevo Municipio de Solidaridad por \$393.7 millones y por mayores ingresos de agua potable, alcantarillado y saneamiento por \$175.9 millones en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres,



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

principalmente por: a) incremento en las tarifas por SMG para domésticos e INPC para las otras tarifas, b) la disminución escalonada a partir de mayo de 2014, del 5% del subsidio otorgado por el gobierno estatal en las tarifas domésticas, c) el incremento en la tarifa de alcantarillado sobre la facturación de agua potable del 28% en el primer semestre de 2014 y 31.5% en el segundo semestre de 2014, al 35% en 2015 y d) incremento de 5.5% en m³ facturados. En 2012 los ingresos por servicios ascendieron a \$834.6 millones, monto mayor en un 2.3% con respecto al 2013, esta variación de \$19.0 millones se explica principalmente por: a) las actualizaciones de tarifas de agua potable que establece la Ley de Cuotas y Tarifas de Agua Potable y alcantarillado del estado de Quintana Roo, b) una reducción de los ingresos de conexiones, instalaciones y los cobros efectuados a los nuevos desarrollos inmobiliarios, asociados a factores sociales, climatológicos y a los nuevos asentamientos en el municipio de Benito Juárez.

Los ingresos por servicios en 2014 ascienden a \$981.6 millones, monto mayor en un 15.0% al año anterior en donde ascendieron a \$853.6 millones. Esta variación de \$128 millones se explica principalmente por mayores ingresos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, principalmente por: a) incremento en las tarifas por SMG para domésticos e INPC para las otras tarifas, b) la disminución del 5% del subsidio otorgado por el gobierno estatal en las tarifas domésticas, c) el incremento en la tarifa de alcantarillado del 28% al 31.5% sobre la facturación de agua potable, d) la aplicación de la nueva tarifa de saneamiento del 5% sobre la facturación de agua potable y e) incremento de 1.3% en m³ facturados. Así como mayores ingresos de l/s por \$27.4 millones con el desarrollador del proyecto Puerta del Mar.

Los ingresos de construcción por ampliación de la red de servicios en 2015, 2014, 2013 y 2012 ascienden a \$267.3 millones, \$159.2 millones, \$107.1 millones y \$106.3 millones respectivamente, monto mayor en un 67.9%, 49% y 0.8% al año anterior respectivamente. Esta variación de \$108.1 millones, \$52.1 millones y \$0.8 millones se explica principalmente por mayores costos de construcción por la ampliación de la red de servicios, que a la vez es explicado por mayores inversiones efectuadas por la Concesionaria.

La variación de los costos por servicios de agua y alcantarillado, en 2015 se deben al incremento de la plantilla de personal y ajuste de salarios operativos (asociados al incremento del INPC), principalmente del Municipio de Solidaridad, mayor mantenimiento y mayor energía eléctrica. Los costos por servicios de agua y alcantarillado en 2014 y 2013 ascienden a \$388.5 millones y \$373.7 millones, respectivamente, monto mayor en un 4%. La variación de \$14.8 millones se explica principalmente por mayor costo de personal en \$5.9 millones, por un incremento en sueldos y salarios de 4.39% y mayor personal. Así como mayor costo de mantenimiento por \$5.2 millones en redes y líneas, saneamiento y mantenimiento electromecánico. En el 2013 se apoya la mejora continua de los servicios prestados, que ha involucrado programas de capacitación y mayor supervisión; se inició un programa que busca eficientar el consumo de electricidad en todas las áreas operativas y administrativas de la Compañía, logrando que el monto consumido en los nueve meses del 2014 sea muy similar a lo consumido en el mismo período del año anterior.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Los gastos de administración y venta en 2015 ascienden a \$364.7 millones, monto mayor en un 19.8% al año anterior. Esta variación de \$60.3 millones se explica principalmente por mayor provisión de cuentas incobrables \$7.1 millones por mayores ingresos, mayor costo de personal \$27.0 millones por incremento en empleados principalmente del Municipio de Solidaridad y mayor cargo por provisión actuarios, así como mayor instalación de medidores y acciones comerciales \$14.4 millones, mayores honorarios y gastos legales \$5.6 millones y mayores arrendamientos \$5.9 millones. Los gastos de administración y venta en 2014 y 2013 ascienden a \$304.4 millones y \$263.5 millones, monto mayor para el periodo 2014 comparado con 2013 en un 15%. 2014, 2013 y 2012 ascienden a \$304.4 millones, \$263.5 millones y \$276.3 millones, monto mayor para el periodo 2014 comparado con 2013 en un 15% y monto inferior en un 5% respecto a los años anteriores. La variación ente 2014 y 2013 de \$40.9 millones se explican principalmente por: a) mayor mantenimiento de medidores por \$18.4 millones, b) mayor costo de personal por \$9.4 millones, derivado de incremento en sueldos y salarios de 4.39% y mayor personal, c) mayor participación corporativa generando gastos de alrededor de \$5.2 millones, d) mayores actividades comerciales por \$3.7 millones principalmente por mayor cortes de servicios, e) mayor mantenimiento \$3.3 millones principalmente en TI y f) mayor costo de supervisión de CAPA \$3.3 millones por mayores ingresos. La variación ente 2013 y 2012 de (\$12.8) millones se explica principalmente por: menor costo en servicios contratados que incluye servicios de telefonía e internet, traslado y resguardo de valores y otros.

Los costos financieros netos en 2015 ascienden a \$146.5 millones, monto mayor en un 64.6% al año anterior que ascendían a \$89.0 millones. Esta variación de \$57.5 millones se explica principalmente por mayores intereses por \$87.0 millones por los nuevos financiamientos obtenidos en diciembre de 2014; compensado parcialmente, por costo financiero del derecho de concesión en 2014 por (\$27.3) millones y mayores intereses a favor (\$2.2) millones. Los costos financieros netos en 2014 ascienden a \$89.0 millones, monto mayor en un 4.4% al año anterior que ascendían a \$85.2 millones. Esta variación de \$3.8 millones se explica principalmente por mayores intereses por los nuevos financiamientos obtenidos en diciembre de 2014. Los gastos financieros netos en 2013 ascienden a \$85.2 millones, monto menor en un 0.007% al año anterior que ascendían a \$85.8 millones. Esta variación de (\$0.6) millones se explica principalmente por menores intereses por los nuevos financiamientos con los socios.

Los impuestos a la utilidad en 2015 ascienden a \$124.0 millones, monto mayor en un 184.5% al año anterior que ascendían a \$43.6 millones. Esta variación de \$80.4 millones se explica principalmente por una mayor utilidad antes de impuestos de \$219.3 millones y una mayor tasa efectiva de 29% vs 22% con respecto del ejercicio anterior. Los impuestos a la utilidad en 2014 ascienden a \$43.6 millones, monto mayor en un 51.9% al año anterior que ascendían a \$28.7 millones. Esta variación de \$14.9 millones se explica principalmente por una mayor utilidad antes de impuestos de \$69.0 millones con una tasa efectiva de 22%. Los impuestos a la utilidad en 2013 ascienden a \$28.7 millones, monto menor en \$18.9 millones al año anterior que ascendían a \$47.6 millones. Esta variación se explica principalmente por una menor utilidad antes de impuestos de \$5.9 millones con

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

una tasa efectiva de 22% y los porcentajes de depreciación fiscal de ciertas inversiones en infraestructura del ejercicio.

Tabla 4.51 Estado de Resultados 2015, 2014, 2013, 2012 y 2011, en miles de pesos

| | Año que terminó el 31 de diciembre de | | | | |
|--|--|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 |
| Ingresos netos por suministro de agua y alcantarillado | \$ 1,551,188 | \$ 981,612 | \$ 853,640 | \$ 834,648 | |
| Ingresos de construcción por ampliación de la red de servicios | 267,320 | 159,201 | 107,089 | 106,315 | |
| Total de ingresos | <u>1,818,508</u> | <u>1,140,813</u> | <u>960,729</u> | <u>940,963</u> | <u>857,375</u> |
| Costo por servicios de agua y alcantarillado | (386,269) | (388,541) | (373,701) | (336,015) | |
| Costos de construcción por ampliación de la red de servicios | (267,320) | (158,409) | (106,556) | (105,786) | |
| Derecho de concesión | (235,657) | | | | |
| Total de costos | <u>(889,246)</u> | <u>(546,950)</u> | <u>(480,257)</u> | <u>(441,801)</u> | <u>(431,950)</u> |
| Utilidad bruta | 929,262 | 593,863 | 587,028 | 499,162 | 425,425 |
| Gastos de administración y venta | (364,671) | (304,372) | (263,506) | (276,335) | (263,816) |
| Otros ingresos | 3,116 | 1,473 | 1,765 | 2,435 | 1,207 |
| Utilidad de operación | <u>567,707</u> | <u>290,964</u> | <u>325,287</u> | <u>225,262</u> | <u>162,816</u> |
| Ingresos financieros | 6,283 | 3,689 | 2,891 | 3,934 | 2,161 |
| Costos financieros | (152,760) | (92,696) | (88,094) | (89,797) | (90,756) |
| Costos financieros - neto | <u>(146,477)</u> | <u>(89,007)</u> | <u>(85,203)</u> | <u>(85,853)</u> | <u>(88,595)</u> |
| Utilidad antes de impuestos a la utilidad | 421,230 | 201,957 | 133,528 | 139,399 | 74,221 |
| Impuestos a la utilidad | (124,026) | (43,588) | (28,706) | (47,597) | (26,118) |
| Utilidad neta consolidada | <u>297,204</u> | <u>158,369</u> | <u>104,822</u> | <u>91,802</u> | <u>48,103</u> |
| Otro resultado integral: Elementos que podrán reclasificarse subsecuentemente a resultados: | | | | | |
| Remediación de obligaciones laborales | 13,054 | (7,750) | 592 | 497 | |
| Utilidad integral consolidada | <u>\$ 310,258</u> | <u>\$ 150,619</u> | <u>\$ 105,414</u> | <u>\$ 92,299</u> | |
| Utilidad por acción básica y diluida | <u>\$ 297.20</u> | <u>\$ 158.37</u> | <u>\$ 104.82</u> | <u>\$ 91.80</u> | |

4.5.5.4 Factores de riesgo

Los Factores de Riesgo describen las circunstancias de carácter no financiero que podrían ocasionar que los resultados reales difieran significativamente de los esperados con base en las estimaciones a futuro; un efecto adverso significativo sobre las operaciones, la situación financiera o los resultados de operación de la Compañía.

Riesgos relacionados con la Compañía

- Dependencia de la Concesión
- Vigencia de la Concesión
- Terminación Anticipada de la Concesión y Revocación de la Concesión
- Entrega de las instalaciones y equipos que formen parte de la Concesión al término de la vigencia de la misma

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Expropiación por parte del gobierno federal y del gobierno del estado de Quintana Roo por causas ajenas a DHC
- Terminación de la Concesión por causas imputables a DHC
- Terminación de la Concesión por caso fortuito o causas de fuerza mayor
- Dependencia de personal clave y fuerza laboral
- Concentración de Negocio
- Concentración Geográfica
- Desastres Naturales y el impacto climático podrían afectar las operaciones de la Emisora
- Riesgos de factor ambiental
- Riesgo de liquidez
- Regulación ambiental
- Conflicto de interés entre las operaciones de las partes relacionadas
- Contratos relevantes
- Activos sujetos a cargos por deterioro
- Dependencia de patentes, marcas registradas o contratos
- Tarifas y Regulación Tarifaria
- Mora en el pago de las cuotas por parte de los usuarios
- Rendimientos inferiores al pronosticado al momento de efectuar la inversión respectiva

Riesgos con los Certificados Bursátiles

- Mercado limitado de los Certificados Bursátiles
- Prelación en caso de concurso mercantil

Riesgos relacionados con la estabilidad económica, política y social en México

- Los cambios en las condiciones económicas, políticas y sociales en México podrían afectar las actividades, la situación financiera y los resultados de operación de la Compañía.
- Los acontecimientos en otros países podrían afectar la economía mexicana

4.6 Análisis del sistema tarifario

4.6.1 Tarifas actuales

Las tarifas que se aplican en los diferentes segmentos de clientes que tiene DHC son establecidas por el Congreso local de Quintana Roo. Sin embargo, estas tarifas se incrementan en relación a la inflación y/o al ajuste para el costo de electricidad de manera mensual, y de manera anual (o cuando suceda) por el incremento del salario mínimo de la zona. En caso que las tarifas no se incrementen de manera puntual así como proporcional a los aumentos del salario mínimo, se vería una reducción de los ingresos frente a sus egresos por distintos costos de operación, lo cual afectaría adversamente la situación financiera.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Con base en la Ley de Cuotas y Tarifas para los Servicios Públicos de Agua Potable y Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales del Estado de Quintana Roo, el Artículo 4 de dicha Ley establece que: Las tarifas y cuotas para los servicios de agua potable y alcantarillado que determine la Comisión, se aplicarán a los usos siguientes:

- I. Doméstico: que podrá ser para vivienda urbana o rural;
- II. Comercial;
- III. Industrial;
- IV. Hotelero;
- V. De servicios generales a la comunidad; y
- VI. Para parques acuáticos.

El Artículo 5 indica cómo se aplican las tarifas por la prestación de los diversos servicios:

I. De conexión:

- a) Por instalación de la toma;
- b) Por reinstalación en caso de limitación o suspensión del servicio;
- c) Por reubicación de la toma; y
- d) Por dotación de litros por segundo.

II. De consumo:

- a) Doméstico;
- b) Comercial;
- c) Industrial;
- d) Hotelero;
- e) Servicios generales a la comunidad; y
- f) Parques acuáticos.

III. Por la prestación de servicios distintos a los anteriores:

- a) Suministro de agua a carros tanque;
- b) Recepción en planta de aguas residuales transportadas en carros tanque;
- c) Suministro de agua residual tratada;
- d) Servicio de tratamiento de aguas residuales;
- e) Suministro de agua en bloque;
- f) Reposición de medidor;
- g) Reubicación de toma; y
- h) Por los conceptos establecidos en el artículo 54 de este ordenamiento.

Las tarifas serán aplicadas, considerando las clasificaciones anteriores, por rangos de consumo, de conformidad con lo establecido en el presente ordenamiento.

El pago de las cuotas y tarifas a que se refiere esta Ley, es independiente del cumplimiento de lo dispuesto en las legislaciones federal y estatal en materia de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

El Artículo 7 menciona acerca de la actualización de las cuotas y tarifas: El monto de las cuotas y tarifas que se establecen en este ordenamiento, se actualizarán mensualmente en la misma proporción en que lo haga el índice Nacional de Precios al Consumidor que publique el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación, dicho factor se obtendrá dividiendo el índice nacional de precios al consumidor del mes anterior, al más reciente del período entre el citado índice correspondiente al mes anterior, al más antiguo de dicho período, salvo las relacionadas con el uso doméstico para las cuales se considerarán los incrementos al salario mínimo vigente en el Estado.

ADICIONADO P.O. 22 MAR. 2011.

Adicionalmente, las tarifas de consumo doméstico, comercial, industrial, hotelero, de servicios generales a la sociedad y parques acuáticos, podrán ser actualizadas cada vez que exista un incremento en el costo de la energía eléctrica, aplicándoles el porcentaje resultante de multiplicar un factor del 30% al incremento porcentual de la energía eléctrica.

En relación con el cobro de los servicios, los artículos 21, 22 y 23 indican que:

Artículo 21.- El consumo en m³ de agua potable para su correspondiente cobro, se redondeará en números enteros.

Artículo 22.- Los servicios de agua potable y alcantarillado se cobrarán por períodos vencidos de treinta días y se pagarán dentro de los quince días siguientes a la fecha en que el usuario tenga conocimiento del importe a pagar por dichos servicios.

Artículo 23.- Cuando no pueda verificarse el consumo de agua o las descargas a la red de alcantarillado, los servicios se cobrarán considerando las siguientes reglas:

I. Por desarreglo en los medidores, por causas o intencionalidad no imputables al usuario, las cuotas por los servicios se cobrarán con base en el promedio de los importes de los tres meses inmediatos anteriores, o de los que hubiere cubierto si su número es menor; y

II. Por desarreglo en los medidores por causas o intencionalidad imputables al usuario, las cuotas por los servicios se cobrarán conforme a la fracción anterior, y se aplicará una multa equivalente a dos veces la cuota antes mencionada, sin perjuicio de que se impongan las sanciones que procedan.

En caso de los usuarios hoteleros, para estimar el consumo del período de que se trate, se considerarán los índices promedio de ocupación hotelera.

Artículo 24.- La falta de pago oportuno de los servicios, es decir en la fecha límite de pago señalada en el recibo correspondiente, obligará al usuario a cubrir las actualizaciones conforme a las leyes fiscales del Estado; dicho cobro aparecerá en el recibo de pago correspondiente. En caso de que los servicios se encuentren concesionados, la empresa



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

concesionaria podrá cobrar intereses moratorios, equivalentes a las actualizaciones establecidas en las leyes fiscales del Estado.

El Artículo 35 hace mención acerca del cobro por el servicio de alcantarillado: En el caso de que se contrate la conexión al alcantarillado, adicional a la contratación de litros por segundo, se cobrará el equivalente al 37.5% de los derechos que se cubran por concepto de dotación de agua potable.

De los artículos 39 al 45, se menciona acerca de las tarifas base para el cobro de los servicios.

En relación con las tarifas para uso doméstico y comercial, estas fueron reformadas el 22 de marzo de 2011, siguiendo el proceso de actualización de la tarifa con base en los términos ya indicados. Las tarifas de los otros usos, se han venido actualizando desde la creación del decreto: 26 de junio de 2008.

En relación con el cobro de las descargas de aguas residuales:

Artículo 47.- Cuando los usuarios hagan sólo uso del alcantarillado o descarguen en la red de alcantarillado una cantidad de agua residual mayor a la cantidad consumida de la red de agua potable, deberán de pagar por cada metro cúbico descargado en exceso la cantidad de \$10.45 por M³.

El prestador del servicio podrá llevar a cabo la instalación de medidores de descarga, en los casos que considere que la descarga a la red de alcantarillado es superior al agua potable consumida de la red.

4.6.2 Descuento social a cuotas tarifarias

Un complemento al Artículo 9, indica que el Consejo Directivo de la Comisión es el órgano administrativo que tiene facultades para aplicar subsidios, y con base en lo que se presentó en las tablas de tarifas, existe subsidio para los usuarios domésticos y comerciales.

Artículo 9.- Las tarifas y cuotas en todo caso, deberán ser suficientes para cubrir los costos derivados de la operación, el mantenimiento y la administración de los servicios; la rehabilitación, conservación y el mejoramiento de la infraestructura existente; las inversiones necesarias para la expansión de la infraestructura; la amortización de las inversiones realizadas, y los gastos financieros de los pasivos.

En orden a lo anterior, las cuotas y tarifas podrán incrementarse en términos reales o reestructurarse mediante estudios técnicos y financieros que realice la Comisión, que lo justifique, los cuales deberá presentar a la Legislatura del Estado, para que, en su caso, apruebe lo conducente.

ADICIONADO P.O. 18 FEB 2009

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Para el caso de los usuarios del servicio doméstico de agua potable y alcantarillado, se faculta al Consejo Directivo de la Comisión para aplicar subsidio a la tarifa que por dicho servicio deban pagar los usuarios, sin afectar los costos a que se refiere el párrafo primero del presente artículo.

Tienen subsidio sólo las tarifas de Uso Doméstico y Uso Comercial.

Tabla 4.52 Subsidio tarifa Uso Doméstico

| Rango de consumo | | Cuota Base (%) | Cuota Adic.x m3 (%) |
|------------------|-------------|----------------|---------------------|
| Lim. Infer. | Lim. Super. | | |
| 0 | 10 | 60% | 0.00% |
| 11 | 20 | 55% | 50.00% |
| 21 | 40 | 50% | 45.00% |
| 41 | 60 | 45% | 40.00% |
| 61 | 999,999 | 40% | 35.00% |

Tabla 4.53 Subsidio tarifa Uso Comercial

| Rango de consumo | | Cuota Base (%) | Cuota Adic.x m3 (%) |
|------------------|-------------|----------------|---------------------|
| Lim. Infer. | Lim. Super. | | |
| 0 | 10 | 60% | 0% |
| 11 | 20 | 60% | 60% |
| 21 | 50 | 60% | 60% |
| 51 | 100 | 60% | 60% |
| 101 | 200 | 60% | 60% |
| 201 | 999,999 | 60% | 60% |

4.6.3 Derechos por corte de servicio y reconexiones

Los usuarios de agua potable pudieran incumplir en el pago de sus cuotas o pago oportuno de las mismas, lo que conllevaría un retraso en el cobro e ingreso de los recursos a DHC. La Ley de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo establece que en caso de mora por parte de los usuarios en el pago de dos o más meses de la cuota o tarifa establecida por los servicios de agua potable se procederá a la suspensión de dichos servicios, sin perjuicio de que la Comisión encomiende el cobro de los adeudos a la Dirección de Recuperación de Adeudos y Ejecución Fiscal, dependiente de la Dirección General de CAPA. No obstante lo anterior, la Ley General de Salud y la Ley Estatal de Salud, establece que quedan exceptuados de la suspensión del servicio los usuarios de tomas domésticas y los de servicios públicos de salud, siempre que celebren convenios de pago de sus adeudos con CAPA, por lo que, en tanto se celebran los convenios respectivos, únicamente se podrá reducir el suministro de agua potable.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.6.4 Cobro de recargos

Los artículos 24, 25 y 26, entre otros, hacen mención sobre el cobro de recargos por no pagar oportunamente el servicio recibido.

Artículo 24.- La falta de pago oportuno de los servicios, es decir en la fecha límite de pago señalada en el recibo correspondiente, obligará al usuario a cubrir las actualizaciones conforme a las leyes fiscales del Estado; dicho cobro aparecerá en el recibo de pago correspondiente. En caso de que los servicios se encuentren concesionados, la empresa concesionaria podrá cobrar intereses moratorios, equivalentes a las actualizaciones establecidas en las leyes fiscales del Estado.

Artículo 25.- El prestador del servicio podrá suspender o limitar el servicio, en caso de incumplimiento del pago de las cuotas derivadas de la prestación de los servicios, con la salvedad de lo establecido por el artículo 81 párrafo segundo y tercero de la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

REFORMADO P.O. 18 DIC. 2009.

Artículo 26.- Los adeudos a cargo de usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado no pagados en forma oportuna junto con sus actualizaciones y las multas que se apliquen con base en la Ley de Agua Potable y Alcantarillado y ésta Ley, tendrán el carácter de créditos fiscales. Para su cobro, la Comisión hará uso de la facultad económica-coactiva, a través de la Dirección de Recuperación de Adeudos y Ejecución Fiscal.

4.6.5 Contratación del servicio de agua potable

En relación con la contratación de los servicios, el Artículo 15 menciona que: el Prestador de Servicio, una vez que se hubieren firmado el contrato y realizado los pagos correspondientes por parte del usuario, realizará la instalación de la toma y la conexión de las descargas de aguas residuales, dentro de los diez días hábiles siguientes a la fecha de pago para el caso de la conexión de agua potable, y quince días hábiles para la de descargas de aguas residuales.

Cuando se trate de tomas temporales, los solicitantes deberán otorgar como requisito previo para la instalación, la garantía que fije el Prestador del Servicio.

El Artículo 16 menciona que: El Prestador del Servicio comunicará al propietario o poseedor del inmueble de que se trate, la fecha de conexión y la apertura de su cuenta para efectos de cobro.

En prevención a modificaciones de las instalaciones, el Artículo 17 menciona que: Cualquier modificación que se pretenda hacer al inmueble que afecte las instalaciones correspondientes a los servicios públicos de que se trata, requerirá de la autorización



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

expresa del prestador del servicio, previa solicitud que al efecto le presente por escrito el interesado.

En caso de que el propietario o poseedor del predio o establecimiento realice por sí mismo el cambio, instalación, supresión o conexión de los servicios públicos, se hará acreedor a las sanciones que al efecto establece la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo.

4.6.6 Conexiones clandestinas

El Artículo 12 de la Ley de Cuotas y Tarifas indica que: La instalación de tomas de agua potable o conexiones de alcantarillado clandestinas, sin perjuicio de ser sancionadas como falta administrativa conforme la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo y a esta Ley, dará lugar a la regularización del servicio, así como al pago del consumo estimado. El prestador del servicio estimará el consumo hasta de dos años anteriores, considerando un consumo similar, fincando para el cobro una liquidación especial que deberá ser pagada o convenida por el usuario dentro de los 15 días hábiles siguientes a la notificación de la liquidación.

El pago a que se refiere este artículo se realizará de manera independiente al que resulte de la clausura de la toma o conexión clandestinas, así como de los gastos necesarios para regularizar el servicio y sus registros.

El pago de lo señalado en este no exime de las responsabilidades penales, administrativas o de otro tipo a que hubiere lugar.

El Artículo 14 de dicha Ley indica que el prestador del servicio llevará a cabo la conexión de los servicios cuando no se cumpla con la obligación de conectarse y abastecerse del servicio público de agua potable y de alcantarillado, conforme a lo establecido en el artículo 36 de la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, debiendo facturar, además del monto de los servicios que corresponda, los gastos realizados incluyendo el costo del medidor.

Independientemente de la aplicación de las sanciones que procedan por no cumplir con la obligación de conectarse a la red de alcantarillado, se dará aviso a los Servicios Estatales de Salud, para que se exija el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y administrativas que le competen, relacionadas con la materia.

4.6.7 Otras cuotas

Desde el Artículo 48 al Artículo 55, se tratan las tarifas de otros conceptos, como son:

Artículo 48: suministro de agua potable en pipas a zonas o lugares no integrados a la red de distribución, \$19.69 m3.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Artículo 49: pipas que cumplan con la NOM.

Artículo 50 Recepción de aguas residuales en carro tanque, únicamente aguas de origen doméstico y que cumplan con las normas técnicas ecológicas y las NOM. \$19.69 por m³.

Artículo 51: venta de aguas residuales tratadas. \$3.95 por m³, cantidad que se incrementará anualmente, de acuerdo con el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Artículo 52: Suministro de agua a parques acuáticos, siempre que receptor cumpla con las características solicitadas, entre otras, consumo mínimo mensual 13,000 m³. La tarifa es de \$13.14 por m³.

Artículo 53: suministro agua en bloque y que el receptor cumpla con las características solicitadas; mínimo mensual 130,000 m³. La tarifa es de \$13.14 por m³.

Artículo 54: cobro de otros conceptos como son: cambio del titular del contrato, constancia de no adeudo, constancia para el transporte de agua potable en pipa, etc.

Artículo 55: Si algún parámetro del agua residual descargada excede el máximo permitido de acuerdo con las normas correspondientes, se le cobrará al usuario una multa de 100 a 1000 veces el salario mínimo regional y se le concederá un plazo de 2 meses para regularizar su descarga, de lo contrario se cancelará el servicio, independiente de lo que dé lugar por las autoridades municipales, estatales o federales competentes.

4.6.8 Variación de las tarifas

Previamente, se había mencionado que el Artículo 7 menciona acerca de la actualización de las cuotas y tarifas: El monto de las cuotas y tarifas que se establecen en este ordenamiento, se actualizarán mensualmente en la misma proporción en que lo haga el índice Nacional de Precios al Consumidor que publique el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación, dicho factor se obtendrá dividiendo el índice nacional de precios al consumidor del mes anterior, al más reciente del período entre el citado índice correspondiente al mes anterior, al más antiguo de dicho período, salvo las relacionadas con el uso doméstico para las cuales se considerarán los incrementos al salario mínimo vigente en el Estado.

ADICIONADO P.O. 22 MAR. 2011.

Adicionalmente, las tarifas de consumo doméstico, comercial, industrial, hotelero, de servicios generales a la sociedad y parques acuáticos, podrán ser actualizadas cada vez que exista un incremento en el costo de la energía eléctrica, aplicándoles el porcentaje resultante de multiplicar un factor del 30% al incremento porcentual de la energía eléctrica.

Las tarifas del mes de diciembre de 2015 se presentan en la Tabla 4.55.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.54 Resultado de aplicar el subsidio, tarifa uso doméstico del mes de diciembre de 2015*

| Rango de consumo | | Cuota Base (Pesos) | Cuota Adic.x m3 (Pesos) |
|------------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| Lim. Infer. | Lim. Super. | | |
| 0 | 10 | 88.02 | 0.00 |
| 11 | 20 | 102.13 | 10.82 |
| 21 | 40 | 256.68 | 16.69 |
| 41 | 60 | 612.93 | 21.34 |
| 61 | 999,999 | 1,377.07 | 52.18 |

* No incluyen IVA

Las tarifas del mes de junio de 2016 se presentan de la Tabla 4.55 a la Tabla 4.56.

Tabla 4.55 Resultado de aplicar el subsidio, tarifa uso doméstico del mes de junio de 2016*

| Rango de consumo | | Cuota Base (Pesos) | Cuota Adic.x m3 (Pesos) |
|------------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| Lim. Infer. | Lim. Super. | | |
| 0 | 10 | 92.49 | 0 |
| 11 | 20 | 107.47 | 11.37 |
| 21 | 40 | 269.71 | 17.54 |
| 41 | 60 | 644.06 | 22.43 |
| 61 | 999,999 | 1,447.01 | 54.83 |

* No incluyen IVA

Tabla 4.56 Otras cuotas (tarifas del mes de junio de 2016)*

| Concepto | Cuota |
|---|-------------|
| Suministro de agua potable en pipas | \$27.14/ m3 |
| Recepción de aguas residuales en carro tanque, únicamente aguas de origen doméstico | \$27.14/ m3 |
| Venta de aguas residuales tratadas | \$5.44/ m3 |
| Suministro de agua a parques acuáticos | \$19.58/ m3 |
| Suministro agua en bloque | \$18.06/ m3 |

*No incluyen IVA

4.7 Indicadores

4.7.1 Indicadores básicos de eficiencia y gestión

- Eficiencia Física (E_{fis})

$$E_{fis} = \frac{\text{Volumen Facturado}}{\text{Volumen Producido}} (\%)$$



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Cobertura del Servicio de Agua Potable (COSAP)

$$\text{COSAP} = \frac{\text{Población total actual con servicio}}{\text{Población total actual}} (\%)$$

- Cobertura del Servicio de Alcantarillado (COSAL)

$$\text{COSAL} = \frac{\text{Población total actual con servicio en su predio o vivienda}}{\text{Población total actual}} (\%)$$

- Cobertura del Servicio de Saneamiento

$$\text{COSSAN} = \frac{\text{Agua Tratada}}{\text{Volumen de agua Facturada} * 0.80}$$

- Agua No Contabilizada (ANC)

$$\text{ANC} = \frac{\text{Volumen Producido} - \text{Volumen Facturado}}{\text{Volumen Producido}} (\%)$$

- Cobertura de Macromedición (COMAC)

$$\text{COMAC} = \frac{\text{Cantidad de fuentes de abastecimiento con sistema de medición funcionando}}{\text{Cantidad total de fuentes de abastecimiento activas}} (\%)$$

- Cobertura de Micromedición (MIC-Tot)

$$\text{MIC - Tot} = \frac{\text{Cantidad de tomas con medidor funcionando}}{\text{Cantidad de tomas activas existentes}} (\%)$$

- Continuidad del Servicio (CONTAP)

$$\text{CONTAP} = \frac{\text{Número de tomas con servicio ininterrumpido las 24 horas del día}}{\text{Total de Tomas}} (\%)$$

- Incidencia de la Energía Eléctrica (IEECOS)

$$\text{IEECOS} = \frac{\text{Costo del Servicio de Energía Eléctrica}}{\text{Costo de Operación}} (\%)$$

- Indicador Energético (IE)

$$\text{IE} = \frac{\text{Energía Total Consumida (kwh/año)}}{\text{Volumen total de agua producida en captaciones (m³/año)}} (\text{kwh/m}^3)$$

- Índice Laboral (IL)

$$\text{IL} = \frac{\text{Total de empleados}}{\text{Total de Tomas}/1000} (\text{Empleados}/1000 \text{ tomas})$$

4.7.2 Indicadores comerciales

- Eficiencia Comercial (E_{comer})

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

$$E_{\text{comer}} = \frac{\text{Monto Recaudado (sin rezagos)}}{\text{Monto Facturado}} (\%)$$

- Eficiencia Global (E_{glob})
 $E_{\text{glob}} = E_{\text{fis}} * E_{\text{comer}} (\%)$

- Tarifa Recuperada (TREC)
 $TREC = \frac{\text{Monto Recaudado (sin rezagos)}}{\text{Volumen Producido}} (\$/\text{m}^3)$

4.7.3 Indicadores financieros y contables

- Ingreso anual por toma = $\frac{\text{Monto de los ingresos por el cobro de servicios}}{\text{Número de tomas en el sistema}} (\$/\text{Toma})$
- Liquidez = $\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}} (\$)$
- Apalancamiento = $\frac{\text{Pasivos Totales}}{\text{Activos Totales}} (\$)$
- Rentabilidad = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos Totales}} (\%)$
- Prueba Ácida = $\frac{\text{Caja+bancos+cuentas por cobrar}}{\text{Pasivo circulante}} (\$/\text{toma})$
- Productividad = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}} (\%)$
- Capital de trabajo = Activo circulante – Pasivo circulante (\$)

Tabla 4.57 Datos para determinar los indicadores

| Numero | Datos | Unidad | Cantidad |
|--------|---|-------------------------|------------|
| 1 | Población proyectada 2015 | Habitantes | 745,434 |
| 2 | Población con servicio de agua potable 2015, Aguakan | Habitantes | 745,434 |
| 3 | Población con servicio de alcantarillado 2015, Aguakan | Habitantes | 685,799 |
| 4 | Índice de hacinamiento INEGI 2010 | Hab/vivienda | 3.51 |
| 5 | Volumen anual de aguas residuales tratadas 2015, Aguakan | Millones m ³ | 15.8 |
| 6 | Volumen anual de agua residual colectado | Millones m ³ | 24.9 |
| 7 | Tomas con servicio continuo (Cancún y Bonfil) | Tomas | 62,909 |
| 8 | Total m ³ producidos en 2015, Aguakan | m ³ | 71,767,220 |
| 9 | Tomas domésticas, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 228,266 |
| 10 | Tomas Comerciales, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 16,113 |
| 11 | Tomas Residenciales, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 928 |
| 12 | Tomas Industriales, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 289 |
| 13 | Total de tomas o contratos activos en Cancún y Bonfil, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 245,739 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Numero | Datos | Unidad | Cantidad |
|--------|---|----------------|-----------------------------|
| 14 | total de tomas o contratos activos en el sistema Cancún, Isla mujeres, Puerto Morelos y Solidaridad, diciembre 2015 Aguakan | Tomas | 261,354 |
| 15 | Total descargas conexiones domésticas | Descargas | 226,080 |
| 16 | Consumo anual de energía eléctrica | Kwh /año | |
| 17 | Costo de Energía Eléctrica | \$ | |
| 18 | Sueldos y prestaciones | \$ | 12,192,000 ^{1/} |
| 19 | Materiales | \$ | |
| 20 | Costo Operacional | \$ | 889,246 ^{2/} |
| 21 | Macromedidores en función | Unidad | |
| 22 | Fuentes de abastecimiento activas | Unidad | 188 |
| 23 | Micromedidores instalados funcionando (Cancún y Bonfil) | Unidad | 245,739 |
| 24 | Volumen de agua facturado (estimado 2015) | m ³ | 34,896,355 |
| 25 | Importe de agua facturado, diciembre 2015 Aguakan | \$ | 1,202,309,933 |
| 26 | Importe de agua recaudado, diciembre 2015 Aguakan | \$ | 1,161,379,795 |
| 27 | Número de empleados (al concluir 2014 aún no se incluía el municipio de Solidaridad) | Persona | 635 |
| 28 | Monto de los ingresos por el cobro de servicios propios | \$ | 1,551,188,000 ^{2/} |
| 29 | Activo circulante | \$ | 395,341,000 ^{3/} |
| 30 | Pasivo circulante | \$ | 199,558,000 ^{3/} |
| 31 | Pasivos total | \$ | 1,767,652,000 ^{3/} |
| 32 | Activos total | \$ | 2,981,979,000 ^{3/} |
| 33 | Utilidad neta | \$ | 297,204,000 ^{2/} |
| 34 | Caja | \$ | |
| 35 | Bancos | \$ | 100,018,000 ^{3/} |
| 36 | Cuentas por cobrar | \$ | 282,613,000 ^{3/} |
| 37 | Ventas netas | \$ | 1,818,508,000 ^{2/} |

^{1/} Informe Financiero 2013 a 2015 Aguakan.

^{2/} Estado de resultados 2015

^{3/} Balance general 2015

Tabla 4.58. Indicadores básicos de eficiencia y gestión diciembre de 2015

| Numero | Índices de gestión | Operación | Resultado | Unidad |
|--------|---------------------------------|-----------------|-----------|--------------------|
| 1a | Eficiencia física IMTA | 24/8 *100 | 48.6 | % |
| 1b | Eficiencia física Aguakan | | 49.1 | % |
| 2 | Cobertura de agua potable | 2/1 *100 | 100.0 | % |
| 3 | Cobertura de alcantarillado | 3/1 *100 | 92.0 | % |
| 4 | Cobertura de saneamiento | 5 /6 | 63.5 | % |
| 5 | Agua no contabilizada | (1 - 24/8) *100 | 51.4 | % |
| 6 | Cobertura de macromedición | 21/22 *100 | | % |
| 7 | Cobertura de micromedición | 23/13 *100 | 100.0 | % |
| 8 | Continuidad en el servicio | 7/13 *100 | 25.6 | % |
| 9 | Incidencia de energía eléctrica | 17/20 *100 | | % |
| 10 | Indicador energético | | | kwh/m ³ |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Numero | Índices de gestión | Operación | Resultado | Unidad |
|--------|--------------------|------------------|-----------|----------------------|
| 11 | Índice laboral | $27 / (13/1000)$ | 2.6 | Empleados/1000 tomas |

Tabla 4.59. Indicadores comerciales 2015

| Numero | Índices de gestión | Operación | Resultado | Unidad |
|--------|------------------------------|---------------|-----------|-------------------|
| 1a | Eficiencia comercial IMTA | $26/25*100$ | 96.6 | % |
| 1b | Eficiencia comercial Aguakan | | 57.0 | % |
| 2a | Eficiencia global IMTA | $EF*EC / 100$ | 47.0 | % |
| 2b | Eficiencia global Aguakan | | 28.0 | % |
| 3 | Tarifa recuperada | $26/8$ | 16.2 | \$/m ³ |

Tabla 4.60. Indicadores financieros y contables 2015

| Numero | Índices financieros y contables | Operación | Resultado | Unidad |
|--------|---------------------------------|-----------------------|-------------|---------|
| 1 | Ingreso anual por toma | $28 / 14$ | 5.9 | \$/toma |
| 2 | Liquidez | $29 / 30*100$ | 198.1 | % |
| 3 | Apalancamiento | $31 / 32*100$ | 59.3 | % |
| 4 | Rentabilidad | $33 / 32*100$ | 10.0 | % |
| 5 | Prueba acida | $(34+35+36) / 30*100$ | 191.7 | % |
| 6 | Productividad | $33 / 37*100$ | 16.3 | % |
| 7 | Capital de trabajo | $29 - 30$ | 195,783,000 | \$ |

4.8 Evaluación integral

4.8.1 Aspectos institucionales

Evaluación de recursos humanos y el equipamiento

La cantidad de empleados por cada mil tomas atendidas, es un indicador para determinar la eficiencia operativa de la plantilla que labora de forma permanente en AGUAKAN para atender todos los aspectos de la operación del sistema. Anualmente el personal se incrementa en la proporción necesaria para dar atención a los servicios demandados por la población en aumento. El indicador es del orden de 2.6 empleados por cada mil tomas. Comparativamente contra el indicador internacional, existe una alta eficiencia en el aprovechamiento de los recursos humanos, ya que el sistema está totalmente automatizado.

A partir de 2008 se empezó a construir un sistema de adquisición de datos remoto "SCADA", y se mejoró la calidad de la tecnología empleada para medir las fuentes de producción, cambiando medidores ultrasónicos de inserción por medidores electromagnéticos bridados. Esto tuvo dos impactos positivos inmediatos: aportó certeza a la información de volúmenes de agua producida y detonó la implementación de sectores hidrométricos instalando medidores en los principales tanques de distribución; al obtener



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

valores de producción reales, los indicadores de eficiencia resultaron ser más bajos de lo que se creía.

“A fin de hacer frente al crecimiento acelerado y cumplir con los objetivos planteados en el contrato de concesión, en poco más de 16 años la empresa ha destinado recursos económicos para rehabilitar, renovar y ampliar la infraestructura. A la par de estas inversiones ha implementado procesos que le han permitido obtener el mayor beneficio de tales inversiones. Estos procesos a su vez se han sustentado en herramientas tecnológicas y de telecomunicaciones de punta, tales como el centro de coordinación de operaciones, el sistema de atención a reclamos (SAR), el sistema comercial SIC X-7, la automatización de cárcamos y un SCADA para el monitoreo remoto de las fuentes de producción de agua.

Es claro que una mejor infraestructura, una plataforma tecnológica moderna y la aplicación de las mejores prácticas de trabajo sólo funcionan si se cuenta con personal capacitado y motivado para efectivamente entregar servicios de calidad y con eficiencia. Por ello, a lo largo de estos años, DHC-AGUAKÁN ha brindado capacitación y entrenamiento permanente a sus colaboradores. Asimismo ha procurado promover el desarrollo profesional y personal de cada uno a través de actividades educativas, culturales y recreativas. Se ha buscado contar con mejores colaboradores, pero también con mejores personas.

La virtud del esquema de asociación público privado se ha mostrado no solo a través de la prestación cotidiana de los servicios y las inversiones; éste se ha probado en situaciones extremas, como en el caso del huracán Wilma, durante el cual las autoridades descargaron en la empresa la responsabilidad de restablecer el servicio, mientras ellos se concentraban en atender otros problemas urgentes. Ocho días después de uno de los mayores huracanes de la historia, la totalidad de la población tenía ya servicios de agua y saneamiento restablecidos”¹³.

4.8.1.1 Estructura organizacional

Para atender todos los aspectos de la administración y operación del sistema, la estructura organizacional de Aguakan está compuesta por 1 Dirección General, 1 Contraloría General, 1 área de Comunicación y Relaciones con la Comunidad, 10 Gerencias y 7 Subgerencias; además de 2 áreas externas de apoyo: Control Interno y Asesoría Legal (Ilustración 4.63). Dentro de la estructura Organizacional están 61 empleados que se ocupan de localidades aledañas con la Subgerencia Puerto Morelos, Cent Vallar y Leona Vicario, así como la Subgerencia de Isla Mujeres. Es de observarse que el organigrama no corresponde con las áreas del personal, proporcionadas por Recursos Humanos.

En total, al concluir 2015 se tiene una plantilla de 664 empleados, desde directivos hasta operativos (Tabla 4.61). Hasta diciembre de 2015 había 261,358 cuentas inscritas en el

¹³ Reporte Noviembre 2010, agua.org.mx

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

padrón de usuarios (incluye las zonas de Alfredo Bonfil, Continental Isla Mujeres, Hotelera, Isla Mujeres, Leona Vicario, Puerto Morelos, y zona Urbana de Cancún); mientras que hay 245,739 tomas activas en Cancún y Bonfil. Esto hace que haya un índice laboral de 2.58 empleados por cada mil tomas. Los indicadores internacionales hacen referencia que el índice laboral debe de estar entre 4 y 5 trabajadores por cada 1000 tomas. Aguakan debe considerar este aspecto al comparar el número de quejas que el usuario realiza diariamente para solicitar un mejor servicio.

Al 31 de diciembre de 2014 la plantilla se conformaba de 635 colaboradores de los cuales 32 eran funcionarios, 293 empleados y 310 obreros, de los cuales los obreros son sindicalizados y no existen trabajadores temporales. En salarios y beneficio de corto plazo en el 2014, se entregó la cantidad de \$12, 753,000¹⁴. Al 31 de diciembre de 2014 los trabajadores del municipio de Solidaridad continuaban siendo trabajadores de la CAPA. Las percepciones en el 2015 fueron por la cantidad de \$12, 192,000¹⁵.

Organizando por cantidad de empleados que están en cada área (Tabla 4.61), se observa que 141 (21.2%) empleados se concentran en la Gerencia Comercial.

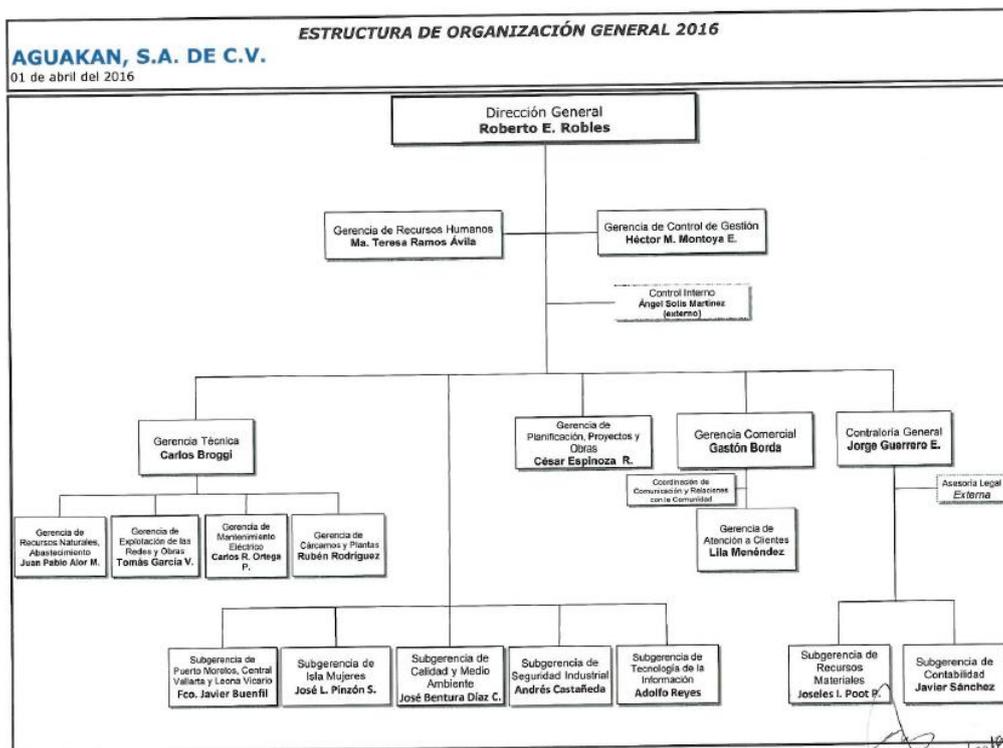


Ilustración 4.63 Estructura Organizacional de Aguakan. Fuente: RH de Aguakan

¹⁴ Informe Financiero 2012 a 2014 Aguakan.

¹⁵ Informe Financiero 2013 a 2015 Aguakan.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.61 Plantilla del personal por área. Fuente: RH de Aguakan

| Áreas | Total por área | % |
|---|----------------|-------------|
| Contraloría General | 14 | 2.1% |
| Coord. Comunicación y Relaciones con la Comunidad | 5 | 0.8% |
| Dirección General | 2 | 0.3% |
| Gerencia Comercial | 141 | 21.2% |
| Gerencia de Cárcamos y Plantas | 74 | 11.1% |
| Gerencia de Control y Gestión | 3 | 0.5% |
| Gerencia de Mantenimiento Electromecánico | 81 | 12.2% |
| Gerencia de Operación de Redes y Líneas | 89 | 13.4% |
| Gerencia de Recursos Humanos | 13 | 2.0% |
| Gerencia de Recursos Naturales, Abastecimiento | 82 | 12.3% |
| Gerencia Planificación, Proyectos y Obras | 34 | 5.1% |
| Gerencia Técnica | 1 | 0.2% |
| Subgerencia Calidad y Medio Ambiente | 11 | 1.7% |
| Subgerencia de Isla Mujeres | 39 | 5.9% |
| Subgerencia Pto. Mor, Cent Vallar y Leona Vicario | 22 | 3.3% |
| Subgerencia Recursos Materiales | 27 | 4.1% |
| Subgerencia Seguridad Industrial | 6 | 0.9% |
| Subgerencia Tecnología de la Información | 20 | 3.0% |
| Total | 664 | 100% |

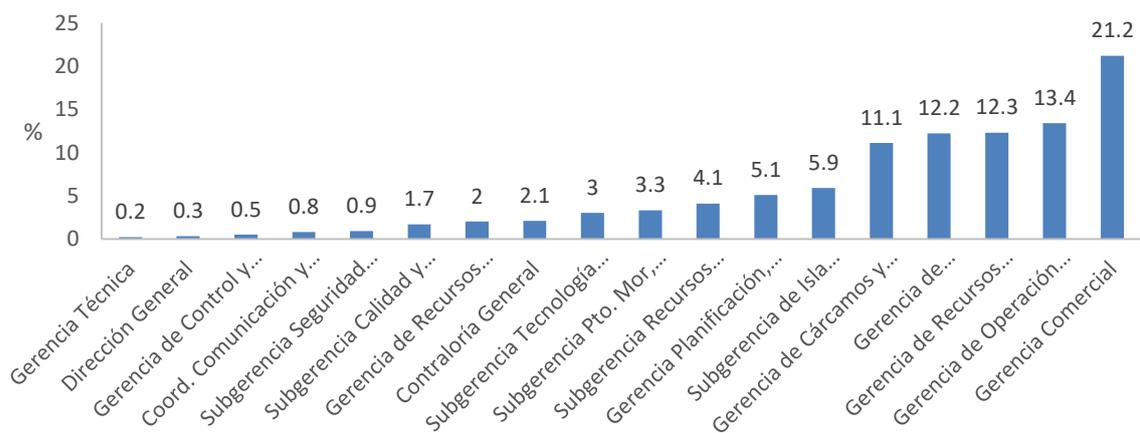


Ilustración 4.64 Distribución porcentual del personal en cada área. Fuente: Elaboración propia, con datos de RH Aguakan

Del total del personal, con excepción de 9 trabajadores que no tienen estudios, el resto tiene estudios que van desde primaria hasta doctorado (Tabla 4.62, Ilustración 4.65). De 476 (71.7%) empleados, algunos han llegado hasta preparatoria; mientras que 179

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

empleados cuentan con estudios de grado universitario en diferentes niveles, desde técnico superior universitario hasta el doctorado (Tabla 4.63, Ilustración 4.66). De estos últimos, sólo 80 cuentan con título universitario.

Tabla 4.62 Grado de estudios del personal. Fuente: RH Aguakan

| Áreas | Total por área | s/estudios | Primaria | Secundaria | Preparatoria | TSU | Universidad | Maestría | Doctorado |
|---|----------------|------------|-----------|------------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Contraloría General | 14 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 3 | 0 |
| Coord. Comunicación y Relaciones con la Comunidad | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| Dirección General | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Gerencia Comercial | 141 | 2 | 2 | 30 | 78 | 3 | 23 | 3 | 0 |
| Gerencia de Cárcamos y Plantas | 74 | 2 | 5 | 37 | 22 | 3 | 5 | 0 | 0 |
| Gerencia de Control y Gestión | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Gerencia de Mantenimiento Electromecánico | 81 | 0 | 6 | 47 | 20 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| Gerencia de Operación de Redes y Líneas | 89 | 2 | 8 | 53 | 19 | 0 | 6 | 1 | 0 |
| Gerencia de Recursos Humanos | 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | 1 | 0 |
| Gerencia de Recursos Naturales, Abastecimiento | 82 | 3 | 18 | 50 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Gerencia Planificación, Proyectos y Obras | 34 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 21 | 5 | 1 |
| Gerencia Técnica | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Subgerencia Calidad y Medio Ambiente | 11 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| Subgerencia de Isla Mujeres | 39 | 0 | 1 | 24 | 7 | 1 | 6 | 0 | 0 |
| Subgerencia Pto. Mor, Cent Vallar y Leona Vicario | 22 | 0 | 1 | 5 | 9 | 1 | 5 | 1 | 0 |
| Subgerencia Recursos Materiales | 27 | 0 | 1 | 12 | 2 | 2 | 8 | 2 | 0 |
| Subgerencia Seguridad Industrial | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| Subgerencia Tecnología de la Información | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 17 | 1 | 0 |
| Total | 664 | 9 | 42 | 265 | 169 | 13 | 143 | 22 | 1 |

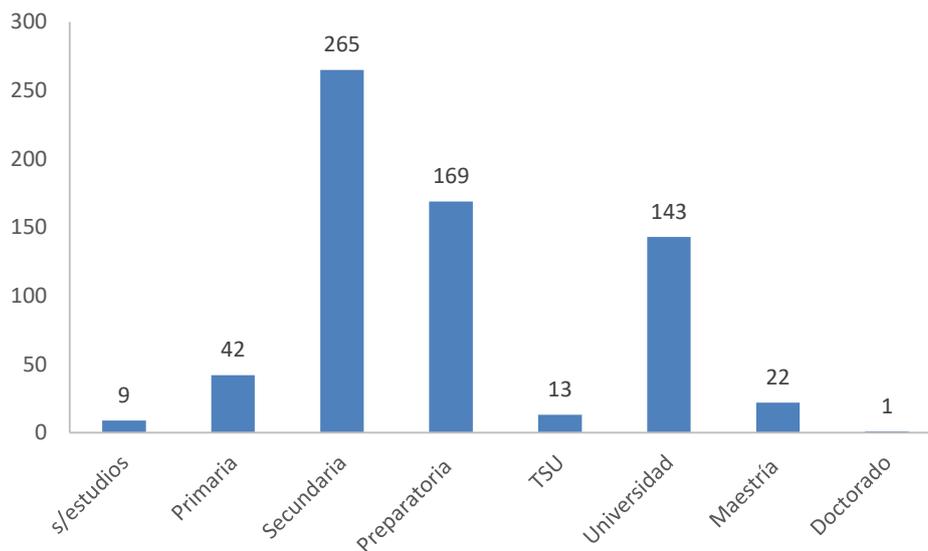


Ilustración 4.65 Niveles académicos del personal de Aguakan. Fuente: Elaboración propia con datos de RH Aguakan

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 4.63 Personal con grado universitario. Fuente: RH Aguakan

| Áreas | Con Grado Universitario | Titulado | Sin Titulo |
|---|-------------------------|-----------|------------|
| Contraloría General | 12 | 5 | 7 |
| Coord. Comunicación y Relaciones con la Comunidad | 5 | 0 | 5 |
| Dirección General | 2 | 1 | 1 |
| Gerencia Comercial | 29 | 17 | 12 |
| Gerencia de Cárcamos y Plantas | 8 | 5 | 3 |
| Gerencia de Control y Gestión | 3 | 3 | 0 |
| Gerencia de Mantenimiento Electromecánico | 8 | 3 | 5 |
| Gerencia de Operación de Redes y Líneas | 7 | 1 | 6 |
| Gerencia de Recursos Humanos | 12 | 3 | 9 |
| Gerencia de Recursos Naturales, Abastecimiento | 5 | 2 | 3 |
| Gerencia Planificación, Proyectos y Obras | 27 | 7 | 20 |
| Gerencia Técnica | 1 | 0 | 1 |
| Subgerencia Calidad y Medio Ambiente | 9 | 7 | 2 |
| Subgerencia de Isla Mujeres | 7 | 3 | 4 |
| Subgerencia Pto. Mor, Cent Vallar y Leona Vicario | 7 | 3 | 4 |
| Subgerencia Recursos Materiales | 12 | 5 | 7 |
| Subgerencia Seguridad Industrial | 6 | 4 | 2 |
| Subgerencia Tecnología de la Información | 19 | 11 | 8 |
| Total | 179 | 80 | 99 |

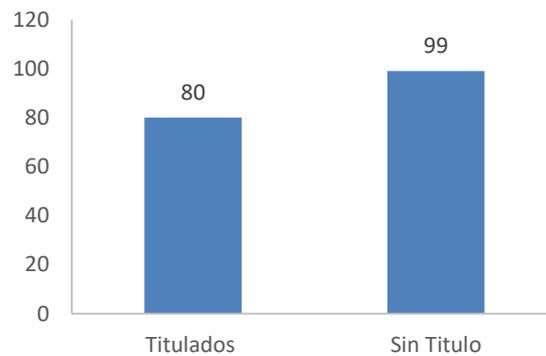


Ilustración 4.66 Personal titulado en grado universitario. Fuente: Elaboración propia con datos de RH Aguakan

Aguakan debería de considerar un programa que impulse la capacitación en todos los grados, para que el personal alcance el siguiente nivel: los de primaria a secundaria, los de secundaria a preparatoria, los de preparatoria a técnico superior universitario, etc. Además de promover que el personal logre el título en el grado correspondiente.

4.8.1.2 Capacidad del personal de CAPA Cancún en procesos de licitación

Aguakan ha establecido el procedimiento para la adjudicación de contratos para programa de obra (PR-OP-01-7.4), cuyo objetivo del procedimiento es:

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Adjudicación de un contrato para la prestación de un servicio u obra cuyo financiamiento se derive de los fondos de inversión, mediante un proceso de selección, tomando en cuenta para ello, las mejores aptitudes técnicas económicas y mediante criterios específicamente alineados a los objetivos de calidad de AGUAKAN.

Dependiendo del área que solicite el servicio, el cliente acude con su propuesta, el área correspondiente valora y selecciona al contratista, se dictamina y finalmente se le informa al usuario de la ejecución de la obra o servicio (Ilustración 4.67, Ilustración 4.68).

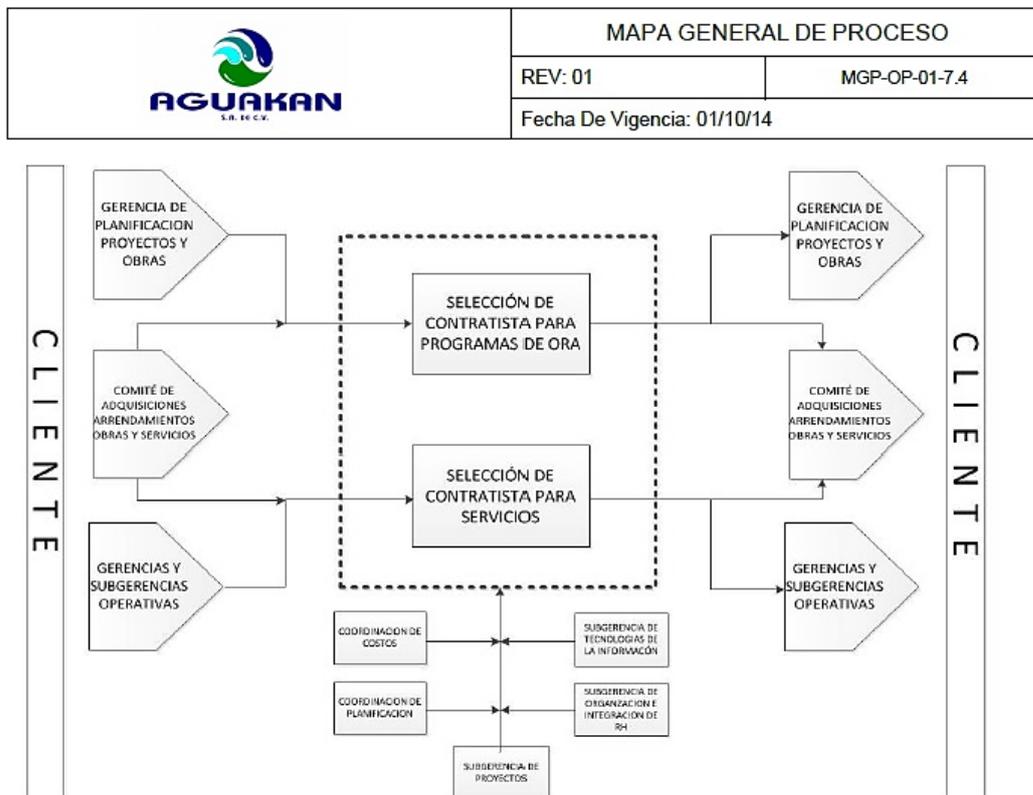


Ilustración 4.67 Mapa General de Proceso de Licitación. Fuente: Aguakan

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.68 Mapa proceso procedimiento selección de contratista para programa de obra.
Fuente Aguakan

4.8.2 Aspectos técnicos-operativos

4.8.2.1 Niveles de cobertura

En el año 2015 la cobertura de agua potable promedio anual fue del 100%. Los datos de Aguakan indican que en el año 2015 la cobertura de alcantarillado fue del 92%. La CAPA informa que en el 2015 las plantas que administra AGUAKAN reportaron un volumen de tratamiento de 15.8 Mm³, esto hace que la cobertura de saneamiento en ese año fuese del 63.5%. Para el 2015 la cobertura media de micromedición en Cancún fue del 96.1%, en tanto que para Alfredo V. Bonfil del 45.8%.

4.8.2.2 Estimación de la proyección de la oferta disponible a corto y mediano plazo

Con el crecimiento de la población aumenta la demanda del suministro; sin embargo, en caso de no aumentar las fuentes de abastecimiento, tanto la distribución del suministro como el consumo disminuirían en los próximos años, pasando el suministro por habitante en el 2015 de 238 l/h/d a 209 l/h/d en el 2020; al considerar que la eficiencia física se mantiene en 49.1% en el periodo 2015-2020, el consumo pasaría de 117 l/h/d a 103 l/h/d, prácticamente la población recibiría el 50% de la dotación que recomienda la Conagua por clima y estrato social: 206 l/h/d. Actualmente la población está recibiendo el 57% de la dotación recomendada por la Conagua.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

4.8.2.3 *Estado general de la infraestructura hidráulica*

- Pozos
- Conducciones
- Tanques
- Red hidráulica

4.8.2.4 *Determinación del equilibrio entre la oferta disponible, la capacidad instalada y la demanda de servicios*

Sin información

4.8.3 *Aspectos comerciales*

Para efectos del cobro del servicio que proporciona Aguakan a las localidades de Cancún y Alfredo V. Bonfil, la empresa ha abierto diferentes alternativas para que el usuario realice el pago de manera oportuna, como son el Centro de pago de Aguakan, bancos y tiendas de autoservicio (Ilustración 4.69, Ilustración 4.70). En las ilustraciones indicadas se observan las diferentes opciones que tiene el usuario para realizar el pago del servicio, en diferentes horarios y que en algunos casos son el horario está disponible las 24 horas, como son las tiendas de Oxxo, Farmacias del Ahorro, etc. Los bancos con un horario general de 9:00 a.m. a 16:00 p.m., algunas tiendas de autoservicio hasta las 11:00 p.m. Aguakan le ha proporcionado al usuario múltiples son las opciones para realizar el pago del servicio.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).



Ilustración 4.69 Diversas opciones de pago



Ilustración 4.70 Ubicación de algunas opciones de pago

4.8.3.1 Comparación de costos contra tarifas

En diciembre de 2015 la tarifa del agua con subsidio al usuario doméstico era de 8.8 \$/m³ del límite superior de la cuota base. Si relacionamos el importe del agua recaudado en diciembre de 2015 contra el volumen de producción anual en el 2015, se obtiene que la tarifa cobrada (promedio) es de 16.2 \$/m³, esto significa que debido a la morosidad, Aguakan sólo recibe del usuario el 54.3% del importe del agua (Tabla 4.64).

De igual forma, relacionado el costo de operación contra el volumen de producción en el 2015, se obtiene que el importe de agua suministrada es de 12.4 \$/m³, para este caso y debido a la morosidad, Aguakan sólo recibe el 71% del importe del agua.

El concepto más desfavorable son las pérdidas por la tarifa cobrada (promedio).

Tabla 4.64 Comparación de tarifas del agua en el 2015. Fuente: elaboración propia.

| | | |
|-------------------------------------|-------|-------------------|
| Cuota base con subsidio (doméstico) | 88.02 | \$ |
| Límite superior | 10 | m ³ |
| Tarifa del agua con subsidio | 8.80 | \$/m ³ |
| Tarifa cobrada (promedio) | 16.2 | \$/m ³ |
| Tarifa del agua suministrada | 12.4 | \$/m ³ |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | |
|--|-------|----|
| Cuota base con subsidio (doméstico) | 88.02 | \$ |
| Diferencia porcentual contra la tarifa recuperada | 45.7% | % |
| % que recibe Aguakan | 54.3% | % |
| Diferencia porcentual contra la tarifa del agua suministrada | 29.0% | % |
| % que recibe Aguakan | 71.0% | % |

4.8.3.2 *Evaluación de la eficiencia comercial (importes facturados contra importes cobrados)*

El año 2015 concluye con un promedio de eficiencia comercial del 96.6%, y como se observa en la Tabla 4.42, hay meses en que la eficiencia es mayor al 100%, cuestión que no es razonable; misma situación ocurre desde el año 2010. Esta irregularidad se debe a que no está separado el rezago del importe recaudado, por tanto, no es posible saber la verdadera eficiencia comercial.

4.8.3.3 *Evaluación de los instrumentos de apoyo a la gestión comercial*

Sin información

4.8.4 *Aspectos contables-financieros*

4.8.4.1 *Evaluación de los sistemas informáticos*

Sin información

4.8.4.2 *Análisis de los indicadores contables – financiero*

Para realizar los análisis de los indicadores contables, se obtuvieron los Estados Financieros de Aguakan para los periodos 2012-2013 y 2014-2015. Estos estados financieros presentan la integración de los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres, ya en el 2015 se integra Solidaridad. Se debe considerar que a partir del año 2015, Puerto Morelos se crea como un nuevo municipio; todas las cuentas se presentan como una sola que administra Aguakan.

4.8.5 *Aspectos legales*

El marco jurídico que rige a la CAPA Cancún

Ámbito Federal

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley de Planeación.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Reglamentos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Normas Oficiales Mexicanas.

Ámbito Estatal

- Constitución Política del Estado de Quintana Roo.
- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Quintana Roo.
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo.
- Reglamento de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo.
- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del estado de Quintana Roo.
- Plan Quintana Roo 2011-2016.
- Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.
- Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de impacto ambiental.
- Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.
- Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Ley para el Desarrollo Social del Estado.
- Ley de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo.

Ámbito Municipal

- Ley de los Municipios del Estado de Quintana Roo
- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo
- Bando de Gobierno y Policía del Municipio de Benito Juárez

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, establece en su artículo 27, que las aguas son propiedad de la Nación, incluyendo las del subsuelo, y que sólo pueden usarse mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal.

Según decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación del 23 de Diciembre de 1999, se establece en el inciso a) de la fracción III del Artículo 115, que el suministro de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales está a cargo de los municipios; generalmente, éstos prestan los servicios a



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

través de Organismos Operadores, pero también existen otras opciones que abarcan desde la intervención del gobierno estatal, hasta la concesión a empresas privadas.

De igual manera, en el párrafo segundo del Artículo Tercero de Transitorios del decreto anteriormente mencionado, señala que los gobiernos estatales podrían solicitar a la legislatura correspondiente, conservar en su ámbito de competencia los servicios anteriormente señalados, cuando la transferencia de Estado a Municipio afecte su prestación, en perjuicio de la población. Siendo responsable la legislatura estatal de la resolución. Pero, mientras se realiza la transferencia, las funciones y servicios públicos seguirán ejerciéndose o prestándose en los términos y condiciones vigentes.

En 1926, se promulga la Ley de Irrigación con Aguas Federales, enfocada al uso de agua con fines agrícolas, construyéndose grandes distritos de riego en la zona norte del país.

Debido a la creciente demanda del agua para los diversos usos, en 1972 se publicó la Ley Federal de Aguas, que contempla y regula el uso del agua en sus diferentes ámbitos.

Toda vez que la Ley Federal de Aguas, ya no respondía plenamente a los problemas generados por la intensificación del uso y contaminación del agua, el Ejecutivo Federal envió al Congreso de la Unión iniciativa de la Ley de Aguas Nacionales, aprobada y entrando en vigor el 2 de diciembre de 1992.

El 29 de octubre de 1980 se dictó un acuerdo presidencial respecto al agua potable y alcantarillado en México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 1980, por medio del cual se entregaron a los Gobiernos de los Estados o a los Ayuntamientos respectivos, todos los sistemas de agua potable y alcantarillado que el Gobierno Federal administraba y operaba directamente o a través de los organismos (patronatos) que se habían creado para el efecto. Desde el Acuerdo Presidencial de 29 de octubre de 1980 y la reforma constitucional de 1983, la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento es responsabilidad de los municipios, que los prestan directamente o a través de un organismo descentralizado o paramunicipal.

Las Entidades Federativas, en cumplimiento del acuerdo presidencial, dictaron las leyes y crearon los organismos para la prestación de servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado en cada uno de los Estados.

Es así como el 6 de octubre de 1981 se crea la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, decreto número 14 que contiene la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, la cual en su artículo 18 establece que los servicios de Agua Potable y Alcantarillado estarán a cargo de un Organismo Público Descentralizado de naturaleza mixta, estatal y municipal que se denominará Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, teniendo como objetivo: planear, construir, rehabilitar, ampliar, operar, conservar y mejorar los sistemas de agua potable desalada, alcantarillado, tratamiento y reúso de aguas residuales en los términos de las respectivas leyes estatales y federales.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

La Ley de Agua Potable y Alcantarillado en su primer Artículo establece que:

ARTICULO 1o.- Las disposiciones de esta Ley, establecen las bases para la prestación y administración de los servicios de agua potable y alcantarillado en el Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, por lo que son de orden público, interés social y observancia general.

Cancún es el segundo proyecto más importante de participación de la IP en la prestación de servicios de agua. En 1990, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del estado de Quintana Roo decide firmar con la empresa Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC), filial de la empresa Grupo Mexicano de Desarrollo (GMD) un contrato administrativo para la compra-venta de agua en bloque, con la modalidad de inversión recuperable, en infraestructura hidráulica, para el sistema de agua de Cancún, Nizuc e Isla Mujeres.

A fines de 1993, el gobierno estatal, la CAPA y los municipios de Benito Juárez e Islas Mujeres invitaron a cuatro firmas privadas a presentar ofertas para la operación, mantenimiento y expansión de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, "sin que mediara un proceso formal de licitación". La concesión fue asignada también a la empresa DHC, que crea la compañía Aguakan, que a partir de 1994 se encarga de la operación del sistema de agua en forma integral.

El título de concesión firmado fue negociado de tal forma, que el gobierno estatal a través de la CAPA asumió pasivos de DHC por 20 millones de dólares, "originados por la obra de agua en bloque realizada al amparo del contrato administrativo firmado a finales de 1990".

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

5. PROYECCIONES

5.1 *Proyección de la población*

5.1.1 *Población actual*

Hasta el año 2015 se estimaba una población de 745,434 habitantes en el municipio de Benito Juárez (Cancún y Alfredo V. Bonfil).

5.1.2 *Población futura*

Tomando como base las proyecciones de CONAPO, se estima que dentro de 20 años la población de Cancún y Alfredo V. Bonfil se incrementará en un 52%, hasta alcanzar una cifra de 1,133,280 habitantes en el 2035 (Ilustración 5.1).

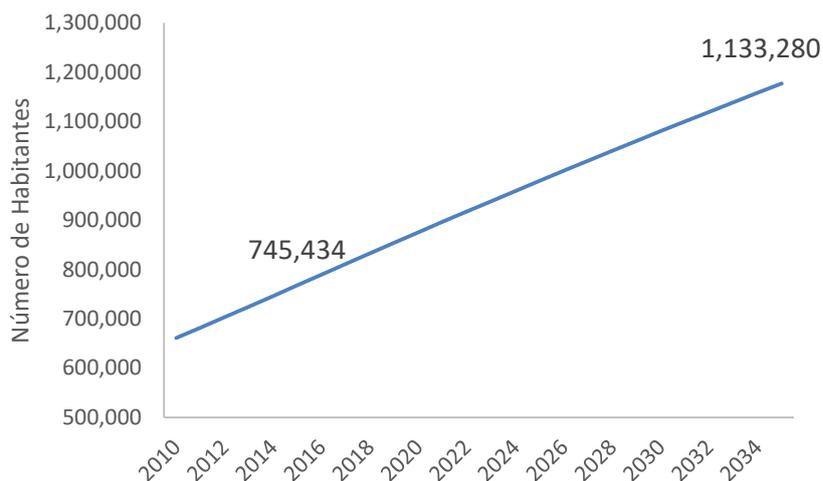


Ilustración 5.1 Proyección de la población 2015-2035. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y CONAPO.

5.2 *Proyección de la demanda de agua potable en el corto y mediano plazos*

Con el volumen suministrado, se proporciona una dotación de 237.8 l/h/d. de mantenerse esa dotación en un futuro, la demanda en el año 2035 será de 98, 357,899 m³ (Ilustración 5.2). Probable en un futuro no sea posible suministrar el volumen que demanda la población, por lo que se debe actuar sobre la eficiencia física para que esta se incremente, además de complementar con otro tipo de acciones, como es la desalación de agua de mar.

Por otro lado, está la dotación que recomienda la Conagua por el tipo de clima y nivel socioeconómico, correspondiéndole 206 l/h/d para el clima cálido húmedo y nivel



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

socioeconómico medio (Ilustración 5.3). Proyectando con esta dotación y comparando con la dotación actual, resulta que las diferencias son directamente proporcionales entre la dotación actual contra la dotación recomendada por la Conagua, en un 15.4% a lo largo del tiempo, siempre y cuando no hubiera ninguna acción de mejora en el servicio.

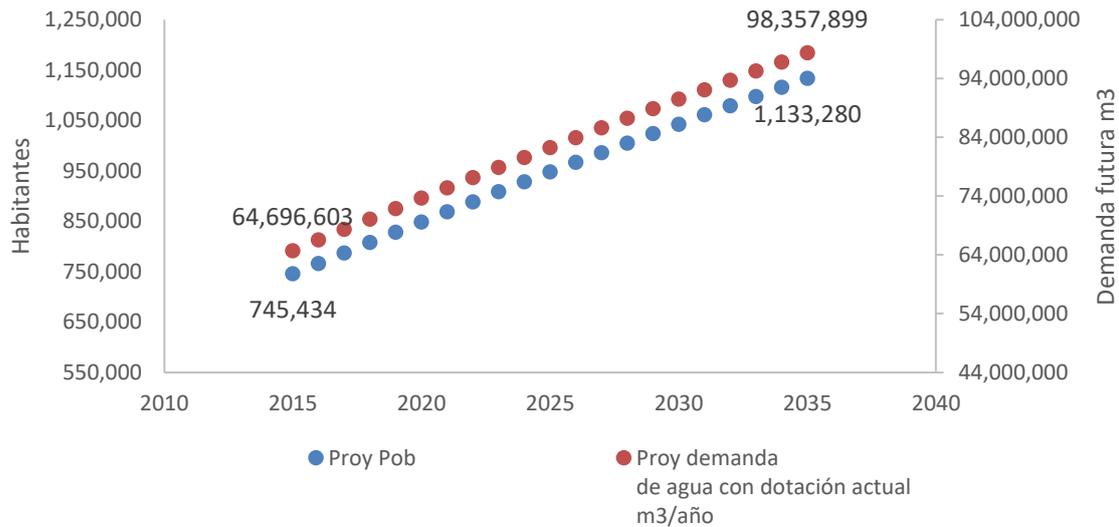


Ilustración 5.2 Proyección de la demanda de agua hasta el año 2035. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Aguakan.

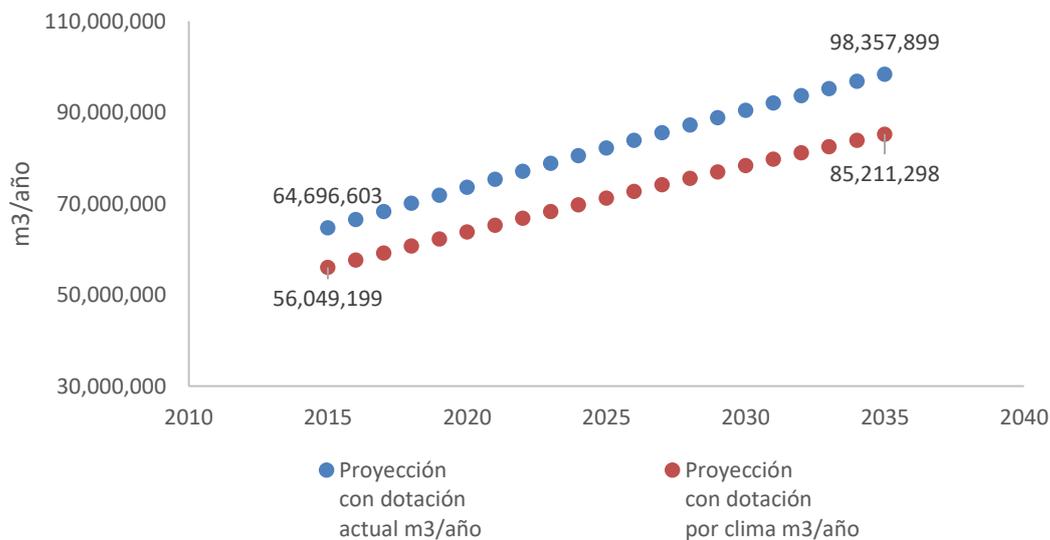


Ilustración 5.3 Comparación de la demanda entre la dotación actual y por clima. Fuente: Elaboración propia con datos de Aguakan.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

5.2.1 Estimación de consumos y gastos de diseño

En el año 2015 la eficiencia física fue del 49.1, pasa la dotación de 237.78 l/h/d a un consumo de 116.75 l/h/d. Un poco más de la mitad de volumen que se pierde en las redes de conducción, distribución y aspectos comerciales. Por lo que se debe de hacer un estudio completo para determinar dónde se debe de actuar para mejorar la eficiencia física.

Con base en el promedio del consumo de agua potable estimado por clima, Cancún se ubica en una zona de clima cálido húmedo cuyo consumo medio es de 206 l/h/d, que comparado con la dotación actual, esta es 15.4% superior al de la media. En la Tabla 5.1 se presentan los datos ocupados para el cálculo de gasto medio, gasto máximo y el gasto máximo horario para el municipio Benito Juárez (Tabla 5.2, Ilustración 5.4), el gasto medio para el año 2035 será de 2,806 l/s, el gasto máximo diario de 3,929 l/s y el gasto máximo horario de 4,350 l/s.

Tabla 5.1 Datos para el cálculo de gastos 2015-2035

| Datos | 2015 | 2035 |
|--|---------------|---------------|
| Población | 745,434 | 1,176,977 |
| Clima | Cálido húmedo | Cálido húmedo |
| Consumo por clima cálido húmedo (l/h/día) | 206 | 206 |
| % estimado fugas | 50.9% | 50.9% |
| Coeficiente de variación diaria | 1.40 | 1.40 |
| Coeficiente de variación horaria | 1.55 | 1.55 |
| Gasto medio diario (L/s) | 1,777 | 2,702 |
| Gasto máximo diario (L/s) | 2,488 | 3,783 |
| Gasto máximo horario (L/s) | 2,755 | 4,188 |
| Regulación m ³ (24 hrs, Coef. de Reg: 11) | 27,371 | 41,611 |
| Regulación m ³ (20 hrs, Coef. de Reg: 9; 4 a.m.-24 p.m.) | 22,394 | 34,046 |
| Regulación m ³ (16 hrs, Coef. de Reg: 19; 5 a.m.-21 p.m.) | 47,276 | 71,874 |

Tabla 5.2 Cálculo de gastos

| Año | Gasto medio diario l/s | Gasto Máx Diario l/s | Gasto Máx Horario l/s | Año | Gasto medio diario l/s | Gasto Máx Diario l/s | Gasto Máx Horario l/s |
|------|------------------------|----------------------|-----------------------|------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| 2015 | 1,830 | 2,562 | 2,837 | | | | |
| 2016 | 1,882 | 2,635 | 2,917 | 2026 | 2,384 | 3,338 | 3,696 |
| 2017 | 1,933 | 2,707 | 2,997 | 2027 | 2,433 | 3,406 | 3,771 |
| 2018 | 1,985 | 2,779 | 3,076 | 2028 | 2,481 | 3,473 | 3,845 |
| 2019 | 2,036 | 2,850 | 3,156 | 2029 | 2,528 | 3,540 | 3,919 |
| 2020 | 2,087 | 2,921 | 3,234 | 2030 | 2,576 | 3,606 | 3,992 |
| 2021 | 2,137 | 2,992 | 3,313 | 2031 | 2,622 | 3,671 | 4,065 |
| 2022 | 2,187 | 3,062 | 3,390 | 2032 | 2,669 | 3,736 | 4,137 |
| 2023 | 2,237 | 3,132 | 3,468 | 2033 | 2,715 | 3,801 | 4,208 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Año | Gasto medio diario l/s | Gasto Máx Diario l/s | Gasto Máx Horario l/s | Año | Gasto medio diario l/s | Gasto Máx Diario l/s | Gasto Máx Horario l/s |
|------|------------------------|----------------------|-----------------------|------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| 2024 | 2,287 | 3,201 | 3,544 | 2034 | 2,761 | 3,865 | 4,279 |
| 2025 | 2,336 | 3,270 | 3,620 | 2035 | 2,806 | 3,929 | 4,350 |

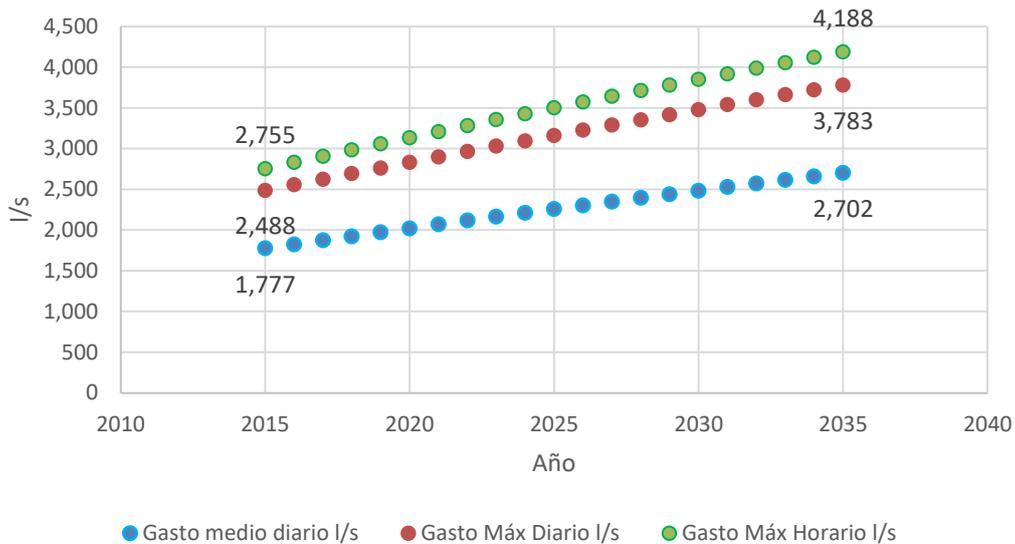


Ilustración 5.4 Representación de la proyección de los gastos l/s.

5.3 Proyección de las aportaciones de aguas residuales.

De acuerdo con el análisis realizado de la proyección de la demanda de agua potable, se han presentado dos alternativas: mantener el consumo actual o al menos reducir al consumo medio y dotación por clima, sabiendo que la eficiencia física del 49.1% no variará a lo largo del tiempo y que el usuario aprovechará un 25% del volumen que se suministró (Ilustración 5.5). Por tanto, se estima que las aportaciones de las aguas residuales hacia el año 2035 serán en el primer caso de 36,220,296 m³, que corresponde a una aportación de aguas residuales de 1,149 l/s; para el segundo caso es de 31,379,060 m³, una aportación correspondiente de aguas residuales a 995 l/s; una diferencia de 4,841,236 m³ o de 154 l/s que no se deberían de estar dando tratamiento, esto se traduce en que se deben aplicar acciones para el mejor uso tanto del recurso hidráulico como de los recursos económicos.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

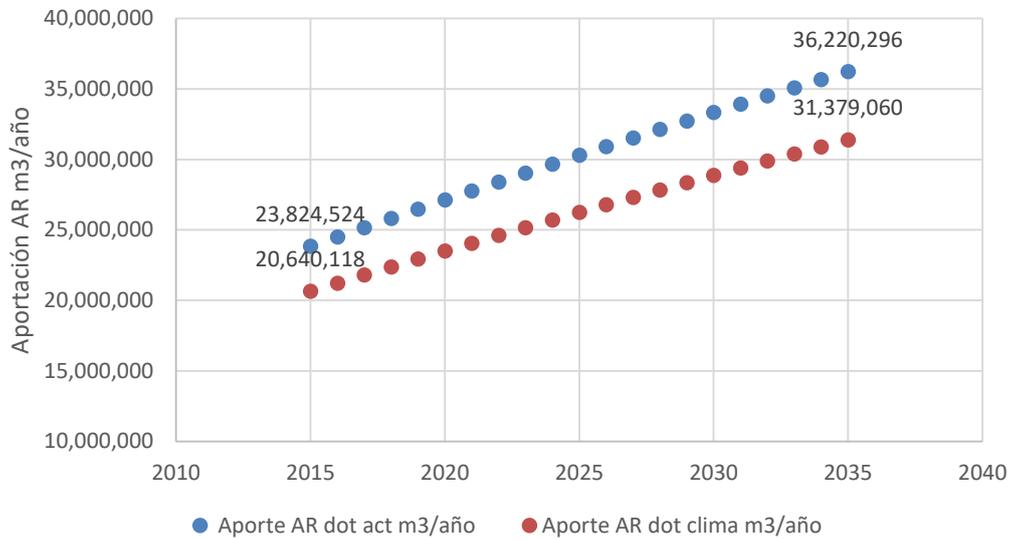


Ilustración 5.5 Comparación aporte aguas residuales con dotación actual y por clima

6. PROGRAMA DE ACCIONES

6.1 *Infraestructura*

Desde el año 2010 se han realizado acciones diversas para mejorar la eficiencia del sistema, entre otras, se realizaron acciones de auditoría del agua con el apoyo de empresas externas. Con este enfoque se consiguieron recuperaciones de caudal que se perdía en fugas, se disminuyó el claudestaje y se regularizó el padrón de usuarios, todos ellos beneficios y datos positivos; sin embargo, los beneficios resultaron ser poco significativos en la eficiencia global del sector e insignificantes para todo el sistema. La forma de abordar el problema, al no ir acompañadas de la construcción de sectores hidráulicos medibles y monitoreables, se diluyó en un corto periodo de tiempo, e incluso provocó que aparecieran efectos secundarios negativos, como el desplazamiento de las pérdidas a otros puntos de la red. En el 2013 se trajeron mejoras en la distribución local que tampoco se reflejaron en los indicadores.

A partir de 2008 se empezó a construir un sistema de adquisición de datos remoto, SCADA, y se mejoró la calidad de la tecnología empleada para medir las fuentes, cambiando de medidores ultrasónicos de inserción, a medidores electromagnéticos bridados. Esto tuvo dos impactos positivos inmediatos; aportó certeza a la información de volúmenes de agua producida y detonó la implementación de sectores hidrométricos instalando medidores en los principales tanques de distribución. Adicionalmente, al obtener valores de producción más reales, los indicadores de eficiencia resultaron ser más bajos de lo que se creía.

A partir de 2010 se estableció una estrategia agresiva de sustitución de medidores domésticos y comerciales. Pasando de valores de cobertura de medición del 85% al 97% en el año más reciente (2015). La combinación de mayor certeza de los volúmenes producidos a la vez que un parque de medidores de facturación más sano, mejoró en gran medida la certeza con la que se calculan los indicadores de eficiencia física.

Desde el año 2014 con el fin de dar un nuevo enfoque a la forma de abordar el problema y atacarlo con mayor intensidad para alcanzar objetivos de desempeño aceptables a más corto plazo, se iniciaron acciones de sustitución de red en sectores hidrométricos del primer cuadro de la ciudad, cuyo impacto se reflejó levemente ese mismo año. Estas acciones se reiniciaron en el año 2015, consolidando la mejora de la eficiencia física. Para finales de 2015 la eficiencia del sistema se ha incrementado en un 2% global. No obstante, se considera que el impacto pudo haber sido mayor, de no ser por el efecto de migración de pérdidas, con futuras rehabilitaciones de áreas aledañas, se prevé un impacto más significativo.

Para el año 2016 se tiene programado mejorar la eficiencia de la red mediante renovación y rediseño de circuitos en las supermanzanas colindantes al primer cuadro con más baja eficiencia.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

La actividad de sustitución de red, además de permitir una operación con tuberías nuevas, permite una reconfiguración de la topología de la red para hacerla más eficiente y redundante para asegurar la mejor distribución del agua a través de ella. Por otra parte se consigue una cancelación de las tomas clandestinas existentes y el aseguramiento de que solo exista una toma domiciliaria para cada cliente. Por tanto se obtendrán mejoras por recuperación de pérdidas físicas o reales, y por pérdidas comerciales o aparentes.

La labor de mejora de eficiencia en sectores hidrométricos a partir del centro de la ciudad, debe continuar hacia las supermanzanas o sectores colindantes.

Resultados inmediatos se han obtenido en varios sectores, por ejemplo, en el sector hidrométrico 1: recuperación de volumen de agua con la reducción gradual de fugas al aumento de longitudes de redes renovadas, pasando la eficiencia física de un 13% en noviembre de 2013 a 75% en noviembre de 2015 (Ilustración 6.1, Tabla 6.1). Esto tiene un impacto directo sobre los costos operativos por gastos de materiales y pagos a contratistas.



Ilustración 6.1 Eficiencia Física del sector hidrométrico 1 (Tanque Hiperbólico 23). Fuente: Plan de Optimización Hidráulica del Sistema de Cancún-2016. Aguakan

Tabla 6.1 Mejora eficiencia física

| Sector Hidrométrico | Eficiencia Física | |
|-----------------------|-------------------|---------------|
| Sector Hidrométrico 1 | 13%, Nov 2014 | 75%, Nov 2015 |
| Sector Hidrométrico 2 | 28%, jul 2014 | 89%, Nov 2015 |
| Sector Hidrométrico 3 | En renovación | |
| Sector Hidrométrico 4 | 20%, jun 2015 | 23%, Nov 2015 |

6.1.1 Agua Potable

Existe un déficit que puede ser abatido mediante creación de nuevas zonas de captación, es decir incrementando la oferta y los costos operativos, o mediante acciones de recuperación de pérdidas físicas. Ambas acciones tienen un costo considerable, sin



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

embargo la recuperación de pérdidas físicas no requiere de nuevas fuentes ni crecimiento de la infraestructura operativa, eléctrica, hidráulica y de control, con el consiguiente mantenimiento para esta infraestructura ampliada, como muestran los resultados en los párrafos anteriores.

Es muy evidente que las acciones de mejora de eficiencia física deben ser abordadas antes de pensar en nuevas fuentes de captación o ampliación de las mismas. Financieramente es también, una mejor decisión.

El volumen recuperable se calculó considerando que las acciones de sustitución de red de distribución y tomas domiciliarias se traducen en una reducción de pérdidas y en el incremento de la eficiencia física hasta alcanzar un 75%. Cinco son las acciones básicas para la recuperación de agua no contabilizada: renovación de la red, sustitución integral red y tomas domiciliarias, sustitución parcial de la red y de tomas domiciliarias, reconfiguración red de distribución y, reemplazo de medidores obsoletos.

La actividad de sustitución de red, además de permitir una operación con tuberías nuevas, permite una reconfiguración de la topología de la red para hacerla más eficiente y redundante, para asegurar la mejor distribución del agua a través de ella. Por otra parte se consigue una cancelación de toma clandestina existente y el aseguramiento de que solo exista una toma domiciliaria para cada cliente. Por tanto, se obtienen mejoras por recuperación de pérdidas físicas o reales, y por pérdidas comerciales o aparentes. Con los volúmenes recuperados la producción se ha reducido en algunas fuentes, otros volúmenes recuperados continúan siendo producidos y están siendo dirigidos hacia zonas con bajas eficiencias y problemas de falta de presión, con el fin de mejorar su servicio.

Los sectores fueron priorizados y se dejaron solamente los que fueron considerados de prioridad máxima. Se propone que el conjunto de ellos sean rehabilitados en los próximos cuatro años, hasta el año 2020.

Las inversiones dieron comienzo en el 2013, con poco reflejo en los indicadores globales del sistema. En el año 2014 se iniciaron acciones de sustitución de red en sectores hidrométricos del primer cuadro de la ciudad, cuyo impacto se reflejó levemente ese mismo año. Estas acciones continuaron en el año 2015, consolidando la mejora de la eficiencia física con una ganancia 2.3% desde el mínimo de 2013, de 2% respecto al año 2014 y para finales de 2015 la eficiencia del sistema se había incrementado en un 2% global. Para el año 2016 se programó mejorar la eficiencia de la red mediante renovación y rediseño de circuitos en las supermanzanas colindantes al primer cuadro con más baja eficiencia (Tabla 6.2).

Con objeto de mejorar la eficiencia del sistema, las acciones que se están realizando en los sectores priorizados, son las siguientes: sustitución integral red y tomas domiciliarias, sustitución parcial red y tomas domiciliarias, reconfiguración red de distribución y reemplazo medidores obsoletos (

Tabla 6.3).



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

La inversión para los sectores priorizados es de la siguiente manera: para los sectores Hiperbólico 23 y SM 22 a la SM 32, su inversión se realizó en el año 2014; en los sectores SM 63 y SM 03, su inversión comenzó en el año 2015 y se espera concluyan en el año 2016; para los sectores Hiperbólico 15 su inversión se ha programado en el año 2016; CTM para el año 2017; SM 93-94 para el año 2018 y SM 91-92 para el año 2019; el Tanque 3000 programado para el año 2020. Otros sectores a los que se les invertirá después del año 2020 para mejorar su eficiencia son: 2000 Oriente, RN1, RN2, Vista Real, INFOVIR, Lombardo, Tabachines SM 77 y Donceles (Tabla 6.4).

Tabla 6.2 Monto de inversión y monto de recuperación de propuesta de sectores a rehabilitar.

Fuente: “Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún.2016”, Aguakan

| Monto de inversión y monto recuperable | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Sector | Longitud de la red (km) | Estrategia Renovación (%) | Inversión Renovación (\$) | Monto recuperable (\$/año) | Periodo de recuperación (Años) |
| Hiperbólico 23 | 14.7 | | | 68,200 | |
| Sector 22 a Sector 32 | 69.9 | | | 86,300 | |
| SM 63 | 8.6 | 100 | 12,945,000 | 2,095,605 | 6.18 |
| SM 03 | 5.8 | 100 | 8,670,000 | 3,751,248 | 2.31 |
| Hiperbólico 15 | 39.6 | 100 | 59,400,000 | 3,655,866 | 16.25 |
| SM 093-094 | 58.5 | 100 | 87,768,000 | 6,444,242 | 13.62 |
| SM 091-092 ^{1/} | 41.0 | 93 | 61,482,000 | | |
| Reserva Norte 3 | 54.8 | 40 | 32,907,600 | 2,056,983 | 16.00 |
| CTM | 37.9 | 100 | 56,850,000 | 4,480,741 | 12.69 |
| Héroes | 35.8 | 35 | 18,816,000 | 1,312,933 | 14.33 |
| Tierra Maya | 12.3 | 35 | 6,458,550 | 1,045,539 | 6.18 |
| Tanque 3000 | 82.3 | 35 | 43,187,550 | 3,562,374 | 12.12 |
| 2000 Oriente | 86.2 | 35 | 45,271,275 | 6,907,420 | 6.55 |
| RN1 | 67.5 | 35 | 35,453,775 | 2,816,373 | 12.59 |
| RN2 | 44.6 | 40 | 26,786,400 | 2,557,196 | 10.47 |
| Vista Real | 26.8 | 15 | 6,038,100 | 601,673 | 10.04 |
| INFOVIR | 37.6 | 0 | | 599,693 | |
| Lombardo | 1.1 | 0 | | 52,600 | |
| Tabachines SM 77 | 8.9 | 0 | | 532,595 | |
| Donceles | 6.5 | 0 | | 51,800 | |

1/ No se tiene información precisa de indicadores. Existe alta incidencia de fugas.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 6.3 Acciones a realizar en los sectores priorizados. Fuente: “Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún.2016”, Aguakan

| Acciones a realizar | | | | |
|---------------------------------------|--|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| Sector | Sustitución integral red y tomas domiciliarias | Sustitución parcial red y tomas domiciliarias | Reconfiguración red de distribución | Reemplazo medidores obsoletos |
| Hiperbólico 23 | X | | X | X |
| Sector 22 a 32 | X | | X | X |
| SM 063 | X | | X | X |
| SM 003 | X | | X | X |
| Hiperbólico 15 (4, 20, 15, 15A, 18) | X | | | X |
| SM 93-94 | X | | X | X |
| SM 91-92 | X | | X | X |
| CTM (66, 667, 69, 70, 71, 72, 73, 90) | | X | X | X |
| Tanque 3000 (100, 101, 102, 103) | | X | X | X |

Tabla 6.4 Programa de inversión 2014-2020 en los sectores priorizados. Fuente: “Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún.2016”, Aguakan

| Sector | Inversión (MDP) | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hiperbólico 23 | | X | | | | | | |
| Sector 22 a 32 | | X | | | | | | |
| SM 063 | 13 | | X | X | | | | |
| SM 003 | 8.7 | | X | X | | | | |
| Hiperbólico 15 (4, 20, 15, 15A, 18) | 59.4 | | | X | | | | |
| SM 93-94 | 87.8 | | | | | X | | |
| SM 91-92 | 61.5 | | | | | | X | |
| CTM (66, 667, 69, 70, 71, 72, 73, 90) | 56.9 | | | | X | | | |
| Tanque 3000 (100, 101, 102, 103) | 43.2 | | | | | | | X |
| Total | 330.5 | | | | | | | |

Nota: Para el quinquenio 2016-2020 se tomó la mitad de la inversión en los sectores SM 063 y SM 003, el total disminuye a 319.5 MDP.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Regulación

La capacidad de los tanques de regulación queda definida por las necesidades de consumo de las localidades por servir. En localidades urbanas grandes y principalmente las ciudades de gran importancia comercial, industrial y turística, se toma en cuenta, además de la capacidad de regulación, un volumen de reserva para cubrir demandas contra incendio, interrupciones frecuentes de energía eléctrica o demandas extraordinarias que se presenten durante la época de máxima concentración de población flotante.

Polígono Zona Urbana

Lagos: como parte de las obras realizadas en Lagos, está propuesto un tanque de regulación de 2000 m³.

Casas del Mar: Actualmente una línea de conducción que alimenta al tanque en Villas del Mar dota de agua a casas del mar en el trayecto. Un tanque de regulación ha sido propuesto para que la línea de conducción alimente al nuevo tanque directamente y continúe a Villas del Mar.

Los Héroes: Un tanque de 2000 m³ ha sido proyectado para los héroes con el objetivo de servir de regulación para la zona. Un tanque anterior tenía esa función pero se ha vuelto de rebombeo para las zonas aledañas.

Azul Bonampak: El fraccionamiento Azul Bonampak actualmente recibe agua directamente de la línea por lo que se ha propuesto un tanque de regulación.

Se estima una inversión de \$70, 712,500.00 para el periodo 2016-2020

Tabla 6.5 Tanques de regulación de la Zona Urbana. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| | Regulación | | | | Periodo de ejecución | | | | |
|----------------------|------------|---|--------------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | Clave | Concepto | Vol Total m ³ | Inversión \$ | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Polígono Zona Urbana | TAN - 027 | Tanque de Regulación de 2,000 m ³ "Lagos" | 2000 | 18,856,667 | ✓ | | | | |
| | TAN - 027 | Tanque de Regulación de 1,500 m ³ "Casas del Mar" | 1500 | 14,142,500 | ✓ | | | | |
| | TAN - 028 | Tanque de Regulación y Rebombeo de 2,000 m ³ "Los Héroes II" | 2000 | 18,856,667 | | ✓ | | | |
| | TAN - 029 | Tanque de Regulación de 2,000 m ³ "Azul Bonampak" | 2000 | 18,856,667 | | ✓ | | | |
| | | Importe = | 70,712,500 | | | | | | |

Polígono 7

Para la regulación y distribución de agua potable, el Polígono 7 se dividió en siete Sectores de servicio, cada sector cuenta con su respectivo Tanque de Regulación. Actualmente está en construcción el Tanque Regulador del Sector A, en el quinquenio se

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

tiene programada la construcción de 3 tanques de regulación adicionales con capacidad conjunta de regulación de 9,000 m³. Adicionalmente se deben construir, como parte de las obras de cabecera, los Tanques de Regulación 11-A y 10-A, con capacidad conjunta de 4,500 m³. En la siguiente Tabla se indican su capacidad y los sectores a los que darán servicio. Se estima una inversión de \$127, 282,500.00 durante el quinquenio.

Tabla 6.6 Tanques de regulación del Polígono 7. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Vol Total m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| TAN-002 | Tanque de Regulación "Sector B" | 2,400 | 22,628,000.00 | | ✓ | | | |
| TAN-003 | Tanque de Regulación "Sector C" | 3,200 | 30,170,666.67 | | ✓ | | | |
| TAN-006 | Tanque de Regulación "Sector F" | 3,400 | 32,056,333.33 | | | ✓ | | |
| TAN-008 | Tanque de Regulación "11A" | 1,500 | 14,142,500.00 | | | ✓ | | |
| TAN-009 | Tanque de Regulación "10A" | 3,000 | 28,285,000.00 | | | | ✓ | |
| Importe = | | | 127,282,500.00 | | | | | |

Polígono Paraíso

El Polígono Paraíso está dividido en 8 sectores para la distribución de agua potable, en 7 de los 8 sectores se tiene prevista la construcción de Tanques de Regulación. Actualmente están en construcción los tanques del Sector Villas Otoch. En el quinquenio se tiene programada la construcción de cinco tanques de regulación con capacidad conjunta de regulación de 10,800 m³. Se estima una inversión de \$101,826,000.00 durante el quinquenio.

Tabla 6.7 Tanques de regulación del Polígono Paraíso. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Vol Total m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-----------------------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| TAN - 020 | Tanque de Regulación de 2,300 m ³ "Prado Norte Sadasi" | 2,300 | 21,685,167 | | ✓ | | | |
| TAN - 021 | Tanque de Regulación de 2,000 m ³ "Sadasi II" | 2,000 | 18,856,667 | | | ✓ | | |
| TAN - 023 | Tanque de Regulación de 1,500 m ³ "Paseos de las Palmas" | 1,500 | 14,142,500 | | | | ✓ | |
| TAN - 024 | Tanque de Regulación de 3,000 m ³ "Viveica II" | 3,000 | 28,285,000 | | | | | ✓ |
| TAN - 026 | Tanque de Regulación de 2,000 m ³ "Haciendas del Caribe" | 2,000 | 18,856,667 | | | | | ✓ |
| Importe = | | | 101,826,000 | | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Ampliación Polígono 11

Para fines de regulación y distribución de agua potable, la Ampliación Polígono 11 se dividió en 9 Sectores de servicio, cada uno con su respectivo tanque o tanques de regulación.

Actualmente están en construcción los dos Tanques de Regulación del Sector 5, en el quinquenio se tiene prevista la construcción de cuatro tanques adicionales con capacidad conjunta de regulación de 11,000 m³. En la Tabla 6.8 se indican su capacidad y los sectores a los que darán servicio.

Se estima una inversión de \$77, 312,333.00 durante el quinquenio.

Tabla 6.8 Tanques de regulación Ampliación Polígono11. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Vol Total m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-----------------------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| TAN - 013 | Tanque de Regulación Sector 4 | 2,700 | 25,456,500 | | ✓ | | | |
| TAN - 015 | Tanque de Regulación (Dos) Sector 6 de 2,700 m ³ de Capacidad unitaria. Tanque 1 | 2,700 | 25,456,500 | | | ✓ | | |
| TAN - 017 | Tanque de Regulación (Dos) Sector 7 | 2,800 | 26,399,333 | | | | ✓ | |
| | Importe = | | 77,312,333 | | | | | |

Polígono Poniente

Para fines de regulación y distribución de agua potable, el Polígono Poniente se divide en 17 Sectores de servicio, cada uno con su correspondiente infraestructura de regulación. En el presente quinquenio no habrá inversión en tanques de regulación.

Polígono Corredor Aeropuerto

Se tiene programada la construcción de dos Tanques de Regulación en el Corredor, el tanque del Sector 1, con volumen unitario de 4,300 m³ y el tanque del Sector 2 con volumen unitario de 2,000 m³. La ejecución de ambos tanques está programada fuera del quinquenio.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Clave | Concepto | Vol Total m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|------------|---|-----------------------------|-----------------|----------------------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| TAN - CAS1 | Tanque de Regulación del Sector 1 de 4,300 m ³ de capacidad unitaria. Su construcción está programada fuera del quinquenio 2016-2020 | 4,300 | 40,541,833 | | | | | |
| TAN - CAS2 | Tanque de Regulación del Sector 2 de 2,000 m ³ de capacidad unitaria. Su construcción está programada fuera del quinquenio 2016-2020 | 2,000 | 18,856,667 | | | | | |
| Importe = | | | 59,398,500 | Construcción fuera de quinquenio | | | | |

6.1.2 Saneamiento

Polígono Zona Urbana

La capacidad de las PTAR de la Zona Urbana actualmente es de: Planta Norte 300 l/s, Planta Norponiente 200 l/s y Planta Caribe 170 l/s. Dado al crecimiento de la ciudad, estas capacidades ya están rebasadas, por lo que un proceso de expansión y mejora se ha propuesto por etapas.

En el quinquenio están consideradas la Caribe 2000: Etapa 1, Norponiente: Etapa 1, Norte: Etapa 1. Adicionalmente para la planta Norponiente se realizará una sustitución de filtro biológico y una rehabilitación de reactor biológico y del sistema de aeración.

Se estima una inversión de \$185,910,852.00 para el periodo 2016-2020

Tabla 6.9 Obras de ampliación, rehabilitación y sustitución para saneamiento en Polígono Zona Urbana. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Caudal medio, l/s | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| PTA - 021 | Ampliación de la PTAR "Caribe 2000" (200 lps adicionales) Etapa Única | 200 | 37,182,170 | | ✓ | | | |
| PTA-024 | Planta Norponiente, Rehabilitación de rector biológico y sistema de aereación. (200 l/s estimado) | 200 | 37,182,170 | | ✓ | | | |
| PTA-025 | Planta Norponiente, sustitución de medio filtrante (filtro biológico) (200 l/s estimado) | 200 | 37,182,170 | | | ✓ | | |
| PTA - 022 | Ampliación de PTAR "Norponiente" (400 lps adicionales). Primera Etapa de 200 lps | 200 | 37,182,170 | | | ✓ | | |
| PTA - 023 | Ampliación de la PTAR "Norte". (400 lps adicionales) Primera Etapa de 200 lps | 200 | 37,182,170 | | | ✓ | | |
| Importe = | | | 185,910,852 | | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Polígono 7

El caudal medio total de agua residual que se generará en el Polígono 7, una vez densificado, es de 776 litros por segundo. Para el servicio de saneamiento del polígono, está en ejecución la obra civil de la Primera Etapa de la PTAR Sur, con capacidad para un caudal medio de 200 litros por segundo, están programadas inversiones durante el año 2017 para completar el equipamiento electromecánico y de proceso que requiere la PTAR para satisfacer los objetivos establecidos de calidad de agua tratada y de lodos.

La PTAR Sur recibe aportaciones por gravedad provenientes del Corredor Aeropuerto y serán crecientes en el futuro. El diseño de la PTAR está programada con capacidad de caudal medio total para que pase de 200 l/s a 800 l/s al año 2037, hasta alcanzar su capacidad de diseño (1,200 l/s) en los siguientes años. Al final del quinquenio se espera que el caudal de tratamiento sea de 400 l/s. Se propone tratamiento dual: tratamiento de agua y tratamiento de lodo.

Se estima una inversión de \$50, 272,000.00 en el periodo quinquenal (Tabla 6.10).

Tabla 6.10 Construcción PTAR Sur en Polígono7. Fuente: Actualización del Plan Maestro de la PTAR Sur y Proyecto Ejecutivo, Febrero 2017, Aguakan

| Clave | Concepto | Caudal medio, l/s | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| PTA - Sur | Obra civil, equipamiento mecánico, interconexiones, equipo menor, obra eléctrica, instrumentación y control | 400 | 50,272,000 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Importe = | | 50,272,000 | | | | | |

Se debe tomar en cuenta que la inversión total a 20 años, hasta 2037, es de \$123, 386,000.00 y será financiada por medio de un crédito bancario.

Polígono Paraíso

El caudal medio total de agua residual que se generará en el Polígono Paraíso al alcanzar su ocupación plena es de 1,055 litros por segundo. Para el saneamiento de las aguas residuales del polígono está prevista la construcción de la PTAR “Paraíso”.

La PTAR Paraíso, con capacidad para un caudal medio de 1,000 litros por segundo, se construirá dentro del futuro polígono Poniente en la parcela identificada con el número 185, situada junto a la esquina norponiente del polígono Paraíso. La PTAR Paraíso se modulará en 4 etapas de 250 litros por segundo cada una. La primera etapa deberá ser construida en el año 2016. Se estima una inversión de \$185, 919,852.00 durante el quinquenio.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 6.11 PTARs Paraíso. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Caudal medio, l/s | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| PTA - Par | Construcción de la PTAR Paraíso en 4 etapas de 250 l/s cada una | 1000 | 185,910,852 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Importe = | | 185,910,852 | | | | | |

Nota: Para el MTF solo se consideran inversiones a partir del año 2017.

Ampliación Polígono 11

El caudal medio total de agua residual que se generará en la Ampliación Polígono 11, una vez densificado, es de 1,186 litros por segundo. Para el servicio de saneamiento de la ampliación del Polígono 11, está prevista la construcción de las dos plantas de tratamiento de agua residual que se describen a continuación.

La PTAR Oeste, con capacidad para un caudal medio de 623 litros por segundo, se construirá en un terreno destinado en el PDU con uso como “Parque Urbano y Amortiguamiento”. En la actualidad el sitio es la parcela número 211. La PTAR Oeste se modulará en 4 etapas de 150 litros por segundo cada una. La 1ª etapa será en el año 2019.

La PTAR Este, con capacidad para un caudal medio total de 562 litros por segundo, será construida en el entorno de un terreno identificado en el PDU con uso en “Parque Urbano y Amortiguamiento”. En la actualidad el sitio es parte de la parcela 1111 y colinda con el límite Norte del Fracc. Villas del Mar. La PTAR se modulará en 4 etapas con capacidad unitaria de 150 l/s.

La primera etapa de la PTAR Este será construida en el año 2018, permitiendo desincorporar el agua residual de Villas del Mar que actualmente envía por bombeo su agua residual hacia la PTAR Norponiente.

Se estima una inversión de \$220, 304,360 para la construcción de las PTAR. Durante el quinquenio, sólo se invertirá la mitad para la PTA-Oes y el 75% para la PTA-Est.

Tabla 6.12 PTARs Ampliación Polígono 11. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Caudal medio, l/s | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| PTA - Oes | Construcción de la PTAR Oeste en 4 etapas de 150 l/s cada una | 623 | 115,822,461 | | | | ✓ | ✓ |
| PTA - Est | Construcción de la PTAR Este en 4 etapas de 150 l/s cada una | 562 | 104,481,899 | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Importe = | | 220,304,360 | | | | | |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Polígono Poniente

El caudal medio total de agua residual que se estima será generado en el Polígono Poniente al alcanzar su ocupación plena es de 3,297 litros por segundo. Para el servicio de saneamiento del Polígono Poniente, está prevista la construcción de las dos plantas de tratamiento de agua residual que se describen a continuación.

La PTAR Poniente Norte, con capacidad para un caudal medio de 1,700 litros por segundo, dará servicio a los sectores 1 a 14. Se construirá en un terreno destinado en el PDU con uso como “Parque Urbano y Amortiguamiento”. La PTAR se modulará en 4 etapas de 425 litros por segundo cada una. La primera etapa está prevista en el año 2022.

La PTAR Poniente Sur, con capacidad para un caudal medio de 1,500 litros por segundo, dará servicio a los sectores 15, 16 y 17. La planta se construirá en un terreno destinado en el PDU con uso como “Parque Urbano y Amortiguamiento”. La PTAR se modulará en 4 etapas de 375 litros por segundo cada una. La primera etapa está prevista en el año 2024.

El programa de ejecución está fuera de este quinquenio.

Tabla 6.13 PTAR del polígono Poniente. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Caudal medio, l/s | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------------|--|-------------------|--------------|--|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| PTA - Pte - Nte | Construcción de la PTAR Poniente Norte en 4 etapas de 425 l/s cada una | 1700 | 316,048,449 | | | | | |
| PTA - Pte - Sur | Construcción de la PTAR Poniente Sur en 4 etapas de 375 l/s cada una | 1500 | 278,866,279 | | | | | |
| | Importe = | | 594,914,728 | No se ejecutarán en el presente quinquenio | | | | |

6.1.3 Alcantarillado

Polígono Zona Urbana

De acuerdo a las necesidades detectadas en la operación se han planteado distintas obras de mejora y refuerzo para la infraestructura de alcantarillado.

Tres cárcamos de rebombeo fueron propuestos para la zona urbana, uno en PTAR Caribe 2000 Sur, otro en la SM-201 que servirá de complemento para recibir las aportaciones de toda la reserva Norponiente, y un tercero en Corales. Adicionalmente, en la zona hotelera se proponen 2, “Convenciones” que servirá para rehabilitar el existente y el cárcamo “Pirámide”. Los cuatro cárcamos están considerados para el quinquenio. Se estima una inversión de \$96,714,753.00.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 6.14 Cárcamos del polígono Zona Urbana. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m3 | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|--|--|----------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 006 | Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "PTAR Caribe 2000 Sur 2", con capacidad de 82 m3 de volumen útil | 82 | 25,832,605 | | ✓ | | | |
| CAR - 007 | Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "SM-201", con capacidad de 95 m3 de volumen útil | 95 | 29,928,018 | | ✓ | | | |
| CAR-090 | Cárcamos Zona Hotelera (Pirámides y Convenciones) | 130 | 40,954,130 | | ✓ | | | |
| Nota: no se tienen datos del cárcamo Corales | | Importe = | 96,714,753 | | | | | |

Para continuar y finalizar la sustitución de un emisor viejo de asbesto que colapsó se ha propuesto un nuevo emisor de 30" a 36" de diámetro. Esta obra se incluirá en el quinquenio.

La red de atarjeas y colectores proyectada para diferentes puntos de la ciudad es considerada en su totalidad dentro del quinquenio 2016– 2020. Se estima una inversión de \$63,184,441.00.

Tabla 6.15 Colectores y emisores, agua residual, del Polígono Zona Urbana. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| COL - 005 | Colector Sanitario de 3,750 m de longitud, de diferentes diámetros de 8", 10", 12", 14", 20", y 24", en la reserva Norponiente | PVC | 3,750 | 14 | 5,451,250 | | ✓ | | | |
| COL - 006 | Colector Sanitario de 3,340 m de longitud, desarrollando en diferentes diámetros de 6", 8", 24", y 30", en la reserva Norponiente | PVC | 3,340 | 20 | 7,373,607 | | ✓ | | | |
| COL - 090 | Colector centro de Convenciones | PRFV | 951 | 36 | 10,563,391 | ✓ | | | | |
| COL - 091 | Colector Presidente | PVC | 535 | 24 | 1,341,602 | ✓ | | | | |
| COL - 092 | Colector el Rey | PVC | 3,482 | 24 | 8,731,695 | ✓ | | | | |
| COL - 093 | Colector Kukulkan | PVC | 3,482 | 24 | 8,731,695 | ✓ | | | | |
| COL - 094 | Colector Calinda Tortugas | PVC | 2,335 | 18 | 4,274,607 | ✓ | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| EMI - 007 | Emisor Colector de distribución, Chichen a Cárcamo 6 Nuevos Horizontes, de 951 m de longitud, de 30" a 36" de diámetro, de 619 m (30") y 332 m (36"). | PRFV | 951 | 36 | 10,563,391 | | ✓ | | | |
| RAD - 001 | Red de Atarjeas y Descargas en las Colonias Jacinto Pat y Cecilio Chi (SM-510), (47.8 ha) | | 47.80 | | 759,223 | | ✓ | | | |
| RAD - 002 | Red de Atarjeas y Descargas en SM 104 (66.3 ha) | | 66.30 | | 1,053,065 | | ✓ | | | |
| RAD - 003 | Red de Atarjeas y Descargas en SM 210, 211 y 212 (24.1 + 27.8 + 25.4=77.3 ha) | | 77.30 | | 1,227,782 | | ✓ | | | |
| RAD - 004 | Red de Atarjeas y Descargas en SM 225, 226 y 227 (38.2+39.7+98.1= 196 ha) | | 196.00 | | 3,113,133 | | ✓ | | | |
| Importe = | | | | | 63,184,441 | | | | | |

Polígono 7

El funcionamiento del sistema de alcantarillado del Polígono 7 es fundamentalmente por gravedad, los colectores principales forman una "Y" con descarga en el sitio de la PTAR Sur. El ramal de la parte Noreste inicia en el sitio de descarga del emisor a presión que proviene de la Reserva Sur de la Zona Urbana; el ramal de la parte Noroeste inicia en la descarga del emisor que proviene del Cárcamo Sur (que da servicio al Sector A). Ambas ramales avanzan en dirección Sur y en la parte media de la cuenca se unen para continuar su recorrido como colector general hacia la PTAR.

Cabe destacar que en este Polígono sólo se requiere un cárcamo de bombeo y un emisor a presión de aguas residuales, infraestructura ya construida, esta es una condición favorable que simplifica y abarata el manejo de las aguas residuales generadas en la cuenca tributaria. Se estima una inversión de \$51,065,587.00.

Tabla 6.16 Colectores y emisores, agua residual, del Polígono 7. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|--|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| COL - 001 | Colector General, de 20" a 52" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 4,360 | 36 | 48,429,427 | | ✓ | | | |
| EMI - 001 | Emisor Santa Fe Plus, de 18" de diámetro, en tubería de PVC | PVC | 1,440 | 18 | 2,636,160 | | ✓ | | | |
| Importe = | | | | | 51,065,587 | | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Polígono Paraíso

En el Polígono Paraíso está pendiente la construcción de la infraestructura que permitirá enviar a la PTAR las aguas residuales generadas en la cuenca tributaria, dichas obras son uno de los cárcamos de bombeo del polígono, situado en el extremo norte del mismo y el emisor que entrega el agua residual en el sitio de la PTAR; así como de un colector que corre a lo largo del límite Oeste del polígono, de los extremos Norte y Sur hacia el centro del polígono para descargar al futuro cárcamo de bombeo Paraíso Poniente, cuyo emisor entregará en la PTAR los caudales excedentes que resultan de la redensificación del polígono.

Al estar en operación la infraestructura de captación, alejamiento y saneamiento del polígono Paraíso se podrá efectuar la desincorporación del agua residual que actualmente se genera en la cuenca y se envía de manera temporal hacia la PTAR Norponiente de la Zona Urbana.

Están en proyecto el Cárcamo Paraíso II y el emisor de los cárcamos Paraíso I a Paraíso II. El cárcamo tiene un importe estimado de \$61, 116,163.00, mientras que el emisor tiene un importe estimado de \$63, 307,600.00.

Tabla 6.17 Cárcamo del Polígono Paraíso. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m3 | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|--|----------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 005 | Cárcamo Paraíso II con capacidad de 194 m3 de volumen útil | 194 | 61,116,163 | | | ✓ | | |
| | Importe = | | 61,116,163 | | | | | |

Tabla 6.18 Emisor del Polígono Paraíso. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| EMI - 006 | Emisor del Cárcamo Paraíso I y II, de PRFV, de 1.20 m de diámetro (48") | PRFV | 3,600 | 48 | 65,307,600 | | | ✓ | | |
| | Importe = | | | | 65,307,600 | | | | | |

Ampliación Polígono 11

En la zona Noroeste de la Ampliación Polígono 11, específicamente para los sectores 1 y 2, se tiene prevista la construcción de un colector general a gravedad con descarga de las aguas residuales en el sitio de la futura planta de tratamiento Oeste. Los Sectores 3 y 4



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

conducirán sus aguas residuales hacia el Cárcamo No. 4, mismo que descargará a presión en la cabeza del colector general antes mencionado. De igual forma, el Sector 5 drenará hacia el Cárcamo No. 5, cuyo emisor a presión descargará en la cabeza del colector a gravedad principal.

El sistema de captación y alejamiento de agua residual de la Zona Noroeste tiene la particularidad de que requiere construir en los primeros años la totalidad de la red primaria de conducción, ya que las áreas habitacionales están en el límite Sur y la PTAR en el límite norte del polígono. En contraparte, la operación del sistema será más simple y económica, al privilegiar la conducción del agua a gravedad y minimizar las estaciones de bombeo.

En la franja norte del polígono, situada a lo largo del límite norte con el municipio de Isla Mujeres, al Este y Oeste del fraccionamiento Villas del Mar, se tiene un esquema de emisores en las partes más alejadas a la PTAR, que descargan en colectores que conducen a gravedad el agua residual al sitio de la futura PTAR Este.

El Sector 6 concentra sus aguas residuales en el Cárcamo No. 6, del que parte un emisor a presión que descarga en la parte alta del Colector General Este 1, a este mismo sitio se conduce por gravedad el agua residual del sector 8. El Colector General Este 1 conducirá las aguas residuales de los sectores 6 y las de una parte del sector 8 hacia la PTAR Este.

El Sector 10 concentra el agua residual en el Cárcamo o. 10, del que parte un emisor que descarga en la cabeza del Colector General Este 2, a este mismo sitio se conducen por gravedad las aguas residuales del sector 9. El Colector general Este 2 conduce las aguas residuales de los sectores 9 y 10, así como las de una parte del sector 8 hacia la PTAR Este.

La longitud total del Colector General de la zona Noroeste es de 2,656 metros, con diámetros de 44 y 48", la longitud total de los emisores a presión es 5,940 metros, en diámetros de 24, 30 y 36", mientras que el volumen útil total de los tres cárcamos es de 479 m³.

Al estar en operación la infraestructura de captación, alejamiento y saneamiento de la Zona Noroeste se podrá efectuar la desincorporación del agua residual del Sector 5 (Fracc. Puerta del Mar) que de manera temporal se está enviando hacia la PTAR Norponiente de la Zona Urbana.

Para el quinquenio se tiene estimada una inversión de \$150,900,217.00 para la construcción de cárcamos; mientras que para la construcción de emisores y colectores una inversión de \$90,099,224.00.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 6.19 Cárcamos de Ampliación Polígono 11. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m3 | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|--|----------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 001 | Cárcamo del Sector 3 y 4 con capacidad de 158 m3 de volumen útil | 158 | 49,775,020 | | ✓ | | | |
| CAR - 002 | Cárcamo del Sector 5 con capacidad de 83 m3 de volumen útil | 83 | 26,147,637 | | ✓ | | | |
| CAR - 003 | Cárcamo del Sector 6 con capacidad de 238 m3 de volumen útil | 238 | 74,977,561 | | ✓ | | | |
| Importe = | | | 150,900,217 | | | | | |

Tabla 6.20 Emisores y colectores de Ampliación Polígono 11. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| EMI - 002 | Emisor del Cárcamo Sector 5 al Colector General PTAR Oeste, de 610 mm. (24") de diámetro. | PVC | 2,210 | 24 | 5,541,943 | | ✓ | | | |
| EMI - 003 | Emisor del Cárcamo Sector 3 y 4 al Colector General PTAR Oeste, de 760 mm. (30") de diámetro. | PRFV | 1,075 | 30 | 9,378,300 | | ✓ | | | |
| COL-002 | Colector General PTAR Oeste Sector 2, de 1100 mm. (44") de diámetro. | PRFV | 1,064 | 44 | 16,807,653 | | ✓ | | | |
| COL-003 | Colector General PTAR Oeste Sector 1, de 1200 mm. (48") de diámetro. | PRFV | 1,592 | 48 | 28,880,472 | | ✓ | | | |
| EMI - 004 | Emisor del Cárcamo Sector 6 a PTAR Este de 900 mm. (36") de diámetro. | PRFV | 2,655 | 36 | 29,490,855 | | ✓ | | | |
| Importe = | | | | | 90,099,224 | | | | | |

Polígono Poniente

En la zona Norte del Polígono Poniente, para los sectores 1, 2, 3, 4, 6 y 7 se tiene prevista la construcción de un colector general a gravedad con descarga del agua residual en el sitio de la futura planta de tratamiento Norte.

- Los Sectores 9 y 12, así como una fracción de los sectores 10 y 13 conducirán sus aguas residuales hacia el Cárcamo No. 3, que las enviará a presión a la cabeza del colector general mencionado.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- De igual forma, el sector 11 y 14, así como la fracción restante de los sectores 10 y 13 dirigirán sus aguas hacia el Cárcamo No. 4, cuyo emisor a presión descargará en la cabeza del colector a gravedad principal.
- Los Sectores 5 y 8 completos y una fracción de los sectores 4 y 7 enviarán sus aguas residuales hacia el Cárcamo No. 2, de donde parte el emisor a presión con destino al colector general.

En la zona Sur del Polígono Poniente se tendrán tres cárcamos de bombeo identificados como número 5, 6 y 7, con descarga de sus emisores en un colector general que conducirá las aguas residuales de los sectores 15, 16 y 17 al sitio de la PTAR Sur.

Para el quinquenio se tiene estimada una inversión de \$514,446,879.00 para la construcción de cárcamos; mientras que para la construcción de emisores y colectores una inversión de \$286,807,975.00.

Tabla 6.21 Cárcamos del Polígono Poniente. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m3 | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 011 | Cárcamo 2 con capacidad de 203 m3 de volumen útil | 203 | 63,951,449 | | | ✓ | | |
| CAR - 012 | Cárcamo 3 con capacidad de 230 m3 de volumen útil | 230 | 72,457,307 | | | ✓ | | |
| CAR - 013 | Cárcamo 4 con capacidad de 242 m3 de volumen útil | 242 | 76,237,688 | | | | ✓ | |
| CAR - 014 | Cárcamo 7 con capacidad de 268 m3 de volumen útil | 268 | 84,428,514 | | | | ✓ | |
| CAR - 015 | Cárcamo 5 con capacidad de 372 m3 de volumen útil | 372 | 117,191,818 | | | | | ✓ |
| CAR - 016 | Cárcamo 6 con capacidad de 318 m3 de volumen útil | 318 | 100,180,103 | | | | | ✓ |
| | Importe = | | 514,446,879 | | | | | |

Tabla 6.22 Emisores y colectores del Polígono Poniente. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| COL - 007 | Colector General Poniente Norte, de 1.6 m (64") de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 2,060 | 64 | 31,381,758 | | ✓ | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|------------------|------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| EMI - 009 | Emisor del Cárcamo 2, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 2,620 | 30 | 22,856,880 | | ✓ | | | |
| COL - 008 | Colector (General), de 48" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 890 | 48 | 16,145,490 | | ✓ | | | |
| EMI - 010 | Emisor del Cárcamo 3, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 1,560 | 30 | 13,609,440 | | | ✓ | | |
| EMI - 011 | Emisor del Cárcamo 4, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 3,160 | 30 | 27,567,840 | | | ✓ | | |
| COL - 009 | Colector General Poniente Sur, de 1.6 m (64") de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 1,860 | 64 | 60,136,207 | | | ✓ | | |
| EMI - 012 | Emisor del Cárcamo 7, de 36" de diámetro, longitud en tubería de PRFV | PRFV | 1,600 | 36 | 17,772,267 | | | | ✓ | |
| COL - 010 | Colector (General), de 56" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 610 | 56 | 13,714,427 | | | | ✓ | |
| EMI - 013 | Emisor del Cárcamo 5, de 40" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 1,830 | 40 | 24,617,770 | | | | ✓ | |
| COL - 011 | Colector (General), de 44" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 550 | 44 | 8,688,167 | | | | | ✓ |
| EMI - 014 | Emisor del Cárcamo 6, de 36" de diámetro, en tubería de PRFV | PRFV | 4,530 | 36 | 50,317,730 | | | | | ✓ |
| | | | | | Importe = | 286,807,975 | | | | |

Polígono Corredor Aeropuerto

En el Corredor Aeropuerto se tienen identificadas las siguientes cuatro obras en el rubro de alcantarillado, todas programadas para ejecutarse en el quinquenio 2016 – 2020. Para el quinquenio se tiene estimada una inversión de \$22,682,287.00 para la construcción de cárcamos; mientras que para la construcción de emisores y colectores una inversión de \$13,631,820.00.

Tabla 6.23 Cárcamos del Polígono Corredor Aeropuerto. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|--|----------------------------------|--------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 009 | Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "Alfredo V. Bonfil I" con capacidad de 36 m ³ de volumen útil | 36 | 11,341,144 | | | | ✓ | |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Clave | Concepto | Cárcamo vol útil, m ³ | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|-------------------------------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| CAR - 010 | Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "Alfredo V. Bonfil II" con capacidad de 36 m ³ de volumen útil | 36 | 11,341,144 | | | | ✓ | |
| Importe = | | | 22,682,287 | | | | | |

Tabla 6.24 Emisor y red de atarjeas en el Polígono Corredor Aeropuerto. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Material | Longitud, metros | Ø Prom plg | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|-----------|---|----------|---------------------|---------------|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| RAD - 005 | Red de Atarjeas y Descargas en Alfredo V. Bonfil, en una superficie de 230 hectáreas. | | 230.00 | | 3,653,167 | | | | ✓ | |
| EMI - 008 | Emisor a PTAR "Sur" | PVC | 4,520 | 20 | 9,978,653 | | | | ✓ | |
| Importe = | | | | | 13,631,820 | | | | | |

6.1.4 Mejora de eficiencia

Polígono Zona Urbana

Proyectos adicionales de mantenimiento, sustitución de equipos, estudios, telelectura, medición y automatización se tienen propuestos en el quinquenio con el objetivo de optimizar los servicios de agua potable y alcantarillado.

Tabla 6.25 Proyectos de mejora de eficiencia en el polígono de la Zona Urbana. Fuente: Diagnóstico y Planeación Integral de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento, 2015, Aguakan

| Clave | Concepto | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|---------|---|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| MEF-001 | Renovación de Tubería en Z. H. | 8,804,400 | ✓ | ✓ | | | |
| MEF-002 | Rehabilitación de Circuitos Hidráulicos, Recuperación de Caudales, Z.U. | 29,348,000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| MEF-005 | Sustitución de Equipos de Bombeo, Z.U. | 22,011,000 | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| MEF-008 | Remodelación de Subestaciones, Cárcamos y Plantas de Tratamiento, Z.U. | 8,804,400 | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| MEF-011 | Cambio de Medidores (35,000) en Cancún | 20,543,600 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| MEF-013 | Sistemas y comunicaciones, Z.U. | 14,674,000 | ✓ | ✓ | | | |
| MEF-016 | Sectorización, Medición, Balance de Caudales, Z.U. | 5,869,600 | ✓ | ✓ | | | |
| MEF-019 | Automatización para Transmisión de Datos, Z.U. | 14,674,000 | ✓ | ✓ | | | |
| MEF-022 | Estudios, Diagnóstico y Contratación con Terceros, Z.U. | 7,337,000 | ✓ | | ✓ | | ✓ |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Clave | Concepto | Inversión \$ | Periodo de ejecución | | | | |
|---------------------------|---|-----------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| MEF-024 | Telelectura Zona Hotelera, Cancún | 7,337,000 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| MEF-025 | Mejoras en edificios de operación, Z.U. | 7,337,000 | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| Importe de la Inversión = | | 146,740,000 | | | | | |

En resumen, son diversas acciones de inversión con su ejecución en los diversos polígonos, que se aplicarán para mejorar el servicio de agua potable y el servicio de saneamiento en Cancún durante el quinquenio 2016-2020 (Tabla 6.26).

En mejoramiento de red de agua potable en toda la ciudad, se ha estimado una inversión de \$319,495,050.00; en la construcción de tanques de regulación en los diversos polígonos, se estima una inversión de \$377,133,333.00; en relación con el rubro de saneamiento, las acciones que se ejecutarán en los diversos polígonos, requieren de una inversión estimada de \$642,398,064.00. El servicio de alcantarillado requiere de dos tipos de acciones en los diversos polígonos: construcción de cárcamos y construcción de colectores y emisores; en el primer caso se ha estimado una inversión de \$694,145,546.00; mientras que para la construcción de colectores y emisores se estima una inversión de \$570,096,647.00. Por último, el rubro de mejora de eficiencia en el polígono Zona Urbana, se estima una inversión quinquenal de \$146,740,000.00

Tabla 6.26 Total de las inversiones estimadas de los diferentes rubros, en los polígonos

| Rubro | Polígono | Inversión Quinquenal \$ | Rubro | Polígono | Inversión Quinquenal \$ |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| Regulación | Zona Urbana | 70,712,500 | Saneamiento | Zona Urbana | 185,910,852 |
| | Polígono 7 | 127,282,500 | | Polígono 7 | 50,272,000 |
| | Paraíso | 101,826,000 | | Paraíso | 185,910,852 |
| | Ampliación Polígono 11 | 77,312,333 | | Ampliación Polígono 11 | 220,304,360 |
| | Total | 377,133,333 | | Total | 642,398,064 |
| Alcantarillado (cárcamos) | Zona Urbana | 96,714,753 | Alcantarillado (colectores y emisores) | Zona Urbana | 63,184,441 |
| | Polígono 7 | 0 | | Polígono 7 | 51,065,587 |
| | Paraíso | 6,116,163 | | Paraíso | 65,307,600 |
| | Ampliación Polígono 11 | 150,900,217 | | Ampliación Polígono 11 | 90,099,224 |
| | Poniente | 514,446,879 | | Poniente | 286,807,975 |
| | Corredor Aeropuerto | 22,682,287 | | Corredor Aeropuerto | 13,631,820 |
| | Total | 694,145,546 | | Total | 570,096,647 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Rubro | Polígono | Inversión Quinquenal \$ |
|----------------------|-------------|----------------------------|
| Mejora de eficiencia | Zona Urbana | 146,740,000 |
| | Total | 146,740,000 |

El total de la inversión durante el quinquenio se estima en \$2,750,008,640.00 (Tabla 6.27).

Tabla 6.27 Total de las inversiones estimadas de los diferentes rubros

| Rubro | Inversión Quinquenal \$ |
|--|----------------------------|
| Mejoramiento red de AP | 319,495,050 |
| Regulación | 377,133,333 |
| Saneamiento | 642,398,064 |
| Alcantarillado (cárcamos) | 694,145,546 |
| Alcantarillado (colectores y emisores) | 570,096,647 |
| Mejora de eficiencia | 146,740,000 |
| Total | 2,750,008,640 |

6.1.5 Mejora en la estructura organizacional

Con objeto de consolidar el sistema de distribución para la recuperación del agua no contabilizada, se ha propuesto un Plan de Optimización de la Red Hidráulica, con la participación y sensibilización de los principales actores, quienes definen la estrategia y políticas empresariales. La cooperación de las distintas gerencias deberá ser parte activa y propositiva del proyecto desde sus alcances y área de responsabilidad, para tomar decisiones acertadas dentro de su departamento y a su vez marcando el rumbo que debe seguir el proyecto en general.

Considerando las áreas de responsabilidad de cada una de las gerencias que existen en la empresa y que tienen injerencia en el resultado de eficiencia física, se propone una organización en la cual la Gerencia Técnica sea la responsable de la operación del sistema (supervisión de reparación de fugas, presiones de operación y horarios de servicio), y la gerencia comercial como quien defina la estrategia comercial y de recaudación (clandestinaje, sensibilización de personal de campo ante irregularidades, mantenimiento del parque de medidores), para que participen conjuntamente con la Subgerencia de Agua no Contabilizada y se definan las estrategias globales del proyecto y se conozcan las responsabilidades de cada una de las áreas; se sugiere también la participación activa de la Dirección General.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Se ha propuesto un Comité de Agua no Contabilizada, para llevar a cabo la mejora de la eficiencia física del sistema; la Dirección del Comité estará a cargo de la Gerencia de Planeación, Proyectos y Obras. La estructura organizacional propuesta se observa en la Ilustración 6.2.

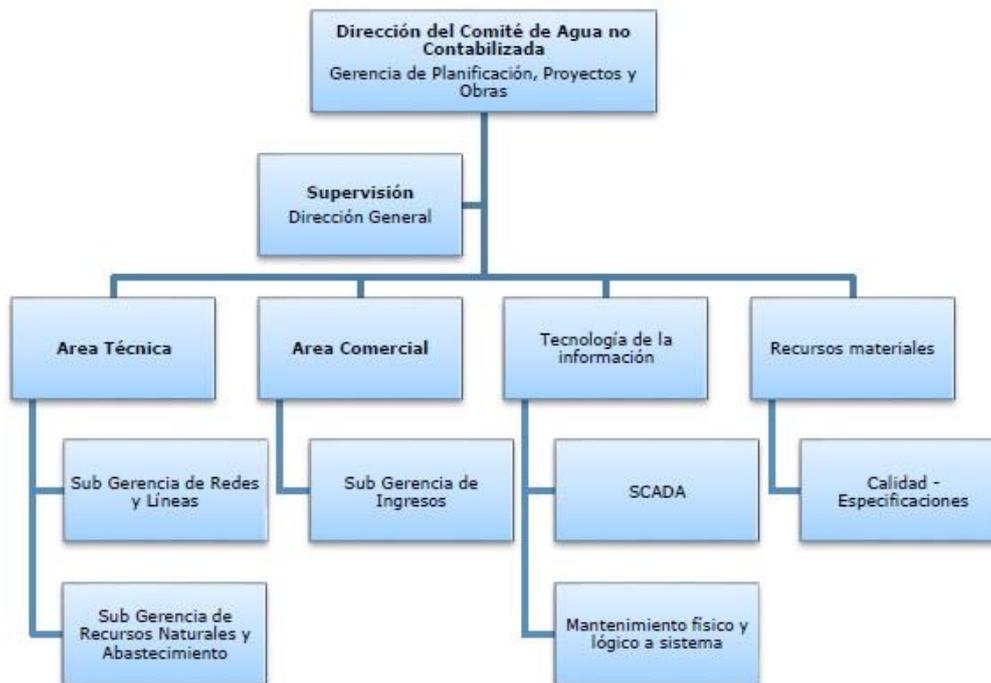


Ilustración 6.2 Estructura Organizacional del Comité de Agua No Contabilizada. Fuente: Plan de Optimización Hidráulico del Sistema Cancún – 2016

Con el fin de determinar las acciones a realizar en los próximos años, encaminadas a conseguir una mejora en el desempeño del sistema en términos de agua no contabilizada (NRW), se realizó un análisis multicriterio en cada uno de los sectores hidrométricos y se presentó una propuesta de inversión y montos recuperables (Tabla 6.2), acciones que comenzaron a ejecutarse desde el año 2014. Se espera una inversión en el quinquenio 2016-2020 por una cantidad de 319.5 MDP (Tabla 6.4).



7. MODELO TÉCNICO FINANCIERO

El Modelo Técnico Financiero (MTF) es un instrumento diseñado para evaluar la factibilidad técnica y financiera de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del municipio de Benito Juárez (Cancún) operados por la concesionaria *Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC-AGUAKAN)*, con base en indicadores operativos, comerciales y financieros bajo diversos escenarios, con la finalidad de lograr expandir sus servicios y mejorar su operación de acuerdo a las proyecciones obtenidas, las necesidades de inversión identificadas y los costos de operación asociados. Ver anexo A. Modelo Técnico Financiero.

7.1 *Objetivo del Modelo Técnico Financiero (MTF)*

Analizar la viabilidad financiera de las inversiones que han sido propuestas para el mejoramiento de los servicios en Cancún, con la finalidad de mejorar sus servicios y operación considerando las proyecciones de demanda, inversiones, costos de operación y mantenimiento.

El modelo se desarrolla con base a la información obtenida del “*Diagnóstico Integral de Planeación y modelación hidráulica en la cabecera municipal de Cancún (Benito Juárez)*”. Se plantea la integración y el desarrollo de diferentes escenarios, según las opciones más viables identificadas y planteadas para el sistema en operación y enfocados en los rubros de: agua potable, alcantarillado, saneamiento y mejora de la eficiencia.

El modelo en su desarrollo contiene una serie de hojas de cálculo en *Excel* vinculadas, cuyos resultados permiten la integración y análisis de las diferentes componentes del Plan de acciones y de inversiones.

7.2 *Estructura y principales componentes del MTF*

El IMTA adaptó un MTF para organismos operadores municipales (Ilustración 7.1), para que sea compatible con las cuentas financieras de los Organismo Operadores (O.O.) de agua Privados, ya que los organismos privados tienen la posibilidad de adquirir recursos de diferentes fuentes de financiamiento para su operación y cumplir con sus funciones.

El MTF para organismos privados está integrado por 16 componentes (Ilustración 7.2):

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

1. Datos
2. Plan de acciones
3. Inversión programada
4. Control de cambios.
5. Demanda
6. Gasto de funcionamiento
7. Actualización de tarifas
8. Ingresos
9. Financiamientos
10. Depreciaciones
11. Flujo de efectivo
12. Estado de actividades
13. Estado de situación financiera
14. Evaluación del proyecto
15. Valor del organismo
16. Costo de capital
17. Escenarios

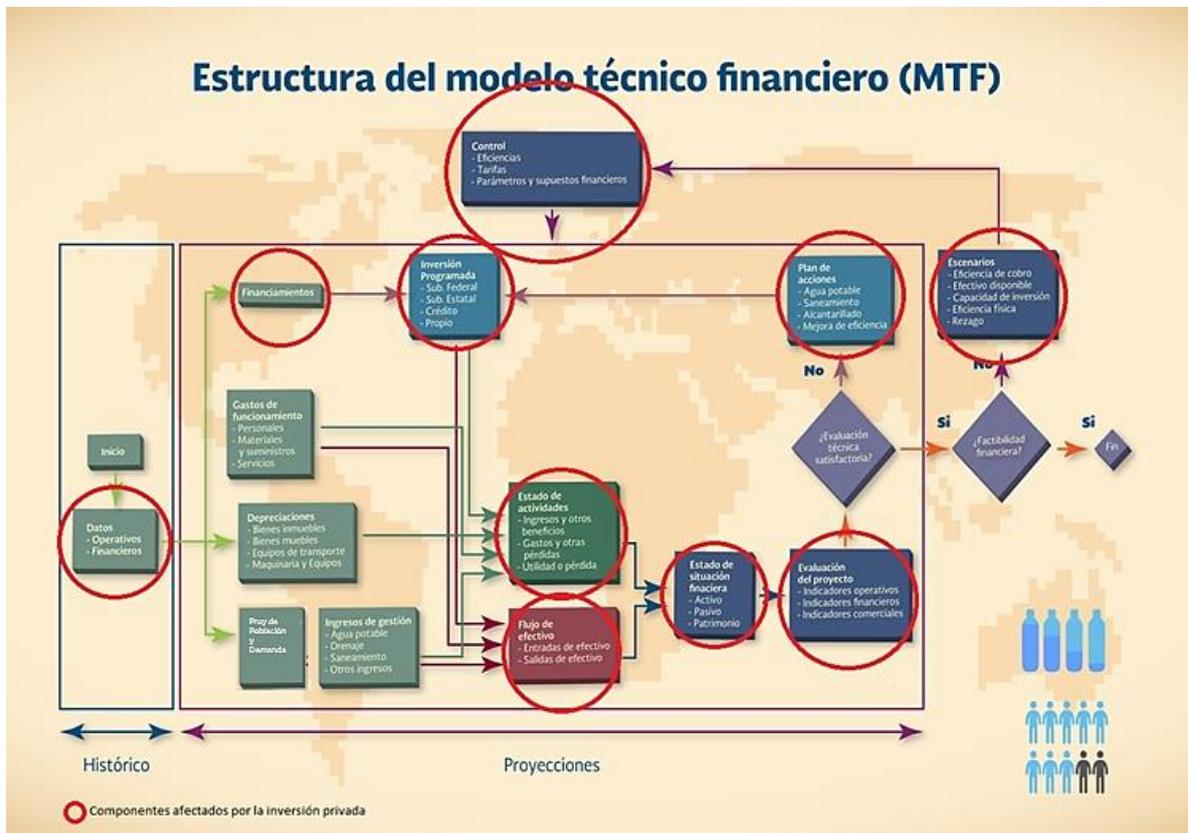


Ilustración 7.1 Estructura inicial del Modelo Técnico Financiero para organismos operadores municipales. En círculo rojo están señalados los componentes afectados por la inversión privada.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

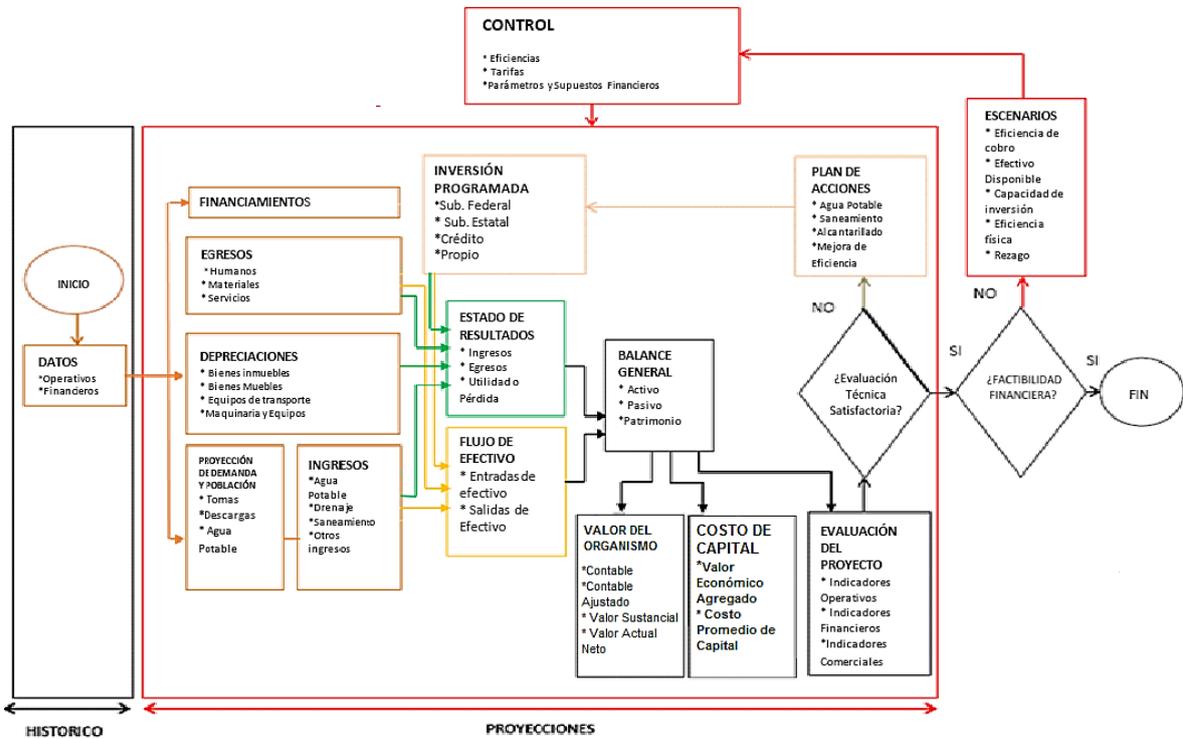


Ilustración 7.2 Estructura final del Modelo Técnico Financiero.

7.3 Parámetros del escenario base para la construcción del modelo

Para la integración del escenario base se describen los principales variables utilizadas en el modelo financiero, destacándose las siguientes:

Tabla 7.1 Eficiencias, indicadores y parámetros META

| PANEL DE CONTROL | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------|--------------|---------|------------------------|
| GESTIÓN DE RECURSOS | | | | | |
| Rubro | Crédito | Sub. Federal | Sub. Estatal | GIC | Financiamiento Privado |
| Agua potable | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 0.00% |
| Saneamiento | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 0.00% |
| Alcantarillado | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 0.00% |
| Mejora de Eficiencia | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% | 0.00% |
| PANEL DE CONTROL | | | | | |
| FINANCIAMIENTO | | | | | |
| Financiamiento bancario | Importe del préstamo | \$0.00 | | | |
| | Tipo de interés | Compuesto | | | |
| | Tasa de interés anual | 0.00% | | | |
| | Plazo del préstamo en años | | | | |
| | Número de pagos al año | | | | |
| | Fecha inicial del préstamo | | | | |
| | Pagos adicionales opcionales | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Años de gracia | | | |
|---|---------|---------------------|--------|
| SUELDOS | | | |
| Salario mínimo vigente | | \$73.04 | |
| Aumento salarial anual | | 4.39% | |
| Índice laboral promedio | | 2.54 | |
| Jornada de trabajo (horas/día) | | 8 | |
| Días trabajados al año | | 305 | |
| TARIFAS | | | |
| Periodo de Ajuste de Tarifa | | Cada Año | |
| Ajuste de tarifa anual de agua potable (Doméstico servicios generales) | | 4.20% | |
| Ajuste de tarifa anual de agua potable (Comercial, industrial y hotelero) | | 3.90% | |
| Incremento anual tarifario | | 0.00% | |
| Incremento anual en todas las tarifas SITUACIÓN ACTUAL | | 0.00% | |
| Porcentaje de tarifa de drenaje | | 35.00% | |
| Porcentaje de tarifa de saneamiento | | 5.00% | |
| Incremento de tarifa anual de otros ingresos | | 0.00% | |
| Tarifa de 1 kilowatts-hora | | \$3.532 | |
| Tarifa de 1 litro de combustible | | \$13.85 | |
| Porcentaje de incremento energético | | 0.00% | |
| Consumo doméstico per cápita | | 5.32 | |
| EFICIENCIA ANUAL DE GASTOS | | | |
| Reducción gastos de Servicios Personales | Ninguno | Solo Año 1 | 0.00% |
| Reducción gastos de Servicios Materiales y Suministros | Ninguno | Los Primeros 3 Años | 10.00% |
| Reducción gastos de Servicios Generales | Todos | Solo Año 1 | 0.00% |
| EFICIENCIA ANUAL DE COBRO | | | |
| Eficiencia de cobro | | 85.00% | |
| Eficiencia meta | | 98.00% | |
| Año en que se alcanza | | 10 | |
| Eficiencia de cobro del servicio NO DOMÉSTICO | | 85.00% | |
| Eficiencia meta | | 98.00% | |
| Año en que se alcanza | | 10 | |
| PARÁMETROS DE INGRESOS | | | |
| Descuentos y bonificaciones de ingresos propios | | 5.00% | |
| Descuentos y bonificaciones de otros servicios | | 0.00% | |
| Descuentos y bonificaciones de productos financieros | | 0.00% | |
| Multas y recargos cómo % del saldo no pagado de cada año | | 0.00% | |
| Gastos de ejecución cómo % de la recuperación del rezago del periodo | | 0.00% | |
| Actualización cómo % adicional de la recuperación del rezago del periodo | | 0.00% | |
| INDICADORES FINANCIEROS | | | |
| Rendimiento esperado (TREMA) | | 5.00% | |
| TIIE | | 4.75% | |
| Inflación | | 3.06% | |
| PIB* | | 2.20% | |
| RECUPERACIÓN DE REZAGO | | | |
| Recuperación de rezago | | 50.00% | |
| Recuperación de rezago meta | | 80.00% | |
| A partir del año | | 1 | |
| Año en que se alcanza | | 15 | |
| OTROS SUPUESTOS | | | |
| IVA | | 16.00% | |
| % de excedente en caja chica | | 0.00% | |
| Trasferencias Bancarias | | | |
| % de pago al final del periodo de gastos de MATERIALES Y SUMINISTROS | | 90.00% | |
| % de pago al final del periodo de gastos de SERVICIOS | | 90.00% | |
| % de pago de impuestos, cuotas y derechos del personal | | 0.00% | |
| Vigencia devolución PRODDER | | 80.00% | |
| % Almacén de costo de producción (Materiales y suministros) | | | |
| COBERTURA DE SERVICIOS | | | |
| Cobertura de servicio de agua potable | | 100.00% | |
| Porcentaje de crecimiento anual sugerido | | 0.00% | |
| Cobertura de alcantarillado | | 92.00% | |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | |
|--|---------------|
| Porcentaje de crecimiento anual sugerido | 1.00% |
| Cobertura de saneamiento | 63.50% |
| Porcentaje de crecimiento anual sugerido | 2.00% |
| Porcentaje de agua residual tratada como % del agua extraída | 75.00% |
| VOLÚMENES | |
| Volumen concesionado | 71,767,226.00 |
| Volumen extraído máximo | 71,767,226.00 |
| Volumen extraído | 71,767,226.00 |
| Volumen entregado a distribución | |
| Volumen facturado total | 34,896,355.00 |
| Agua no contabilizada | 0.51 |
| EFICIENCIA FÍSICA | |
| Eficiencia física | 0.49 |
| Eficiencia Física META | 85% |
| A partir del año | 2 |
| Año en que se alcanza | 15 |
| Consumo por clase socio económica (l/hab/día).CONAGUA | 206.00 |

Este estudio financiero tiene como principal fuente de información los estados Financieros anuales 2015 de la empresa Desarrollos Hidráulicos de Cancún -DHC (AGUAKAN) por lo que cualquier omisión en ellos significa una fuente de error para nuestro análisis.

Horizonte de Evaluación y Años de Proyección: Como horizonte de evaluación se establece el período 2016-2035 y se integran la información sobre los flujos de inversión. Para fines del modelo se ha considerado un horizonte de evaluación de 20 años.

En el MTF se integran los datos usuarios domésticos y no domésticos históricos correspondientes a los años 2013, 2014 y 2015, tarifas actuales para el ejercicio fiscal 2015 y estados financieros (balanza de comprobación, estado de actividades y estado de situación financiera) del año 2015, que se determinaron con base en información histórica reportada por el DHC-AGUAKAN.

En el MTF se considera el **Estado de situación financiera de DHC-AGUAKAN Balance General 2015**, sin embargo, se toman bajo reserva dichos datos en virtud de considerar información financiera de los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres, los cuales no forma parte del “*Diagnóstico Integral de Planeación y modelación hidráulica en la cabecera municipal de Cancún (Benito Juárez)*”.

Es necesario conocer la balanza de comprobación del organismo con la finalidad de conocer de forma detallada todos los saldos, deudores y acreedores de todas sus cuentas, así como corroborar la información reflejada en los estados financieros básicos: Estado de situación financiera o balance general y Estado de resultados. Con la balanza de comprobación podrían identificarse los gastos que aplican solamente para el municipio de Benito Juárez. DHC-AGUAKAN no proporcionó su balanza de comprobación del ejercicio 2015.

Los usuarios domésticos, comerciales, industriales, hotelero y de uso general 2015 se estimaron a partir de la base datos entregada por DHC-AGUAKAN; los datos de los años



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

2013 y 2014 se tomaron del informe de DHC-AGUAKAN 2015, sin embargo estos datos consideran usuarios de Isla Mujeres.

Tabla 7.2 Distribución de los tipos de contratos en Cancún y Bonfil

| | Tipo de contrato | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Cancún y Bonfil | Comercial | 16,250 | 16,877 | 16,113 |
| | Doméstico | 219,580 | 229,876 | 228,266 |
| | Hotelero | 308 | 329 | 143 |
| | Industrial | 312 | 307 | 289 |
| | Servicios Generales | 976 | 1,045 | 928 |
| Total | | 237,426 | 248,434 | 245,739 |

Inflación: Los datos de inflación histórica nacional utilizada se refieren a los obtenidos por el Banco de México e INEGI. Para fines de proyección a partir de 2016 las cantidades se estiman en pesos a precios de diciembre de 2015.

Proyección de la población: Tomando como base el año 2015 y las proyecciones de CONAPO, se estima que en 20 años las localidades de Cancún se incrementará en un 52%, hasta alcanzado una cifra de 1, 133,283 habitantes en el 2035. Esta información sirve de referencia para la proyección de la demanda de agua.

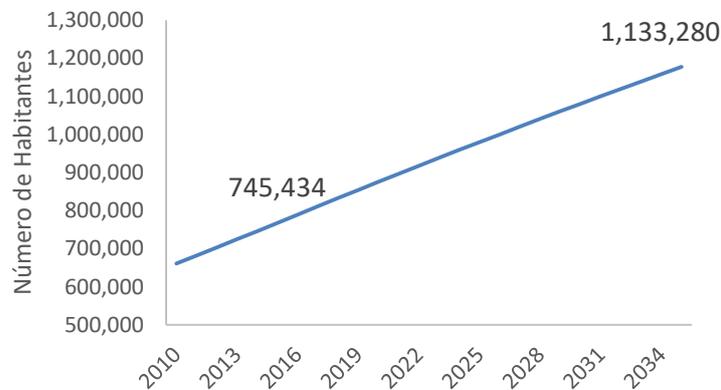


Ilustración 7.3 Proyección de la población 2015-2035. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y CONAPO.

Demanda de Agua Potable: Para fines de la proyección de la demanda de tomas, descargas, la cual se estima en el horizonte del modelo (2016-2035) se hacen consideraciones para los usuarios domésticos un índice de hacinamiento (3.51), una cobertura de 100% y 92% de agua potable y alcantarillado respectivamente.

Proyección de Inversiones: Se plantean las proyecciones de las inversiones para las diferentes etapas del proceso, esto es en los siguientes rubros:

1. Agua potable
2. Saneamiento



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

3. Alcantarillado

4. Mejora de eficiencia

Para la proyección de las inversiones totales que han sido identificadas conforme con el “Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en la cabecera municipal de Cancún (Quintana Roo).”, se consideran en pesos (\$) a partir del año 2017. En la hoja denominada “PLAN DE ACCIONES” se presenta la distribución de las inversiones según el programa de acciones previamente definido.

Proyección de Costos de Operación: Se toman en cuenta los costos de operación de DHC-AGUAKAN ejercidos en el año 2015 (información no proporcionada), los servicios personales tendrán un incremento anual con base al incremento del salario mínimo (Fuente: Comisión Nacional de Salario Mínimo (CONASAMI)), materiales y suministros, y servicios generales serán actualizados con base a la inflación (Fuente: Banco de México (BANXICO)), sumándole los costos asociados de las inversiones años 2016-2035.

Tarifa: Se identificaron las tarifas aplicables para el año 2015, para los diferentes tipos de usuarios, y que están siendo aplicadas actualmente. (DHC-AGUAKAN no proporciono el histórico de sus tarifas), se consideró un ajuste anual del 4.20% para los servicios (Doméstico y servicios generales) y de un 3.90% para los usuarios (Comercial, industrial y hotelero) con base al incremento de las tarifas efectuado del año 2015 al 2016.

Estimación de Ingresos: Considerando la proyección de tomas, descargas, consumo de agua potable y las tarifas por aplicar se realizaron las proyecciones de los ingresos por alcanzar.

Eficiencia Comercial: Para fines de las proyecciones se parte de los usuarios domésticos y no domésticos activos, las tarifas aplicables para el año 2015 y la recaudación reportada por DHC-AGUAKAN. Resultando una eficiencia comercial estimada del 96.6% en el año 2015, entiéndase como montos recaudados (\$) entre montos facturados (\$).

Tabla 7.3 Eficiencia comercial en el año 2015. Fuente: elaboración propia con datos de DHC-AGUAKAN.

| 2015 | Cobrado \$ | Facturado \$ | Eficiencia Comercial |
|------------|-------------|--------------|----------------------|
| Enero | 82,531,284 | 94,211,921 | 87.6% |
| Febrero | 88,618,265 | 91,719,494 | 96.6% |
| Marzo | 94,187,854 | 97,333,137 | 96.8% |
| Abril | 92,548,641 | 103,924,720 | 89.1% |
| Mayo | 107,480,134 | 107,659,996 | 99.8% |
| Junio | 98,468,196 | 101,706,286 | 96.8% |
| Julio | 101,579,447 | 109,475,117 | 92.8% |
| Agosto | 106,599,355 | 110,836,432 | 96.2% |
| Septiembre | 106,965,971 | 98,034,425 | 109.1% |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| 2015 | Cobrado \$ | Facturado \$ | Eficiencia Comercial |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Octubre | 94,015,092 | 95,278,101 | 98.7% |
| Noviembre | 90,152,335 | 97,175,432 | 92.8% |
| Diciembre | 98,233,221 | 94,954,872 | 103.5% |
| Total anual | 1,161,379,795 | 1,202,309,933 | 96.6% |

Estados Financieros Proyectados: Con base a los elementos antes señalados, se podrán obtener los estados financieros proyectados, los que consideran la proyección de flujo de efectivo, estado de actividades y estado de posición financiera Pro-forma.

Depreciaciones: Respecto a las estimaciones de la depreciación anual contable de las inversiones se estableció la tasa de depreciación anual que se ha venido aplicando para las inversiones. Las depreciaciones anuales fueron fijadas según los principales tipos de inversión se definen en las establecidas en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Tabla 7.4. Depreciación anual considerada

| Cuenta | Concepto | Años de vida útil | % de depreciación anual |
|----------------|--|-------------------|-------------------------|
| 1.2.3 | BIENES INMUEBLES, INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES EN PROCESO | | |
| 1.2.3.2 | Viviendas | 50 | 2 |
| 1.2.3.3 | Edificios No Habitacionales | 30 | 3.3 |
| 1.2.3.4 | Infraestructura | 25 | 4 |
| 1.2.3.9 | Otros Bienes Inmuebles | 20 | 5 |
| 1.2.4 | BIENES MUEBLES | | |
| 1.2.4.1 | Mobiliario y Equipo de Administración | | |
| 1.2.4.1.1 | Muebles de Oficina y Estantería | 10 | 10 |
| 1.2.4.1.2 | Muebles, Excepto De Oficina y Estantería | 10 | 10 |
| 1.2.4.1.3 | Equipo de Cómputo y de Tecnologías de la Información | 3 | 33.3 |
| 1.2.4.1.9 | Otros Mobiliarios y Equipos de Administración | 10 | 10 |
| 1.2.4.2 | Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo | | |
| 1.2.4.2.1 | Equipos y Aparatos Audiovisuales | 3 | 33.3 |
| 1.2.4.2.2 | Aparatos Deportivos | 5 | 20 |
| 1.2.4.2.3 | Cámaras Fotográficas y de Video | 3 | 33.3 |
| 1.2.4.2.9 | Otro Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo | 5 | 20 |
| 1.2.4.3 | Equipo e Instrumental Médico y de Laboratorio | | |
| 1.2.4.3.1 | Equipo Médico y de Laboratorio | 5 | 20 |
| 1.2.4.3.2 | Instrumental Médico y de Laboratorio | 5 | 20 |
| 1.2.4.4 | Equipo de Transporte | | |
| 1.2.4.4.1 | Automóviles y Equipo Terrestre | 5 | 20 |
| 1.2.4.4.2 | Carrocerías y Remolques | 5 | 20 |
| 1.2.4.4.3 | Equipo Aeroespacial | 5 | 20 |
| 1.2.4.4.4 | Equipo Ferroviario | 5 | 20 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| Cuenta | Concepto | Años de vida útil | % de depreciación anual |
|----------------|---|-------------------|-------------------------|
| 1.2.4.4.5 | Embarcaciones | 5 | 20 |
| 1.2.4.4.9 | Otros Equipos de Transporte | 5 | 20 |
| 1.2.4.5 | Equipo de Defensa y Seguridad | * | * |
| 1.2.4.6 | Maquinaria, Otros Equipos y Herramientas | | |
| 1.2.4.6.1 | Maquinaria y Equipo Agropecuario | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.2 | Maquinaria y Equipo Industrial | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.3 | Maquinaria y Equipo de Construcción | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.4 | Sistemas de Aire Acondicionado, Calefacción y de Refrigeración Industrial y Comercial | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.5 | Equipo de Comunicación y Telecomunicación | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.6 | Equipos de Generación Eléctrica, Aparatos y Accesorios Eléctricos | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.7 | Herramientas y Máquinas-Herramienta | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.9 | Otros Equipos | 10 | 10 |
| 1.2.4.8 | Activos Biológicos | | |
| 1.2.4.8.1 | Bovinos | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.2 | Porcinos | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.3 | Aves | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.4 | Ovinos y Caprinos | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.5 | Peces y Acuicultura | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.6 | Equinos | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.7 | Especies Menores y de Zoológico | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.8 | Árboles y Plantas | 5 | 20 |
| 1.2.4.8.9 | Otros Activos Biológicos | 5 | 20 |

7.4 Situación actual del DHC-AGUAKAN

De acuerdo a los datos proporcionados por DHC-AGUAKAN, el sistema cuenta con un padrón de 245,739 usuarios a diciembre de 2015 con la siguiente clasificación por “Estado de usuarios”, ver Tabla 7.5

Tabla 7.5. Usuarios DHC-AGUAKAN

| Uso | Zona Urbana Cancún | Alfredo V. Bonfil | Total | % |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------|
| Comercial | 15,648 | 465 | 16,113 | 6.6% |
| Doméstico | 226,965 | 1,301 | 228,266 | 92.9% |
| Hotelero | 141 | 2 | 143 | 0.1% |
| Industrial | 280 | 9 | 289 | 0.1% |
| Servicios Generales | 905 | 23 | 928 | 0.4% |
| Total | 243,939 | 1,800 | 245,739 | |
| % | 99.3% | 0.7% | | |

Con base en la distribución de usuarios del año 2015, se procede a dispersar la cantidad total de usuarios 2013 y 2014, con la finalidad de obtener usuarios por tipo de zona y clase.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 7.6. Distribución de usuarios

| USUARIO | Volumen Bimestral (m ³) | M ³ Adicionales | Tomas año 2013 | Tomas año 2014 | Tomas año 2015 |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| USO DOMÉSTICO | 0-10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 11-20 | 0 | 219580 | 229876 | 228266 |
| | 21-40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 41-60 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 61 + | | | | |
| USO COMERCIAL | 0-10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 11-20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 21-50 | 0 | 16250 | 16877 | 16113 |
| | 51-100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 101-200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 201+ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| USO INDUSTRIAL | 0-10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 11-50 | 0 | 312 | 307 | 289 |
| | 51-100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 101-200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 201-500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 501-1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1001+ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| USO HOTELERO | 0-10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 11-50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 51-1500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1501 - 5000 | | 308 | 329 | 143 |
| | 5001-20000 | | | | |
| | 20001 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| USO GENERAL | 0-10 | | | | |
| | 11-20 | | | | |
| | 21-50 | | | | |
| | 51-100 | | | | |
| | 101-150 | | | | |
| | 151-200 | | | | |
| | 251-300 | | | | |
| | 351-500 | | | | |
| | 501-750 | | 976 | 1045 | 928 |
| | 751-1000 | | | | |
| | 1001-1500 | | | | |
| 1501 | | | | | |

7.4.1 Tarifas

Con base en la Ley de Cuotas y Tarifas para los Servicios Públicos de Agua Potable y Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales del Estado de Quintana Roo, el Artículo 4 de dicha Ley establece que: Las tarifas y cuotas para los servicios de agua potable y alcantarillado que determine la Comisión, se aplicarán a los usos siguientes:

- I. Doméstico: que podrá ser para vivienda urbana o rural;
- II. Comercial;
- III. Industrial;



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

- IV. Hotelero;
- V. De servicios generales a la comunidad; y
- VI. Para parques acuáticos.

El Artículo 7 menciona acerca de la actualización de las cuotas y tarifas: El monto de las cuotas y tarifas que se establecen en este ordenamiento, se actualizarán mensualmente en la misma proporción en que lo haga el índice Nacional de Precios al Consumidor que publique el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación, dicho factor se obtendrá dividiendo el índice nacional de precios al consumidor del mes anterior, al más reciente del período entre el citado índice correspondiente al mes anterior, al más antiguo de dicho período, salvo las relacionadas con el uso doméstico para las cuales se considerarán los incrementos al salario mínimo vigente en el Estado.

ADICIONADO P.O. 22 MAR. 2011.

Adicionalmente, las tarifas de consumo doméstico, comercial, industrial, hotelero, de servicios generales a la sociedad y parques acuáticos, podrán ser actualizadas cada vez que exista un incremento en el costo de la energía eléctrica, aplicándoles el porcentaje resultante de multiplicar un factor del 30% al incremento porcentual de la energía eléctrica.

En relación con el cobro de los servicios, los artículos 21, 22 y 23 indican que:

Artículo 21.- El consumo en m³ de agua potable para su correspondiente cobro, se redondeará en números enteros.

Artículo 22.- Los servicios de agua potable y alcantarillado se cobrarán por períodos vencidos de treinta días y se pagarán dentro de los quince días siguientes a la fecha en que el usuario tenga conocimiento del importe a pagar por dichos servicios.

En el presente estudio proponer las siguientes tarifas, considerando que con ellas se debe cubrir la totalidad de los gastos de administración, conservación, mantenimiento y mejoramiento, así como los recursos necesarios para constituir un fondo que permita la rehabilitación, ampliación y mejoramiento de los sistemas, la recuperación del valor actualizado de las inversiones del organismo operador y el servicio de su deuda.

Tabla 7.7. Tarifas para el ejercicio fiscal 2016 -2021

| USUARIO | Volumen Mensual (m ³) | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| USO DOMÉSTICO | 0-10 | \$ 91.72 | \$ 95.57 | \$ 99.75 | \$ 104.11 | \$ 108.67 | \$ 113.42 |
| | 11-20 | \$ 106.58 | \$ 111.05 | \$ 115.91 | \$ 120.98 | \$ 126.27 | \$ 131.79 |
| | 21-40 | \$ 267.46 | \$ 278.69 | \$ 290.88 | \$ 303.61 | \$ 316.89 | \$ 330.75 |
| | 41-60 | \$ 638.67 | \$ 665.50 | \$ 694.61 | \$ 724.99 | \$ 756.70 | \$ 789.79 |
| | 61 + | \$ 1,434.91 | \$ 1,495.17 | \$ 1,560.57 | \$ 1,628.83 | \$ 1,700.07 | \$ 1,774.43 |
| USO COMERCIAL | 0-10 | \$ 81.22 | \$ 84.39 | \$ 88.08 | \$ 91.93 | \$ 95.95 | \$ 100.15 |
| | 11-20 | \$ 127.12 | \$ 132.08 | \$ 137.23 | \$ 142.58 | \$ 148.14 | \$ 153.92 |
| | 21-50 | \$ 319.52 | \$ 331.99 | \$ 344.93 | \$ 358.38 | \$ 372.36 | \$ 386.88 |
| | 51-100 | \$ 1,138.75 | \$ 1,183.17 | \$ 1,229.31 | \$ 1,277.25 | \$ 1,327.07 | \$ 1,378.82 |
| | 101-200 | \$ 2,014.77 | \$ 2,093.34 | \$ 2,174.98 | \$ 2,259.81 | \$ 2,347.94 | \$ 2,439.51 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | | | | | | |
|----------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 201+ | \$ 5,249.52 | \$ 5,454.25 | \$ 5,666.96 | \$ 5,887.97 | \$ 6,117.61 | \$ 6,356.19 |
| USO INDUSTRIAL | 0-10 | \$ 40.65 | \$ 42.23 | \$ 43.88 | \$ 45.59 | \$ 47.37 | \$ 49.21 |
| | 11-50 | \$ 112.37 | \$ 116.75 | \$ 121.30 | \$ 126.03 | \$ 130.95 | \$ 136.06 |
| | 51-100 | \$ 510.51 | \$ 530.42 | \$ 551.11 | \$ 572.60 | \$ 594.93 | \$ 618.14 |
| | 101-200 | \$ 1,867.18 | \$ 1,940.00 | \$ 2,015.66 | \$ 2,094.27 | \$ 2,175.94 | \$ 2,260.81 |
| | 201-500 | \$ 5,192.56 | \$ 5,395.07 | \$ 5,605.48 | \$ 5,824.09 | \$ 6,051.23 | \$ 6,287.23 |
| | 501-1000 | \$ 18,184.07 | \$ 18,893.25 | \$ 19,630.08 | \$ 20,395.66 | \$ 21,191.09 | \$ 22,017.54 |
| | 1001+ | \$ 67,126.08 | \$ 69,744.00 | \$ 72,464.01 | \$ 75,290.11 | \$ 78,226.42 | \$ 81,277.26 |
| USO HOTELERO | 0-10 | \$ 210.49 | \$ 218.70 | \$ 227.23 | \$ 236.09 | \$ 245.30 | \$ 254.87 |
| | 11-50 | \$ 231.53 | \$ 240.56 | \$ 249.94 | \$ 259.69 | \$ 269.82 | \$ 280.34 |
| | 51-1500 | \$ 1,080.08 | \$ 1,122.21 | \$ 1,165.97 | \$ 1,211.44 | \$ 1,258.69 | \$ 1,307.78 |
| | 1501 - 5000 | \$ 41,449.32 | \$ 43,065.84 | \$ 44,745.41 | \$ 46,490.48 | \$ 48,303.61 | \$ 50,187.45 |
| | 5001-20000 | \$ 202,780.24 | \$ 210,688.67 | \$ 218,905.53 | \$ 227,442.84 | \$ 236,313.11 | \$ 245,529.32 |
| | 20001 | \$ 996,280.90 | \$ 1,035,135.86 | \$ 1,075,506.16 | \$ 1,117,450.90 | \$ 1,161,031.48 | \$ 1,206,311.71 |
| USO GENERAL | 0-10 | \$ 208.32 | \$ 217.07 | \$ 226.18 | \$ 235.68 | \$ 245.58 | \$ 255.90 |
| | 11-20 | \$ 229.15 | \$ 238.77 | \$ 248.80 | \$ 259.25 | \$ 270.14 | \$ 281.48 |
| | 21-50 | \$ 437.46 | \$ 455.84 | \$ 474.98 | \$ 494.93 | \$ 515.72 | \$ 537.38 |
| | 51-100 | \$ 1,062.40 | \$ 1,107.02 | \$ 1,153.52 | \$ 1,201.97 | \$ 1,252.45 | \$ 1,305.05 |
| | 101-150 | \$ 2,103.98 | \$ 2,192.34 | \$ 2,284.42 | \$ 2,380.37 | \$ 2,480.34 | \$ 2,584.52 |
| | 151-200 | \$ 3,145.55 | \$ 3,277.66 | \$ 3,415.32 | \$ 3,558.77 | \$ 3,708.23 | \$ 3,863.98 |
| | 251-300 | \$ 5,228.69 | \$ 5,448.30 | \$ 5,677.13 | \$ 5,915.57 | \$ 6,164.02 | \$ 6,422.91 |
| | 351-500 | \$ 7,311.83 | \$ 7,618.93 | \$ 7,938.92 | \$ 8,272.35 | \$ 8,619.79 | \$ 8,981.83 |
| | 501-750 | \$ 10,436.55 | \$ 10,874.88 | \$ 11,331.63 | \$ 11,807.56 | \$ 12,303.47 | \$ 12,820.22 |
| | 751-1000 | \$ 15,644.40 | \$ 16,301.47 | \$ 16,986.13 | \$ 17,699.54 | \$ 18,442.92 | \$ 19,217.53 |
| | 1001-1500 | \$ 20,852.26 | \$ 21,728.06 | \$ 22,640.64 | \$ 23,591.54 | \$ 24,582.39 | \$ 25,614.85 |
| | 1501 | \$ 31,267.98 | \$ 32,581.24 | \$ 33,949.65 | \$ 35,375.53 | \$ 36,861.31 | \$ 38,409.48 |

7.4.2 Estados Financieros

DHC-AGUAKAN reporta ingresos de gestión para el año 2015 de \$1,551 millones de pesos, el organismo no reportó ingresos por “Participaciones, aportaciones, transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas”.

Respecto al gasto DHC-AGUAKAN por cada peso que recibe por concepto de derechos gasta \$.21 en costo de producción, .15 en costos de construcción y .13 en costos por derechos de concesión; es decir, por cada peso que recibe por concepto de derecho de agua, el Organismo gasta \$.49 pesos.

Tabla 7.8. Análisis vertical del estado de actividades 2015

| INGRESOS Y OTROS BENEFICIOS | Año 2015 | Análisis vertical |
|---|---------------------|-------------------|
| Ingresos | | |
| Ingresos Netos | \$ 1,551,188,000.00 | 0.85 |
| Ingresos por ampliación de red de servicios | \$ 267,320,000.00 | 0.15 |



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | |
|------------------------------------|----------------------------|------------|
| Total de ingresos | \$ 1,818,508,000.00 | 100 |
| Costos de producción | \$ 386,269,000.00 | 21% |
| Costos de construcción | \$ 267,320,000.00 | 15% |
| Derecho de concesión | \$ 235,657,000.00 | 13% |
| Depreciaciones | | |
| Total de Costos | \$ 889,246,000.00 | 49% |
| Utilidad Bruta | \$ 929,262,000.00 | 51% |
| Gastos de administración y ventas | \$364,671,000.00 | 20% |
| Otros Ingresos | \$3,116,000.00 | 0% |
| Utilidad Operativa | \$567,707,000.00 | 31% |
| Ingresos Financieros | \$6,283,000.00 | 0.35% |
| Costos financieros | \$152,760,000.00 | 8.40% |
| Costos financieros netos | \$146,477,000.00 | 8.05% |
| Utilidad Antes de impuestos | \$421,230,000.00 | 23% |
| Impuestos a la utilidad | \$124,026,000.00 | 7% |
| Utilidad Neta Consolidada | \$297,204,000.00 | 16% |

Para el año 2015 el activo circulante no se vio beneficiado al no presentar un incremento (13%) respecto al año 2014, lo cual se debe al incremento en el rezago; es decir, la cuenta cuentas y documentos por cobrar pasó de \$166,513, a \$282,613 millones de pesos al año 2015.

La deuda a corto plazo incremento un 32% respecto al año 2014. El capital contable de DHC-AGUAKAN aumento un 9% en relación al año 2014.

Tabla 7.9. Análisis vertical y horizontal del estado de situación financiera, 2014-2015

| Balance General | 2015 | Análisis vertical | 2014 | Análisis vertical | Análisis horizontal |
|--|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| ACTIVO | | | | | |
| Circulante | | | | | |
| Efectivo y Equivalentes | 100,018,000 | 3% | 173,896,000 | 6% | -42% |
| Cuentas y documentos por cobrar | 282,613,000 | 9% | 166,513,000 | 6% | 70% |
| Inventarios | 12,710,000 | 0% | 15,224,000 | 1% | -17% |
| Total Activos circulantes | 395,341,000 | 13% | 355,633,000 | 13% | 11% |
| Activos No Circulantes | | 0% | | 0% | |
| Bienes Inmuebles, Infraestructura y Construcciones en Proceso | | 0% | | 0% | |
| Maquinaria y equipo | 28,538,000 | 0% | 19,717,000 | 1% | 45% |
| Activo intangible por concesión de servicios | 2,558,100,000 | 86% | 2,347,551,000 | 86% | 9% |
| Total de Activos No Circulantes | 2,586,638,000 | 87% | 2,367,268,000 | 87% | 9% |
| Total de Activos | 2,981,979,000 | 100% | 2,722,901,000 | 100% | 10% |
| PASIVO | | 0% | | 0% | |
| Pasivo Circulante | | 0% | | 0% | |
| Cuentas Por Pagar a Corto Plazo | 111,935,000 | 4% | 108,907,000 | 4% | 3% |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | | | | |
|------------------------------------|---------------|------|---------------|------|------|
| Partes Relacionadas | 6,670,000 | 0% | 16,769,000 | 1% | -60% |
| Derechos de concesión | 58,272,000 | 2% | 0 | 0% | |
| Impuestos sobre la renta por pagar | 22,681,000 | 1% | 25,169,000 | 1% | -10% |
| Total Pasivos a Corto Plazo | 199,558,000 | 7% | 150,845,000 | 6% | 32% |
| Pasivos No Circulantes | | 0% | | 0% | |
| Deuda a largo plazo | 1,629,515,000 | 55% | 886,264,000 | 33% | 84% |
| Beneficio a los Empleados | 44,571,000 | 1% | 51,158,000 | 2% | -13% |
| Préstamos con partes relacionadas | \$0 | | 605,512,000 | 22% | |
| impuestos diferidos | 62,828,000 | 2% | 73,873,000 | 3% | -15% |
| Total Pasivos a Largo Plazo | 1,736,914,000 | 58% | 1,616,807,000 | 59% | 7% |
| Total de Pasivo | 1,936,472,000 | 65% | 1,767,652,000 | 65% | 10% |
| Capital Contable | | 0% | | 0% | |
| Capital Social | 149,896,000 | 5% | 149,896,000 | 6% | 0% |
| Resultados acumulados | 870,801,000 | 29% | 788,461,000 | 29% | 10% |
| Reserva legal | 24,810,000 | 1% | 16,892,000 | 1% | 47% |
| Total capital contable | 1,045,507,000 | 35% | 955,249,000 | 35% | 9% |
| Suma del pasivo y capital contable | 2,981,979,000 | 100% | 2,722,901,000 | 100% | 10% |

7.5 Análisis de Coberturas Propuestas, Metas de Eficiencias y Nivel de Tarifas

Con base en la proyección de la población, el índice de hacinamiento del censo de INEGI 2010 y la cobertura de agua potable reportada por el DHC-AGUAKAN, se obtiene la proyección de tomas domésticas y para el caso de tomas no domésticas son incrementadas de acuerdo al Producto Interno Bruto (PIB, en la tabla se muestran los primeros 5 años, ver hoja de cálculo “DEMANDAS” del MTF.

Tabla 7.10. Resumen de proyección de tomas del servicio de agua potable, 2016-2021

| DEMANDA | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| DEMANDA DE TOMAS | | | | | | | |
| Población | | 766,164 | 786,857 | 807,464 | 827,942 | 848,253 | 868,410 |
| Tasa de crecimiento | | 2.78% | 2.70% | 2.62% | 2.54% | 2.45% | 2.38% |
| Usuario | Volumen Mensual (m ³) | | | | | | |
| Uso doméstico | 11-20 | 218,280 | 224,176 | 230,047 | 235,881 | 241,667 | 247,410 |
| Uso comercial | 21-50 | 16,735 | 17,380 | 18,051 | 18,748 | 19,471 | 20,222 |
| Uso industrial | 11-50 | 284 | 280 | 275 | 271 | 267 | 262 |
| Uso hotelero | 1501 - 5000 | 153 | 163 | 174 | 186 | 199 | 212 |
| Uso general | 501-750 | 994 | 1,064 | 1,139 | 1,220 | 1,306 | 1,398 |
| Total de tomas de agua potable | | 236,446 | 243,063 | 249,686 | 256,305 | 262,910 | 269,505 |

Tabla 7.11. Análisis de Coberturas Propuestas

| DEMANDA DE AGUA POTABLE | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Usuario | Volumen Mensual (m ³) | | | | | | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Uso doméstico | 19.00 | 49,767,918 | 51,112,100 | 52,450,623 | 53,780,824 | 55,100,175 | 56,409,520 |
| Uso comercial | 42.00 | 8,434,296 | 8,759,730 | 9,097,721 | 9,448,753 | 9,813,329 | 10,191,973 |
| Uso industrial | 13.00 | 44,362 | 43,651 | 42,951 | 42,263 | 41,585 | 40,919 |
| Uso hotelero | 2473.00 | 4,533,009 | 4,842,078 | 5,172,219 | 5,524,871 | 5,901,567 | 6,303,946 |
| Uso general | 537.00 | 6,402,801 | 6,855,458 | 7,340,116 | 7,859,038 | 8,414,646 | 9,009,534 |
| Volumen consumido | m ³ /año | 69,182,385 | 71,613,016 | 74,103,631 | 76,655,748 | 79,271,302 | 81,955,892 |
| Volumen pérdidas físicas | m ³ /año | 73,096,883 | 75,665,045 | 78,296,584 | 72,414,732 | 66,930,110 | 61,779,121 |
| Volumen demanda de agua potable | m ³ /año | 142,279,268 | 147,278,060 | 152,400,215 | 149,070,480 | 146,201,413 | 143,735,013 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.6 Programa de acciones

Se proponen un total de 95 acciones a realizar, clasificadas en los siguientes rubros: Agua potable, Saneamiento, Alcantarillado y Mejora de eficiencia.

Estas acciones a su vez se clasifican en el rubro de: infraestructura, estudios y proyectos, rehabilitación, operación y mantenimiento, comercial, institucional y legal. Las inversiones por realizar de cada de una de las acciones son incorporadas en el MTF en la hoja identificada como PLAN DE ACCIONES. En esta hoja se detalla la acción, el monto de inversión y el periodo de ejecución.

No se cuenta con la validación de las acciones por parte de DHC-AGUAKAN.

Tabla 7.12. Tabla 16 Calendario de ejecución de acciones

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|--|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------|-------------|------|------|------|------|----------------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Sustitución de 37.9 km de la red con sus tomas domiciliarias de las supermanzanas (66, 667, 69, 70, 71, 72, 73, 90) del sector CTM | \$61,500,000 | \$0 | \$61,500,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Sustitución de 58.9 km de la red con sus tomas domiciliarias de las supermanzanas (93-94) del sector SM 93-94 | \$87,768,000 | \$0 | \$0 | \$87,768,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Sustitución de la red con sus tomas domiciliarias de las supermanzanas (091-092) del sector SM 93-94 | \$61,500,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$61,500,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Sustitución de 82.3 km de la red con sus tomas domiciliarias de las supermanzanas (100, 101, 102, 103) del sector Tanque 3000 | \$43,187,550 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$43,187,550 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector Hiperbólico 23. | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector 22 y Sector 32 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector SM 63 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector SM 03 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector Hiperbólico 23 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector SM 093-094 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|---|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|-------------|------|--------------|-------------|------|------|----------------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector SM 091-0921 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector CTM | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Reemplazo de medidores obsoletos en el sector Tanque 3000 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Tanque de Regulación y Rebombeo de 2,000 m3 "Los Héroes II" | \$18,856,667 | \$0 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 2,000 m3 "Azul Bonampak" | \$18,856,667 | \$0 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación "Sector B" | \$22,628,000 | \$0 | \$22,628,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación "Sector C" | \$30,170,667 | \$0 | \$30,170,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación "Sector F" | \$32,056,333 | \$0 | \$32,056,333 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación "11A" | \$14,142,500 | \$0 | \$14,142,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación "10A" | \$28,285,000 | \$0 | \$28,285,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 2,300 m3 "Prado Norte Sadasi" | \$21,685,167 | \$0 | \$21,685,167 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 2,000 m3 "Sadasi II" | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 1,500 m3 "Paseos de las Palmas" | \$14,142,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$14,142,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 3,000 m3 "Viveica II" | \$28,285,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$28,285,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación de 2,000 m3 "Haciendas del Caribe" | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación Sector 4 | \$25,456,500 | \$0 | \$0 | \$25,456,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación (Dos) Sector 6 de 2,700 m3 de Capacidad unitaria. Tanque 1 | \$25,456,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$25,456,500 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación (Dos) Sector 7 | \$26,339,333 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$26,339,333 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación del Sector 1 de 4,300 m3 de capacidad unitaria. Su construcción está programada fuera del quinquenio 2016-2020 | \$40,541,833 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$40,541,833 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Tanque de Regulación del Sector 2 de 2,000 m3 de capacidad unitaria. Su construcción está programada fuera del quinquenio 2016-2020 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$18,856,667 | \$0 | \$0 | \$0 | Agua Potable |
| Ampliación de la PTAR "Caribe 2000" (200 lps adicionales) Etapa Única | \$37,182,170 | \$0 | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|---|---------------|------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Planta Norponiente, Rehabilitación de rector biológico y sistema de aeración. (200 l/s estimado) | \$37,182,170 | \$0 | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Planta Norponiente, sustitución de medio filtrante (filtro biológico) (200 l/s estimado) | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$37,182,170 | | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Ampliación de PTAR "Norponiente" (400 lps adicionales). Primera Etapa de 200 lps | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Ampliación de la PTAR "Norte". (400 lps adicionales) Primera Etapa de 200 lps | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | | \$37,182,170 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Obra civil, equipamiento mecánico, interconexiones, equipo menor, obra eléctrica, instrumentación y control | \$123,386,000 | | \$123,386,000 | | | | | | | | | | | |
| Construcción de la PTAR Paraíso en 4 etapas de 250 l/s cada una | \$139,433,139 | \$0 | \$46,477,713 | \$46,477,713 | \$46,477,713 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Construcción de la PTAR Oeste en 4 etapas de 150 l/s cada una | \$115,822,461 | \$0 | \$0 | \$0 | \$57,911,231 | \$57,911,231 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Construcción de la PTAR Este en 4 etapas de 150 l/s cada una | \$104,481,899 | \$0 | \$0 | \$0 | \$34,827,300 | \$34,827,300 | \$34,827,300 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Saneamiento |
| Construcción de la PTAR Poniente Norte en 4 etapas de 425 l/s cada una | \$316,048,499 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$79,012,125 | \$79,012,125 | \$79,012,124 | \$79,012,125 | Saneamiento |
| Construcción de la PTAR Poniente Sur en 4 etapas de 375 l/s cada una | \$278,866,279 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$69,716,570 | \$69,716,570 | \$69,716,570 | \$69,716,570 | Saneamiento |
| Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "PTAR Caribe 2000 Sur 2", con capacidad de 82 m3 de volumen útil | \$25,832,605 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$25,832,605 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "SM-201", con capacidad de 95 m3 de volumen útil | \$29,928,018 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$29,928,018 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamos Zona Hotelera (Pirámides y Convenciones) | \$40,954,130 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$40,954,130 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector Sanitario de 3,750 m de longitud, de diferentes diámetros de 8", 10", 12", 14", 20", y 24", en la reserva Norponiente | \$5,451,250 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$5,451,250 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector Sanitario de 3,340 m de longitud, desarrollando en diferentes diámetros de 6", 8", 24", y 30", en la reserva Norponiente | \$7,373,607 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$7,373,607 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor Colector de distribución, Chichen a Cárcamo 6 Nuevos Horizontes, de 951 m de longitud, de 30" a 36" de diámetro, de 619 m (30") y 332 m (36"). | \$10,563,391 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$10,563,391 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Red de Atarjeas y Descargas en las Colonias Jacinto Pat y Cecilio Chi (SM-510), (47.8 ha) | \$759,223 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$759,223 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Red de Atarjeas y Descargas en SM 104 (66.3 ha) | \$1,053,065 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$1,053,065 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Red de Atarjeas y Descargas en SM 210, 211 y 212 (24.1 + 27.8 + 25.4=77.3 ha) | \$1,227,782 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$1,227,782 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|---|---------------|------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Red de Atarjeas y Descargas en SM 225, 226 y 227 (38.2+39.7+98.1= 196 ha) | \$3,113,133 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,113,133 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector General, de 20" a 52" de diámetro, en tubería de PRFV | \$48,429,427 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$48,429,427 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor Santa Fe Plus, de 18" de diámetro, en tubería de PVC | \$2,636,160 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,636,160 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo Paraíso II con capacidad de 194 m3 de volumen útil | \$61,116,163 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$61,116,163 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo Paraíso I y II, de PRFV, de 1.20 m de diámetro (48") | \$65,307,600 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$65,307,600 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo del Sector 3 y 4 con capacidad de 158 m3 de volumen útil | \$49,775,020 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$49,775,020 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo del Sector 5 con capacidad de 83 m3 de volumen útil | \$26,147,637 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$26,147,637 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo del Sector 6 con capacidad de 238 m3 de volumen útil | \$74,977,561 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$74,977,561 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo Sector 5 al Colector General PTAR Oeste, de 610 mm. (24") de diámetro. | \$5,541,943 | \$0 | \$0 | \$0 | \$5,541,943 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo Sector 3 y 4 al Colector General PTAR Oeste, de 760 mm. (30") de diámetro. | \$9,378,300 | \$0 | \$0 | \$0 | \$9,378,300 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector General PTAR Oeste Sector 2, de 1100 mm. (44") de diámetro. | \$16,807,653 | \$0 | \$0 | \$0 | \$16,807,653 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector General PTAR Oeste Sector 1, de 1200 mm. (48") de diámetro. | \$28,880,472 | \$0 | \$0 | \$0 | \$28,880,472 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo Sector 6 a PTAR Este de 900 mm. (36") de diámetro. | \$29,490,855 | \$0 | \$0 | \$0 | \$29,490,855 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 2 con capacidad de 203 m3 de volumen útil | \$63,951,449 | \$0 | \$0 | \$63,951,449 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 3 con capacidad de 230 m3 de volumen útil | \$72,457,307 | \$0 | \$0 | \$72,457,307 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 4 con capacidad de 242 m3 de volumen útil | \$76,237,688 | \$0 | \$0 | \$0 | \$76,237,688 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 7 con capacidad de 268 m3 de volumen útil | \$84,428,514 | \$0 | \$0 | \$0 | \$84,428,514 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 5 con capacidad de 372 m3 de volumen útil | \$117,191,818 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$117,191,818 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo 6 con capacidad de 318 m3 de volumen útil | \$100,180,103 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$100,180,103 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector General Poniente Norte, de 1.6 m (64") de diámetro, en tubería de PRFV | \$31,381,758 | \$0 | \$0 | \$0 | \$31,381,758 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo 2, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | \$22,856,880 | \$0 | \$0 | \$0 | \$22,856,880 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector (General), de 48" de diámetro, en tubería de PRFV | \$16,145,490 | \$0 | \$0 | \$0 | \$16,145,490 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|---|--------------|------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------|------|------|------|------|------|----------------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Emisor del Cárcamo 3, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | \$13,609,440 | \$0 | \$0 | \$13,609,440 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo 4, de 30" de diámetro, en tubería de PRFV | \$27,567,840 | \$0 | \$0 | \$27,567,840 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector General Poniente Sur, de 1.6 m (64") de diámetro, en tubería de PRFV | \$60,136,207 | \$0 | \$0 | \$60,136,207 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo 7, de 36" de diámetro, longitud en tubería de PRFV | \$1,772,267 | \$0 | \$0 | \$0 | \$1,772,267 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector (General), de 56" de diámetro, en tubería de PRFV | \$13,714,427 | \$0 | \$0 | \$0 | \$13,714,427 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo 5, de 40" de diámetro, en tubería de PRFV | \$24,617,770 | \$0 | \$0 | \$0 | \$24,617,770 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Colector (General), de 44" de diámetro, en tubería de PRFV | \$8,688,167 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$8,688,167 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor del Cárcamo 6, de 36" de diámetro, en tubería de PRFV | \$50,317,730 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$50,317,730 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "Alfredo V. Bonfil I" con capacidad de 36 m3 de volumen útil | \$11,341,144 | \$0 | \$0 | \$0 | \$11,341,144 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Cárcamo de Rebombeo de aguas residuales "Alfredo V. Bonfil II" con capacidad de 36 m3 de volumen útil | \$11,341,144 | \$0 | \$0 | \$0 | \$11,341,144 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Red de Atarjeas y Descargas en Alfredo V. Bonfil, en una superficie de 230 hectáreas. | \$3,653,167 | \$0 | \$0 | \$0 | \$3,653,167 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Emisor a PTAR "Sur" | \$9,978,653 | \$0 | \$0 | \$0 | \$9,978,653 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Alcantarillado |
| Renovación de Tubería en Z. H. | \$4,402,200 | \$0 | \$0 | \$4,402,200 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Rehabilitación de Circuitos Hidráulicos, Recuperación de Caudales, Z.U. | \$22,011,000 | \$0 | \$0 | \$7,337,000 | \$7,337,000 | \$7,337,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Sustitución de Equipos de Bombeo, Z.U. | \$22,011,000 | \$0 | \$0 | \$7,337,000 | \$7,337,000 | \$7,337,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Remodelación de Subestaciones, Cárcamos y Plantas de Tratamiento, Z.U. | \$5,869,600 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,934,800 | \$0 | \$2,934,800 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Cambio de Medidores (35,000) en Cancún | \$16,434,880 | \$0 | \$0 | \$4,108,720 | \$4,108,720 | \$4,108,720 | \$4,108,720 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Sistemas y comunicaciones, Z.U. | \$7,337,000 | \$0 | \$7,337,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Sectorización, Medición, Balance de Caudales, Z.U. | \$2,934,800 | \$0 | \$2,934,800 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Automatización para Transmisión de Datos, Z.U. | \$7,337,000 | \$0 | \$7,337,000 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Estudios, Diagnóstico y Contratación con Terceros, Z.U. | \$4,891,333 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,445,667 | \$0 | \$2,445,667 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Telelectura Zona Hotelera, Cancún | \$5,869,600 | \$0 | \$1,467,400 | \$0 | \$1,467,400 | \$1,467,400 | \$1,467,400 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

| ACCIONES | SUBTOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Sector |
|---|--------------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Mejoras en edificios de operación, Z.U. | \$4,891,600 | \$0 | \$0 | \$0 | \$2,445,800 | \$0 | \$2,445,800 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | Mejora de eficiencia |
| Total | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| AGUA POTABLE | \$657,428,217.67 | \$0 | \$248,181,001 | \$132,081,167 | \$101,099,000 | \$116,668,550 | \$0 | \$0 | \$0 | \$59,398,500 | \$0 | \$0 | \$0 | |
| SANEAMIENTO | \$1,263,949,126.68 | \$0 | \$244,228,053 | \$120,842,053 | \$176,398,413 | \$92,738,530 | \$34,827,300 | \$0 | \$0 | \$148,728,695 | \$148,728,695 | \$148,728,694 | \$148,728,695 | |
| ALCANTARILLADO | \$1,366,313,958.00 | \$0 | \$0 | \$237,722,243 | \$397,568,125 | \$402,634,022 | \$328,389,568 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | |
| MEJORA DE EFICIENCIA | \$126,990,013.32 | \$0 | \$19,076,200 | \$23,184,920 | \$33,076,387 | \$20,250,120 | \$19,402,387 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$0 | \$0 | |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.7 Programa de Inversiones

Del gran total de la inversión programada, el 40% se estima sea ejecutado en el rubro de Alcantarillado, seguido el 37% para saneamiento, el 19% para agua potable y el resto mejora de eficiencia, ver Tabla 7.13.

Tabla 7.13. Inversión total por rubro

| Rubro | Inversión (\$) | % |
|----------------------|------------------------|-------------|
| Agua potable | \$657,428,218 | 19% |
| Saneamiento | \$1,263,949,126.68 | 37% |
| Alcantarillado | \$1,366,313,958 | 40% |
| Mejora de eficiencia | \$126,990,013 | 4% |
| Total | \$3,414,681,316 | 100% |

7.7.1 Inversiones

En el Modelo Técnico Financiero, se integran las acciones propuestas con las respectivas inversiones, en la Tabla se muestra el calendario de Inversión por rubro, los costos están en pesos moneda nacional. En la hoja denominada “PLAN DE ACCIONES” del modelo en “Excel”, se resume la distribución de las inversiones según el programa de acciones previamente definido. Ver Tabla 7.14.

Tabla 7.14. Programa de ejecución de la inversión por rubro (\$), 2016-2035

| Rubro | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Agua potable | \$0 | \$248,181,001 | \$132,081,167 | \$101,099,000 | \$116,668,550 |
| Saneamiento | \$0 | \$244,228,053 | \$120,842,053 | \$176,398,413 | \$92,738,530 |
| Alcantarillado | \$0 | \$0 | \$237,722,243 | \$397,568,125 | \$402,634,022 |
| Mejora de eficiencia | \$0 | \$19,076,200 | \$23,184,920 | \$33,076,387 | \$20,250,120 |
| Total | \$0 | \$511,485,254.00 | \$513,830,383.00 | \$708,141,925.00 | \$632,291,222.00 |
| Rubro | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| Agua potable | \$0 | \$0 | \$0 | \$59,398,500 | \$0 |
| Saneamiento | \$34,827,300 | \$0 | \$0 | \$148,728,695 | \$148,728,695 |
| Alcantarillado | \$328,389,568 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Mejora de eficiencia | \$19,402,387 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$3,000,000 |
| Total | \$382,619,255 | \$3,000,000 | \$3,000,000 | \$151,728,695 | \$151,728,695 |
| Rubro | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Agua potable | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Saneamiento | \$148,728,694 | \$148,728,695 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Alcantarillado | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Mejora de eficiencia | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Total | \$148,728,694 | \$148,728,695 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Rubro | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
| Agua potable | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Saneamiento | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Alcantarillado | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Mejora de eficiencia | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Total | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.7.2 Inversión Per-cápita

El Gráfico 7.1 muestra la Inversión Per-cápita, que resulta de dividir la inversión total anual entre la población, en el periodo de los años 2017-2035. Las inversiones mayores serían en los primeros 4 años (2017-2019) con un máximo de \$3,380.00 pesos por habitante, los cuales serán invertidos principalmente para el servicio de agua potable.

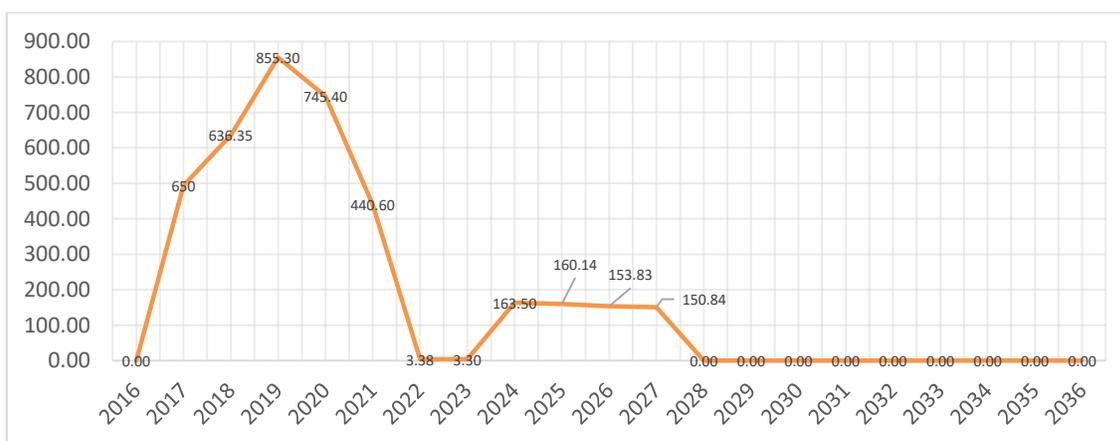


Gráfico 7.1 Inversión per-cápita, Inversión (\$)/Población (habitante), 2016-2035

7.7.3 Financiamiento

La mezcla de los recursos se resume en la Tabla 7.15, según la estructura de las fuentes de los recursos federales, estatales, financiamiento y generación interna de caja. Toda la inversión provendrá de recursos de generación interna de caja.

Tabla 7.15. Fuentes de financiamiento y mezcla de recursos (\$)

| Rubro | Subtotal | | Crédito | Sub. Federal | Sub. Estatal | GIC |
|------------------------|------------------------|---------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| Agua potable | \$657,428,218 | 19% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| Saneamiento | \$1,263,949,126.68 | 37% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| Alcantarillado | \$1,366,313,958 | 40% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| Mejora de Eficiencia | \$126,990,013 | 4% | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| Inversión total | \$3,291,295,316 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100% |
| Participación | | 100.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00 | 100% |

Nota. Se tiene conocimiento que AGUAKAN solicitará financiamiento para una acción del rubro de saneamiento, sin embargo esta solo representa el .01% del total del monto de inversión.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.8 Metas operacionales y su evolución

Como parte del modelo se integran las proyecciones en el periodo 2016-2035, ante las variables operacionales más importantes que se tienen programadas, se destacan las coberturas de agua potable y alcantarillado, población servida, y usuarios (clientes) de agua potable, los consumos medios y volúmenes totales de consumo, que son posibles de alcanzar en dicho periodo.

7.8.1 Agua Potable y Alcantarillado

Para el MTF, se ha considerado una cobertura de agua potable del 100% y de alcantarillado del 92%, las cuales se mantendrán durante el horizonte de planeación hasta el año 2035.

7.8.2 Eficiencias

DHC-AGUAKAN reporta una eficiencia comercial promedio 96.6% al año 2015, del cual la confiabilidad no es del 100% ya que el Organismo en algunos meses (mayo, septiembre y diciembre 2015) presenta eficiencias igual o mayor al 100%, cuestión que no es razonable; misma situación ocurre desde el año 2010. Esta irregularidad se debe a que no está separado el rezago del importe recaudado, por tanto, no es posible saber la verdadera eficiencia comercial.

Partiendo de los usuarios activos, las tarifas vigentes y la recaudación reportada por el DHC-AGUAKAN en sus estados financieros se estima una eficiencia comercial del 85%, misma que se toma para efecto de análisis del MTF, se propone una eficiencia meta del 98% la cual se estima será alcanzada en el año 2026, por medio de las acciones propuestas para el incremento de eficiencia.

Respecto a la eficiencia física, con base en el “Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en la cabecera municipal de Benito Juárez (Cancún) se estima una eficiencia física del 48.6% para el año 2015, se propone una eficiencia meta del 85% y ser alcanzada en el año 2030. Ver **Gráfico 7.2**.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

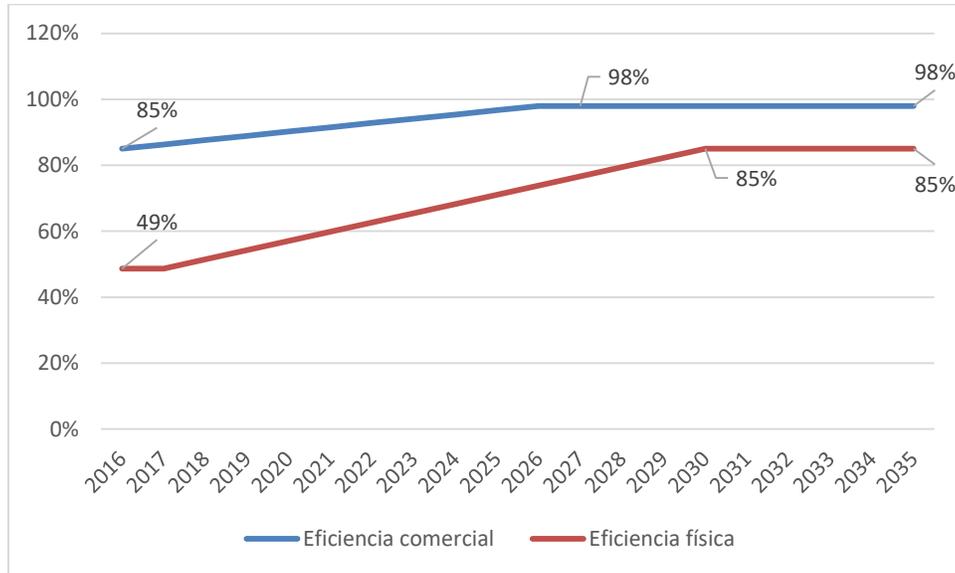


Gráfico 7.2 Eficiencia física, comercial y global META, 2016-2035

7.9 Ingreso de gestión

- **Ingresos Propios**

En la componente de ingresos se identifica y analiza, con base en las tarifas y proyecciones de demanda integradas, las proyecciones anuales de los ingresos de agua potable, alcantarillado y saneamiento que pueden ser generados. La información sobre la estimación de los ingresos se integra en la hoja identificada como *INGRESOS* del Modelo Técnico Financiero.

- **Otros Ingresos**

En la componente de otros ingresos se identifica y analiza, en base en las tarifas y proyecciones de demanda integradas, las proyecciones anuales de los ingresos de L.P.S, reconexiones, carta de no adeudo, carta de factibilidad, cambio de propietarios y agua en pipa que pueden ser generados. La información sobre la estimación de los ingresos se integra también en la hoja de *INGRESOS* del MTF. NO se cuenta con registro e información de otros ingresos para DHC-AGUAKAN.

Con base en los usuarios proyectados incluida la actualización del padrón de usuarios y las tarifas actualizadas con una tasa 4.20% (Doméstico y servicios generales) y de 3.90% (Comercial, industrial y hotelero), se estima una emisión total de \$1,627 millones de pesos

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

en el año 2016 y para el año 2020 está alcanzará los \$2,255 millones de pesos, ver Tabla 7.16.

Tabla 7.16. Resumen proyección de ingresos por servicio de agua potable (\$), 2016-2021.

| INGRESOS | | 0 | 1 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| INGRESOS DE AGUA POTABLE | | | | | | |
| Usuario | Volumen mensual (m ³) | | | | | |
| Uso doméstico | 11-20 | \$841,040,514 | \$900,033,936 | \$962,928,440 | \$1,029,388,407 | \$1,099,546,329 |
| Uso comercial | 21-50 | \$278,987,161 | \$301,052,092 | \$324,862,126 | \$350,555,282 | \$378,280,494 |
| Uso industrial | 11-50 | \$810,204 | \$828,312 | \$846,824 | \$865,750 | \$885,099 |
| Uso hotelero | 1501 - 5000 | \$253,579,888 | \$281,433,333 | \$312,346,226 | \$346,654,620 | \$384,731,478 |
| Uso general | 501-750 | \$252,878,039 | \$282,127,426 | \$314,759,972 | \$351,166,994 | \$391,785,070 |
| Total de ingreso de agua potable | | \$1,627,295,805 | \$1,765,475,099 | \$1,915,743,588 | \$2,078,631,053 | \$2,255,228,471 |

7.10 Gastos de funcionamiento

En este componente se considera la integración de los insumos humanos, materiales y suministros y servicios, de acuerdo con los diferentes departamentos (Gerencia, producción, comercialización y administración y finanzas). Los diferentes insumos que se analizan quedan integrados en la hoja identificada como *GASTOS GERENCIA*, *GASTOS PRODUCCIÓN*, *GASTOS COMERCIALIZACIÓN Y GASTOS ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS*.

La información sobre la estimación de los egresos se integra en la hoja llamada *COSTOS DE OPERACIÓN* del Modelo Técnico Financiero. Actualmente NO se cuenta con esta información.

El Gráfico 7.3 muestra la estructura de gastos de administración, en la cual se visualiza una optimización en los primeros años de los gastos de servicios personales, materiales y suministros y de servicios generales los cuales son beneficiados por las acciones de operación y mantenimiento. A largo plazo, DHC-AGUAKAN traerá una carga del gastos por lo que es recomendable a mediano plazo llevar a cabo acciones para minimizar los costos de estos servicios.



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

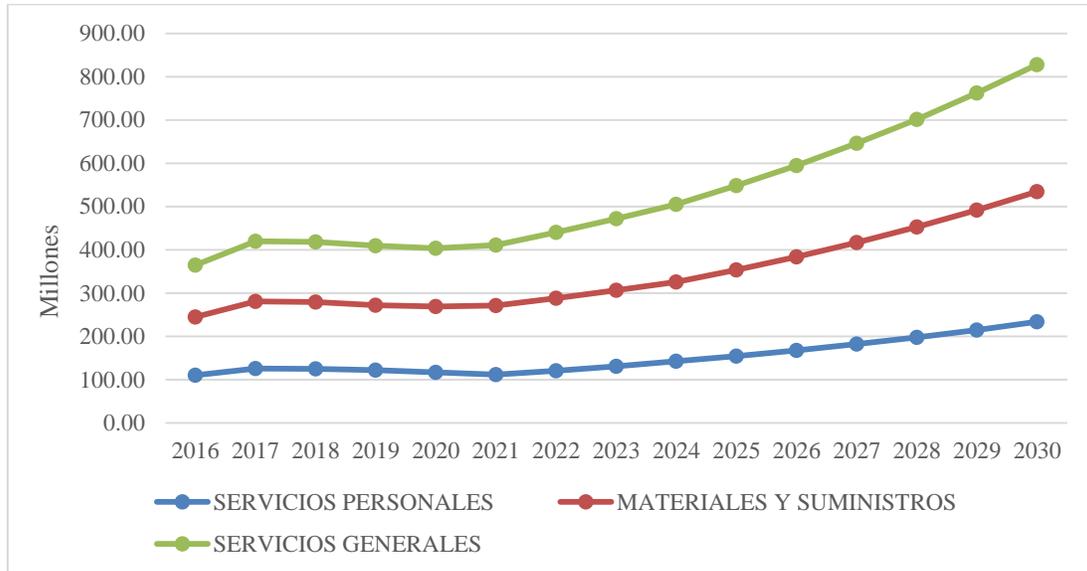


Gráfico 7.3 Estructura del gasto de administración, 2016-2030

• **Flujo de Efectivo**

Como resultado de las proyecciones de egresos e ingresos, se integra el flujo de efectivo el cual contiene entradas de efectivo, tomando en cuenta la eficiencia de cobro en los ingresos propios y salidas de efectivo que son los gastos 100% pagados. Entradas y salidas de efectivo de: Operación, Inversión y Financiamiento. Al no contar con egresos por operación del organismo, es posible que exista una variación en los resultados que arroja el MTF. Ver Gráfico 7.4.

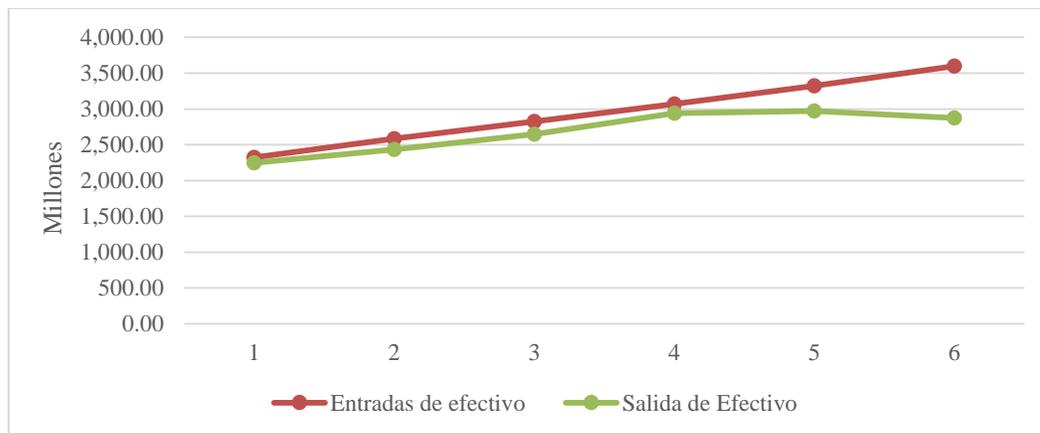


Gráfico 7.4 Entradas y salidas de efectivo, 2016-2021. Cifras en millones de pesos (\$)

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.11 Estado de Resultados y Balance General

Como resultado de las partes desarrolladas en las diferentes componentes, se integra el Estado de Resultados y el Balance General, los que se presentan en las hojas *ESTADO DE RESULTADOS* y *BALANCE GENERAL* del modelo. Se consideró información del ejercicio 2015, sin embargo, se toma con reserva dicha información en virtud de integrar información financiera de toda la empresa y no únicamente de las localidades de estudio (Cancún y Alfredo V. Bonfil)

Como resultado del modelo técnico financiero en la siguiente grafica se integran los resultados determinados del Estado de Situación Financiera Proforma al final de cada año, donde se observa una recuperación de liquidez a largo plazo, el cual será logrado por el incremento mínimo en las tarifas, una recuperación del rezago, incremento de eficiencia comercial.

Respecto a las cuentas más importantes que integran el estado se hacen mención las siguientes:

Activo Circulante: De acuerdo con el concepto disponibilidad de efectivo; el activo circulante se verá beneficiado por la contabilización del 100% de la facturación, la recuperación del rezago. Si bien el Organismo es autosuficiente, con base en los parámetros y metas propuestas se estima un incremento de efectivo a partir del año 2020, ver Gráfico 7.5.

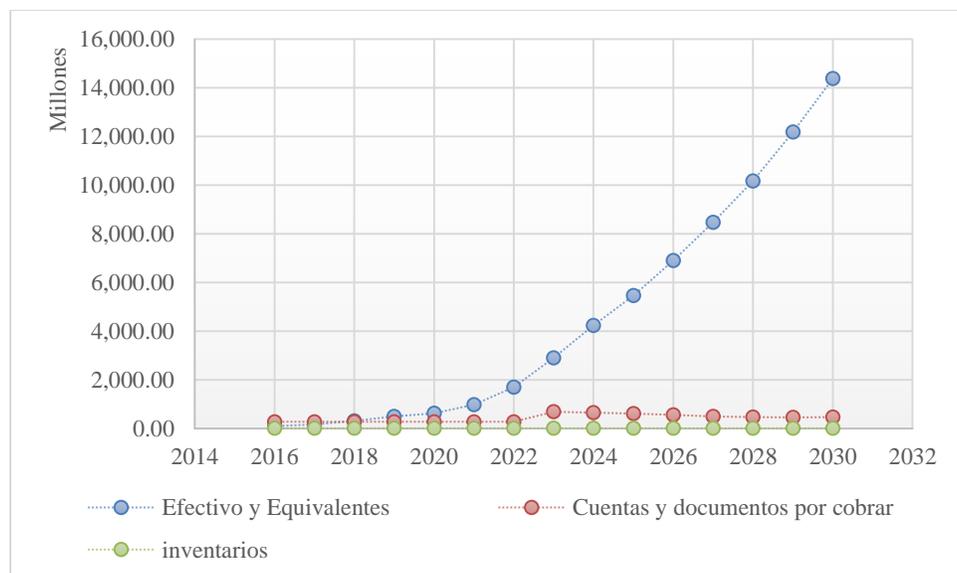


Gráfico 7.5 Activo circulante PROFORMA, 2016-2030. Cifras en millones de pesos (\$)



HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Activo Fijo: El activo no circulante no se verá fortalecido como se puede observar en la Gráfica, este disminuye hasta el año 2015 se mantiene constante; los activos son bienes de DHC-AGUAKAN ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta.

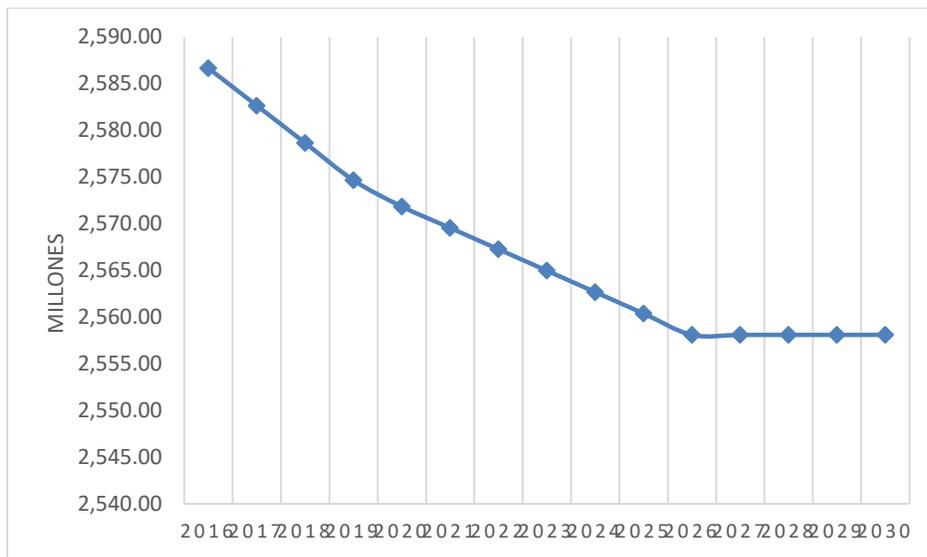


Gráfico 7.6 Activo fijo 2016-2030. Cifras en millones de pesos (\$)

Pasivo Total: El pasivo a corto y largo plazo representan las obligaciones del Organismo. DHC-AGUAKAN tiene una deuda a largo plazo una vez el Organismo realice el pago de la deuda, el nivel de endeudamiento bajara durante el periodo de planeación.

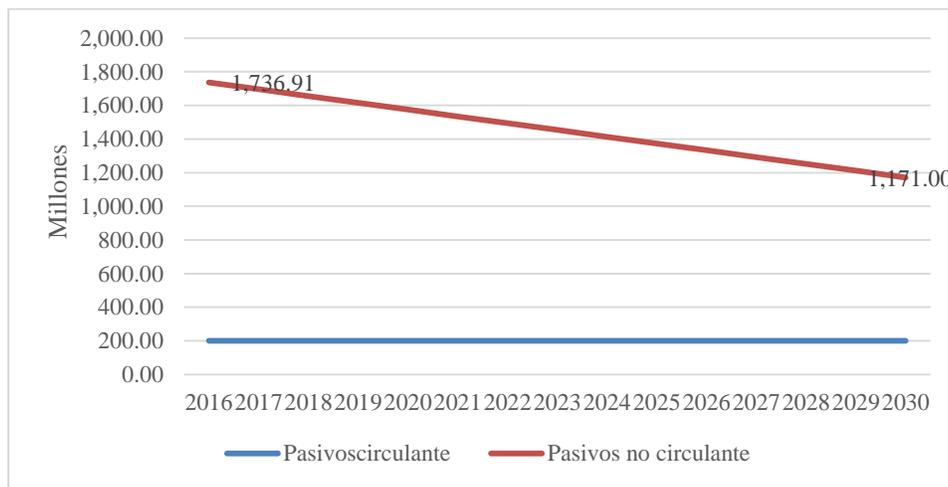


Gráfico 7.7 Pasivo circulante y no circulante PROFORMA, 2016-2035. Cifras en millones de pesos (\$)

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

7.12 Evaluación del Proyecto

Dentro de la componente de *INDICADORES*, se integran indicadores de operación, comerciales y financieros, algunos datos sobre las eficiencias, los cuales apoyarán la toma de decisiones. Los datos integrados dentro de dicha componente forman parte de la hoja denominada *EVALUACIÓN DEL PROYECTO* del Modelo Técnico Financiero.

La eficiencia física meta se estima será alcanzada en el año 2031, reduciendo las pérdidas físicas en los próximos 15 años, ver Tabla 7.17.

Tabla 7.17. Metas operacionales y su evolución, 2016-2035

| BALANCE SCORD CARED | UNIDAD | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2026 | 2031 |
|--|--------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| INDICADORES | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 |
| Dotación | lhd | 508.78 | 512.80 | 517.09 | 493.29 | 472.21 | 453.47 | 385.50 | 345.92 |
| Consumo | lhd | 247.39 | 249.35 | 251.43 | 253.66 | 256.03 | 258.56 | 273.74 | 294.03 |
| Eficiencia física | % | 48.62% | 48.62% | 48.62% | 51.42% | 54.22% | 57.02% | 71.01% | 85.00% |
| Agua no contabilizada | % | 51.38% | 51.38% | 51.38% | 48.58% | 45.78% | 42.98% | 28.99% | 15.00% |
| Gasto medio diario | ls | 4,511.65 | 4,670.16 | 4,832.58 | 4,726.99 | 4,636.02 | 4,557.81 | 4,313.76 | 4,247.83 |
| Gasto máximo diario | ls | 6,316.30 | 6,538.22 | 6,765.61 | 6,617.79 | 6,490.42 | 6,380.93 | 6,039.27 | 5,946.96 |
| Gasto máximo horario | ls | 9,790.27 | 10,134.24 | 10,486.70 | 10,257.58 | 10,060.16 | 9,890.44 | 9,360.86 | 9,217.78 |
| Cobertura del servicio de agua potable | % | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% |
| Cobertura del servicio de alcantarillado | % | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| Crecimiento de tomas de agua potable | % | -3.93% | 2.72% | 2.65% | 2.58% | 2.51% | 2.45% | 2.17% | 1.96% |
| Crecimiento de descargas de alcantarillado | % | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

7.1 Indicadores Comerciales

Se propone que una eficiencia comercial meta del 98% y está sea alcanzada en el año 2026, por medio del plan de acciones propuestos para la mejora de la eficiencia comercial.

Tabla 7.18. Metas comerciales y su evolución, 2016-2035

| BALANCE SCORE CARED | UNIDAD | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2026 | 2031 | 2035 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|
| INDICADORES | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 19 |
| INDICADORES COMERCIALES | | | | | | | | | | |
| Eficiencia comercial | % | 85.00% | 86.30% | 87.60% | 88.90% | 90.20% | 85.00% | 98% | 98% | 98% |

7.2 Indicadores Financieros

Financieramente la DHC-AGUAKAN tiene liquidez a partir todo el periodo de planeación, siempre y cuando facture el 100%, recupere el rezago del periodo y alcance una recuperación del 50% al año.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 7.19. Metas financieras y su evolución, 2016-2035

| BALANCE SCORE CARED | UNIDAD | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2026 | 2031 | 2035 |
|--------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|
| INDICADORES | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 19 |
| INDICADORES FINANCIEROS | | | | | | | | | | |
| Liquidez | \$ | \$4.52 | \$5.37 | \$6.27 | \$6.88 | \$8.55 | \$12.04 | \$45.91 | \$1.11 | \$1.51 |
| Apalancamiento | \$ | \$0.54 | \$0.51 | \$0.47 | \$0.45 | \$0.41 | \$0.34 | \$0.13 | \$0.48 | \$0.41 |
| Rentabilidad | % | 22.16% | 25.64% | 28.26% | 30.83% | 31.58% | 29.33% | 17.32% | 198.68% | 270.66% |
| Prueba ácida | \$/toma | \$2.28 | \$3.03 | \$3.91 | \$4.56 | \$6.32 | \$9.94 | \$44.92 | \$112.96 | \$251.80 |
| Productividad | % | 30.28% | 33.79% | 36.18% | 37.71% | 38.79% | 38.79% | 36.62% | 70% | 70% |

- **Costo de capital**

Para poder determinar el costo de capital, es necesario conocer la tasa de interés que la empresa paga a sus accionistas, en este caso, DHC-AGUAKAN determina la tasa dividiendo la utilidad neta del ejercicio entre el número de acciones circulantes en el mercado.

Una vez determinado el costo ponderado promedio de capital se podrá saber si las acciones realizadas por la empresa, es decir, la emisión de títulos bursátiles y el adquirir deuda, le generan un valor a la empresa, dicho valor es conocido como el Valor Económico Agregado.

- 1) Método WACC: Este método permite conocer el Costo Promedio Ponderado que la empresa debe cubrir por adquisición de deuda.
- 2) Método del Valor Económico Agregado (EVA): Conociendo el WACC y con la aplicación de esta metodología se obtiene el valor que le generan al organismo las inversiones realizadas.

7.2.1 Resultados

Después de la aplicación del MTF se obtienen los siguientes resultados, los cuales se toman con reserva por falta de diversa información financiera:

El número de usuarios va en incremento, cada año aumenta en promedio un 2% los usuarios domésticos, 2.5% los usuarios de uso comercial, 3.2% los usuarios industriales, 2.4% los usuarios hoteleros y el 0.12% los usuarios generales (escuelas, hospitales, iglesias, etc.).

Se proyectó un incremento anual en las tarifas en un 4.2% para los usuarios domésticos y de uso general, dicha tasa representa el incremento anual salarial 2015-2016 y del 3.9% para los demás tipos de usuarios de acuerdo con el incremento del Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Se proyectó un ingreso total por agua potable, alcantarillado y saneamiento por \$2,492,119,377.64 (Dos mil cuatrocientos noventa y dos millones ciento diecinueve mil

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

trescientos setenta y siete pesos 64/100 M.N.) para diciembre 2017 y se calcula en promedio un crecimiento de ingresos del 9% anual para los próximos 10 años.

En el año 2015, la empresa DHC-AGUAKAN, adquirió una deuda por \$1,629,515,000.00 (Mil seiscientos veintinueve millones quinientos quince mil pesos 00/100 M.N), la cual se liquidará al paso de 28 años (2043), dicha deuda genera a la empresa gastos financieros anuales por \$2,243,434.88 (Dos millones doscientos cuarenta y tres mil cuatrocientos treinta y cuatro pesos 88/100 M.N).

DHC-AGUAKAN tiene una deuda a largo plazo por \$1,629,515,000.00 (Mil seiscientos veintinueve millones quinientos quince mil peso 00/100 M.N), con una tasa de interés de 1.8% y representa un 92% del total de su deuda, y el capital social asciende a \$149,896,000.00 (Ciento cuarenta y nueve millones ochocientos noventa y seis mil pesos 00/100 M.N) con una tasa de interés del 1.88%, y corresponde al 8% del total de la deuda.

Para conocer el valor de la empresa se utilizó el método del valor contable. Para el 2015, el valor contable de la empresa fue \$1,045,507,000.00 (Mil cuarenta y cinco millones quinientos siete mil pesos 00/100 M.N). Al paso de los años, el valor contable muestra un comportamiento creciente.

El MTF tiene una estructura secuencial, por lo que la información que alimenta al modelo es de vital importancia, adicionalmente es importante señalar que el Organismo Operador para el que se desarrolle el análisis, debe proporcionar información completa y fidedigna para obtener resultados certeros en el modelo, ya que la falta de información constituye deficiencias en el análisis.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE PLANEACIÓN

Aguakan ha considerado que el déficit en el suministro de agua potable a la población puede ser abatido mediante dos acciones: creación de nuevas zonas de captación, incrementando la oferta y los costos operativos o, mediante acciones de recuperación de pérdidas físicas. Ambas acciones tienen un costo considerable, sin embargo la recuperación de pérdidas físicas (agua no contabilizada) no requiere de nuevas fuentes ni crecimiento de la infraestructura operativa, eléctrica, hidráulica y de control, sólo se requiere del mantenimiento de esta infraestructura recuperada, financieramente es también la mejor decisión, de ahí que se estén proponiendo inversiones para la recuperación del agua no contabilizada.

Con el crecimiento de la población aumenta la demanda del suministro; sin embargo, en caso de no aumentar las fuentes de abastecimiento, tanto la distribución del suministro como el consumo disminuirían en los próximos años, pasando el suministro por habitante en el 2015 de 238 l/h/d a 209 l/h/d en el 2020; al considerar que la eficiencia física se mantubiera en 49.1% en el periodo 2015-2020, el consumo pasaría de 117 l/h/d a 103 l/h/d, prácticamente la población recibiría el 50% de la dotación que recomienda la Conagua por clima y estrato social: 206 l/h/d. Actualmente la población está recibiendo el 57% de la dotación recomendada por la Conagua.

Para el mejoramiento de la red de agua potable, propone cinco acciones básicas para la recuperación de agua no contabilizada: mejoramiento de la red, sustitución integral red y tomas domiciliarias, sustitución parcial de la red y de tomas domiciliarias, reconfiguración red de distribución y, reemplazo de medidores obsoletos. Se espera que en el mediano plazo se reduzcan las pérdidas y se incremente la eficiencia física hasta alcanzar un 75%, actualmente es del 48.6%. Para un mejor control y distribución del agua suministrada, se construirán tanques de regulación. En saneamiento, se ampliarán y rehabilitarán plantas de tratamiento. Para el concepto de alcantarillado se construirán cárcamos, colectores y emisores. Diversas son las acciones para mejorar la eficiencia, entre otras, destacan el cambio de 35,000 medidores en Cancún; automatización para transmisión de datos de la zona urbana; y la sectorización, medición y el balance hidráulico de la zona urbana.

En total se estima una inversión para el quinquenio 2016-2020 de \$2,736,918,810.00 (Tabla 8.1).

Con las mejoras en la infraestructura, se espera que anualmente se incrementen en 2% las eficiencias físicas y económicas.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

A pesar de los buenos intentos de Aguakan por mejorar el servicio, no hay una respuesta favorable de la población. La eficiencia comercial de Aguakan indica que está en el 96%, lo que no indica es el mono del rezago de pagos que se tienen.

Tabla 8.1 Inversión estimada en los diferentes rubros

| Rubro | Inversión Quinquenal 2016-2020 \$ |
|--|--------------------------------------|
| Mejoramiento red de AP | 319,495,050 |
| Regulación | 377,133,333 |
| Saneamiento | 629,308,234 |
| Alcantarillado (cárcamos) | 694,145,546 |
| Alcantarillado (colectores y emisores) | 570,096,647 |
| Mejora de eficiencia | 146,740,000 |
| Total | 2,736,918,810 |

Las cuentas y documentos por cobrar incluyen importes que están vencidos al final del año 2015, los importes aún se consideran recuperables. En promedio, del valor neto de las cuentas por cobrar están dentro de 30y 90 días, el resto de la cartera se encuentra dentro de 61 y hasta 239 días, la cual no está vencida ni deteriorada.

Se considera que el rezago del pago se debe al incremento de las tarifas del agua y servicios asociados, ya que en el Reporte de 2015, Aguakan informa que el incremento de sus ingresos fue por: a) incremento en las tarifa por SMG para domésticos e INPC para las otras tarifas, b) la disminución escalonada a partir de mayo de 2014, del 5% del subsidio otorgado por el gobierno estatal en las tarifas domésticas, c) incremento en la tarifa de alcantarillado sobre la facturación de agua potable del 28% en el primer semestre de 2014, 31.5% en el segundo semestre de 2014, al 35% en 2015 y d) incremento de 5.5% en m³ facturados.

Esto se refleja en las tarifas del agua: en diciembre de 2015 la tarifa del agua con subsidio al usuario doméstico era de 8.8 \$/m³ del límite superior de la cuota base. Si relacionamos el importe del agua recaudado en diciembre de 2015 contra el volumen de producción anual en el 2015, se obtiene que la tarifa cobrada (promedio) es de 16.2 \$/m³, esto significa que debido a la morosidad, Aguakan sólo recibe del usuario el 54.3% del importe del agua (Tabla 8.2); de igual forma, relacionado el costo de operación contra el volumen de producción en el 2015, se obtiene que el importe de agua suministrada es de 12.4 \$/m³, para este concepto y debido a la morosidad, Aguakan sólo recibe el 71% del importe del agua (Tabla 8.2).

El concepto más desfavorable son las pérdidas por la tarifa cobrada (promedio).

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

Tabla 8.2 Comparación de tarifas del agua en diciembre de 2015. Fuente: elaboración propia.

| | | |
|--|-------|-------------------|
| Cuota base con subsidio (doméstico) | 88.02 | \$ |
| Límite superior | 10 | m ³ |
| Tarifa del agua con subsidio | 8.80 | \$/m ³ |
| Tarifa recuperada | 16.2 | \$/m ³ |
| Tarifa del agua suministrada | 12.4 | \$/m ³ |
| Diferencia porcentual contra la tarifa recuperada | 45.7% | % |
| % que recibe Aguakan | 54.3% | % |
| Diferencia porcentual contra la tarifa del agua suministrada | 29.0% | % |
| % que recibe Aguakan | 71.0% | % |

La evolución que están teniendo las tarifas, indican que el agua está dejando de ser un bien social para convertirse en un bien comercial y, que la carga financiera está sólo en aquellos que pagan el servicio. Más bien, habría que buscar la tarifa adecuada para que, además de reducir el rezago y el claudetinjaje, que todos los usuarios pagaran el servicio de manera oportuna. El grueso de usuarios es el doméstico con el 92.9%.

De acuerdo con el análisis que realizó el IMTA, el Balance Hidráulico de Cancún arroja que un 51.38% de agua no se contabilizada en relación con el volumen de producción. Aguakan considera que la tarifa de agua recuperada es de \$19.5/m³, hay un volumen facturado (no cobrado) por 6,221,013 m³, por tanto, la pérdida económica corresponde a 121.3 millones de pesos anuales. Aguakan considera que la tarifa de producción es de \$6.6/m³, las pérdidas económicas por la pérdida real de agua es de 243.3 millones de pesos anuales. En total, IMTA calcula en este caso una pérdida económica de 364.6 millones de pesos anuales. Tomando como referencia los datos de Aguakan, las pérdidas económicas representan el 75.2% de los costos anuales de operación.

Se pudiera pensar que Aguakan trabaja con números rojos; sin embargo, al concluir el año 2015, Aguakan tiene un Utilidad Neta Consolidada por un importe de \$297,204,000. Se confirma que los ingresos que recibe Aguakan corresponden por las altas tarifas del agua y servicios asociados: 65% en agua potable y 35% a saneamiento.

Son importantes las acciones que ha emprendido Aguakan para recuperar el volumen de agua no contabilizada, ya que sólo se va a requerir el mantenimiento de la infraestructura recuperada, pero también se debe poner énfasis en la tarifa del agua y, que el servicio corresponda a un bien social.

En el año 2015 la cobertura de agua potable promedio anual fue del 100%. Los datos de Aguakan indican que en el año 2015 la cobertura de alcantarillado fue del 92%. La CAPA informa que en el 2015 las plantas que administra AGUAKAN reportaron un volumen de tratamiento de 15.8 Mm³, esto hace que la cobertura de saneamiento en ese año fuese del

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

63.5%. Para el 2015 la cobertura media de micromedición en Cancún fue del 96.1%, en tanto que para Alfredo V. Bonfil del 45.8%.

En resumen, la problemática se centra en la eficiencia física, eficiencia económica y la tarifa del agua. Al recuperar volúmenes de agua para redistribuirlo, viene asociado el incremento de horas de servicio a las diferentes colonias y con ello, se favorece el consumo por parte del usuario, así como la recuperación de ingresos de Aguakan, pero se debe de trabajar para que la tarifa del agua se considere como un bien social y no un bien comercial.

HC1333.4. Diagnóstico integral de planeación y modelación hidráulica en las cabeceras municipales de Campeche (Campeche), Benito Juárez (Cancún) y Mérida (Mérida).

9. MODELO DE SIMULACIÓN DE LA RED DE AGUA

La información correspondiente al desarrollo de este capítulo se encuentra en el ANEXO B.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wikipedia Anexo: Municipios de Quintana Roo.
2. Censos y Conteos de Población y Vivienda del Municipio de Mérida INEGI.
3. Estimaciones y Proyecciones de la Población por Entidad Federativa, Yucatán, 2010-2030, Consejo Nacional de Población (CONAPO).
4. Indicadores turísticos diciembre 2015. Dirección de Planeación y Desarrollo, Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo.
5. Página Web de Aguakan: www.aguakan.com/nuestros-logros
6. Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía, Etapa 2 de 6, PRONACOSE, Ciudad de Cancún, diciembre 2014.
7. Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), Benito Juárez, Actualización 2015, IMPLAN Cancún.
8. DHC Diagnóstico 2015.
9. Ley de cuotas y tarifas para el servicio de agua Quintana Roo. 22 de marzo de 2011.
10. Información financiera 2012, 2013 Aguakan.
11. Informe financiero anual Aguakan 2012, 2013, 2014 y 2015.