



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Manejo Integral del Agua en Felipe Carrillo Puerto

TRABAJO MONOGRÁFICO
Para obtener el grado de

Ingeniero Ambiental

PRESENTA
Sol Bautista Arana

ASESORES

M.I.A. Juan Carlos Ávila Reveles
Dr. José Alfonzo Canché Uuh
M.C. José Martín Rivero Rodríguez



Chetumal Quintana Roo, México, Enero de 2014

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO



División de Ciencias e Ingeniería

Trabajo Monográfico elaborado bajo la supervisión del comité del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

Ingeniero Ambiental

COMITÉ DE TRABAJO MONOGRÁFICO

Asesor: _____
M.I.A. Juan Carlos Ávila Reveles

Asesor: _____
M.C. José Martín Rivero Rodríguez

Asesor: _____
Dr. José Alfonso Canché Uuh

Chetumal, Quintana Roo, México, Enero de 2014.



DEDICATORIAS

A DIOS, por darme la vida, la sabiduría, paciencia, el amor y apoyo de mi familia al igual que mucha gente que me animó para cerrar este ciclo.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir este trabajo y cerrar un ciclo de vida hay mucho que agradecer y poco espacio para hacerlo.

Agradezco a:

- Dios primeramente por darme todo lo necesario y aún más, por sus innumerables favores hechos una realidad en este proyecto.
- Mi esposa e hijos por soportar esos días de ausencia y recibir ese apoyo tan fuerte a través de su amor.
- Mi mamá, por haberse sobrepuesto a los sinsabores de la vida y ser un gran ejemplo para mí.
- Mis hermanas por su insistencia a terminar este trabajo.
- La memoria de mi padre, que me impulsó a terminar lo que empecé.
- Mis profesores por su amistad, tolerancia, paciencia y apoyo.
- Los hermanos en la fe y amigos que sin su ayuda esto no hubiera podido ser.

ÍNDICE

Contenido

DEDICATORIAS.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
MARCO DE REFERENCIA.....	10
A. Generalidades del Manejo Integral del Agua (MIA).....	10
B. División de las aguas.....	11
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN.....	12
C. Antecedentes.....	12
D. Situación Actual en la ciudad.....	25
PROPUESTAS.....	44
CONCLUSIONES.....	58
ANEXOS.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

DESCRIPCIÓN	Pág.
<i>Tabla 1. Población y superficie del Estado de Quintana Roo por municipio.....</i>	14
<i>Tabla 2. Inversión en el sector Agua. Informe de Gobierno 2012.....</i>	16
<i>Tabla 3. Especificaciones de las bombas usadas en Felipe Carrillo Puerto.....</i>	25
<i>Tabla 4. Ubicación de pozos.....</i>	26
<i>Tabla 5. Volumen bombeado en m³ por mes y año.....</i>	28
<i>Tabla 6. Principales enfermedades relacionadas con el agua.....</i>	30
<i>Tabla 7. Residuales de cloro para desinfección.....</i>	32
<i>Tabla 8. Características técnicas de cada pozo de bombeo.....</i>	36
<i>Tabla 9. Tarifas mensuales por m³ del servicio de agua potable.....</i>	38
<i>Tabla 10. Manejo del agua potable por colonia. 2008 – 2012.....</i>	39
<i>Tabla 11. Concentrado de reportes por año. 2008 – 2012.....</i>	40
<i>Tabla 13. Número de encuestas aplicadas por colonia.....</i>	46
<i>Tabla 14. Modas calculadas de las respuestas de cada colonia. Resultado modal.....</i>	53
<i>Tabla 15. Desviación estándar calculada de las respuestas de cada colonia.....</i>	54
<i>Tabla 16. Cálculos de producción reales.....</i>	55

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>DESCRIPCIÓN</i>	Pág.
<i>Fig 1. Datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable por Región Hidrológica – Administrativa (RHA), 2009.....</i>	12
<i>Fig 2. Organigrama del municipio de Felipe Carrillo Puerto.....</i>	18
<i>Fig 3. Vista externa Pozo. # 3.....</i>	25
<i>Fig 4. Curva de demanda de Cloro.....</i>	31
<i>Figs 5 Imágenes satelitales. Pozos y ruta de distribución.....</i>	37

ÍNDICE DE GRÁFICAS

DESCRIPCIÓN	Pág.
<i>Gráfica 1. Comparación histórica del crecimiento demográfico del Estado y el municipio de Felipe Carrillo Puerto.....</i>	17
<i>Gráfica 2. Población de Felipe Carrillo Puerto. 1930 – 2010.....</i>	22
<i>Gráfica 3. Comparativo de volumen en m³ de agua bombeada por mes y año...</i>	28
<i>Gráfica 4. Consumo de energía. 31/12/02 – 06/12/12 por zonas de captación...</i>	29
<i>Gráfica 5. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2010.....</i>	33
<i>Gráfica 6. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2011.....</i>	34
<i>Gráfica 7. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2012.....</i>	34
<i>Gráfica 8. Promedio de consumo anual por fuente de abastecimiento.2010 – 2012</i>	35
<i>Gráfica 9. Consumo total anual de Cloro por fuente de abastecimiento.2010 – 2012</i>	35
<i>Gráfica 10. Tipificación de contratos por Colonia. 2012.....</i>	42
<i>Gráfica 11. Porcentaje de cobertura de medidores existentes en cada colonia. 2012.....</i>	43

INTRODUCCIÓN

Tratar el tema del agua siempre resulta ser complicado debido a la cotidianeidad y complejidad de la misma; es difícil responder las preguntas inocentes de un niño “¿de dónde viene el agua que sale de la tubería?”, “¿adónde va después que la usamos en casa?” por lo que siempre es bueno tener conocimientos válidos no solo para contestar interrogantes de ésta índole, sino para tomar decisiones que aprovechen de manera sustentable los recursos que erróneamente pensamos son inagotables.

El presente trabajo trata de responder preguntas como esas usando los conocimientos abordados por la Ingeniería Ambiental, enfocando todas los marcos de referencia hacia la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, cabecera del mismo nombre del municipio en donde se presentan fenómenos característicos de poblaciones rurales con un crecimiento demográfico, comercial y diverso en los que sin un adecuado manejo se convertirán en un constante problema que podría impedir la mejora en la calidad de vida de la sociedad.

Cuando en el presente trabajo se habla de agua se referirá al agua potable en todas sus etapas, es decir, su extracción, potabilización, distribución y tratamiento. Al corresponder a una monografía se muestra mucha información bibliográfica sin embargo también se cuenta con datos inéditos, recopilados para este proyecto durante varios años y con un amplio tamaño de muestra que son comparados con datos oficiales de la dependencia encargada de estos tópicos: la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo que cuenta con un organismo operador en la ciudad.

Cabe mencionar que como apunte adicional, el contenido general de este trabajo monográfico fue entregado como propuesta de manejo a la presidencia municipal para ser considerado información de referencia cuando algún proyecto de los planteados como sugerencias pueda ser considerado oportuno.

Como indicio de las conclusiones obtenidas y si hubiera manera de calificar la situación descrita en el presente, se puede decir sin lugar a dudas que es un sector que se encuentra en un gran abandono por parte de las autoridades y de la población en general, al no contar con programas de mejora continua y limitando únicamente con proveer el líquido sin darle seguimiento a cada una de sus facetas antes mencionadas, con tecnología deficiente, equipamiento pobre o inexistente, capacitación prácticamente nula de quienes son los encargados de preservar sosteniblemente el recurso hídrico en la cabecera municipal.

MARCO DE REFERENCIA

A. Generalidades del Manejo Integral del Agua (MIA)

Tratar el tema del agua siempre nos remonta a referirnos a los inicios de la vida y de la humanidad, ya que todo proviene del agua. La vida proviene del agua, al volverse más complejas y especializados los organismos, abandonaron el mar y se asentaron en la Tierra.

El agua es el compuesto más abundante en todo el planeta estando presente en sus tres estados de agregación en estado natural (sólido, líquido y gaseoso). Las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas de agua lo que constituye aproximadamente $1.36 \times 10^{18} \text{ m}^3$ (van der Leeden *et al.*, 1990), sin embargo la gran parte, aproximadamente es 97.2% es agua marina y es prácticamente inutilizable por el hombre, sin embargo eso no es todo, ya que del 2.8% de agua dulce, más del 75 % se encuentra inaccesible al estar congelada, en forma de vapor en la atmósfera, dejando únicamente un estimado del 0.004% de la cantidad original de agua de la cual se puede abastecer a la población mundial, unos $5 \times 10^{13} \text{ m}^3$.¹

Es importante señalar que en el presente trabajo monográfico al referirse al agua se hace alusión al agua dulce que se usa para satisfacer las necesidades de la población.

En la actualidad el agua ya no es vista como un recurso infinito ni tampoco se ha limitado su uso a satisfacer las necesidades cotidianas de la población. Es tal la relevancia de la correcta administración del agua que se han formulado nuevos conceptos, programas, tendencias para su mejor aprovechamiento por parte de organismos internacionales como la ONU y se le relaciona incluso como un factor detonante en la erradicación de la pobreza.²

Dichas organizaciones han tomado cartas en el asunto a través de Foros, reuniones, congresos, acuerdos y demás acciones encaminadas hacia una gestión sustentable del recurso hídrico en todas sus divisiones, principalmente en el área legislativa y educativa obteniendo buenos resultados pero aún insuficientes para garantizar la provisión del vital líquido en buenas condiciones para las generaciones futuras.

¹ The water encyclopedia. Frits van der Leenden, Fred L. Toise, David Keith Todd. 2n. ed. Lewis Publishers, c1990. ISBN: 0873711203

² Agua para todos. Agua para la vida. Primer Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo. Ediciones UNESCO. Septiembre 2003.

Considerando que “el reto que tienen ante sí los servicios de abastecimiento y tratamiento de aguas urbanas en el último decenio del siglo XX tiene que ver más con los aspectos generales relativos a su gestión, que con los puramente tecnológicos”³ el presente trabajo monográfico ambiciona reunir ambos aspectos ahondando en los que se consideran más relevantes y aplicables a las condiciones socioeconómicas y técnicas del objeto de estudio: la ciudad de Felipe Carrillo Puerto.

B. División de las aguas

Realizar una clasificación de las aguas puede ser una tarea tan extensa como el número de propiedades de ésta. En el presente trabajo se propondrá una forma de clasificación del agua dulce de acuerdo a la interacción antropogénica:

- a) **Natural:** Agua proveniente de cualquier fuente en estado natural, sin haber pasado por algún tratamiento ni exposición humana. La constituyen: El agua resultado de la precipitación, aguas superficiales, aguas subterráneas.
- b) **Potable:** Agua que ha sido tratada, garantizando tener un nivel mínimo de patógenos para ser consumida.
- c) **Residual:** Son una mezcla del agua con contaminantes orgánicos e inorgánicos producto de la actividad humana cotidiana. Los desechos industriales y agropecuarios no se consideran en esta obra.
- d) **Tratada:** Agua residual que después de haber pasado por un proceso de tratamiento tiene las características necesarias para incorporarse al ciclo hidrológico. Se le conoce como afluente
- e) **Purificada:** Aunque por definición el agua potable es apta para ser consumida, la sociedad exige niveles más altos en inocuidad para el agua. Es pues el agua purificada un producto de varios procesos de tratamiento que garantizan la inocuidad, un gusto agradable al consumo, blandura y un contenido controlado de minerales.

Sin embargo de manera general conviene aclarar cuál es la mecanismo que permite al agua ser un elemento tan consumido, y aún persistir a pesar de la relativamente poca disponibilidad.

³ Gestión del Agua Urbana. Daniel V. Fernández Pérez. 1995. España. ISBN: 84-380-0089-4

El ciclo hidrológico es el sistema cerrado mediante el cual el agua se mantiene presente en el planeta cumpliendo con principios como la Ley de Transformación de la materia y energía gracias a sus propiedades fisicoquímicas.

Este proceso inicia cuando se lleva a cabo la evaporación del agua líquida y sólida contenida superficialmente. Es importante definir las principales características por las cuales algunos autores prefieren referirse a este proceso como evapotranspiración. Adicionalmente a los cuerpos de agua, las superficies de tierra que se encuentran cubiertas de organismos vegetales también participan en este importante ciclo a través del proceso de la transpiración, que consiste en la evaporación biológicamente controlada por las plantas mediante la cual se absorben agua y nutrientes del suelo y se transportan a las hojas de la planta, donde el agua se evapora a través de pequeños poros que se abren o cierran para controlar la pérdida del agua. Ésta relación es representada por la expresión:

$$E = \frac{\alpha s R_n}{L(s + \gamma)}$$

Donde:

E : evapotranspiración del agua (evaporación más transpiración a través de tejidos vegetales)

R : Radiación neta

L : Calor latente de vaporización del agua (casi cte 2.44×10^6 J/Kg)

s : relación de la presión de vapor por saturación sobre una superficie de agua plana a la temperatura (mbar/K)

γ : 0.64 mbar/K

α : cte. Aprox. 1.0 excepto en condiciones de alta sequedad; Máx. 1.26 en superficies perfectamente humedecidas.

Lo anterior se aborda debido a que el área de estudio se encuentra en un medio rural, el aporte de agua al ciclo hidrológico a través de la transpiración debe considerarse como significativo en las acciones de gestión enmarcadas en el presente trabajo monográfico.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

C. Antecedentes

1. País.

La república mexicana se localiza entre los paralelos 14 32' 27" N y 32 43' 06" N de latitud norte y los meridianos 86 42' 36" W y 118 27' 24" W al oeste de Greenwich

(www.inegi.gob.mx) cuenta con una población de 112'336,538 habitantes con una extensión territorial de 1'964,375 km², de los cuales el 99.73 % son superficie continental y el resto insular.

En la actualidad el agua es considerada un tema de seguridad nacional y con el paso de los años se han instrumentado diversas leyes que rigen entre otras disposiciones: uso, cuidado y distribución, con la primera en 1910 llamada Ley de Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal, hasta la Ley de Aguas Nacionales publicada originalmente en 1992 fundamentada en el artículo 27 constitucional, y modificada en 2012. Por lo que en materia legislativa se tiene un gran avance.

En el aspecto técnico también existe una larga línea de acción que inicia con la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización creada en 1917, y en la actualidad la misión se encuentra a cargo de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) que se origina por decreto constitucional a inicios de 1989.

El manejo del agua en México bajo el concepto de Cuencas inició tomando como base las 13 regiones hidrológico-administrativas en que se dividió el país, llamadas Cuencas y concebidas como la unidad básica para la gestión del agua las cuales fueron publicadas en el DOF el 18 de mayo de 1998, y actualmente la última modificación fue realizada en abril de 2010 quedando integradas en Organismos de Cuenca:

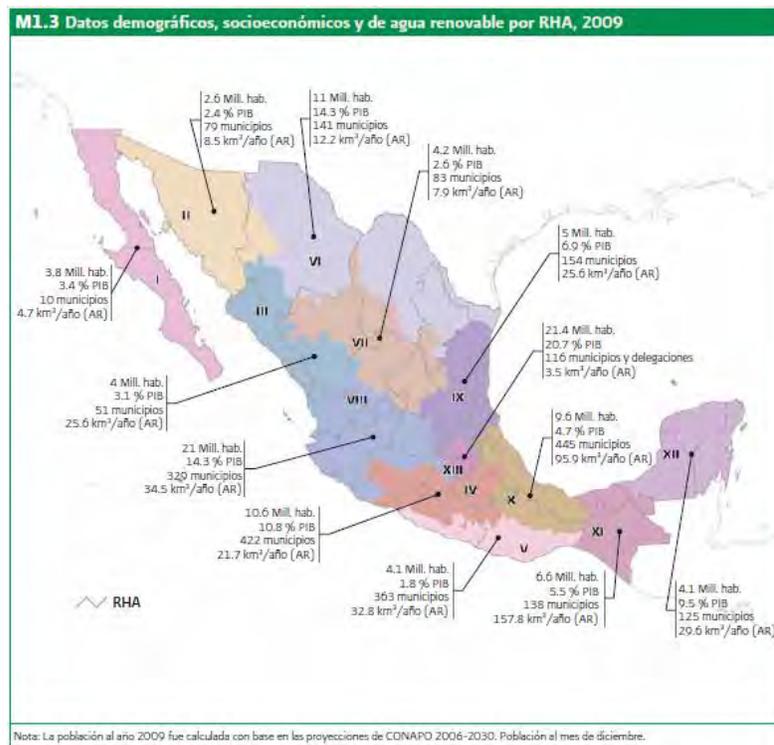


Fig 6. Datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable por Región Hidrológica – Administrativa (RHA), 2009.

- | | |
|--|---|
| I. Organismo de Cuenca Península de Baja California | VIII. Organismo de Cuenca Lerma-Santiago Pacífico |
| II. Organismo de Cuenca Noreste | IX. Organismo de Cuenca Golfo Norte |
| III. Organismo de Cuenca Pacífico Norte | X. Organismo de Cuenca Golfo Centro |
| IV. Organismo de Cuenca Balsas | XI. Organismo de Cuenca Frontera Sur |
| V. Organismo de Cuenca Pacífico Sur | XII. Organismo de Cuenca Península de Yucatán |
| VI. Organismo de Cuenca Río Bravo | |
| VII. Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte | XIII. Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México |

Las cuales se encuentran integradas por una o varias regiones hidrológicas (37 en total), que a su vez se encuentran formadas por una o más cuencas hidrológicas, que son los acuíferos.

A nivel nacional, la temporada de lluvias se presenta entre junio y octubre, periodo en que se precipita el 77.1% del total. La precipitación media nacional histórica es de 773.5 mm. Sin embargo, existen diferencias notables a nivel regional. México se sitúa en la faja desértica del hemisferio norte; registra, en lo que se refiere a recursos hidráulicos, los siguiente: zonas áridas 56 %; zonas semihúmedas, 27 %, y zonas húmedas 7 %. Aun cuando se considera que en el país existe una abundancia relativa de agua, la distribución de los recursos hidráulicos no es homogénea: la parte sur y sureste contiene casi 70 % de los recursos, mientras que el norte y el centro comparten el resto. Este aspecto se refleja en términos de una población diferenciada, ya que en los dos últimos espacios sociales se encuentra 77 % de la población (CNA, PNH, 2001-2006, CNA, México, 2001).

El agua superficial disponible en México se compone de 400 km³ presente en los ríos, con respecto al agua subterránea el país se ha dividido en 653 acuíferos de los cuales se aprovechan aproximadamente 28 km³/año.

El uso que se tiene del agua se dividen en consuntivos, o usos fuera del cuerpo de agua donde el agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de origen, y los usos no consuntivos, aquellos que se dan en el cuerpo de agua, donde el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo, como en las plantas hidroeléctricas.

Siendo más abundante el tipo de uso consuntivo éste es el más referenciado, el cual se divide en: agropecuario, abastecimiento público e industria autoabastecida.

2. Estado

Quintana Roo es al igual que Baja California uno de los Estados más jóvenes de la República, cuenta con 1'325,578 habitantes (INEGI, 2010) siendo el estado con mayor crecimiento poblacional en los últimos 20 años en donde ha llegado a un 168% de crecimiento con respecto a 1990. El territorio cuenta con una extensión de 42,361 km² y fue conformado como Estado el 8 de octubre de 1974, guarda una discrepancia limítrofe hasta la fecha con el Estado de Campeche por 10,200 km² aproximadamente.

Mantiene una temperatura cálida en promedio de 24 a 28°C con un rango de precipitación de 800 a 2000 mm, siendo de los estados que registran la mayor precipitación. Se encuentra catalogado como una región natural tropical Húmeda.

El Estado de Quintana Roo cuenta en la actualidad con 10 municipios, 7 de los cuales fueron creados en 1974 junto con la entidad y 3 más fueron constituidos al fraccionarse los primeros.

La población aproximada extrapolada del último censo del INEGI 2010, considerando conteos y decretos de actualización a Febrero de 2012, se tiene la siguiente información del Estado:

No	MUNICIPIO	POBLACIÓN		SUPERFICIE	
		No. Hab.	%	Km ²	%
1	Bacalar	32,000	2.41 %	7,203.58	17.01 %
2	Benito Juárez	661,176	49.88 %	2,100.71	4.96%
3	Cozumel	79,535	6.00 %	11.33	0.03%
4	Felipe Carrillo Puerto	75,026	5.66 %	13,384.28	31.60%
5	Isla Mujeres	16,203	1.22 %	920.05	2.17%
6	José María Morelos	36,179	2.73 %	4672.49	11.03%
7	Lázaro Cárdenas	25,333	1.91 %	3288.38	7.76%
8	Othón P. Blanco	212,553	16.03 %	7,389.01	17.44 %
9	Solidaridad	159,310	12.02 %	1350.2	3.19%
10	Tulum	28,263	2.13 %	2040.94	4.82%
	Quintana Roo	1'325,578	100 %	42,360.97	100.00%

Tabla 1. Población y superficie del Estado de Quintana Roo por municipio. Consulta: INEGI 2010.

Donde se puede observar que Benito Juárez contiene a casi el 50% de la población del Estado a pesar de representar únicamente poco menos del 5 % de la superficie, y de ser el estado con mayor aportación al PIB por su alta actividad turística y comercial.

De igual manera debido a la reciente creación de 2 municipios que resultaron de fraccionar otros dos, la densidad y distribución poblacional ha cambiado en los últimos 5 años, pues Othón P. Blanco pasó de ser uno de los municipios más grandes del país incluso, a tener casi la mitad de su territorio y una reducción importante en la totalidad del número de habitantes.

En lo que respecta al agua, se encuentra dentro del XII Organismo de Cuenca Península de Yucatán donde el mayor uso del agua se destina para la actividad agrícola representando el 64.1 % del consumo, prácticamente la totalidad del agua se obtiene de fuentes subterráneas y aunque casi el 90 % de la población rural cuenta con el suministro de Agua Potable, menos del 45% cuenta con servicio de drenaje.

De acuerdo el documento “La gestión del agua en México” emitido por la CONAGUA en 2006 en su apartado correspondiente al mencionada Organismo de Cuenca, el principal problema que enfrenta la región es la contaminación del acuífero de Yucatán como consecuencia de la falta de sistemas de alcantarillado que capen las descargas de aguas residuales.

En el Estado se cuenta con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) que es la instancia encargada de prestar los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, ésta fue creada el 8 de octubre de 1981 como organismo público descentralizado del Gobierno del Estado⁴, y se cuenta con una Ley de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo que establece las bases para la prestación y administración de los servicios de agua potable.

Entre sus principales obligaciones se encuentran:

- La distribución del agua potable y el control del drenaje.
- La vigilancia, mantenimiento, operación y reparación de plantas, instalaciones y redes correspondientes.
- La determinación, emisión y recaudación de los derechos o tarifas que causen los servicios.
- La imposición de sanciones por infracciones a las disposiciones de la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, 2008.

⁴ Modelo de administración financiera para la gestión de los recursos hídricos. Proyecto de Maestría Rolando Mario Méndez Navarro. Chetumal, Abril 2009.

INVERSIÓN POR ÁREA/MUNICIPIO. ABRIL 11 - DIC 12.			
INVERSIÓN EN MILES DE PESOS			
MUNICIPIO	AGUA POTABLE	SANEAMIENTO	DRENAJE PLUVIAL
BACALAR	74083	0	0
BENITO JUÁREZ	113729	261938	12034
COZUMEL	15511	27716	4992
FELIPE CARRILLO PUERTO	59770	0	0
ISLA MUJERES	4156	0	2511
JOSÉ MARÍA MORELOS	60822	0	0
LÁZARO CÁRDENAS	59121	4396	18490
OTHÓN P. BLANCO	74685	36298	52554
SOLIDARIDAD	31837	116893	1000
TULUM	50911	42777	0
TODO EL ESTADO	14141	445	0
TOTAL	558764	490464	91581
<i>FUENTE: Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.</i>			

Tabla 2. Inversión en el sector Agua. Informe de Gobierno 2012.

La cobertura de suministro de agua potable en el Estado data de hace más de 100 años, donde de acuerdo a testimoniales, en 1902 fue puesta en marcha un sistema de bombas y tuberías por el General Bravo.⁵ De acuerdo al último informe de gobierno (2012) se cuenta en promedio con un 97.5 % de cobertura del servicio de Agua Potable obtenido entre la población atendida en relación con la población estatal.

En el aspecto de saneamiento, el sistema de alcantarillado únicamente ofrece el servicio para el 69% de la población estatal. A pesar de parecer aceptable el porcentaje, no debe considerarse a la ligera ya que municipios como Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Tulum y Bacalar no alcanzan ni el 20 % de la cobertura y representan más de 180 mil habitantes que generan aguas negras y no pueden darle el tratamiento adecuado por la falta de la infraestructura pública para tal fin.

3. Municipio

⁵ Cerca de un manantial. El agua y el desarrollo de Quintana Roo. Margarita P. de Hernández. IQC 2001. ISBN 970-18-6875-7.

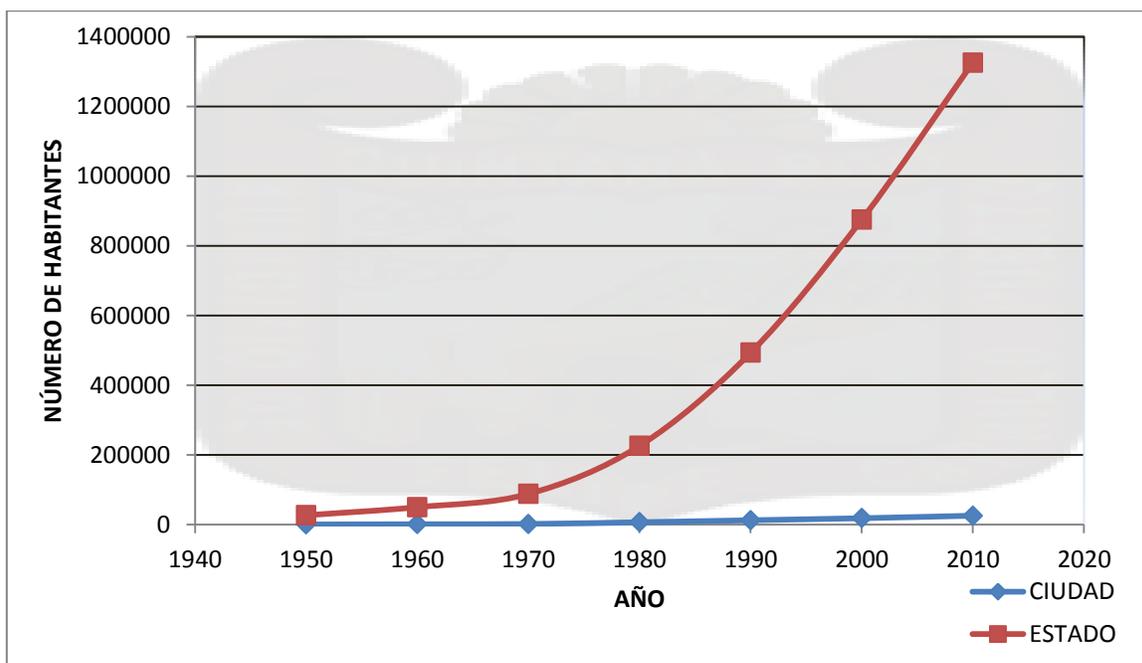
Felipe Carrillo Puerto es uno de los municipios más antiguos y con mayor historia del Estado. Su población y superficie se consideran en la tabla anterior y significan poco menos del 6% y más del 30% respectivamente, siendo el municipio con mayor extensión territorial después de la segregación de Othón P. Blanco por la creación del municipio de Bacalar. Ha tenido un crecimiento poblacional en 60 años del 901%, marcando un incremento constante en los últimos 20 años de aproximadamente un 25 %.

Las coordenadas geográficas extremas son la Norte 20° 22', al sur 19° 03' de latitud norte; al este 87° 26' y al oeste 88° 43' de longitud oeste, colinda al norte con el Estado de Yucatán, con el municipio de Tulum y con el municipio de Cozumel, al este con el Mar Caribe, al sur con el municipio de Bacalar, y al oeste con el municipio de José María Morelos. La principal localidad es la cabecera municipal que es la ciudad que lleva el mismo nombre.

La cabecera municipal con el nombre de Chan Santa Cruz de Bravo fue propuesta como capital del Territorio en 1904 cuando se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la Ley de la Organización Política y Municipal del Territorio Federal de Quintana Roo.

De acuerdo al concepto de comunidad rural, de ser la que cuenta con menos de 2,500 habitantes que plantea el INEGI, el municipio ha pasado de ser 100 % rural en 1950 a contar con ahora 45.7 % de localidades rurales en 2005. Felipe Carrillo Puerto cuenta con 16,840 hogares en su extensión territorial.

La evolución histórica de su población se presenta en la siguiente gráfica



Gráfica 1. Comparación histórica del crecimiento demográfico del Estado y el municipio de Felipe Carrillo Puerto

Aspecto económico

Según Cima, 2005, se tienen principalmente 3 sectores económicos con mayor potencial de impulso a la dinámica económica y existe una disponibilidad de mano de obra dedicada a esta rama, por lo que existe la posibilidad de intensificar la actividad y por ende tiene capacidad de exportación a otras regiones, Estados o países, esto solo si se satisface primero la demanda local. Las ramas son:

- Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
- Minería (no de metales sino de materiales pétreos por las características edáficas)
- Servicios Educativos

Y en menor escala se mencionan:

- Construcción
- Industria manufacturera
- Actividad de gobierno
- Servicios de salud y asistencia social
- Electricidad
- Información en medios masivos

Aspectos Ambientales

El clima municipal se clasifica como cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura máxima anual de 31.8 °C, la media de 26.3 y la mínima de 20.8 °C, de acuerdo a datos de 1971 – 2000 de la CNA, la precipitación anual se estima en 1,385.7 mm.

Los tipos de suelo existente en el municipio y su caracterización se clasifican por INEGI (1988) y FAO-UNESCO (1989) como: gleysol mólico, litosol, rendzina y solonchak ártico. Que corresponden a un subsuelo calcáreo con suelos poco profundos y con el manto freático muy cerca de la superficie (promedio 8 m) con diferencias en la composición y elevación.

En el trabajo de Cima, 2006 se enlistan 3 subdivisiones:

Leptosol (LP): suelos poco profundos limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm (PEOT-UQROO.2000), en maya se le conoce como Tzek'el y Pus-Lu'um.

Leptosol lítico (LPq): son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa coninua cmentada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en la parte

norte de Felipe Carrillo Puerto, en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la Selva mediana subperennifolia.

Leptosol réndrico (LPk): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, está situado inmediatamente encima del material calcáreo presentan pedregosidad en menos cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. La vegetación que se desarrolla en estos suelos son la Selva mediana subperennifolia y Selva baja subperennifolia.

Gran parte de la superficie del municipio se encuentra incluida en la reserva de la Biósfera 'Sian Ka'an' que fue declarada Patrimonio de la humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) desde 1987, siendo la primera en el estado, y pionera con respecto a los instrumentos legales que establecen el uso, restricción y cuidado de las Áreas Nacionales Protegidas a través de los Ordenamientos Ecológicos Territoriales.

En cuanto al manejo del agua, existe en el municipio desde su creación formal la presencia de sistemas de distribución que iniciaron en la cabecera, y que paulatinamente han llegado al 94.6 % de la población municipal.

Para efectos del servicio del agua se cuenta con un Organismo Operador de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado en el municipio que se encarga de coordinar los trabajos correspondientes para dotar a todas las comunidades del vital líquido.

En todo el municipio únicamente se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, que se encuentra en la cabecera municipal, la cual tiene una capacidad de 5 litros/segundo. En cuanto a la cobertura de Agua Potable, se ha logrado cubrir un 96.4 % de las localidades mayores a 2,500 habitantes (5) y de las 66 localidades entre 100 y 2,500 personas se ha dotado a un 92.2% de la población.

En cuanto al área de saneamiento, adicional a lo mencionado en el apartado anterior se puede mencionar que únicamente el 1 % de la población municipal cuenta con ese servicio.

4. Ciudad.

El presente trabajo se enfoca primordialmente en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, por lo que se hará una descripción detallada de todos los aspectos que la caracterizan como una urbe en pleno crecimiento y muchas áreas de oportunidad.

Historia

La actual ciudad fue originariamente poblada por los mayas de acuerdo a los vestigios presentes en Kaná, Chunyaxché, Okop y Punta Pájaros. Los españoles encontraron al

territorio dividido en dos cacicazgos, el de Cochuah y el de Uaymil, que se habían formado al romperse la Liga de Mayapán. En 1554 los españoles conquistaron la zona después de una gran oposición del cacicazgo del Cochuah. La dura explotación de los indígenas prosiguió durante la época independiente, teniendo como consecuencia la Guerra de Castas, que estalló el 30 de julio de 1847 en Tepich. En 1850 la guerra parecía haber terminado con la derrota de los mayas, pero éstos se unieron nuevamente gracias a la aparición de la Cruz Parlante, orquestado por el perspicaz José María Barrera que gracias al hallazgo del manantial alrededor del cual marcó 3 cruces y con la ayuda de Manuel Nahuat fundaron el culto a las Cruces o la Cruz Parlante. En este lugar, foco central de la resistencia indígena, se fundó Chan Santa Cruz, ciudad-santuario de las Cruces, fieramente defendida durante 50 años (1850 - 1900).

Al mando del general Ignacio A. Bravo comienza la ofensiva final contra Chan Santa Cruz, fortificando las poblaciones aledañas para rodear al poblado, consiguiendo su aislamiento y forzando a los mayas a abandonarlo. Posteriormente fue tomado sin resistencia el 3 de mayo de 1901.

Bravo inicia la colonización de la zona a través de la explotación de sus recursos, maderas preciosas, palo de tinta y durmientes para ferrocarril, que eran exportados por el puerto de Vigía Chico, con el que Santa Cruz – en ese momento Santa Cruz de Bravo – se comunicaba por una vía de ferrocarril.

En 1932 el nombre de Santa Cruz de Bravo, por ser un amargo recuerdo para los mayas, fue cambiado por el de Felipe Carrillo Puerto, líder yucateco que siempre buscó el bienestar de la población maya.⁶

Población

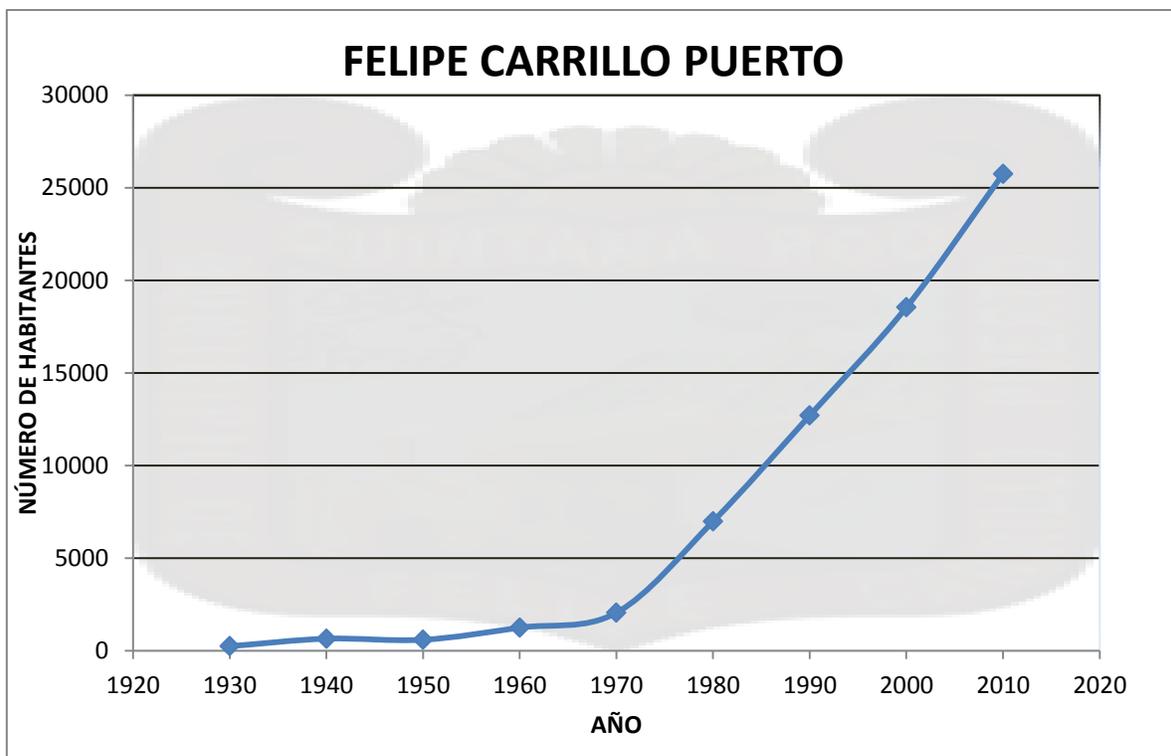
La ciudad está subdividida en 15 colonias las cuales se enlistan a continuación:

1. Constituyentes
2. Cecilio Chi
3. Centro
4. Emiliano Zapata
5. Francisco May
6. Juan Bautista
7. Javier Rojo Gómez
8. Lázaro Cárdenas

⁶ Los municipios de Quintana Roo. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México, 1987.

9. Leona Vicario
10. Jesús Martínez Ross
11. Plan de Ayala
12. Plan de Ayutla
13. Plan de la Noria
14. Plan de Guadalupe
15. Rafael E. Melgar

Adicionalmente a los datos mencionados, se muestra el comportamiento del crecimiento demográfico de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto.



Gráfica 2. Población de Felipe Carrillo Puerto. 1930 – 2010

Este incremento poblacional ha permitido la apertura de una escuela secundaria técnica adicional, del incremento de grupos y turnos en escuelas de nivel medio superior, y el abarrotamiento de los grupos en escuelas de educación básica, y de igual manera permitiendo el fortalecimiento de las carreras y número de alumnos existentes en la máxima casa de estudios municipal: El Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto.

Aspecto económico

La ciudad de Felipe Carrillo Puerto ha evolucionado a la par de las necesidades de la sociedad, y por ello se considera un punto importante en la sociedad quintanarroense. Ha

pasado desde ser una proveedora de bienes y servicios como el chicle, los durmientes, centro político y estratégico militar en la primera mitad del siglo pasado, hasta ser una ciudad con un marcado y constante crecimiento que ofrece a sus visitantes y pobladores un gran campo de crecimiento.

Actualmente la ciudad se presenta como un obligado punto de paso entre la frontera sur y norte del Estado, comunicando la capital con la zona turística e incluso como un posible punto de desvío hacia la capital yucateca.

A lo largo de la última década la economía local se ha fortalecido y permitido incluso que capital foráneo se establezca, iniciando la incorporación de grandes cadenas nacionales y transnacionales que operan inyectando dinamismo a la microeconomía.

De acuerdo a Illescas⁷ en 2005, la competencia entre los negocios no era tan cerrada, ya que las actividades comerciales son en su mayoría diversificadas, ocasionando que los comerciantes no se preocupen por implementar estrategias metodológicas probablemente por ser la única opción y que otros negocios no se hayan incorporado por no ser una zona adecuada.

El mercado “Benito Juárez” de la ciudad, fue el centro comercial por excelencia para la compra-venta de frutas, verduras, carnes, otros artículos de perecederos, y en su periferia se establecieron todo tipo de negocios, desde zapatería, abarrotes, farmacias, tiendas de ropa y materiales, en lo que formó el centro de la economía activa de la ciudad.

Y en 2009 inició lo que llevaba tiempo postergándose, la entrada de las cadenas comerciales nacionales y transnacionales. El parteaguas lo dio Elektra el 23 de Septiembre de 2009, seguido de Chedraui en mayo de 2010, seguidos Aurrera, OXXO, SuperWillys, Corporativo Marlon, Dunosusa, Vertiche, Milano, Farmacias YZA, Farmacias de descuento UNION, y la existencia de 4 gasolineras, ya que hasta 2003 solo existía 1. Aunque de igual manera los comercios locales como abarrotes, farmacias, ferrotlapalerías y tiendas de ropa que contaban con hasta 30 años de existencia han cerrado al no poder competir con las grandes cadenas.

Aspecto hídrico

La ciudad de Felipe Carrillo Puerto hereda un gran legado histórico al fungir como capital del Territorio, y por ser el primer lugar del mismo en donde fue instalado un Sistema de agua en 1902 que tenía por objetivo proveer de agua a la tropa y a la población blanca establecida

⁷ El mercado de los micronegocios de la Av. Benito Juárez en Felipe Carrillo Puerto, Chetumal, 2005

en el centro de la ciudad. Por su parte de los nativos siguieron el suministro y consumo del agua provenientes de pozos, cenotes y otros cuerpos de agua superficiales.

El sistema fue desmantelado por orden del general May en 1915, pero rehabilitado en 1931 bajo la dirección del general Melgar encargando la supervisión de la obra al señor Ruperto Prado Pérez.

El primer pozo profundo fue perforado en 1967 en el centro de la ciudad, con la ayuda de muchos pobladores de diferentes partes, nativos mayas y autoridades políticas. Obra que fue formalizada en aproximadamente en 1974 ofreciendo un mayor servicio a toda la población que se fue incorporando a la distribución del Agua Potable.

D. Situación Actual en la ciudad

1. Agua Potable

La ciudad de Felipe Carrillo Puerto no cuenta con cuerpos de agua superficiales con un volumen significativo para poder abastecer del servicio a los casi 26,000 habitantes. Debido a esto, a la distancia no excesiva del nivel del suelo con el manto freático y a que los acuíferos que corresponden a la zona no tienen ningún problema con el abasto, es viable la opción de abastecerla a través del agua subterránea. Lo que se lleva a cabo gracias a la ayuda de 4 bombas colocadas en igual número de pozos profundos las cuales se encuentran operando las 24 horas del día, apagándose únicamente cuando existe alguna orden de mantenimiento, fuga, reparación o algún tipo de movimiento requerido por el personal del organismo operador de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) presente en la ciudad.

1.1. Extracción

Los pozos han contado con actualizaciones en equipo e instalaciones en los últimos 5 años, sin embargo se encuentran en condiciones que pueden ser consideradas deficientes. Cada pozo de bombeo cuenta con los siguientes elementos:

- Señales y letreros
- Perímetro cercado
- Pozo profundo que fluctúa entre 30 y 40 m
- Bomba sumergible de entre 40 y 75 HP
- Tubo galvanizado de 12"
- Válvula check
- Manómetro de 60 km/cm²
- Llave de pico o esfera en mismo tubo de manómetro
- Hidrante para garza
- Equipo de cloración integrado por un dosificador líquido, debido a que el sistema original para gas

- cloro se encuentra fuera de servicio en todos los pozos.
- Banco de capacitores
- Arrancador SIEMENS K981
- Transformador
- Caseta de operación
- Bitácora de operación
- Equipo de seguridad (fuera de servicio en todos los pozos).

Los cuales tienen esta apariencia de manera general:



Fig 8. Vista externa Pozo. # 3

En la siguiente tabla se concentran los datos técnicos de las bombas:

POZO	1	2	3	4
MARCA	U.S. DE MÉXICO	FRANKLIN ELECTRIC	U.S. DE MÉXICO	U.S. DE MÉXICO
POTENCIA	75 HP	50	75	40
VOLTAJE	440	440	440	220
AMPERAJE	91	75	91	75
RPM	1750	3500	1750	1770
TIPO	VERTICAL	SUMERGIBLE	VERTICAL	VERTICAL
KVA TRANSF.	150	112	112.5	75
PROFUNDIDAD	30 M	30 M	40 M	30 M
DIÁMETRO TUBO	12 "	12 "	12 "	12 "
GASTO	72 Lt/s	60 Lt/s	75 Lt/s	37 lt/s
TIEMPO /MTTO	3500 Hrs	3500 Hrs	3500 Hrs	3500 Hrs

Tabla 3. Especificaciones de las bombas usadas en Felipe Carrillo Puerto

La ubicación de cada pozo es la siguiente:

POZO	DIRECCIÓN	
1	Km. 1.5 carretera F.C.P. - Jose Maria Morelos	
2	Km. 3 carretera F.C.P. - Chetumal	
3	Km. 2 carretera F.C.P.- Chetumal	
4	Calle Constituyentes esq. Benito Juárez	

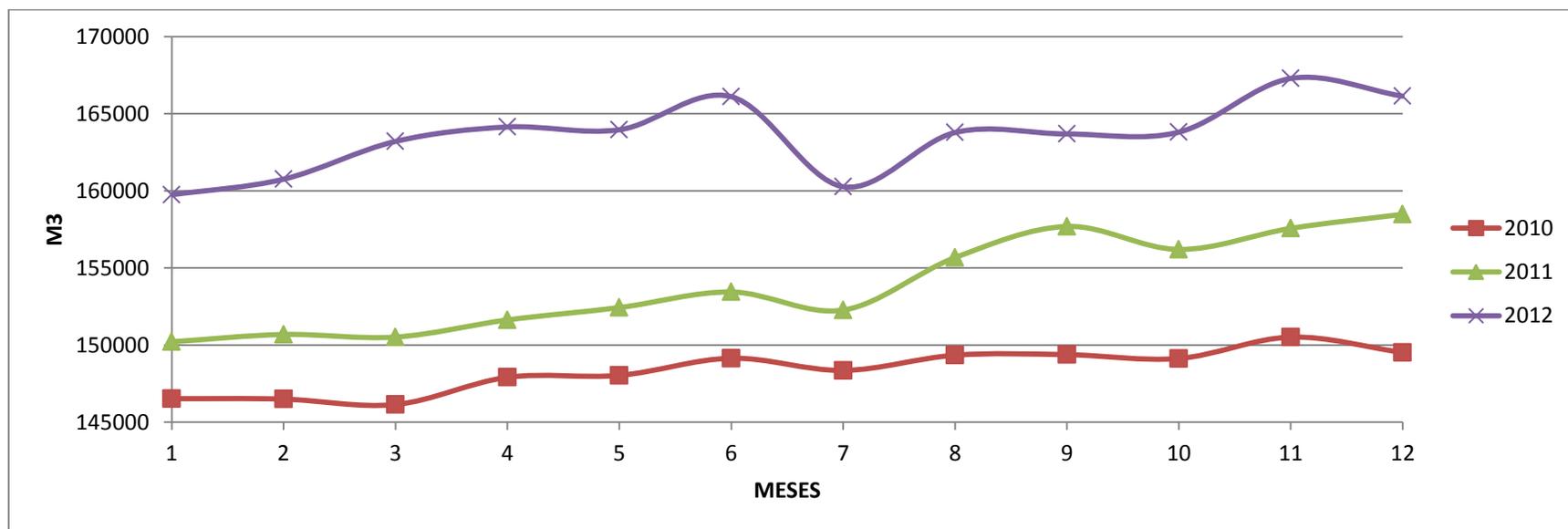
Tabla 4. Ubicación de pozos

Cada pozo cuenta con una bitácora en la que se anotan datos de control como la medición, presión manométrica y chequeo general, usualmente cada día. (Anexo 1)

A continuación se presenta un concentrado de los m³ facturados en los últimos 3 años, para posteriormente compararlo con el crecimiento de los usuarios.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	146526	146496	146143	147910	148033	149147	148354	149344	149380	149128	150515	149519
2011	150211	150687	150519	151630	152430	153442	152267	155673	157690	156198	157566	158477
2012	159742	160753	163202	164138	163957	166105	160264	163779	163686	163803	167285	166136
\bar{X}	152159.6 6	152645.3 3	153288	154559.3 3	154806.6 6	156231.3 3	153628.3 3	156265.3 3	156918.6 6	156376.3 3	158455.3 3	158044

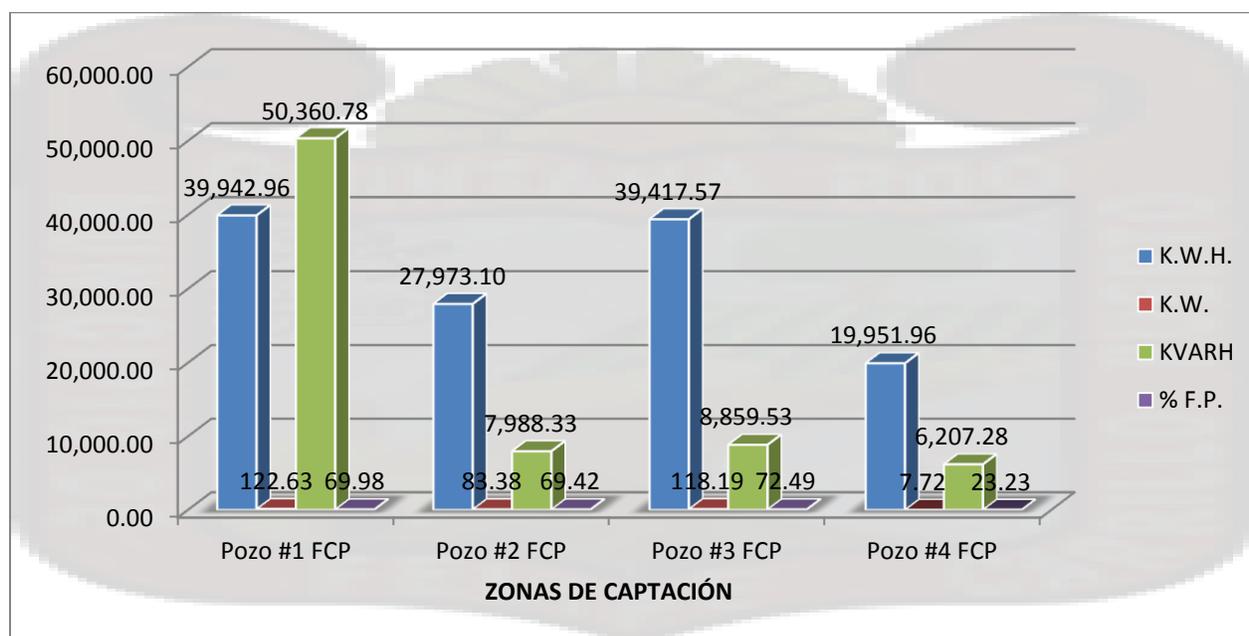
Tabla 5. Volumen bombeado en m³ por mes y año



Gráfica 3. Comparativo de volumen en m³ de agua bombeada por mes y año

Como se muestra, en los últimos tres años los requerimientos de bombeo han incrementado significativamente, principalmente en los meses de noviembre y diciembre anualmente se ha presentado un aumento de aproximadamente un 2 % con respecto a la media anual. En cuestión a los consumos mínimos de la población, estos se presentan generalmente durante los primeros tres meses de cada año.

En cuanto al área energética, el consumo detallado de los reportes emitidos por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (C.A.P.A) correspondientes al periodo del 31 de diciembre de 2002 al 06 de diciembre de 2012 se muestran en el Anexo 2. Para tener un panorama de la media en facturación por parte de la CFE, se muestra en la Gráfica 4 el consumo del periodo mencionado, de cada uno de los 4 pozos de captación que abastecen de agua a la ciudad de Felipe Carrillo Puerto.



Gráfica 4. Consumo de energía. 31/12/02 – 06/12/12 por zonas de captación

En donde se observa que el pozo #1 es el que genera una mayor consumo en Kilowatts/hora y Kilowatts en demanda facturable y supera por más de un 500% al pozo más cercano en KVARH, significando una clara deficiencia en alguna parte del sistema eléctrico, pues eso genera mayores costos.

En el otro extremo se encuentra el pozo # 4 que por su capacidad refleja la menor aportación y de igual manera un consumo mucho menor a sus 3 homólogos.

Después de haber especificado los equipos, consumos, usos y demás características, es pertinente mencionar que a pesar de tener los recursos materiales suficientes para efectuar la captación del agua, se observa que la falta de mantenimiento, de procedimientos de operación controlados/certificados y la capacitación adecuada al personal operativo en general todo el equipo e instalaciones se ven en malas condiciones, causando una operación con baja eficiencia, altos costos y muchas operaciones de mantenimiento correctivo.

1.2. POTABILIZACIÓN

La importancia de tener un control estricto de la calidad del agua para consumo humano radica en las altas cifras de enfermedades hídricas que se presentan en países en vías de desarrollo. Las enfermedades relacionadas con el agua se caracterizan por ser infecciosas y pueden tener su origen en bacterias, protozoarios o gusanos⁸. Las más comunes y dañinas son aquellas que se propagan por el agua contaminada con heces u orina humanas.

ENFERMEDAD		TIPO DE RELACIÓN CON EL AGUA
Cólera Leptospirosis Tularemia	Hepatitis infecciosa Paratifoidea Tifoidea	Transmitida por el agua
Disentería amibiana Gastroenteritis	Disentería bacilar	Por consumir agua o por el agua para el aseo personal
Ascariasis Lepra Sepsis Tiña Enfermedades diarreicas	Conjuntivitis Sarna Úlcera de la piel Tracoma	Por el agua para aseo
Gusano de Guínea	Esquistosomiasis	Desarrolladas en el agua
Paludismo Fiebre amarilla	Oncocercosis Enfermedad del sueño	Insectos vectores relacionados con el agua

Tabla 6. Principales enfermedades relacionadas con el agua.

El artículo 17 de la Ley de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo establece que el agua potable es aquella que “presenta las características de carecer de exceso de sales, minerales, bacterias y parásitos y que puede consumirse sin que peligre la salud.” Para lo que de manera general procede a realizar la cloración como método de desinfección.

El cloro y sus derivados se usan ampliamente para la desinfección del agua porque: es económico y fácil de obtener en cualquiera de sus presentaciones (gas, líquido o polvo), tiene una buena solubilidad que ayuda a su aplicación, deja un residuo en solución que no es dañino para el hombre y protege el sistema de distribución y es muy tóxico para la mayoría de los microorganismos, ya que detiene las actividades metabólicas. Sin embargo es conveniente aclarar que en su presentación gaseosa se debe tener mucho cuidado en la operación, ya que puede causar problemas de sabor, olor, puede llegar a ser venenoso y provocar incluso la muerte en casos extremos.

⁸ Fundamentos de control de la calidad del agua. T.H.Y. TEBUTT. Limusa, 1990., México. ISBN: 968-18-3317-

El cloro es un poderoso agente oxidante, por lo que reacciona rápidamente con agentes reductores y compuestos orgánicos no saturados. Por esa razón es prácticamente imposible encontrarle puro en estado natural.

De acuerdo con la Ley de Chick⁹, que establece la tasa de mortalidad de los microorganismos enunciada por $\frac{dN}{dt} = -KN$, al integrarse, aplicar una tasa de mortalidad de 99.9% y con el pH del cloro, se obtiene la tasa de desinfección que es:

$$k = 1.6 \times 10^{-2} \quad \text{para residuales de cloro libre}$$

$$k = 1.6 \times 10^{-5} \quad \text{para residuales de cloro combinado}$$

Especificando que la tasa de desinfección con cloro se encuentra en función del tiempo de contacto, del número y clase de organismos, de la dosis de cloro, del tipo de residual de cloro, del pH y de la temperatura.

De acuerdo con Romero (1999) el Cloro elemental en forma gaseosa y líquida reaccionan con el agua produciendo HOCl (Ácido hipocloroso) y OCl⁻ (Ion hipoclorito) como cloro libre disponible o residual de cloro libre. Entre ellos el HOCl es el más efectivo, entre 80 – 100 veces más efectivo que el OCl⁻ para exterminar la bacteria Escherichia Colli (E. Colli) presente en la materia fecal.

Si el cloro se dosifica como hipoclorito de sodio (líquido, NaOCl), se presentará un incremento de la alcalinidad proporcional a la reacción del ion hipoclorito reaccione con el agua.

Si el cloro se agrega como hipoclorito de calcio (HTH:hipoclorito de alto grado, Ca(OCl)₂) aumentará tanto la alcalinidad como la dureza del agua.

Si existe amoníaco, el ácido hipocloroso reaccionará con él para producir monocloramina, dicloramina y tricloramina. Todo el cloro presente en el agua en forma de cloraminas es lo que se conoce como cloro combinado disponible o residual de cloro combinado.

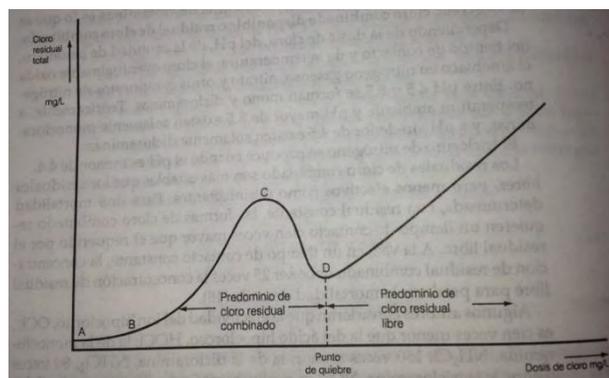


Fig 9. Curva de demanda de Cloro

⁹ Calidad del agua. Jairo Alberto Romero Rojas 2^a ed. Alfaomega. 1999. ISBN: 970-15-0405-4

La figura 4 muestra el comportamiento del cloro al reaccionar, en lo que se conoce como la curva de la demanda de cloro. Inicialmente se satisface la demanda inmediata oxidante del cloro, a continuación las monocloramias y dicloraminas aumentan, pero luego disminuyen. El segundo incremento se presenta a partir del punto de quiebre y cualquier cloro agregado produce residuales de cloro libre.

Debido a la complejidad que implica hacer un análisis detallado de los requerimientos de cada factor en cada punto de captación, es útil considerar como guía para los operadores responsables de suministros de agua que especifique un estándar de dosis o residual de cloro aplicable. Para tal efecto se toma como punto de referencia la Tabla 7 provista por el servicio de salud pública de Estados Unidos, USPHS, en 1940.

pH	Concentración mínima recomendada de residual de cloro libre para un tiempo de contacto mayor de 10 minutos.	Concentración mínima recomendada de residual de cloro combinado para un tiempo de contacto mayor de 60 minutos.
6	0.2 mg/L	1.0 mg/L
7	0.2 mg/L	1.5 mg/L
8	0.4 mg/L	1.8 mg/L
9	0.8 mg/L	1.8 mg/L
10	0.8 mg/L	No es práctico

Tabla 7. Residuales de cloro para desinfección

En Felipe Carrillo Puerto se usa el método de cloración en cada uno de los pozos como proceso de desinfección. En todos los pozos existe el equipo necesario para llevar a cabo dicho proceso usando gas cloro, sin embargo a la fecha ninguno se encuentra operando, por lo que se lleva a cabo con hipoclorito de sodio.

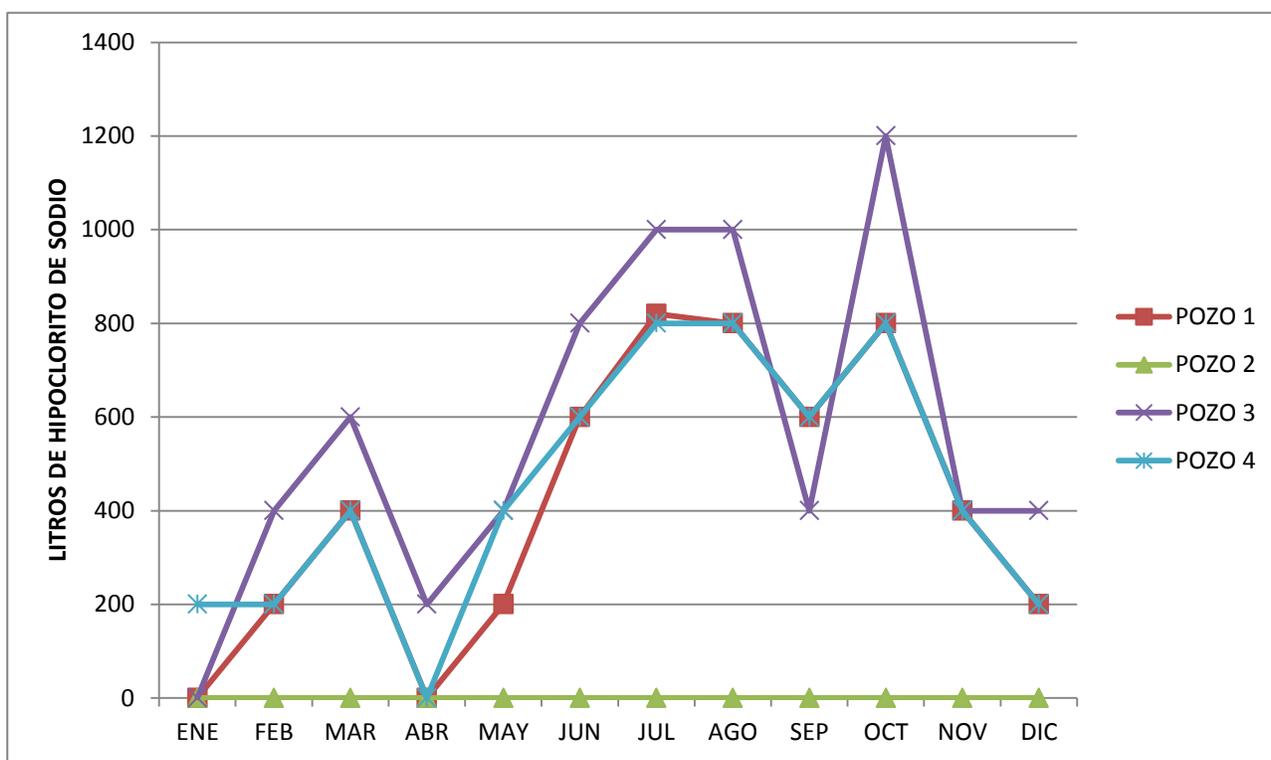
El cloro gaseoso es considerado como la forma más económica de desinfectante, y se comercializa como líquido comprimido en cilindros de 45, 68 y 907 kg. En las casetas operativas se pueden observar los cilindros de 45 kg en desuso (Anexo 3)

Los equipos usados en la cloración se mencionan en la tabla 3, y pueden consultarse en el Anexo 4.

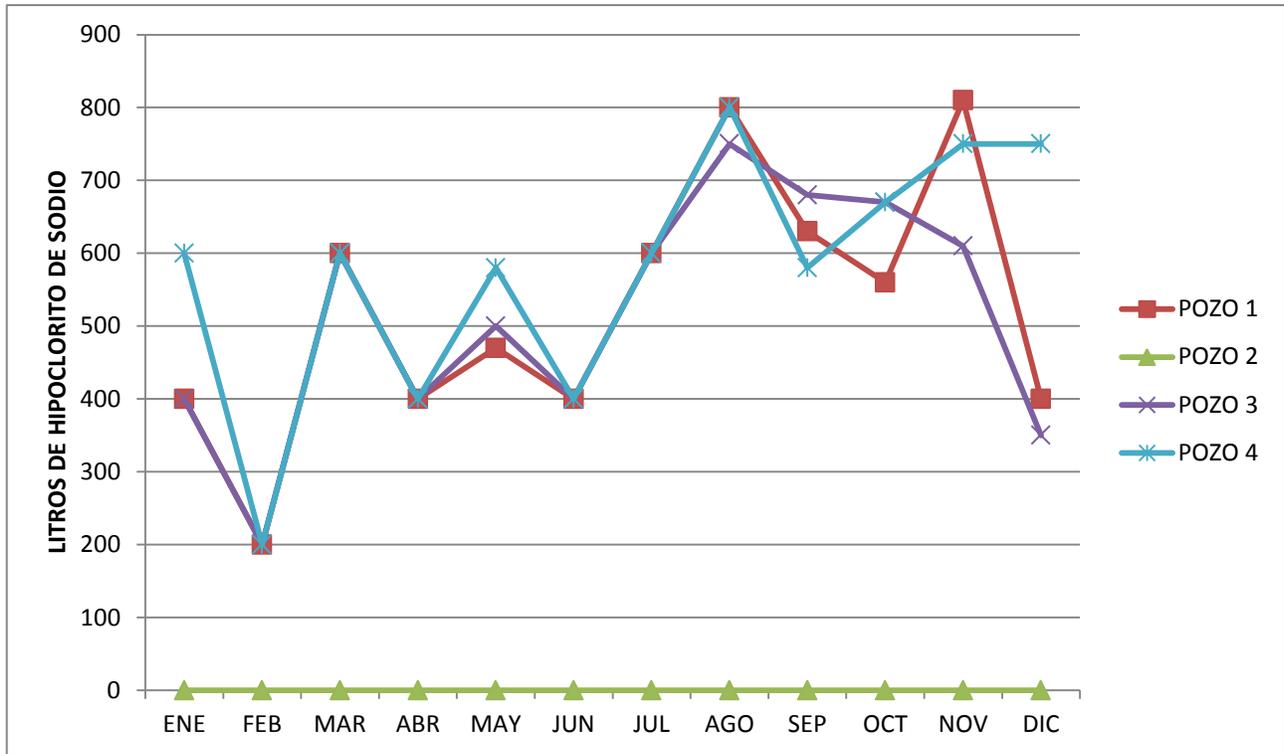
El mecanismo de operación que se observa en el anexo anteriormente mencionado indica que se coloca el cloro líquido junto a un dosificador que proporciona del oxidante al sistema de tuberías cuando recién es extraída el agua del pozo profundo y la mezcla se da en el tiempo y distancia que lleva a cada pozo enviar el agua a su destino, conforme a lo que se establece en el apartado de Distribución.

El pozo 2 por su parte, parece ser una excepción conforme a los datos proporcionados por el Organismo Operador, ya que no cuenta con lecturas de consumo de cloro en los 3 años que se comparan en todas las gráficas y tablas.

No existe un control sistematizado, o al menos no se registra, acerca de los cálculos para cloro libre y residual; a pesar de eso al ser un volumen bajo en comparación con la cantidad de litros extraídos al mes, se considera que no deben existir demasiados problemas por la existencia de esos subproductos, no así que si existe la posibilidad de proliferación de microorganismos o agente contaminantes en algunas temporadas debido a la falta de aplicación del desinfectante como se muestra en las siguientes gráficas y tablas.



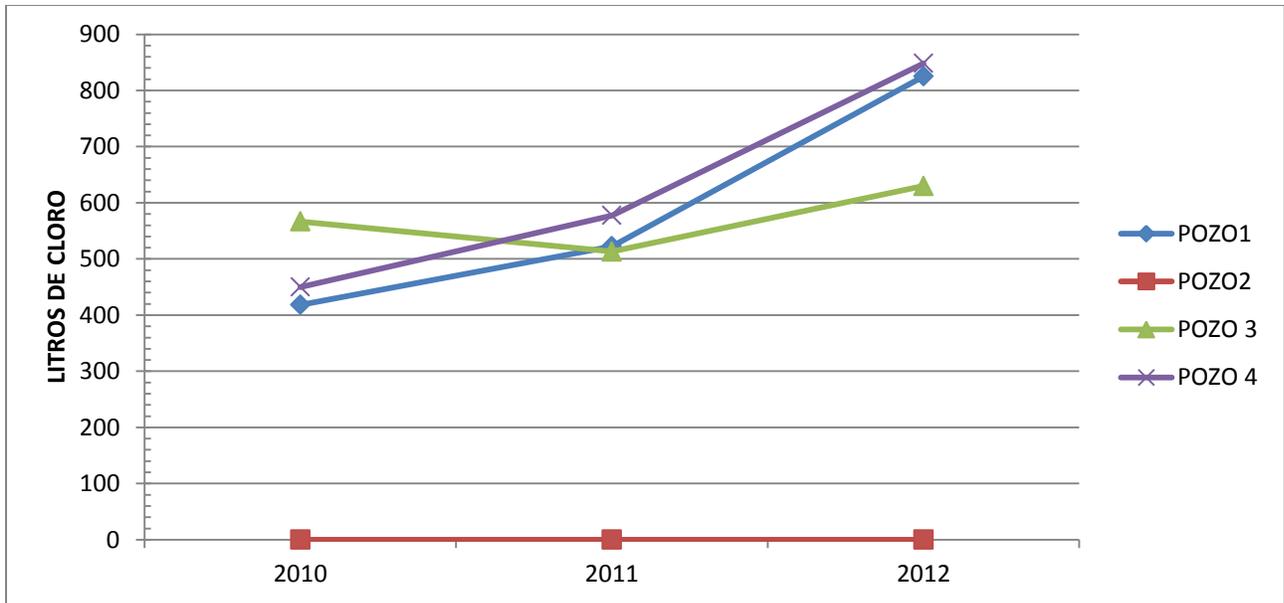
Gráfica 5. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2010



Gráfica 6. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2011

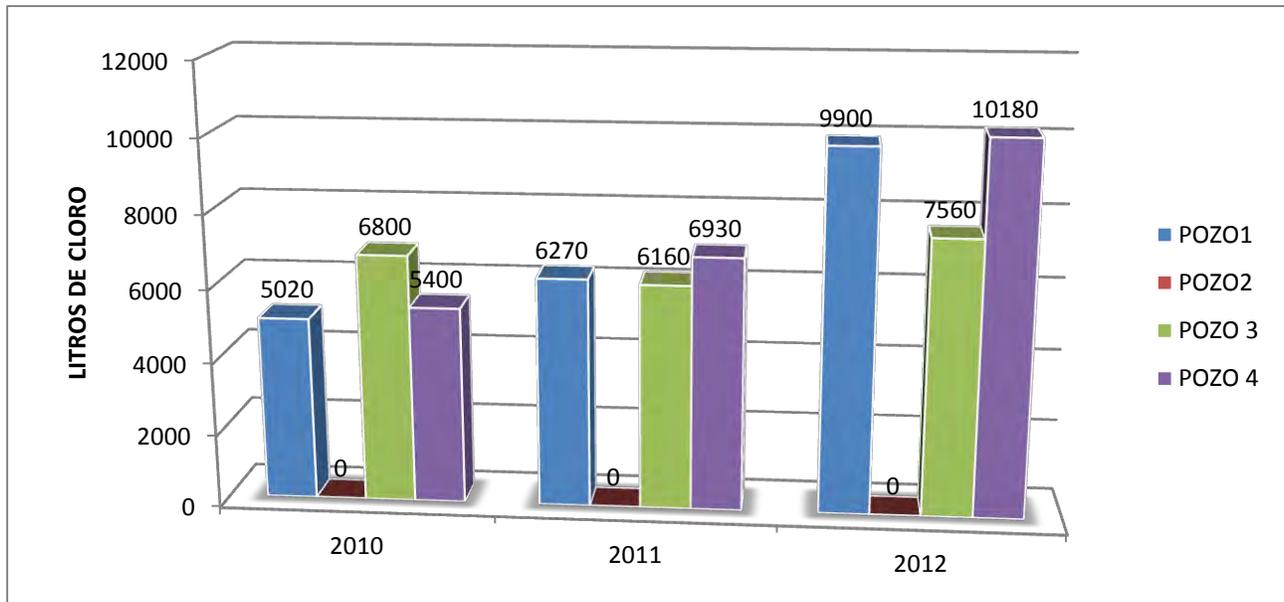


Gráfica 7. Consumo mensual de Cloro líquido. Año: 2012



Gráfica 8. Promedio de consumo anual por fuente de abastecimiento.2010 – 2012

Se puede constatar que de acuerdo a los datos proporcionados y visualizados en la gráfica 8, el pozo 2 no aplicó el proceso de desinfección usual que es la cloración en los 3 años que se presentan. El pozo 1 y 4 tuvieron medias más elevadas de consumo de cloro conforme fue pasando el tiempo.



Gráfica 9. Consumo total anual de Cloro por fuente de abastecimiento.2010 – 2012

1.3. DISTRIBUCIÓN

Los sistemas de abastecimiento de agua pueden ser clasificados de acuerdo a la fuente de agua que usan, en el caso del objeto de estudio se trata de un sistema de abastecimiento subterráneo.

Los sistemas de captación de agua para pequeñas comunidades pueden usar únicamente agua subterránea como fuente si existe disponibilidad en cantidad y calidad aceptable¹⁰.

Para llevar a cabo la distribución al sistema de aguas de la ciudad, se cuenta con los siguientes equipos de bombeo y especificaciones

COMPONENTE	POZO 1	POZO 2	POZO 3	POZO 4
Bomba	75 HP	50 HP	75 HP	40 HP
Cuerpo de tazonos	10 " Warson	8" Grundfos	-	10" Itza
Tablero	Siemens Tensión reducida 440V	Siemens Tensión Reducida 440 V	Siemens Tensión Reducida 440 V	Siemens Tensión Reducida 440 V
Interruptor	Cuttler Hamer 3x200	-	-	-
Transformador	PROLEC 34500V	PROLEC 34500 V	PROLEC 112.5 KVA	PROLEC 220 V
Clorador 1	Gas 100 lts W& T	-	W&T	LMI 200 lts
Clorador 2	Milton Roy 200 lts	-	-	W&T
Válvula Check	8 " Fo. Fo.	-	-	-
Válvula de compuerta	8 " Fierro Fundido (Fo. Fo.)	6" Fo. Fo.	8" Fo. Fo.	6" Fo. Fo.
Válvula Compuerta 2	2" Fo. Fo.	2 " Fo. Fo.	2.5 " Fo. Fo.	2.5 Fo. Fo.
Válvula Compuerta 3	2" Fo. Fo.	2.5 " Fo. Fo.	2" Fo. Fo.	2" Fo. Fo.
Manómetro	Metron. 2.85 kg/cm ²	En "U"	-	-
Macromedidor	Badger Meter 8"	8"	Badger Meter 8"	Meinecke 6"

Tabla 8. Características técnicas de cada pozo de bombeo

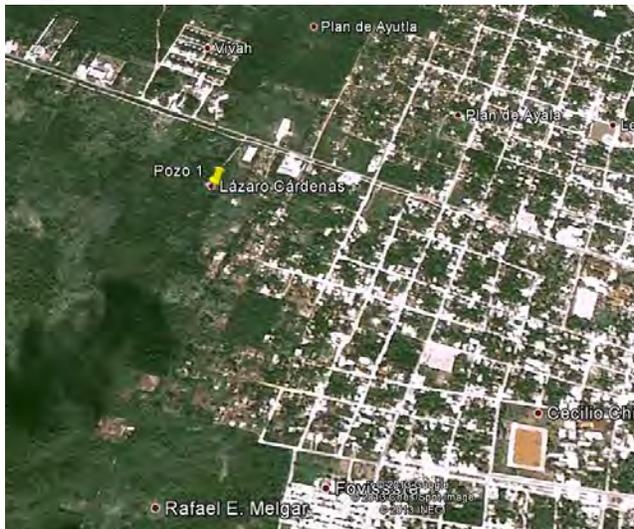
El sistema de distribución del agua extraída y clorada presenta una gran complejidad en su configuración y no parece tener mucho control más que el mencionado en la captación. Conforme a los datos recabados con trabajadores del organismo operador, el pozo 4 ubicado en las coordenadas 19°, 33' 57" N y 88° 02' 40" W con una altura a nivel de suelo de 22.3 metros sobre el nivel del mar (msnm) se encarga de abastecer a la Colonia Juan Bautista Vega y Constituyentes, el Pozo 1 posicionado en 19° 35' 01" N y 88° 03' 43" W con una altura a nivel

¹⁰ Analysis of Water Distribution Networks. P.R. Bhave. R. Gupta. Alpha Science International. 2006. ISBN: 1-84265-359-8

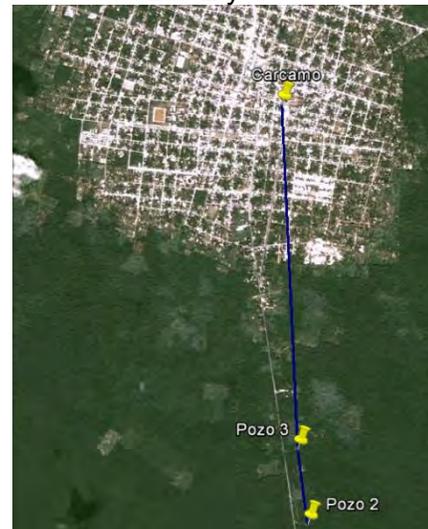
del suelo de 17.5 msnm provee del líquido a la Colonia Fovisste (Rafael E. Melgar), Lázaro Cárdenas y Plan de Ayutla. Por su parte los pozos 2 y 3 con ubicaciones geográficas $19^{\circ} 32' 46''$ N, $88^{\circ} 02' 26''$ W y $19^{\circ} 33' 06''$ N, $88^{\circ} 02' 29''$ con alturas ortométricas de 16.4 y 12.4 m respectivamente envían el agua al cárcamo de rebombío No. 1 localizado en las calles 67 entre Av. Constituyentes y Calle 72 ($19^{\circ} 34' 34''$ N, $88^{\circ} 02' 34''$ W, altura de 17.5 msnm) de la Colonia Centro, el cual a su vez se encarga de distribuir a todas las colonias restantes.

En los siguientes mapas puede observarse lo mencionado:

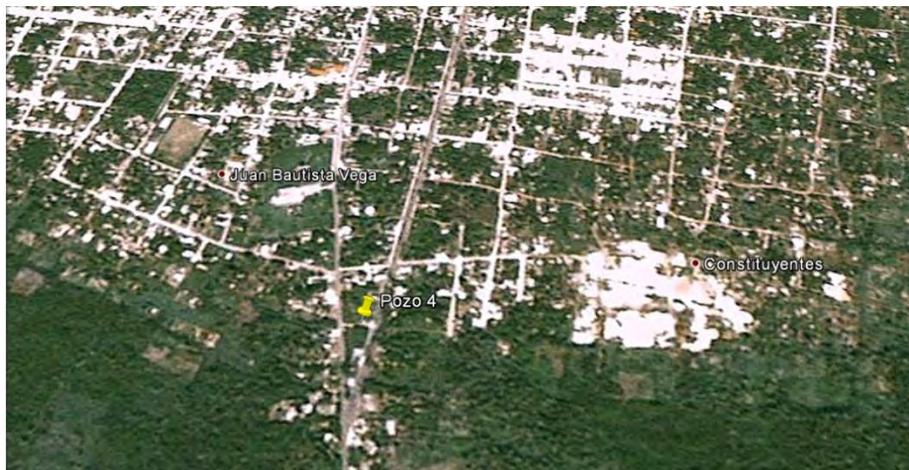
Pozo 1:



Pozos 2 y 3



Pozo 4:



Figs 10 Imágenes satelitales. Pozos y ruta de distribución

Las líneas de distribución por cada colonia y lugar no se encuentran bien delimitadas en la información proporcionada por el organismo operador, por lo que para tener un referente de la distribución de usuarios, se puede consultar la siguiente tabla.

A finales de 2012, la CAPA del municipio de Felipe Carrillo Puerto había registrado 18,206 contratos de servicio Distribuyéndolos internamente en diferentes tarifas como son:

Tarifas	Precio/Rango de Volúmenes											
	Popular	0 – 10	11 – 20	21 – 40	41 – 60	>61						
64.36		75.5	190.96	458.91	1036.56							
64.36		75.5	190.96	458.91	1036.56							
Urbano Medio	64.36	75.5	190.96	458.91	1036.56							
Residencial	64.36	75.5	190.96	458.91	1036.56							
Hotelera	0 – 10	11 – 50	51 – 1500	1501–5000	5001–20000	> 20001						
	174.43	191.86	895.01	34347.14	68034.66	25572.17						
Comercial	0 – 10	11 – 20	21 – 50	51 – 100	101 – 200	> 200						
	67.3	105.34	264.77	943.64	1669.54	4350.04						
Industrial	0 – 10	11 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 500	501 – 1000	> 1001					
	33.68	93.11	423.04	1547.24	4302.84	15068.3	55624.29					
Público	0 – 10	11 – 20	21 – 50	51 – 100	101 – 150	151 – 250	251 – 350	351 – 500	501 – 750	751 – 1000	1001–1500	> 1500
	172.12	189.34	361.46	877.83	1738.45	2599.06	4320.30	6041.53	8623.39	12926.47	17229.56	25835.74

Tabla 9. Tarifas mensuales por m³ del servicio de agua potable.

De los que aproximadamente 5,217 corresponden a contratos de servicio al interior de la ciudad de Felipe Carrillo Puerto

El Organismo operador lleva un control de órdenes que se generan cuando los usuarios reportan alguna anomalía en el servicio y se resuelven a la brevedad posible o se turnan con el personal respectivo. Esta dinámica permite dar idea del comportamiento general del Manejo del Agua a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Felipe Carrillo Puerto.

Las tablas y gráficas que siguen comparan los datos obtenidos de los años 2008 – 2012 en donde se puede observar entre otras cosas el gran incremento en la instalación de tomas domiciliarias en colonias nuevas como la Plan de Ayutla y Plan de Ayala.

COLONIA	Fuga calle	Fuga Toma	Fuga red	Fuga poliducto	Fuga Linea Conducción	Inst Tomas domiciliarias	Cambio medidor
Centro	72	11	21	5	0	30	45
Jesús Martínez Ross	63	7	20	5	0	84	69
Francisco May	51	12	23	8	1	63	25
Constituyentes	54	74	10	9	1	78	35
Juan Bautista Vega	71	8	32	13	0	49	182
Javier Rojo Gómez	47	7	5	4	0	100	20
Cecilio Chi	59	5	14	3	0	24	20
Leona Vicario	82	4	26	7	0	41	9
Emiliano Zapata	27	6	21	7	0	23	82
Rafael E. Melgar	27	10	5	8	1	36	14
Lázaro Cárdenas	25	2	10	3	0	80	9
Plan de Ayala	37	3	11	6	0	110	2
Plan de Ayutla	10	2	2	2	0	27	2
MEDIAS	48.08	11.62	15.38	6.15	0.23	57.31	39.54
TOTALES	625	151	200	80	3	745	514

Tabla 10. Manejo del agua potable por colonia. 2008 – 2012

Al observar el comportamiento concentrado de la información de esos 5 años, se puede observar que existe una gran cantidad de reportes de fugas en calles, comparado incluso con el mismo número de instalación de tomas domiciliarias e incluso puede pretenderse que éstas sean causal de dichos reportes. Durante todos los años se observa que la media y totales son más bajos en las colonias nuevas, podría justificarse por no tener un gran número de contratos, sin embargo con el paso de los años y de acuerdo a la frecuencia acumulada, es posible enunciar que se cuenta con un mejor control probablemente por la incrementación de las auditorías y procesos con control de calidad que se llevan a cabo en los últimos años.

También es notorio que en la colonia Juan Bautista Vega se haya registrado un gran incremento en los cambios de medidores, probablemente como una estrategia de control y la posible implementación de tarifas de acuerdo al consumo y no precisamente tarifas fijas como hasta la fecha se encuentran aplicando en la gran mayoría de los usuarios domésticos.

Las prácticamente inexistentes fugas de la línea de conducción dan seguridad a la infraestructura de la distribución existente en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto. Esto puede explicarse debido a la calidad del suelo que como se mencionó en el inicio del apartado Antecedentes y a una buena administración de la línea principal.

A pesar de demostrar un buen crecimiento en cuánto a la medición del consumo de agua que se presenta en la instalación de medidores ya sea por nuevo contrato o reposición, únicamente se tiene a la fecha un aproximado del 10 % de los contratos.

Ahora se analizará un concentrado por año:

AÑO	Fuga calle	Fuga Toma	Fuga red	Fuga poliducto	Fuga Linea Conducción	Inst Tomas domiciliarias	Cambio medidor
2008	158	12	28	3	0	154	3
2009	109	22	44	7	1	160	9
2010	108	25	22	18	0	101	5
2011	143	55	55	17	2	141	406
2012	107	37	51	35	0	189	91
MEDIAS	125	30.2	40	16	0.6	149	102.8
TOTALES	625	151	200	80	3	745	514

Tabla 11. Concentrado de reportes por año. 2008 – 2012.

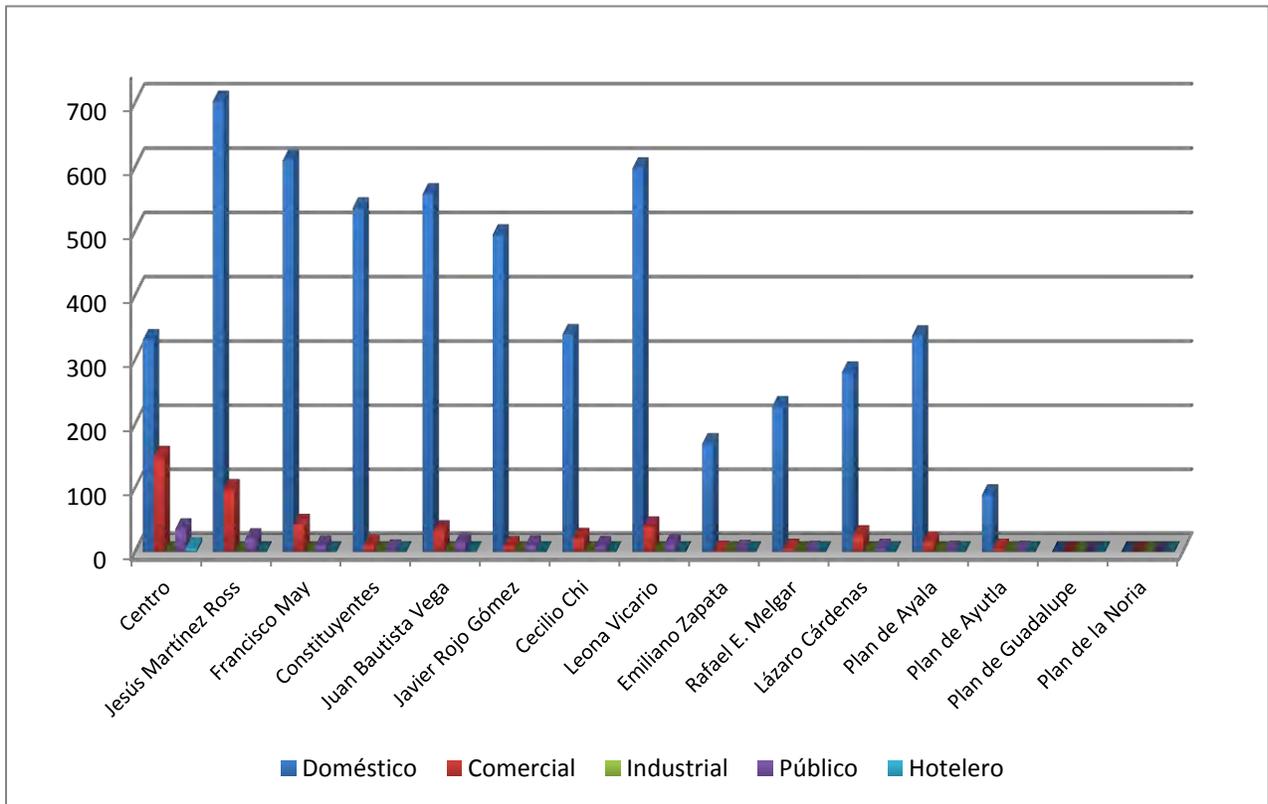
En un estudio exhaustivo podría servir la información para comparar el año 2008 y 2011 con construcciones públicas en carreteras o remodelaciones, pues son los años que presentan los más altos reportes de fugas. Es destacable resaltar la gran cantidad de instalación de medidores que se llevó a cabo en el año 2011. Esto probablemente responde al incremento de presupuesto y apoyo que se le ha dado al sector hídrico a partir de una mejor gestión a nivel estatal, observándose un gran decremento en 2012, pero que se espera se mantenga o incremente ligeramente en 2013.

Por su parte el año 2012 destacó en fugas de red y poliducto, aunado con la instalación de tomas domiciliarias, fortaleciendo el planteamiento hecho de que durante los trabajos de apertura existieran fracturas en los equipos de antaño, ya que las colonias que presentan los más altos números generalmente son las más antiguas como la Centro.

Retomando la información de la Tabla 9, en donde se especifican los tipos y tarifas de contrato que ofrece la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado en todo el Estado, se ha generado un listado de los mismos correspondiente al último ciclo de 2012 en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto clasificándose en cada una de las colonias y con una representación gráfica donde puede observarse que el tipo de usuario más abundante es el doméstico y no existe un solo contrato de tipo industrial. Las colonias con el mayor número de tomas domiciliarias son Jesús Martínez Ross, Francisco May y Leona Vicario. Con respecto al área comercial, la mayoría de los contratos de esa índole se encuentran en el Centro al igual que los públicos, reduciéndose casi a la mitad en la Jesús Martínez Ross y después en cantidades menores a 50 por colonia.

COLONIA	Doméstico	Comercial	Industriales	Oficial	Hotelero	TOTAL
Centro	331	149	0	36	6	522
Jesús Martínez Ross	702	97	0	20	0	819
Francisco May	610	43	0	9	0	662
Constituyentes	536	10	0	3	0	549
Juan Bautista Vega	558	33	0	14	0	605
Javier Rojo Gómez	494	8	0	9	0	511
Cecilio Chi	339	21	0	8	0	368
Leona Vicario	598	39	0	12	0	649
Emiliano Zapata	169	1	0	2	0	172
Rafael E. Melgar	227	4	0	1	0	232
Lázaro Cárdenas	281	25	0	4	0	310
Plan de Ayala	337	15	0	1	0	353
Plan de Ayutla	89	4	0	1	0	94
Plan de Guadalupe	0	0	0	0	0	0
Plan de la Noria	0	0	0	0	0	0
TOTALES	5271	449	0	120	6	5846

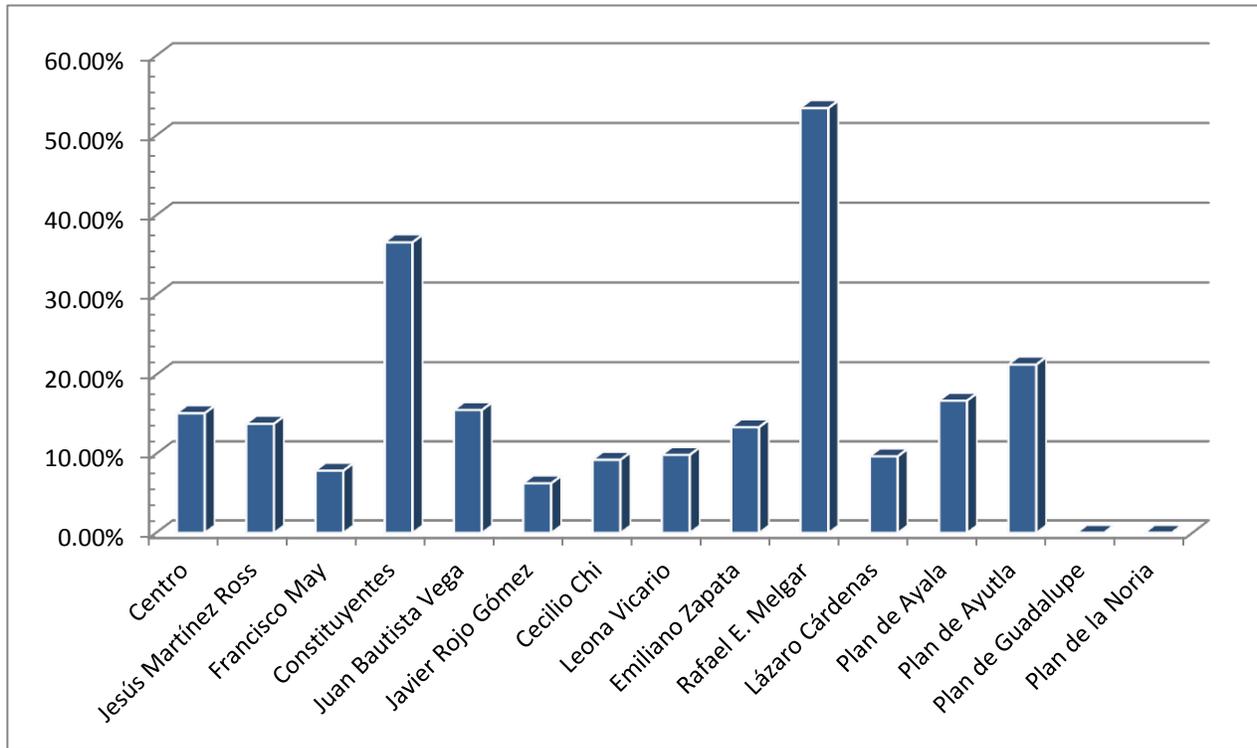
Tabla 12. Tipo de contratos por colonia. Felipe Carrillo Puerto. 2012



Gráfica 10. Tipificación de contratos por Colonia. 2012.

El énfasis hecho en el desglose de los datos por el nivel más detallado existente y con el mayor rango posible se debe a los análisis que se hará de cada área que integra el Manejo Integral del Agua en Felipe Carrillo Puerto, haciendo del presente trabajo además de una descripción completa, una fuerte propuesta hacia la mejor en pro del cuidado, adecuado manejo y disposición de este recurso natural tan vital.

Por último se tiene una comparativa de la cobertura de micro-medidores en la totalidad de los usuarios:



Gráfica 11. Porcentaje de cobertura de medidores existentes en cada colonia. 2012.

Podría parecer alentador señalar que al menos 1 colonia tiene más del 50 % de medidores, sin embargo considerando el padrón de usuarios de la Rafael E. Melgar y compararlo con el total del listado, en realidad correspondería al 2.12 %. En realidad, toda la cobertura de medidores representa exactamente el 15.82 %. Lo que obliga a cuestionar si la administración de facturación y proyección se encuentra considerando que el 85 % de las cuotas cobradas son hechas sin ningún tipo de medición de consumo, lo que implicaría que muchos recursos se perciben sin un correcto control.

2. Agua Residual

Felipe Carrillo Puerto es una ciudad que no cuenta con drenaje en las colonias populares, sino únicamente en el fraccionamiento Fovisste perteneciente a la Colonia Rafael E. Melgar, en donde existe una planta de tratamiento de aguas residuales que usa como medio de tratamiento el sistema de lodos activados. La planta se encuentra bajo supervisión y cuidado las 24 horas al igual que el cárcamo de rebombeo. Es una de las instalaciones con mayor cuidado, sin embargo presenta el desgaste de operación normal al ser la única de su tipo y que presta servicio a los 232 usuarios de tomas de agua, que representa al menos un igual número de puntos de descargas de aguas negras.

PROPUESTAS

Tanto el abastecimiento de agua como el saneamiento utilizan, en la construcción y explotación de sus infraestructuras, tecnologías maduras, bien asentadas, que han ido experimentando a lo largo de los años la evolución e innovación suficiente para dar cumplida respuesta a las necesidades de los servicios en cada momento, conforme éstas se han ido presentando. El reto que tienen ante sí los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento urbano en los últimos años tiene que ver más con los aspectos generales relativos a su gestión que con los puramente tecnológicos (Pérez, 1995).

Esto se presenta en cualquier índole social: en el sector educativo se observa que el problema de los bajos resultados académicos no versa necesariamente en la serie de deficiencias en infraestructura, materiales o didácticas. En la administración pública de igual manera se observa que cientos de miles de pesos invertidos en obras quedan siendo un parte olvidada de los parajes urbanos, sin llegar a cumplir el objetivo para el cual fue dirigido el presupuesto. De manera que en la presente, no se pretende dar cambios de fondo, sino de forma.

El sector hídrico siempre será considerado parte medular de una sociedad, desde los cuitunes en la historia de la cultura maya, hasta los grandes sistemas de distribución existentes en los países desarrollados de la actualidad.

Sin embargo si es algo tan importante, ¿cómo es posible que existan condiciones tan deplorables en todas las partes del sistema encargado de la administración del sector agua? La respuesta acentuará siempre el correcto manejo de los recursos existentes. Es innegable decir

que los recursos humanos y materiales necesitan una inyección urgente de inversión y mantenimiento, lo cual se abordará, pero el autor del presente considera que es más importante la parte directriz de esta maquinaria que la ejecutora.

Para complementar todo lo presentado con datos estadísticos proporcionados por las autoridades correspondientes se realizó un instrumento de recolección de información alterno en el que se consultó a la población que recibe el servicio de abastecimiento de agua potable. Se aplicó una encuesta formada por 16 preguntas con 4 opciones de respuesta cada una. Cada pregunta iba dirigida a investigar un tema en específico. En orden de aparición, los rubros a consultar fueron:

1. Opinión de tarifas
2. Tiempo de contrato
3. Existencia de depósitos
4. Fallos en servicio
5. Instalación medidores
6. Consumo diario (*Dotación*)
7. Costo consumo
8. Habitantes por casa
9. Uso del agua
10. Número de conexiones agua
11. Fuente de agua de consumo
12. Volumen consumo semanal agua purificada
13. Marca Consumo Agua purificada
14. Opinión calidad y precio Consumo agua purificada
15. Aguas Residuales
16. Opinión drenaje

Puede consultarse la encuesta en su formato original en el Anexo 5.

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado ya que facilita el proceso de selección para obtener información adicional¹¹, ya que se realizó una división de todas las colonias existentes y se aplicaron encuestas en cada una, enumerando el número de manzanas que existía y se estableció como meta aplicar 100 encuestas en cada una, seleccionando a través de una tabla de números aleatorios y con la configuración elegida por el encuestador

¹¹ Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Jay L. Devore. Thomson Learning, 5ª ed. México, 2004.

un criterio para seleccionar 10 manzanas de cada colonia, aplicando en cada una 10 encuestas, tratando de abarcar todo el perímetro de la manzana.

El objetivo era tener 1,500 encuestas sin embargo únicamente se pudieron recolectar 766 encuestas quedando la distribución real de la siguiente manera:

Colonia	Encuestas aplicadas
Cecilio Chi	17
Centro	100
Constituyentes	99
Emiliano Zapata	26
Francisco May	85
Juan Bautista Vega	50
Lázaro Cárdenas	41
Leona Vicario	85
Plan de Ayala	68
Plan de Ayutla	52
Plan de Guadalupe	0
Plan de la Noria	2
Rafael E. Melgar	16
Rojo Gómez	25
Jesús Martínez Ross	100
Total	766

Tabla 13. Número de encuestas aplicadas por colonia.

A cada opción de respuesta se le asignó un valor numérico para poder tabular, analizar y graficar los datos obtenidos. Al inciso A se le asignó el valor de 1, y fue incrementando hasta que el valor D con 4. Para las respuestas que no se encontraban entre las opciones contenidas en la encuesta se realizaron anotaciones personalizadas las cuales de igual manera se presentan más adelante.

Al obtenerse la matriz de respuestas, se procedió a considerar la moda como el valor representativo de cada pregunta, elaborándose una tabla con los concentrados de las respuestas por colonia tomando en cuenta a este estadístico como medida descriptiva (véase Tabla 14). La razón de ese proceder es que debido a la discrepancia de respuestas presentada en la Tabla 15 donde aparece la desviación estándar por colonias de lo que los encuestados contestaron, la moda resulta ser la medida descriptiva más adecuada dentro de las de tendencia central. Por su parte, con respecto a la variabilidad es de considerarse que la desviación estándar se concibe como la raíz media cuadrada de las desviaciones de cada resultado comparado con el promedio. Como anotación, la colonia Plan de Guadalupe no aportó una sola respuesta debido a encontrarse en medio de conflictos sociales – políticos y

la baja permanencia de los habitantes de ese subgrupo social, ya que es una colonia de reciente creación y prácticamente la totalidad de pobladores no reside allí. Por su parte la Colonia Plan de la Noria está compuesta de personas en su totalidad de clase obrera – campesina y que no se encuentran en la mayor parte del día, por lo que únicamente pudieron encontrarse 2 casas habitadas en todas las ocasiones en que se fue a aplicar las encuestas.

Adicionalmente al cálculo de la moda de los datos, se incluye la desviación estándar eligiendo el criterio que para valores mayores a 0.5 de s significa que a pesar de que la mayoría contestó el valor arrojado por la moda, existían muchas diferencias entre las opiniones de los encuestados, y por consiguiente para valores menores a 0.5 existía en su mayoría acuerdo con el resultado modal. Para valores mayores a 1, se entenderá que las variaciones fueron demasiadas.

Tanto la moda como desviación estándar final se consideraron a través de la colección total y no de los resultados obtenidos por colonia para reducir al mínimo el error estadístico derivado de agrupar grandes volúmenes de datos.

Como parte final del diagnóstico e inicio de la parte propositiva que incluye el presente contenido, se hará un análisis detallado de cada pregunta, infiriendo conclusiones a partir de los estadísticos descritos.

P1. ¿Cómo consideras el precio de las tarifas del servicio de agua potable?

El 92 % las consideró dentro de un rango de precios moderado, a excepción de la Colonia Jesús Martínez Ross donde se consideró muy alto.

P2. ¿Cuánto tiempo tiene que hizo su contrato con CAPA??

El 64% de las personas contestó que tiene más de 7 años y considerando las respuestas individuales, el valor más abundante fue de 15 años, el promedio de 23 años y los valores máximos de 40 años, estas respuestas corresponden a la lógica pues los moradores de las 5 colonias que dijeron tener menor tiempo, es debido a que son de reciente creación, aproximadamente la misma que manifestaron al hacerles la pregunta. Y por su parte las colonias céntricas al ser las más antiguas, los usuarios cuentan en su mayoría con el servicio desde hace varias décadas.

P3. ¿Cuántos contenedores de agua tiene en su hogar?

Este cuestionamiento se llevó a cabo para analizar cuántos de los usuarios tienen la posibilidad y cultura del almacenaje del agua. Ya que es una práctica antigua el disponer del servicio de agua potable directamente de la toma provista por el organismo operador,

usando únicamente una llave de paso y en ocasiones ni siquiera eso. Del total de personas encuestadas se obtuvo que la mayoría cuenta con un contenedor el cual puede ser una cisterna o un depósito elevado.

P4. ¿Con que frecuencia falla el servicio de agua?

Contrastando los reportes presentados por el organismo operador y la opinión de los usuarios, se tiene una gran discrepancia que puede tornarse sensata; la mayoría de las colonias reportaron que las fallas en el servicio son frecuentes, entendiéndose que es probable que existan diariamente. El comentario en común que se recibió fue que cuando el sistema eléctrico falla a nivel de colonia o más, automáticamente se deja de percibir el suministro, y tarda mucho más que el tiempo en que se reestablece la energía. En esto se fortalece la teoría de que por ser un sistema sin organización ni subsistemas, la eficiencia es mucho menor que si lo fuera.

P5. ¿Estaría usted de acuerdo con la instalación de medidores de agua en su hogar?

A pesar que en 2 colonias opinaron que estarían de acuerdo, todas las demás concordaron en que no están de acuerdo. Esto no necesariamente es una muestra de irresponsabilidad, sino de falta de cultura del cuidado del agua y del daño que se produce cuando los subsidios llegan a formar parte de una sociedad a tal grado que se hace presente el paternalismo. Al comparar los resultados de esta pregunta y de la 7, se puede observar que la tarifa establecida ahora por el consumo resulta excesivamente baja al observar los gastos millonarios únicamente en electricidad tal como se presenta en la Gráfica 4.

P6. ¿Cuántos litros de agua utiliza al día?

Las respuestas con mayor frecuencia fueron de menos de 50 litros. Esto es algo cuestionable, dado que al bañarse, se consumen entre 20 y 100 litros por persona dependiendo si lo hace dispensándose el agua con botes o regadera. Adicionalmente a las descargas sanitarias que suelen ser mínimo entre 1 y 2 al día. Es posible que estas respuestas se deban a errores de estimación naturales.

P7. ¿Cuánto paga al mes por su consumo de agua?

Éste puede ser considerado uno de los mayores retos en cuando a las propuestas administrativas del manejo de agua potable. Todas las colonias afirmaron pagar menos de \$50 al mes. Más adelante se considerará este aspecto de manera extensa.

P8. ¿Cuántas personas habitan normalmente en su casa?

Al igual que la pregunta 6, éstos datos fueron solicitados para el cálculo in situ de la dotación diaria y del costo que eso implica. Los resultados modales fueron de 3 a 4. Considerando lo anterior, se tendría que por persona se paga aproximadamente \$16.66 por el suministro del servicio de agua potable al mes, lo cual resulta claramente una carga en demasía para la paraestatal. Como dato curioso se tiene que en la colonia Leona Vicario, las respuestas más constantes fueron de habitar más de siete personas en cada casa.

P9. ¿Para que usa principalmente el agua de la tubería?

La respuesta prácticamente absoluta fue para Aseo personal, esto es ratificado por el tipo de contratos con mayor número de usuarios: doméstico. Éste indicador es importante al considerar que la necesidad de drenaje debe dirigirse para residuos domésticos.

P10. ¿Cuánta tomas de agua tiene en su casa?

La gran mayoría dijo tener únicamente una toma. Únicamente el 15 % mencionó tener 2 tomas en su hogar.

P11. ¿De dónde obtiene el agua para beber?

En su totalidad la respuesta fue: compro agua por garrafones. Esto es interesante al ser una ciudad no muy grande, y aunque hay empresas locales con más de 15 años de presencia, la práctica de comprar agua purificada parece haber eliminado casi por completo el consumo del agua de la tubería.

A partir de la siguiente pregunta hasta la 14, se muestra información relativa al Agua Purificada, que adicionalmente se incluye en el presente trabajo.

P12. ¿Cuántos garrafones consumen a la semana?

La respuesta de la mayoría fue de 2 a 3. Al usar este valor para cálculos y proyecciones es conveniente mencionar que se usará un volumen de 40 litros como indicador.

P13. ¿Qué marca consume?

En general la respuesta fue que la marca Cristal es la que más se consume en Felipe Carrillo Puerto. Seguida por número de respuestas por Jacqueline, una empresa local, que corresponde a un 37 %, apenas un 8 % debajo de la marca líder.

P14. ¿Cómo considera la calidad y precios de su proveedor de agua?

El conjunto de respuestas se inclinó hacia la calificación 'Aceptable' probablemente la tendencia se dirigió hacia allá por el factor precio, debido a que el proveedor de agua que la mayoría dijo consumir presenta un precio mucho mayor que el de la competencia inmediata.

15. Qué sistema usa para captar las aguas negras de su casa?

A excepción de la colonia Rafael E. Melgar, que es la que cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales por lodos activados, todas las colonias en su mayoría mencionaron que cuentan con sumidero como sitio de disposición de las aguas negras que se producen en el hogar.

16. ¿Cómo consideraría la implementación un sistema de drenaje y alcantarillado en la ciudad?

A excepción de los habitantes de la Colonia Plan de Ayala que en colectivo expresaron que desconocen qué es, los demás pobladores consideraron que es algo necesario. Un dato interesante en este cuestionamiento fue que un 14% expresó no saber lo que se les planteaba en la interrogante.

La principal utilidad de conocer la opinión de la muestra fue para discriminar los informes presentados por las autoridades del agua. Los resultados fueron claros, y se pueden generalizar de la siguiente manera:

La ciudad de Felipe Carrillo Puerto ha contado con el servicio de agua potable por casi 4 décadas y ha ido creciendo hasta lograr casi una cobertura total, observándose un crecimiento mayor en los últimos 20 años. Existen muchas áreas de oportunidad a considerar como los programas para tener contenedores de agua para que de esa manera se reduzca la dependencia de la presión y abasto de la línea de distribución. De igual manera es necesaria la promoción y transparencia de las cuentas públicas del sector agua tal y como ha sucedido con el energético, donde principalmente por el factor económico se ha difundido un gran cuidado en el adecuado uso y ahorro de la energía. En su mayoría se luce un comportamiento normal, con una toma de agua por casa, con una población de 3 a 4 personas y con uso primordial de aseo.

Con respecto al agua residual se muestra una gran carencia de un sistema de drenaje y tratamiento de aguas residuales. Aunado a ello existe una gran desinformación sobre los beneficios de su existencia y de los grandes problemas que traerán consigo la mayor existencia de sumideros en los hogares. Con el simple hecho de hacer unos simples cálculos aritméticos con el número de tomas (5,846) el promedio de habitantes por casa (3) y el consumo diario (50 litros), se tendría un aproximado de 876,900 litros de aguas residuales de tipo sanitario únicamente que *a diario* van a terminar al subsuelo, y que si bien las características edáficas contienen todos los componentes necesarios para un buen filtro, la

frecuencia de las descargas y el volumen de las precipitaciones de la zona simbolizan una bomba de tiempo en cuanto a contaminación del agua se refiere.

En cuanto a agua purificada se refiere, es un servicio que tiene más de 15 años de existencia en la ciudad a través de los productos distribuidos por empresas como Jacqueline, Agua Clara, Chan Santa Cruz y más reciente la introducción de la empresa Coca-Cola con el Agua Cristal, que es la que actualmente acapara la mayoría del mercado. Sin embargo a pesar de ello no existe una completa satisfacción del servicio otorgado por la empresa líder. El consumo se muestra acorde al recomendado, ya que se muestra un aproximado de 1.90 litros por persona.

A pesar de las conclusiones expuestas es de mencionarse que como en toda comunidad hubo diferencias en las respuestas para lo que se usa como indicador la variación que conlleva el numeral de la desviación estándar. Los mayores cambios se presentaron en el tiempo de contrato, situación que se ha mencionado anteriormente. Otro indicador con gran variación fue el consumo diario, registrándose además del valor abundante un valor cercano, 38%, que indica que muchas personas consumen entre 50 y 100 litros.

Considerando lo anterior, ahora serán presentadas las propuestas, iniciando por el Agua Potable que es el sector con mayor presencia en la ciudad.

Agua Potable:

Algo indispensable que no fue proporcionado por el organismo operador fue la medida de la dotación.

Para calcular la dotación esperada por tipo de usuario, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado usa las siguientes fórmulas:

Para usuarios domésticos

$$\frac{(L \times H)(H \times U)(30)}{1000}$$

Para usuarios comerciales, industriales y públicos se usa la misma expresión:

$$\frac{(L \times H)(30)}{1000}$$

De donde:

L : Litros

H: Número de habitantes

U: Usuarios

Sin embargo al aplicar esta fórmula existen problemas en cuanto a su interpretación, ya que si litros es considerado volumen bombeado de litros, la dotación correspondería a más de 5 billones de litros.

Debido a lo anterior, se calculará la dotación bajo el concepto de número de litros/habitante/día. De acuerdo al INEGI, en el año 2010, en Felipe Carrillo Puerto habían 25, 744 habitantes, 5271 usuarios domésticos, y el volumen total de agua facturado en 2010 fue de 1'781,806 m³, extrapolando al día se bombean 4881.66 m³.

$$\frac{4'881,660}{25744} = 189.62$$

De acuerdo a esos datos la dotación para Felipe Carrillo Puerto en la actualidad corresponde a 189.62 litros/hab/día.

Preg.	Cecilio Chi	Centro	Constitu- yentes	Emiliano Zapata	Francisco May	Juan Bautista Vega	Lázaro Cárdenas	Leona Vicario	Plan de Ayala	Plan de Ayutla	Plan de Guadalupe	Plan de la Noria	Rafael E. Melgar	Javier Rojo Gómez	Jesús Martínez Ross	TOTAL
P. 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	4	2
P. 2	4	4	2	4	4	4	3	4	2	2		1	4	4	4	4
P. 3	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2			1	2	1	2
P. 4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	2		3	4	2	4	4
P. 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1		1	3	3	3	3
P. 6	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1			1	2	1	1
P. 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1
P. 8	3	2	2	3	2	3	2	4	3	2		4	3	2	3	2
P. 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
P. 10	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1		3	1	1	1	1
P. 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4
P. 12	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2		2	3	2	2	2
P. 13	3	1	1	1	3	1	3	3	4	3			1	3	3	3
P. 14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2	2	4	2
P. 15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1	1	2	2	2
P. 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4		2	1	1	1	1
Total	17	100	99	26	85	50	41	85	68	52	0	2	16	25	100	766

Tabla 14. Modas calculadas de las respuestas de cada colonia. Resultado modal

Preg.	Cecilio Chi	Centro	Constituyentes	Emiliano Zapata	Francisco May	Juan Bautista Vega	Lázaro Cárdenas	Leona Vicario	Plan de Ayala	Plan de Ayutla	Plan de Guadalupe	Plan de la Noria	Rafael E. Melgar	Javier Rojo Gómez	Jesús Martínez Ross	\bar{x}	Desv. Est
P. 1	1.012	0.828	0.772	0.964	0.754	0.692	0.632	0.688	0.53	1.052		0	0.828	0.685	1.106	0.75	0.27
P. 2	0.963	0.717	0.946	0.943	0.903	0.756	0.685	0.775	0.852	0.737			1.207	0.945	1.18	0.89	0.17
P. 3	1.026	0.448	0.595	0.994	0.834	0.89	0.6	0.77	0.845	0.713		1.414	0.488	0.869	0.921	0.81	0.25
P. 4	1.049	0.824	0.867	1.026	0.999	0.799	0.805	0.908	0.838	0.98		0	0.915	0.869	1.116	0.86	0.27
P. 5	0.875	0.942	0.883	0.749	0.86	0.918	0.711	0.92	0.854	0.894		0	0.957	1.065	0.837	0.82	0.25
P. 6	4.501	0.759	0.709	0.514	0.511	0.865	0.401	0.76	0.482	0.688		0.707	0.73	0.767	0.606	0.93	1.04
P. 7	0.315	0.649	0.175	0.315	0.398	0.636	0.419	0.419	0.215	0.464			0.842	0.703	0.576	0.47	0.20
P. 8	0.895	0.74	0.725	0.612	0.826	0.78	0.693	1.062	0.912	0.731			0.512	0.685	0.855	0.77	0.14
P. 9	0	0.404	0.525	0.229	0.302	0.504	0	0	0	0.571		0	1.464	1.037	0.411	0.39	0.43
P. 10	0.461	0.679	0.604	0.653	0.704	0.791	0.897	0.694	0.275	0.422		0	0.737	0.631	0.633	0.58	0.23
P. 11	0	0.102	0.175	0.688	0.382	0.154	0.419	0.426	0	0.274		1.414	0	0	0.526	0.33	0.38
P. 12	1.057	0.748	0.804	0.856	0.794	0.767	0.677	0.848	0.818	0.681		0	0.894	1.08	0.797	0.77	0.25
P. 13	1.157	1.024	0.977	1.085	0.931	1.06	0.864	1.008	1.218	0.634		0.707	1.211	1.161	0.918	1.00	0.18
P. 14	0.602	0.767	0.461	0.548	0.253	0.453	0.834	0.757	0.701	0.833			0.342	0.668	0.989	0.63	0.21
P. 15	1.1	0.598	1.141	0.955	0.671	0.617	0.601	0.875	1.039	0.707			1.225	0.706	0.797	0.85	0.22
P. 16	0.902	0.711	0.73	1.344	1.263	0.472	1.276	1.228	1.368	1.291			1.242	0.626	0.924	1.03	0.31
Total	17	100	99	26	85	50	41	85	68	52	0	2	16	25	100	766	

Tabla 15. Desviación estándar calculada de las respuestas de cada colonia

Según Hernández, (1993) para 1990 en una población similar a la referida, se encontraba Orense (España) con 29,100 habitantes la dotación correspondía a 219. Y de manera general, para poblaciones entre 20,000 – 50,000 personas debería ser de 307.68 l/h/d.¹²

En ciudades americanas la dotación es de 378.5 litros por persona por día, y de 547.8 para las grandes ciudades industriales. La cantidad provista en la dotación debe satisfacer en calidad y cantidad al usuario, ser de fácil acceso, relativamente económico y de fácil evacuación después de haber satisfecho los múltiples propósitos.

De manera general, se tienen como valores medios que entre 20 y 50 mil habitantes el valor máximo suministrado a diario a la red debería ser de 13,193 m³, el mínimo de 8.278 y por consiguiente la media diaria suministrada a la red debería ser de 10,342 m³.

Sin embargo a pesar de mostrarse cantidades coherentes es de señalar que el volumen facturado raramente coincidirá con el volumen producido, debido a las pérdidas en la distribución por fugas o falta de medición. Para realizar una estimación más real, debido a que los datos de producción no se encuentran registrados o al menos no fueron proporcionados por la CAPA, basta con remitirse con los datos técnicos de cada bomba mostrados en la tabla 3.

Interpolando entre el 85 % de eficiencia nominal para motores de 5 HP hasta el 91 % de los de 100 HP¹³, disminuyendo un 5 % por el desgaste natural de las bombas y tomando en cuenta las interrupciones del servicio con un máximo de 3 horas diarias de acuerdo a lo reportado por los usuarios, se tiene que las bombas de Felipe carrillo Puerto operan según los siguientes datos

POZO	POTENCIA (HP)	GASTO (Lit/seg)	EFICIENCIA (%)	VOL. DIARIO. (m ³)	VOL. MENSUAL (m ³)	VOL. ANUAL (m ³)
1	75	72	82.21	447,490.87	13'424,726.11	163'334,167.73
2	50	60	80.63	365,745.45	10'972,363.36	133'497,087.56
3	75	75	82.21	466,136.32	13'984,089.70	170'139,758.05
4	40	37	80	223,776.00	6'713,280.00	81'678,240.00
TOTALES				1'503,148.64	45'094,459.18	548'649,253.34

Tabla 16. Cálculos de producción reales.

¹² Abastecimiento y distribución de agua. Aurelio Hernández Muñoz. Colegio de Ingenieros de Caminos, canales y Puertos. España, 1993.

¹³ Pumping Station Design. Editor-in-chief Robert L. Sanks. 2a ed. Butterworth-Heinemann, U.S.A. 1998.

Ya que se han usado los datos de 2010 para comparaciones, tenemos que en realidad se está facturando únicamente el 1% de lo que se produce y eso representa una gran pérdida de recursos en todos los aspectos.

La problemática que se tiene en la ciudad de Felipe Carrillo Puerto es en gran manera semejante a lo descrito por Roch (2006)¹⁴:

- Gran dispendio entre el agua producida y la facturada.
- Baja cobertura en la medición del volumen de agua consumida por los usuarios, generando un gran gasto y limita la participación en el cuidado del agua.
- Limitado aprovechamiento técnico y tecnológico, ya que la instrumentación desde la instalación de tomas hasta la facturación se ve comprometida por no usar las herramientas adecuadas.
- Gran crecimiento de la ciudad en los últimos años.

La ciudad de FCP se puede clasificar en su mayoría por ser una comunidad rural avanzada¹⁵ debido a que se abastece el agua a la comunidad a través del bombeo de pozos profundos, se distribuye, pero no existe aún un sistema de saneamiento que pueda reducir a lo mínimo la posibilidad de contaminar las fuentes de agua existentes, ni para los residuos sólidos que se generan.

Por lo que después de describir exhaustivamente todas las condiciones se enlistan las siguientes propuestas:

- Aumentar la eficiencia operativa para tratar de igualar al menos con un 20 % de diferencia el agua producida con el agua facturada, ya que es tolerante dicho valor por las pérdidas en fugas, mantenimiento y otros factores, pero no es posible que se sigan subrogando tanto y por lo tanto se dejan de destinar recursos humanos y financieros hacia otras áreas de importancia.

Para lograr esto es necesaria una reestructuración administrativa, logística y física de las redes de distribución. Haciendo uso del sentido común es inevitable realizar un estudio de presiones, alturas, distancias, densidades poblacionales, etc que permita diagnosticar el estado en el que se encuentra, y no seguir instalando tomas domiciliarias y arterias secundarias indiscriminadamente. Es imperativo que

¹⁴ El fortalecimiento institucional: agua potable y saneamiento. José Roch Vázquez, Chetumal, 2006.

¹⁵ Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales. Fair, Geyer, Okun. Ingeniería Sanitaria y de aguas residuales. LIMUSA, Noriega Editores, México, 1995. ISBN: 968-18-0466-X

se tenga un plan de manejo de zonificación que serviría para resolver cualquier problema de abasto, mantenimiento y control en busca de una posible reducción del tiempo de bombeo, con las ventajas que eso conlleva. Esto permitiría que con el mismo recurso económico que se destina ahora pueda aumentarse la dotación, el número de usuarios, y dirigir mayor inversión al área de potabilización actual.

- La instalación de micromedidores en la totalidad de las tomas domiciliarias permitiría un mejor control en todos los aspectos de los servicios que se ofrecen. Del 85 % que actualmente no se tiene una medida real del consumo deben existir usuarios que consumen mucho menos y probablemente aplicar una tarifa plana para ciertos gastos mínimos, y por lo contrario deben existir usuarios con mayores usos o con instalaciones deficientes que deberían recibir mayor cobro. La inversión necesaria para esta medida será prontamente recompensada al ver la captación que se recibiría. Sin embargo no debe ocuparse como una oportunidad para gravar a la comunidad, esta acción implicaría un rediseño en las tarifas considerando la dotación real sugerida de 230 litros/habitante/día, la tasa de crecimiento actual y de proyección para al menos los siguientes 10 años.

Los equipos e infraestructura existentes son de buena calidad y adecuados, pero se observa han sido objetos de un gran desdén que puede justificarse por falta de presupuesto o voluntad. Significaría un gran derroche que por falta de mantenimiento y programas adecuados de control los desperfectos causarían un gravamen todavía mayor en los costos de operación que ahora se tienen. En el organigrama de la CAPA existen las personalidades organizativas responsables por lo que únicamente es necesaria una mejora en los sistemas de gestión.

- El volumen diario producido de aguas negras y que terminan siendo parte del subsuelo es algo que debe preocupar a las autoridades correspondientes, ya que aunque puede existir una diferencia entre el tiempo que lleva ofreciéndose el servicio de la CAPA con el de la instalación de los primeros sumideros, se debe contemplar que algunos llevarán alrededor de 35 años de uso continuo y que han ido incrementado a la par que la población. En la actualidad es posible que se puedan justificar el gran número de enfermedades gastrointestinales por los problemas existentes en los procesos de potabilización y control. La planeación de un sistema de drenaje y tratamiento por zonas fue propuesta por el autor del

presente trabajo a las autoridades municipales hace 10 años sin obtener la más mínima respuesta.

Con la gestión correcta ante los distintos órdenes de gobierno e iniciativa privada harían de este proyecto una realidad con creciente impacto positivo en la salud de la comunidad. El tipo de suelo representa el mayor obstáculo, pero que sin embargo no ha sido impedimento para que múltiples modificaciones del sistema de distribución se hayan realizado con las excavaciones correspondientes, ni para la modernización del sistema de electrificación que existe en la actualidad en la colonia centro y sus alrededores, ni que decir de las múltiples perforaciones que se han llevado a cabo para la instalación de la fibra óptica de las compañías de telecomunicaciones. Es decir, es posible pero no se han sumado todos los esfuerzos para lograrlo.

- La máxima casa de estudios de Felipe Carrillo Puerto, el Instituto Superior de Felipe Carrillo Puerto, y la apertura de otras homólogas de carácter privado podrían fortalecer el trabajo que se ha hecho en la Comisión de Agua Potable en aras de la expansión de campos de investigación, transferencia de tecnologías, difusión, etc. El trabajo colaborativo siempre ha resultado positivo, genera la oferta de proyectos, empleos y contribuye a la mejora de la calidad de vida. Es posible crear vínculos de colaboración donde se permita a estudiantes aportar con ideas creativas, innovadoras en las áreas que se presten a ello. El asunto hídrico es algo que atañe a todo individuo y debe ser considerado un bien común.
- Con respecto al área de Gestión, se observa un comportamiento burocrático clásico con trámites conflictivos y una deficiente atención al cliente. Sin embargo la gestión va más allá del trato en ventanilla. Se puede observar con los datos facturados de energía, volumen producido en m³, y volumen de litros de cloro destinados a la desinfección, que existe una separación entre lo necesario y lo real. La certificación de procesos bajo organismos nacionales o internacionales es una buena medida para remediar vicios que a causa del tiempo ya parecen ser imposibles de erradicar.

CONCLUSIONES

Felipe Carrillo Puerto es una ciudad que nació con una gran cercanía al manejo del agua potable ha crecido y se muestra como una gran oportunidad para muchos proyectos

gubernamentales pero en el presente hace muestra de muchos problemas en todos los sectores de la industria del agua, desde la captación, potabilización, distribución, tratamiento y gestión los cuales se han señalado en reiteradas ocasiones.

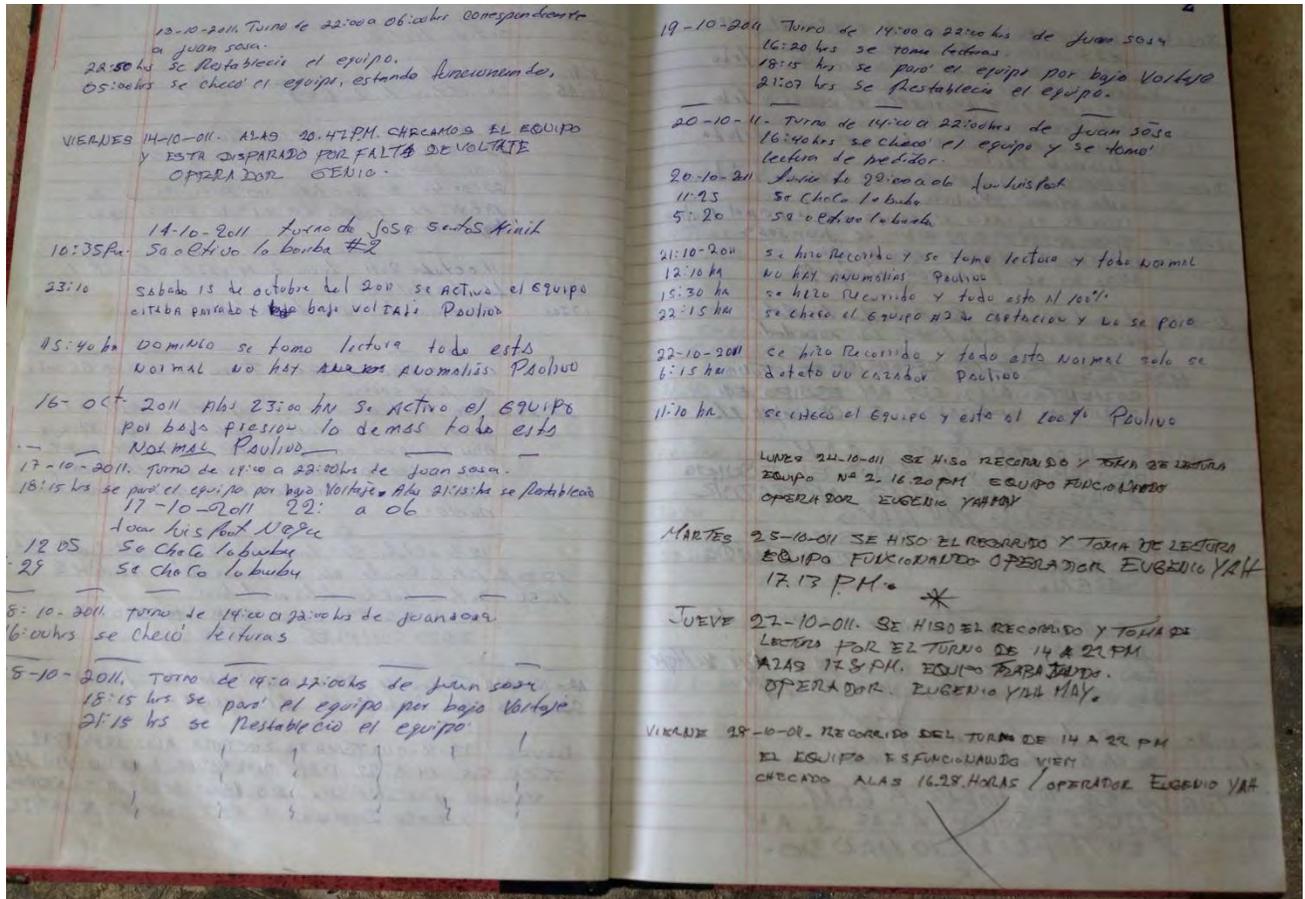
A pesar de parecer un panorama sombrío se vislumbran muchas herramientas que pueden hacer la diferencia para un futuro cercano. El comportamiento creciente de la población, la cotidianeidad del acceso a medios de comunicación y la cercanía con ciudades con crecimientos exponenciales que cuentan con servicios mucho mejores en cuanto al agua se refiere, hacen posible que la responsabilidad por parte de la ciudadanía y los encargados de la provisión del agua pueda ser posible con un poco de difusión y las gestiones correspondientes.

Las sugerencias expuestas en las propuestas corresponden al punto de vista del autor como una de muchas alternativas que pueden existir, pero que es probable sean las más factibles al ofrecer una reducción de costos sin sacrificar la inversión en las áreas de potabilización y tratamiento que se ven como los grandes focos rojos que se debe procurar apagar.

Reflexionando en palabras del poeta y diplomático francés Paul Claudel “El agua es la mirada de la tierra, su aparato para contemplar el tiempo”, no cabe duda que los habitantes de una comunidad definen a través de su presente la calidad de vida que dejarán para el futuro.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 1. Bitácora de pozos

Anexo 2



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #1 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 700 215 COLONIA LÁZARO CÁRDENAS

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
31/12/2002	31/01/2003	28,596.00	621.00	21,080.00	80.49	\$ 26,160.54
30/11/2002	31/12/2002	42,744.00	69.00	32,427.00	79.67	\$ 30,082.38
01/02/2003	28/02/2003	36,919.00	615.00	10,425.00	96.24	\$ 29,267.62
01/03/2003	31/03/2003	26,220.00	616.00	3,334.00	99.20	\$ 22,718.39
30/04/2003	01/05/2003	0.00	0.00	0.00	0.99	\$ 30,296.00
31/05/2003	04/07/2003	40,408.00	61.00	0.00	0.99	\$ 35,570.00
05/07/2003	05/08/2003	44,247.00	61.00	2,006.00	99.90	\$ 35,970.05
05/08/2003	03/09/2003	33,465.00	62.00	2,333.00	99.76	\$ 27,872.88
03/09/2003	03/10/2003	35,557.00	64.00	17,620.00	89.60	\$ 30,995.00
03/10/2003	04/11/2003	36,456.00	64.00	18,425.00	89.43	\$ 32,573.28
03/12/2003	05/01/2004	36,752.00	63.00	1,297.00	99.94	\$ 32,428.20
05/01/2004	03/02/2004	37,520.00	0.00	1,301.00	99.94	\$ 26,676.42
03/02/2004	04/03/2004	38,450.00	63.00	1,315.00	99.94	\$ 34,091.68
06/04/2004	05/05/2004	35,200.00	191.08	0.00	0.00	\$ 33,289.10
06/04/2004	05/05/2004	35,200.00	191.08	0.00	0.00	\$ 33,289.10
05/05/2004	03/06/2004	42,720.00	0.00	0.00	0.00	\$ 40,701.69
03/06/2004	06/07/2004	42,620.00	1.09	0.00	0.00	\$ 43,009.74
07/07/2004	05/08/2004	36,000.00	63.00	0.00	0.00	\$ 35,702.01
11/07/2004	05/08/2004	36,000.00	126.00	0.00	0.00	\$ 37,619.26
05/08/2004	03/09/2004	50,880.00	126.00	0.00	0.00	\$ 50,891.01
03/09/2004	06/10/2004	40,480.00	128.00	20,160.00	89.51	\$ 44,021.53
06/10/2004	06/11/2004	41,441.00	128.00	145.00	87.26	\$ 44,488.03
06/11/2004	06/12/2004	40,640.00	128.00	0.00	88.16	\$ 43,344.29
06/12/2004	05/01/2005	39,840.00	126.00	132.00	88.35	\$ 43,351.00
05/01/2005	04/02/2005	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 39,640.00
04/02/2005	04/03/2005	34,240.00	124.00	0.00	88.09	\$ 37,945.00
04/03/2005	06/04/2005	39,840.00	136.00	0.00	89.90	\$ 43,284.00
06/04/2005	06/05/2005	37,280.00	128.00	117.00	89.37	\$ 39,490.00
05/06/2005	06/06/2005	44,640.00	120.00	0.00	0.00	\$ 46,043.00
06/05/2005	06/06/2005	44,640.00	120.00	0.00	89.25	\$ 46,043.00
06/06/2005	04/07/2005	34,400.00	120.00	23.00	99.43	\$ 36,073.00
04/08/2005	05/09/2005	0.00	0.00	0.00	88.49	\$ 32,196.00
06/09/2005	06/10/2005	40,160.00	120.00	13,600.00	94.72	\$ 41,874.00
05/10/2005	04/11/2005	37,440.00	120.00	0.00	99.85	\$ 39,384.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #1 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 700 215 COLONIA LÁZARO CÁRDENAS

INICIO	TERMINA	K. W. H.	K. W.	KVARH	% F. P.	IMPORTE
04/11/2005	07/12/2005	37,920.00	118.00	0.00	99.53	\$ 42,025.00
07/12/2005	03/01/2006	37,600.00	118.00	0.00	94.04	\$ 42,186.00
03/02/2006	03/03/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 87,417.00
04/03/2006	04/04/2006	46,720.00	116.00	20,320.00	91.70	\$ 50,971.00
03/05/2006	05/06/2006	44,000.00	245.31	131.00	90.28	\$ 90,244.00
06/06/2006	05/07/2006	39,520.00	114.00	131.00	88.34	\$ 46,664.00
05/07/2006	03/08/2006	38,400.00	114.00	0.00	88.24	\$ 47,093.00
03/08/2006	05/09/2006	35,680.00	116.00	118.00	88.39	\$ 46,252.00
05/09/2006	04/10/2006	36,320.00	116.00	119.00	88.57	\$ 45,665.00
04/10/2006	06/11/2006	45,600.00	116.00	24,160.00	88.36	\$ 55,957.00
06/11/2006	04/12/2006	36,160.00	116.00	121.00	88.16	\$ 44,431.00
04/12/2006	04/01/2007	40,480.00	116.00	0.00	88.23	\$ 49,113.00
04/01/2007	06/02/2007	43,680.00	116.00	23,360.00	88.18	\$ 52,034.00
06/02/2007	06/03/2007	35,840.00	116.00	120.00	88.15	\$ 42,227.00
07/03/2007	04/04/2007	0.00	116.00	0.00	0.00	\$ 101,524.00
04/04/2007	04/05/2007	37,120.00	0.00	0.00	84.64	\$ 36,447.00
05/07/2007	03/08/2007	37,920.00	116.00	330.00	58.22	\$ 60,759.00
04/10/2007	02/11/2007	39,520.00	102.00	0.00	0.00	\$ 49,306.00
03/11/2007	03/12/2007	32,960.00	102.00	0.00	87.68	\$ 43,249.00
04/12/2007	03/01/2008	34,880.00	102.00	0.00	87.94	\$ 45,683.00
04/01/2008	01/02/2008	31,520.00	102.00	0.00	88.06	\$ 345,679.00
01/02/2008	03/03/2008	33,920.00	104.00	0.00	0.00	\$ 46,450.00
03/03/2008	02/04/2008	39,200.00	102.00	131.00	88.19	\$ 53,402.00
02/04/2008	07/05/2008	55,840.00	138.00	23,840.00	88.55	\$ 80,879.00
07/05/2008	06/06/2008	34,240.00	116.00	0.00	89.94	\$ 118,586.00
07/06/2008	08/07/2008	51,200.00	132.00	0.00	0.00	\$ 78,401.00
08/07/2008	07/08/2008	42,400.00	132.00	0.00	0.00	\$ 68,412.00
07/08/2008	09/09/2008	44,000.00	144.00	0.00	99.99	\$ 73,669.00
09/09/2008	07/10/2008	42,560.00	154.00	289.00	67.72	\$ 88,969.00
07/10/2008	07/11/2008	53,442.00	154.00	214.00	84.20	\$ 95,364.00
07/11/2008	05/12/2008	42,080.00	134.00	27,680.00	83.55	\$ 75,142.00
05/12/2008	07/01/2009	51,840.00	134.00	0.00	83.92	\$ 90,162.00
07/01/2009	06/02/2009	41,120.00	132.00	169.00	83.55	\$ 57,076.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACION #1 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 700 215 COLONIA LAZARO CARDENAS

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
06/02/2009	09/03/2009	47,360.00	132.00	0.00	0.00	\$ 64,537.00
09/03/2009	07/04/2009	41,200.00	132.00	0.00	84.47	\$ 55,430.00
07/04/2009	07/05/2009	0.00	132.00	28,480.00	85.46	\$ 63,361.00
07/05/2009	04/06/2009	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 60,345.00
04/06/2009	02/07/2009	67,200.00	130.00	4,607,940.00	12.00	\$ 127,729.00
02/07/2009	05/08/2009	81,600.00	130.00	196.00	85.70	\$ 164,241.00
03/09/2009	06/10/2009	79,200.00	130.00	20,800.00	91.41	\$ 64,182.00
06/10/2009	06/11/2009	0.00	130.00	16,800.00	94.03	\$ 76,561.00
06/11/2009	07/12/2009	0.00	130.00	16,960.00	93.92	\$ 59,032.00
07/12/2009	06/01/2010	72,000.00	130.00	16,640.00	93.86	\$ 56,545.00
06/01/2010	08/02/2010	79,200.00	130.00	18,240.00	93.59	\$ 61,215.00
08/02/2010	08/03/2010	67,200.00	130.00	16,480.00	93.25	\$ 52,056.00
08/03/2010	07/04/2010	72,000.00	130.00	17,600.00	93.29	\$ 54,913.00
07/04/2010	07/05/2010	72,000.00	130.00	16,480.00	93.65	\$ 51,306.00
07/05/2010	07/06/2010	44,960.00	130.00	16,160.00	94.11	\$ 66,694.00
07/06/2010	07/07/2010	46,240.00	130.00	16,800.00	93.99	\$ 68,511.00
07/07/2010	09/08/2010	35,207.00	0.00	0.00	93.76	\$ 73,118.00
07/07/2010	09/08/2010	48,320.00	130.00	17,920.00	93.76	\$ 73,118.00
09/08/2010	10/09/2010	46,560.00	130.00	16,960.00	93.96	\$ 71,084.00
10/09/2010	08/10/2010	41,920.00	130.00	16,000.00	41.92	\$ 63,004.00
08/10/2010	08/11/2010	45,510.00	128.00	16,960.00	93.56	\$ 65,547.00
08/11/2010	07/12/2010	41,920.00	130.00	0.00	0.00	\$ 61,686.00
07/12/2010	07/01/2011	46,720.00	130.00	16,160.00	94.51	\$ 67,261.00
08/02/2011	09/03/2011	44,000.00	130.00	16,000.00	93.98	\$ 68,306.00
07/01/2011	08/02/2011	46,880.00	130.00	16,320.00	94.44	\$ 71,122.00
09/02/2011	11/04/2011	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 77,555.00
07/04/2011	06/05/2011	43,360.00	130.00	25,600.00	86.11	\$ 70,661.00
06/05/2011	08/06/2011	44,319.00	130.00	26,640.00	87.40	\$ 76,274.00
08/06/2011	07/07/2011	41,920.00	130.00	28,320.00	82.86	\$ 75,260.00
07/07/2011	08/08/2011	46,560.00	128.00	20,800.00	91.30	\$ 79,043.00
08/08/2011	08/09/2011	42,560.00	128.00	0.00	0.00	\$ 70,742.00
08/09/2011	10/10/2011	43,840.00	132.00	22,720.00	88.79	\$ 77,073.00
11/10/2011	08/11/2011	44,960.00	0.00	27,360.00	85.43	\$ 79,596.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #1 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 700 215 COLONIA LÁZARO CÁRDENAS

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
08/11/2011	08/12/2011	46,080.00	132.00	28,000.00	85.46	\$ 83,823.00
08/12/2011	09/01/2012	48,960.00	132.00	29,920.00	85.33	\$ 91,286.00
09/01/2012	08/02/2012	43,680.00	132.00	26,560.00	85.44	\$ 82,748.00
08/02/2012	08/03/2012	44,160.00	130.00	26,880.00	85.42	\$ 82,389.00
08/03/2012	10/04/2012	49,600.00	132.00	30,080.00	85.51	\$ 88,934.00
10/04/2012	08/05/2012	37,760.00	148.00	0.00	0.00	\$ 67,372.00
08/05/2012	07/06/2012	33,441.00	148.00	21,280.00	84.37	\$ 65,129.00
07/06/2012	06/07/2012	43,680.00	132.00	29,600.00	82.78	\$ 80,267.00
06/07/2012	07/08/2012	48,640.00	132.00	33,280.00	82.53	\$ 90,921.00
07/08/2012	06/09/2012	42,720.00	130.00	0.00	0.00	\$ 80,227.00
06/09/2012	08/10/2012	45,760.00	130.00	31,520.00	82.35	\$ 83,531.00
08/10/2012	07/11/2012	45,921.00	130.00	31,680.00	82.31	\$ 82,194.00
07/11/2012	06/12/2012	40,000.00	130.00	27,520.00	82.39	\$ 75,352.00
06/12/2012	07/01/2013	48,960.00	130.00	30,240.00	85.08	\$ 89,884.00
PROMEDIOS E IMPORTE TOTAL :		39,942.96	122.63	50,360.78	69.98	\$ 7,075,695.10

POZO No. 2



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #2 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 971 200 532 COL. CONSTITUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
31/12/2002	31/01/2003	16,716.00	75.00	25,795.00	54.38	\$ 15,383.75
30/11/2002	31/12/2002	27,658.00	75.00	27,425.00	71.01	\$ 20,983.27
01/01/2003	28/02/2003	16,728.00	75.00	13,721.00	77.32	\$ 12,197.42
28/02/2003	31/03/2003	16,828.00	75.00	13,821.00	77.28	\$ 12,573.37
31/03/2003	30/04/2003	29,850.00	75.00	0.00	0.53	\$ 40,687.00
30/04/2003	31/05/2003	34,974.00	0.00	0.00	0.00	\$ 34,974.00
31/05/2003	04/07/2003	21,932.00	46.00	0.00	0.99	\$ 20,728.00
04/07/2003	05/08/2003	29,989.00	45.00	13,481.00	91.21	\$ 25,636.64
05/08/2003	03/09/2003	21,637.00	51.00	22,842.00	68.77	\$ 23,031.29
03/09/2003	03/10/2003	21,839.00	52.00	22,841.00	69.11	\$ 23,847.17
03/10/2003	04/11/2003	43,436.00	49.00	36,729.00	76.36	\$ 39,729.48
04/12/2003	05/01/2004	9,687.00	32.00	17,472.00	48.49	\$ 15,586.44
05/01/2004	03/02/2004	32,021.00	46.00	1,305.00	99.92	\$ 27,003.30
03/02/2004	04/03/2004	17,923.00	49.00	9,377.00	88.61	\$ 18,508.93
06/04/2004	05/05/2004	18,149.00	191.08	0.00	99.99	\$ 37,400.07
05/05/2004	03/06/2004	18,523.00	0.00	0.00	99.99	\$ 19,392.03
03/06/2004	06/07/2004	19,146.00	1.09	0.00	99.99	\$ 21,368.76
06/07/2004	05/08/2004	6,664.00	98.00	0.00	99.99	\$ 10,897.23
05/08/2004	03/09/2004	39,725.00	98.00	7,457.00	98.28	\$ 38,878.71
03/09/2004	06/10/2004	31,539.00	98.00	23,000.00	80.80	\$ 36,399.47
06/10/2004	06/11/2004	33,021.00	100.00	24,147.00	80.72	\$ 37,061.12
06/11/2004	06/12/2004	33,097.00	108.00	24,040.00	80.91	\$ 37,418.18
06/12/2004	05/01/2005	35,308.00	110.00	25,421.00	81.15	\$ 40,366.00
05/01/2005	04/02/2005	38,816.00	110.00	0.00	81.44	\$ 44,475.00
04/02/2005	04/03/2005	37,425.00	108.00	0.00	80.64	\$ 42,053.00
04/03/2005	06/04/2005	28,677.00	112.00	0.00	82.61	\$ 33,755.00
06/04/2005	06/05/2005	36,314.00	120.00	0.00	81.66	\$ 40,361.00
06/05/2005	06/06/2005	35,648.00	122.00	0.00	81.06	\$ 40,670.00
06/06/2005	04/07/2005	31,726.00	118.00	22,825.00	81.17	\$ 36,740.00
04/08/2005	05/09/2005	0.00	0.00	0.00	99.99	\$ 36,845.00
06/09/2005	06/10/2005	28,672.00	84.00	24,100.00	76.55	\$ 33,127.00
06/10/2005	04/11/2005	29,458.00	124.00	0.00	99.99	\$ 32,535.00
05/11/2005	07/12/2005	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 1,375.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #2 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 971 200 532 COL. CONS TITUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
08/12/2005	03/01/2006	4,550.00	0.00	0.00	99.99	\$ 4,198.00
04/01/2006	03/02/2006	28,450.00	124.00	0.00	99.99	\$ 34,475.00
03/02/2006	03/03/2006	28,456.00	120.00	0.00	99.99	\$ 33,503.00
04/03/2006	04/04/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 8,132.00
04/05/2006	05/06/2006	32,420.00	245.31	0.00	99.99	\$ 80,518.00
06/06/2006	05/07/2006	32,150.00	120.00	0.00	99.99	\$ 38,414.00
05/07/2006	03/08/2006	32,245.00	120.00	0.00	99.99	\$ 39,722.00
03/08/2006	05/09/2006	32,458.00	120.00	0.00	99.99	\$ 41,701.00
05/09/2006	04/10/2006	27,483.00	0.00	0.00	99.99	\$ 27,265.00
04/10/2006	06/11/2006	30,729.00	0.00	0.00	99.99	\$ 30,352.00
06/11/2006	04/12/2006	30,223.00	0.00	0.00	99.99	\$ 29,379.00
04/12/2006	04/01/2007	29,478.00	0.00	0.00	99.99	\$ 28,517.00
04/01/2007	06/02/2007	30,125.00	120.00	0.00	99.99	\$ 37,566.00
06/02/2007	06/03/2007	35,456.00	120.00	0.00	99.99	\$ 40,551.00
06/03/2007	04/04/2007	36,458.00	120.00	0.00	0.00	\$ 41,088.00
04/04/2007	04/05/2007	36,842.00	120.00	0.00	0.00	\$ 41,988.00
05/07/2007	03/08/2007	33,357.00	116.00	0.00	99.99	\$ 120,851.00
03/08/2007	03/09/2007	30,491.00	94.00	0.00	99.99	\$ 37,198.00
03/09/2007	03/10/2007	28,431.00	100.00	0.00	0.00	\$ 36,096.00
03/10/2007	02/11/2007	27,935.00	86.00	0.00	0.00	\$ 34,684.00
02/11/2007	03/12/2007	33,440.00	122.00	0.00	99.99	\$ 43,792.00
03/12/2007	03/01/2008	29,400.00	96.00	0.00	99.99	\$ 37,987.00
01/02/2008	03/03/2008	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 109,324.00
04/03/2008	02/04/2008	34,560.00	92.00	191.00	83.34	\$ 48,687.00
07/05/2008	06/06/2008	27,480.00	92.00	0.00	83.65	\$ 100,615.00
07/06/2008	08/07/2008	36,600.00	92.00	0.00	0.00	\$ 59,362.00
08/07/2008	07/08/2008	30,480.00	92.00	0.00	0.00	\$ 52,128.00
07/08/2008	09/09/2008	36,840.00	92.00	227.00	80.41	\$ 65,161.00
09/09/2008	07/10/2008	26,760.00	92.00	0.00	80.56	\$ 49,614.00
07/10/2008	07/11/2008	32,400.00	102.00	203.00	0.00	\$ 60,527.00
07/11/2008	05/12/2008	27,360.00	96.00	0.00	80.84	\$ 50,608.00
05/12/2008	07/01/2009	35,760.00	94.00	0.00	81.10	\$ 63,716.00
07/01/2009	06/02/2009	28,800.00	90.00	137.00	86.85	\$ 38,789.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #2 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 971 200 532 COL. CONSITIUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
06/02/2009	09/03/2009	31,920.00	90.00	0.00	0.00	\$ 42,673.00
09/03/2009	07/04/2009	26,400.00	90.00	125.00	86.95	\$ 34,825.00
07/04/2009	07/05/2009	0.00	116.00	0.00	0.00	\$ 48,190.00
07/05/2009	04/06/2009	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 49,422.00
04/06/2009	02/07/2009	43,680.00	116.00	19,680.00	88.45	\$ 52,568.00
02/07/2009	05/08/2009	53,040.00	120.00	20,160.00	89.06	\$ 55,251.00
05/08/2009	03/09/2009	45,240.00	120.00	19,680.00	88.99	\$ 51,297.00
03/09/2009	06/10/2009	51,480.00	120.00	17,040.00	88.92	\$ 48,076.00
06/10/2009	06/11/2009	0.00	130.00	15,840.00	87.10	\$ 42,510.00
06/11/2009	07/12/2009	0.00	88.00	0.00	0.00	\$ 41,603.00
07/12/2009	06/01/2010	37,440.00	88.00	15,120.00	87.06	\$ 34,899.00
06/01/2010	08/02/2010	51,480.00	88.00	18,360.00	87.46	\$ 43,143.00
08/02/2010	08/03/2010	43,680.00	88.00	0.00	85.91	\$ 36,919.00
08/03/2010	07/04/2010	46,800.00	88.00	0.00	99.99	\$ 35,851.00
07/04/2010	07/05/2010	46,800.00	88.00	16,320.00	87.84	\$ 35,477.00
07/05/2010	07/06/2010	31,920.00	88.00	17,760.00	87.38	\$ 48,360.00
07/06/2010	07/07/2010	26,520.00	104.00	15,240.00	86.70	\$ 43,219.00
07/07/2010	09/08/2010	38,280.00	104.00	0.00	0.00	\$ 58,311.00
09/08/2010	10/09/2010	21,120.00	92.00	10,920.00	88.65	\$ 35,910.00
10/09/2010	08/10/2010	35,320.00	92.00	13,320.00	93.22	\$ 50,433.00
08/10/2010	08/11/2010	31,920.00	92.00	21,240.00	83.25	\$ 49,413.00
08/11/2010	07/12/2010	27,960.00	94.00	18,720.00	83.10	\$ 44,279.00
07/12/2010	07/01/2011	27,600.00	92.00	17,760.00	84.09	\$ 43,292.00
08/02/2011	09/03/2011	29,760.00	94.00	18,600.00	84.80	\$ 49,001.00
07/01/2011	08/02/2011	32,040.00	94.00	19,200.00	87.78	\$ 51,167.00
09/02/2011	11/04/2011	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 47,997.00
07/04/2011	06/05/2011	26,640.00	92.00	17,160.00	84.07	\$ 45,137.00
06/05/2011	08/06/2011	32,400.00	92.00	19,560.00	85.59	\$ 56,169.00
08/06/2011	07/07/2011	29,880.00	92.00	19,920.00	83.21	\$ 53,431.00
07/07/2011	08/08/2011	34,440.00	92.00	17,640.00	89.00	\$ 58,861.00
08/08/2011	08/09/2011	31,560.00	94.00	0.00	0.00	\$ 53,021.00
08/09/2011	10/10/2011	22,681.00	90.00	9,600.00	92.00	\$ 41,394.00
10/10/2011	08/11/2011	23,400.00	0.00	12,360.00	88.42	\$ 42,459.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACION #2 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 971 200 532 COL. CONSTITUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
08/11/2011	08/12/2011	28,080.00	90.00	15,000.00	88.20	\$ 50,988.00
08/12/2011	09/01/2012	26,520.00	90.00	13,800.00	88.71	\$ 50,122.00
09/01/2012	08/02/2012	25,200.00	90.00	12,960.00	88.93	\$ 47,892.00
08/02/2012	08/03/2012	24,960.00	90.00	12,720.00	89.10	\$ 46,955.00
08/03/2012	10/04/2012	28,800.00	90.00	14,400.00	89.44	\$ 51,618.00
10/04/2012	08/05/2012	24,120.00	90.00	0.00	0.00	\$ 43,925.00
08/05/2012	07/06/2012	29,520.00	90.00	15,120.00	89.00	\$ 51,847.00
07/06/2012	06/07/2012	29,160.00	90.00	16,800.00	86.65	\$ 52,285.00
06/07/2012	07/08/2012	17,297.00	0.00	0.00	0.00	\$ 59,236.00
07/08/2012	06/09/2012	29,640.00	90.00	0.00	0.00	\$ 54,007.00
06/09/2012	08/10/2012	32,520.00	90.00	18,960.00	86.39	\$ 57,372.00
08/10/2012	07/11/2012	30,360.00	90.00	17,760.00	86.32	\$ 53,186.00
07/11/2012	06/12/2012	29,520.00	90.00	17,280.00	86.30	\$ 53,523.00
06/12/2012	07/01/2013	33,120.00	90.00	0.00	0.00	\$ 60,424.00
PROMEDIOS E IMPORTE TOTAL :		27,973.10	83.38	7,988.33	69.42	\$ 4,776,433.63

POZO No. 3



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #3 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 600 121 COL. CONSTITUYENTES

INICIO	TERMINA	K. W. H.	K. W.	KVARH	% F. P.	IMPORTE
31/12/2002	31/01/2003	31,540.00	67.00	23,898.00	79.70	\$ 28,801.27
30/11/2002	31/12/2002	37,523.00	67.00	26,779.00	81.40	\$ 32,342.87
31/01/2003	28/02/2003	28,765.00	70.00	29,381.00	69.96	\$ 29,652.17
31/01/2003	28/02/2003	28,765.00	70.00	29,381.00	69.96	\$ 29,652.44
28/02/2003	31/03/2003	28,341.00	69.00	23,469.00	77.02	\$ 28,097.54
31/03/2003	30/04/2003	29,998.00	70.00	0.00	0.00	\$ 28,320.00
30/04/2003	31/05/2003	38,299.00	0.00	0.00	0.00	\$ 38,299.00
31/05/2003	04/07/2003	32,730.00	69.00	0.00	81.27	\$ 0.00
04/07/2003	05/08/2003	45,060.00	69.00	0.00	99.99	\$ 37,806.00
05/08/2003	03/09/2003	41,210.00	69.00	12,052.00	95.98	\$ 33,961.78
03/09/2003	03/10/2003	41,315.00	69.00	12,043.00	96.00	\$ 34,827.51
03/10/2003	04/11/2003	42,365.00	17.00	54,686.00	61.24	\$ 40,869.36
04/12/2003	05/01/2004	0.00	68.00	0.00	90.00	\$ 6,984.59
05/01/2004	03/02/2004	27,247.00	68.00	2,161.00	99.69	\$ 25,661.53
03/02/2004	04/03/2004	38,450.00	68.00	2,156.00	99.84	\$ 34,599.46
06/04/2004	05/05/2004	42,560.00	191.08	17,760.00	92.29	\$ 39,406.92
05/05/2004	03/06/2004	48,001.00	0.00	20,000.00	92.31	\$ 45,376.56
03/06/2004	06/07/2004	47,360.00	1.09	19,760.00	92.29	\$ 47,559.74
06/07/2004	05/08/2004	39,600.00	140.00	0.00	91.38	\$ 41,294.34
05/08/2004	03/09/2004	57,520.00	140.00	1,463.00	90.01	\$ 57,396.39
03/09/2004	06/10/2004	45,040.00	140.00	21,920.00	89.92	\$ 48,723.34
06/10/2004	06/11/2004	47,440.00	140.00	288.00	89.95	\$ 49,587.39
06/11/2004	06/12/2004	46,160.00	140.00	281.00	89.91	\$ 48,328.86
06/12/2004	05/01/2005	48,080.00	136.00	0.00	99.99	\$ 49,528.00
05/01/2005	04/02/2005	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 48,327.00
04/02/2005	04/03/2005	42,400.00	132.00	0.00	85.11	\$ 46,634.00
04/03/2005	06/04/2005	53,040.00	136.00	493.00	80.25	\$ 58,683.00
06/05/2005	06/06/2005	0.00	0.00	0.00	0.99	\$ 43,443.00
07/06/2005	04/07/2005	42,400.00	130.00	228.00	91.86	\$ 89,396.00
04/07/2005	04/08/2005	46,560.00	134.00	0.00	91.48	\$ 49,744.00
04/08/2005	05/09/2005	0.00	0.00	0.00	91.39	\$ 48,149.00
06/09/2005	06/10/2005	39,680.00	132.00	219.00	91.48	\$ 42,548.00
05/10/2005	04/11/2005	45,840.00	130.00	0.00	0.00	\$ 48,114.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #3 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 600 121 COL. CONS TITUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
04/11/2005	07/12/2005	44,080.00	132.00	0.00	99.95	\$ 48,437.00
07/12/2005	03/01/2006	47,520.00	132.00	0.00	91.83	\$ 52,617.00
03/01/2006	03/02/2006	43,600.00	132.00	0.00	91.08	\$ 50,417.00
30/03/2006	04/04/2006	50,240.00	132.00	43,600.00	75.53	\$ 52,727.00
06/06/2006	05/07/2006	34,000.00	132.00	0.00	99.99	\$ 40,962.00
06/09/2006	04/10/2006	40,160.00	140.00	0.00	90.77	\$ 50,382.00
04/10/2006	06/11/2006	51,440.00	134.00	0.00	90.89	\$ 62,559.00
03/01/2006	05/09/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 262,107.00
06/11/2006	04/12/2006	41,840.00	146.00	0.00	90.95	\$ 51,389.00
04/12/2006	04/01/2007	45,280.00	136.00	0.00	90.93	\$ 54,572.00
04/01/2007	06/02/2007	49,680.00	160.00	0.00	90.89	\$ 60,511.00
06/02/2007	06/03/2007	40,880.00	146.00	243.00	90.31	\$ 48,419.00
06/03/2007	04/04/2007	0.00	146.00	0.00	0.00	\$ 9,410.00
04/04/2007	04/05/2007	86,320.00	136.00	0.00	0.00	\$ 90,961.00
04/05/2007	05/06/2007	51,200.00	0.00	24,880.00	89.94	\$ 58,773.00
04/07/2007	03/08/2007	51,440.00	136.00	313.00	89.91	\$ 108,357.00
03/08/2007	03/09/2007	39,280.00	136.00	0.00	90.27	\$ 50,210.00
03/09/2007	03/10/2007	43,680.00	136.00	0.00	0.00	\$ 55,440.00
03/10/2007	02/11/2007	52,000.00	136.00	0.00	0.00	\$ 64,312.00
02/11/2007	03/12/2007	40,800.00	138.00	0.00	90.62	\$ 53,834.00
03/12/2007	03/01/2008	45,200.00	136.00	0.00	90.72	\$ 58,883.00
03/01/2008	01/02/2008	41,680.00	136.00	0.00	90.76	\$ 54,019.00
01/02/2008	03/03/2008	42,080.00	136.00	0.00	0.00	\$ 57,319.00
03/03/2008	02/04/2008	50,240.00	136.00	0.00	89.44	\$ 68,285.00
02/04/2008	07/05/2008	55,840.00	138.00	0.00	89.08	\$ 80,879.00
07/05/2008	06/06/2008	39,840.00	136.00	0.00	89.23	\$ 60,884.00
06/06/2008	08/07/2008	53,200.00	136.00	0.00	0.00	\$ 82,195.00
08/07/2008	07/08/2008	44,160.00	134.00	0.00	88.79	\$ 71,337.00
07/08/2008	09/09/2008	52,960.00	136.00	0.00	0.00	\$ 88,409.00
09/09/2008	07/10/2008	37,840.00	136.00	244.00	88.87	\$ 66,542.00
07/10/2008	07/11/2008	48,400.00	136.00	310.00	89.00	\$ 83,261.00
07/11/2008	05/12/2008	43,040.00	134.00	280.00	88.71	\$ 73,902.00
05/12/2008	07/01/2009	53,680.00	138.00	0.00	88.72	\$ 90,251.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #3 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 600 121 COL. CONS. TIJUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
07/01/2009	06/02/2009	42,240.00	138.00	269.00	89.10	\$ 56,546.00
06/02/2009	09/03/2009	47,760.00	136.00	0.00	0.00	\$ 63,032.00
09/03/2009	07/04/2009	34,880.00	158.00	230.00	88.45	\$ 48,615.00
07/04/2009	07/05/2009	0.00	136.00	0.00	0.00	\$ 63,748.00
07/05/2009	04/06/2009	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 58,146.00
04/06/2009	02/07/2009	38,304.00	136.00	0.00	87.88	\$ 58,128.00
02/07/2009	05/08/2009	46,512.00	136.00	28,560.00	87.90	\$ 69,593.00
05/08/2009	03/09/2009	39,672.00	136.00	22,640.00	89.32	\$ 59,343.00
03/09/2009	06/10/2009	45,144.00	136.00	11,760.00	96.98	\$ 61,486.00
06/10/2009	06/11/2009	0.00	136.00	11,440.00	97.03	\$ 59,883.00
06/11/2009	07/12/2009	0.00	134.00	12,240.00	96.90	\$ 62,816.00
07/12/2009	06/01/2010	41,040.00	136.00	10,880.00	96.97	\$ 57,467.00
06/01/2010	08/02/2010	45,144.00	136.00	12,800.00	96.96	\$ 67,445.00
08/02/2010	08/03/2010	38,304.00	138.00	11,200.00	96.84	\$ 59,007.00
08/03/2010	07/04/2010	41,040.00	754.00	11,840.00	96.94	\$ 62,550.00
07/04/2010	07/05/2010	41,040.00	136.00	11,280.00	96.94	\$ 49,566.00
07/05/2010	07/06/2010	48,879.00	136.00	12,480.00	96.89	\$ 71,542.00
07/06/2010	07/07/2010	43,840.00	136.00	11,040.00	96.97	\$ 65,566.00
07/07/2010	09/08/2010	49,280.00	136.00	12,480.00	96.94	\$ 74,276.00
09/08/2010	10/09/2010	47,280.00	136.00	12,160.00	96.85	\$ 72,027.00
10/09/2010	08/10/2010	41,760.00	138.00	10,400.00	97.04	\$ 62,864.00
08/10/2010	08/11/2010	46,320.00	136.00	11,680.00	96.96	\$ 67,339.00
08/11/2010	07/12/2010	41,760.00	136.00	10,320.00	97.08	\$ 61,489.00
07/12/2010	07/01/2011	46,480.00	136.00	11,600.00	97.02	\$ 67,081.00
07/01/2011	08/02/2011	50,400.00	136.00	12,640.00	97.00	\$ 75,655.00
08/02/2011	09/03/2011	35,040.00	136.00	8,960.00	96.88	\$ 56,840.00
09/03/2011	07/04/2011	51,680.00	136.00	13,680.00	96.67	\$ 78,569.00
07/04/2011	06/05/2011	43,440.00	136.00	11,120.00	96.88	\$ 68,176.00
06/05/2011	08/06/2011	50,240.00	158.00	13,200.00	96.72	\$ 84,504.00
08/06/2011	07/07/2011	44,080.00	152.00	11,360.00	96.84	\$ 75,176.00
07/07/2011	08/08/2011	51,600.00	140.00	13,440.00	96.77	\$ 86,285.00
08/08/2011	08/09/2011	42,960.00	140.00	0.00	0.00	\$ 73,408.00
08/09/2011	10/10/2011	38,160.00	112.00	27,040.00	81.59	\$ 70,386.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACIÓN #3 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 600 121 COL. CONSISTUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
10/10/2011	08/11/2011	36,880.00	0.00	26,480.00	81.23	\$ 67,724.00
08/11/2011	08/12/2011	38,480.00	112.00	27,760.00	81.10	\$ 72,480.00
08/12/2011	09/01/2012	40,320.00	112.00	28,640.00	81.53	\$ 77,629.00
09/01/2012	08/02/2012	33,440.00	112.00	0.00	0.00	\$ 66,219.00
08/02/2012	08/03/2012	34,560.00	112.00	24,240.00	81.87	\$ 67,250.00
08/03/2012	10/04/2012	39,120.00	112.00	27,200.00	82.10	\$ 72,769.00
10/04/2012	08/05/2012	31,760.00	112.00	0.00	0.00	\$ 59,153.00
08/05/2012	07/06/2012	36,720.00	114.00	30,640.00	76.78	\$ 70,852.00
07/06/2012	06/07/2012	37,360.00	114.00	31,200.00	76.75	\$ 36,350.00
06/07/2012	07/08/2012	50,114.00	0.00	0.00	0.00	\$ 80,112.00
07/08/2012	06/09/2012	38,560.00	114.00	0.00	0.00	\$ 75,365.00
06/09/2012	08/10/2012	39,840.00	114.00	33,200.00	76.82	\$ 76,053.00
08/10/2012	07/11/2012	38,721.00	114.00	32,480.00	76.61	\$ 72,973.00
07/11/2012	06/12/2012	36,960.00	114.00	31,120.00	76.50	\$ 72,372.00
06/12/2012	07/01/2013	41,600.00	114.00	0.00	0.00	\$ 81,923.00
PROMEDIOS E IMPORTE TOTAL :		39,417.57	118.19	8,859.53	72.49	\$ 6,812,455.06

POZO No. 4



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACION #4 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 800 309 COL. CONSISTUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
31/12/2002	31/01/2003	7,940.00	31.00	50,913.00	15.92	\$ 17,522.45
31/12/2002	31/01/2003	7,940.00	31.00	49,231.00	15.92	\$ 17,522.45
30/11/2002	31/12/2002	25,740.00	36.00	24,350.00	72.64	\$ 28,888.87
01/01/2003	28/02/2003	22,611.00	30.00	13,234.00	86.30	\$ 23,037.27
01/03/2003	31/03/2003	15,628.00	30.00	9,524.00	82.39	\$ 33,368.08
30/04/2003	01/05/2003	0.00	0.00	0.00	0.90	\$ 57,968.00
01/05/2003	31/05/2003	83,788.12	0.00	0.00	94.69	\$ 83,788.12
31/05/2003	04/07/2003	16,113.00	0.00	0.00	0.00	\$ 16,819.41
04/07/2003	05/08/2003	23,730.00	31.00	13,217.00	87.36	\$ 24,526.78
05/08/2003	03/09/2003	18,570.00	31.00	10,874.00	86.29	\$ 19,472.14
03/09/2003	03/10/2003	18,567.00	33.00	10,872.00	86.40	\$ 19,629.50
03/10/2003	04/11/2003	20,937.00	32.00	14,820.00	81.62	\$ 22,900.07
03/12/2003	05/01/2004	44,889.00	50.00	51,461.00	0.00	\$ 56,729.34
05/01/2004	03/02/2004	33,330.00	34.00	0.00	99.99	\$ 33,801.42
04/02/2004	04/04/2004	32,541.00	31.00	0.00	99.99	\$ 33,148.90
06/04/2004	05/05/2004	34,925.00	170.70	13,143.00	93.59	\$ 36,423.18
05/05/2004	03/06/2004	21,233.00	0.00	14,322.00	82.90	\$ 23,713.32
04/06/2004	06/07/2004	19,972.00	1.00	3,474.00	98.52	\$ 20,877.44
07/07/2004	05/08/2004	18,070.00	1.00	0.00	63.12	\$ 24,410.16
05/08/2004	03/09/2004	21,897.00	1.00	96,662.00	83.19	\$ 24,791.57
06/12/2004	05/01/2005	21,589.00	1.00	0.00	0.00	\$ 25,314.00
07/12/2004	04/02/2005	0.00	0.00	0.00	83.36	\$ 29,958.00
05/02/2005	04/03/2005	0.00	0.00	0.00	99.99	\$ 28,679.00
05/03/2005	06/04/2005	48,179.00	1.00	0.00	0.00	\$ 53,664.00
06/04/2005	06/06/2005	0.00	0.00	0.00	0.90	\$ 8,266.00
07/06/2005	04/07/2005	0.00	0.00	0.00	83.66	\$ 23,622.00
05/07/2005	04/08/2005	0.00	1.00	0.00	0.00	\$ 202.00
04/08/2005	05/09/2005	25,425.00	1.00	0.00	0.00	\$ 28,405.00
06/09/2005	05/10/2005	20,563.00	1.00	0.00	0.00	\$ 23,125.00
05/10/2005	04/11/2005	27,450.00	1.00	0.00	99.99	\$ 30,953.00
04/11/2005	07/12/2005	28,450.00	1.00	0.00	0.00	\$ 32,230.00
07/12/2005	03/01/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 32,505.00
04/03/2006	04/04/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 419.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACION #4 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 800 309 COL. CONSTITUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
06/06/2006	05/07/2006	24,560.00	1.00	0.00	99.99	\$ 28,798.00
06/09/2006	04/10/2006	19,878.00	1.00	0.00	0.00	\$ 24,285.00
04/10/2006	06/11/2006	30,195.00	1.00	0.00	90.00	\$ 36,946.00
03/01/2006	04/08/2006	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 180,436.00
04/12/2006	04/01/2007	19,639.00	1.00	0.00	85.31	\$ 25,132.00
04/12/2006	07/01/2007	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 27,277.00
05/01/2007	06/02/2007	22,858.00	1.00	0.00	0.00	\$ 29,319.00
06/02/2007	06/03/2007	18,914.00	201.08	0.00	0.00	\$ 24,482.00
06/03/2007	04/04/2007	0.00	1.00	0.00	0.00	\$ 444.00
04/04/2007	04/05/2007	35,443.00	1.00	0.00	0.00	\$ 46,043.00
04/05/2007	05/06/2007	16,394.00	0.00	0.00	81.87	\$ 22,060.00
04/07/2007	03/08/2007	13,965.00	1.00	0.00	0.00	\$ 35,771.00
03/08/2007	03/09/2007	11,343.00	1.00	0.00	0.00	\$ 16,732.00
03/09/2007	03/10/2007	11,969.00	1.00	0.00	0.00	\$ 17,362.00
03/10/2007	02/11/2007	14,498.00	1.00	0.00	0.00	\$ 21,406.00
02/11/2007	03/12/2007	12,626.00	1.00	0.00	0.00	\$ 18,462.00
03/12/2007	03/01/2008	17,709.00	1.00	0.00	0.00	\$ 23,621.00
03/01/2008	01/02/2008	16,990.00	1.00	0.00	87.33	\$ 22,811.00
01/02/2008	03/03/2008	16,738.00	1.00	0.00	0.00	\$ 22,570.00
03/03/2008	02/04/2008	20,856.00	1.00	0.00	0.00	\$ 28,207.00
02/04/2008	07/05/2008	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 27,830.00
07/05/2008	06/06/2008	15,994.00	1.00	0.00	87.50	\$ 21,888.00
06/06/2008	08/07/2008	21,153.00	1.00	0.00	0.00	\$ 29,329.00
08/07/2008	07/08/2008	17,504.00	1.00	0.00	85.78	\$ 24,507.00
07/08/2008	09/09/2008	12,075.00	1.00	0.00	0.00	\$ 18,527.00
09/09/2008	07/10/2008	11,171.00	1.00	0.00	70.70	\$ 17,955.00
07/10/2008	07/11/2008	32,517.00	1.00	11,990.00	0.00	\$ 44,203.00
07/11/2008	05/12/2008	16,982.00	1.00	0.00	0.00	\$ 24,212.00
05/12/2008	07/01/2009	21,019.00	1.00	0.00	85.84	\$ 30,083.00
07/01/2009	06/02/2009	17,364.00	1.00	0.00	0.00	\$ 25,115.00
06/02/2009	09/03/2009	19,057.00	1.00	0.00	0.00	\$ 27,645.00
09/03/2009	07/04/2009	16,297.00	1.00	0.00	0.00	\$ 23,771.00
07/04/2009	07/05/2009	19,038.00	1.00	0.00	0.00	\$ 27,858.00



COMISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO
 CALLE 65 #777/66 Y 68 , FELIPE CARRILLO PUERTO 77200 QUINTANA ROO
 R.F.C. CAP-811007-MT7, TELS. (983)8340246 y (983)8340348 FAX (983)8340246

HISTORIAL DE CONSUMO

MEDIDOR : ZONA DE CAPTACION #4 FELIPE CARRILLO PUERTO

UBICADO : 797 960 800 309 COL. CONSITIUYENTES

INICIO	TERMINA	K.W.H.	K.W.	KVARH	% F.P.	IMPORTE
07/05/2009	04/06/2009	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 25,105.00
04/06/2009	02/07/2009	15,943.00	1.00	0.00	0.00	\$ 23,527.00
02/07/2009	05/08/2009	0.00	0.00	0.00	0.00	\$ 31,561.00
05/08/2009	03/09/2009	12,478.00	1.00	8,223.00	0.00	\$ 18,991.00
03/09/2009	06/10/2009	12,062.00	1.00	0.00	0.00	\$ 18,595.00
06/10/2009	06/11/2009	12,711.00	1.00	8,730.00	0.00	\$ 19,672.00
06/11/2009	07/12/2009	13,498.00	1.00	0.00	0.00	\$ 20,792.00
07/12/2009	06/01/2010	11,653.00	1.00	11,779.00	0.00	\$ 20,361.00
06/01/2010	08/02/2010	14,632.00	1.00	0.00	0.00	\$ 24,947.00
08/02/2010	08/03/2010	16,399.00	1.00	11,401.00	0.00	\$ 26,078.00
08/03/2010	07/04/2010	13,368.00	1.00	0.00	0.00	\$ 21,470.00
07/04/2010	07/05/2010	18,868.00	1.00	13,209.00	0.00	\$ 30,264.00
07/05/2010	07/06/2010	20,000.00	1.00	13,970.00	0.00	\$ 32,208.00
07/06/2010	07/07/2010	19,435.00	1.00	0.00	0.00	\$ 31,447.00
07/07/2010	09/08/2010	20,538.00	1.00	14,289.00	82.09	\$ 33,334.00
09/08/2010	10/09/2010	19,991.00	1.00	13,945.00	0.00	\$ 32,599.00
10/09/2010	08/10/2010	10,234.00	1.00	13,936.00	0.00	\$ 20,981.00
08/10/2010	08/11/2010	12,711.00	1.00	14,056.00	0.00	\$ 23,976.00
08/11/2010	07/12/2010	12,627.00	1.00	0.00	0.00	\$ 23,962.00
07/12/2010	07/01/2011	38,098.00	1.00	11,391.00	0.00	\$ 58,785.00
07/01/2011	08/02/2011	20,841.00	1.00	15,168.00	0.00	\$ 35,182.00
08/02/2011	09/03/2011	13,412.00	1.00	9,274.00	0.00	\$ 22,630.00
09/03/2011	07/04/2011	20,448.00	1.00	13,381.00	0.00	\$ 34,123.00
07/04/2011	06/05/2011	18,432.00	1.00	12,774.00	0.00	\$ 31,298.00
06/05/2011	08/06/2011	19,859.00	1.00	13,528.00	0.00	\$ 33,737.00
08/06/2011	07/07/2011	18,188.00	1.00	0.00	0.00	\$ 31,196.00
07/07/2011	08/08/2011	19,331.00	1.00	12,100.00	0.00	\$ 32,669.00
08/08/2011	08/09/2011	19,705.00	1.00	0.00	0.00	\$ 31,491.00
08/09/2011	10/10/2011	20,686.00	1.00	450.00	0.00	\$ 33,172.00
10/10/2011	08/11/2011	18,716.00	0.00	478.00	0.00	\$ 30,187.00
08/11/2011	08/12/2011	19,214.00	1.00	552.00	0.00	\$ 31,132.00
08/12/2011	09/01/2012	20,299.00	1.00	431.00	0.00	\$ 33,031.00
09/01/2012	08/02/2012	19,286.00	1.00	2,881.00	0.00	\$ 31,645.00

08/02/2012	08/03/2012	25,922.00	1.00	12,159.00	0.00	\$ 43,550.00
08/03/2012	10/04/2012	29,982.00	1.00	13,825.00	0.00	\$ 50,512.00
10/04/2012	08/05/2012	17,796.00	1.00	0.00	0.00	\$ 30,732.00
08/05/2012	07/06/2012	35,461.00	1.00	0.00	0.00	\$ 61,418.00
07/06/2012	06/07/2012	26,906.00	1.00	17,271.00	0.00	\$ 48,032.00
06/07/2012	07/08/2012	168,003.00	0.00	0.00	0.00	\$ 51,998.00
07/08/2012	06/09/2012	27,040.00	1.00	0.00	0.00	\$ 48,625.00
06/09/2012	08/10/2012	29,790.00	1.00	0.00	0.00	\$ 53,837.00
08/10/2012	07/11/2012	27,808.00	1.00	17,916.00	0.00	\$ 50,556.00
07/11/2012	06/12/2012	27,277.00	1.00	17,597.00	0.00	\$ 49,872.00
06/12/2012	07/01/2013	30,245.00	1.00	0.00	0.00	\$ 55,460.00
PROMEDIOS E IMPORTE TOTAL :		19,951.96	7.72	6,207.28	23.23	\$ 3,426,507.47

Anexo 2. Consumo detallado de energía eléctrica. Reportes emitidos por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (C.A.P.A) correspondientes al periodo del 31 de diciembre de 2002 al 06 de diciembre de 2012.

Anexo 3



Anexo 3. Cilindros de cloro en desuso

Anexo 4



Anexo 4. Equipos de cloración

Anexo 5

Anexo 5. Formato original de encuesta

- 1. ¿Como consideras el precio de las tarifas del servicio de agua potable?**
 - a) Bajo
 - b) Moderado
 - c) Alto
 - d) Muy alto

- 2. ¿Cuánto tiempo tiene que hizo su contrato con CAPA?**
 - a. Menos de un año
 - b. De uno a tres años
 - c. De cuatro a siete años
 - d. Más de siete años. Especifique _____

- 3. ¿Cuántos contenedores de agua tiene en su hogar?**
 - a. No tengo
 - b. Uno
 - c. Dos
 - d. Más de dos. Especifique _____

- 4. ¿Con que frecuencia falla el servicio de agua?**
 - a. Nunca falla
 - b. Rara la vez
 - c. Poco frecuente
 - d. Frecuentemente

- 5. ¿Estaría usted de acuerdo con la instalación de medidores de agua en su hogar?**
 - a. De acuerdo
 - b. Me es indiferente
 - c. En desacuerdo
 - d. Tengo medidor

- 6. ¿Cuántos litros de agua utiliza al día?**
 - a. Menos de 50 litros
 - b. De 50 a 100 litros
 - c. De 100 a 200 litros
 - d. Más 200 litros

- 7. ¿Cuanto paga al mes por su consumo de agua?**
 - a. Menos de 50 pesos
 - b. De 50 a 100 pesos
 - c. De 100 a 150 pesos
 - d. Más de 150 pesos

- 8. ¿Cuántas personas habitan normalmente en su casa?**
 - a) Dos
 - b) De tres a cuatro
 - c) De cinco a siete
 - d) Mas de siete. Especifique _____

9. ¿Para que usa principalmente el agua de la tubería?

- a) Aseo personal
- b) Preparar alimentos
- c) Uso comercial
- d) Otros. Especifique: _____

10. ¿Cuánta tomas de agua tiene en su casa?

- a) Una
- b) Dos
- c) Tres
- d) Mas de tres

11. ¿De donde obtiene el agua para beber?

- a) De la lluvia
- b) De pozos
- c) De la tubería
- d) Compra por garrafrones

Si NO compra agua por garrafrones, pase a la pregunta 15

12. ¿Cuántos garrafrones consumen a la semana?

- a) Uno
- b) De dos a tres
- c) De cuatro a cinco
- d) Mas de cinco

13. ¿Qué marca consume?

- a) Jacqueline
- b) Chan Santa Cruz
- c) Cristal
- d) Otra. Especifique: _____

14. ¿Cómo considera la calidad y precios de su proveedor de agua?

- a) Inaceptable
- b) Aceptable
- c) Satisfactoria
- d) Muy satisfactoria

15. ¿Qué sistema usa para captar las aguas negras de su casa?

- a) Fosa séptica
- b) Sumidero
- c) Pozo clausurado
- d) No tengo

16. ¿Cómo consideraría la implementación un sistema de drenaje y alcantarillado en la ciudad?

- a) Necesaria
- b) Innecesaria
- c) Me es indiferente
- d) Desconozco que es

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Barradas, A. 1999. *Manejo de las Aguas Residuales en Chetumal*. Monografía de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Castany, G. 1975. *Prospección y explotación de las aguas subterráneas*. España: Ediciones Omega, S.A.,
- Comisión Nacional del Agua. 2001. *Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006*. México: CNA.
- Comisión Nacional del Agua. 1998. *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México: Unidad de Comunicación Social, CNA.
- Hendrick, R. 1998. *The Waters of Babilonia: the management of Water Resources in the Old Babylonian Period*. Tesis de Doctorado. Colegio Judío de la Unión Hebrea Instituto de la Religión.
- Hernández-Muñoz, A. *Abastecimiento y distribución de agua*. 3ª Edición. España.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. *Estadísticas del Medio Ambiente. Tomo I*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. *Estadísticas del Medio Ambiente. Tomo II*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Quintana Roo, H. Ayuntamiento constitucional de Felipe Carrillo Puerto. 1994. *Cuaderno Estadístico Municipal. Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo. Edición 1993*. México: INEGI
- Pacheco-Cano, M. 2001. *Cerca de un Manantial. El Agua y el Desarrollo de Quintana Roo*. México: EAM Fotolitográfica.
- Pürschel, W. 1982. *La captación y el almacenamiento del agua potable*. España: Urmo, S.A. de Ediciones.
- Pürschel, W. 1982. *La técnica de aforo del consumo de agua de poblaciones*. España: Urmo, S.A. de Ediciones.
- EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS EN MÉXICO. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Helena Cotler. Compiladora. Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales. Serie: Planeación Territorial. Instituto Nacional de Ecología. 2ª ed. 2007. ISBN: 978-968-817-861-4

- La gestión del agua en México, avances y retos. 2006. CONAGUA, ISN: 968-817-760-1
- “Modelo de Administración financiera para la gestión de los recursos hídricos”. Proyecto profesional que para obtener el grado de maestro en Planeación con especialidad en administración y gestión ambiental presenta: Rolando Mario Méndez Navarro. 059630.
- T TD228 M46 2009 Bib.
- http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=4826:la-gestion-del-agua-en-mexico&catid=165:governabilidad-del-agua&Itemid=407
- La migración rural-Urbana y su impacto económico en Felipe Carrillo Puerto: El caso de la microrregión de los chunes, Quintana Roo. Alma Angélica Villanueva Vega. Chetumal, Q. Roo 2005. T JV7398 V54
- Propuesta de un plan de desarrollo estratégico para el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo. María Esmeralda Cima Balam. Abril, 2006. T HC133 C55
- El mercado de los micronegocios de la Av. Benito Juárez en Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Luis Enrique Illescas Ángeles. Chetumal, 2005. T HD69 I54 2005
- Gestión del Agua Urbana. Daniel V. Fernández Pérez. Colegio de Ingenieros de Caminos, canales y puertos. Colección Señor. España. 1995.
- Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y a la educación. Wayne W. Daniel. Mc Graw-Hill. México, 1995. ISBN: 968 – 451 – 008 – X