

PROACTIVA
AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.

PROACTIVA

AGUAS DE TUNJA E.S.P S.A.



Una empresa de FCC y VEOLIA ENVIRONNEMENT

Estudio de perfiles de Consumo 2009-2010

- A raíz de las problemáticas presentadas con los medidores de velocidad clase C, a la evolución de la composición metrológica del Parque de Medidores del 2004 al 2008 y a los resultados del estudio realizado en el año 2004, la dirección a través del Comité ANC, decide ejecutar el estudio de perfiles de consumo:
 - Se decide utilizar un medidor tipo volumétrico, con homologación conforme a la ISO 4064:2005, con Q3 de 2,5 y R 160, caudal de arranque de 0,5 L/h, equipado con un radio para lectura remota vía GPRS.
 - Se establece una muestra de 455 para una población de 36000 clientes.
 - El papel del Laboratorio de calibrar los medidores usados y medidores patrones a los siguientes caudales:
 - Q 2500 L/H, Q 1600 L/H
 - Q 800 L/H, Q 400 L/H
 - Q 200 L/H, Q 120 L/H
 - Q 60 L/H, Q 30 L/H
 - Q 22,5 L/H, Q 15 L/H
 - Q 10 L/H, Q 5 L/H
 - Q 3 L/H y Q 1 L/H
- A la fecha y a falta de 2 módulos por ejecutar, las estadísticas de micro medición son las siguientes:



Estadísticas de error

ERROR DE MEDICION, %/Caudal lph														
AÑO DE FABRICACION	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
1979	-18,9%	-19,0%	-18,1%	-16,7%	-16,3%	-17,6%	-19,3%	-50,1%	-100,0%	-96,7%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1980	-18,2%	-17,2%	-16,3%	-15,5%	-16,8%	-27,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1991	-7,3%	-7,8%	-13,8%	-15,7%	-25,4%	-93,4%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1995	7,1%	3,7%	4,9%	6,0%	4,4%	-8,9%	-3,1%	-21,8%	-62,4%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1997	-2,1%	-1,8%	-1,5%	-0,2%	-0,2%	-0,7%	-3,7%	-30,4%	-38,7%	-52,8%	-99,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1998	-1,3%	-1,0%	-0,9%	-1,3%	-1,0%	-1,3%	-3,0%	-28,1%	-48,5%	-77,4%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
1999	-2,8%	-2,6%	-2,5%	-3,1%	-3,3%	-4,3%	-9,1%	-38,3%	-55,9%	-78,7%	-93,1%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
2000	2,1%	2,1%	2,3%	2,6%	3,4%	3,8%	4,1%	1,1%	-6,8%	-17,5%	-49,5%	-78,1%	-100,0%	-100,0%
2001	1,4%	1,7%	2,0%	1,2%	-2,8%	-9,7%	-52,6%	-58,9%	-59,3%	-62,0%	-65,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
2002	1,4%	1,8%	2,2%	2,4%	2,4%	2,5%	1,3%	-16,9%	-33,0%	-74,1%	-89,4%	-97,9%	-100,0%	-100,0%
2003	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%	2,0%	0,8%	0,0%	-13,1%	-24,7%	-41,2%	-65,3%	-99,4%	-100,0%	-100,0%
2004	1,5%	1,6%	1,3%	1,1%	0,7%	1,9%	-1,2%	-20,0%	-39,7%	-58,1%	-79,4%	-99,5%	-100,0%	-100,0%
2005	0,2%	0,4%	0,5%	0,6%	1,0%	0,5%	0,2%	-12,4%	-28,8%	-42,8%	-62,8%	-99,9%	-100,0%	-100,0%
2006	0,3%	0,6%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	-10,2%	-49,5%	-66,5%	-72,7%	-88,6%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
2007	-0,4%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	-1,4%	-2,0%	-11,1%	-41,6%	-67,9%	-95,1%	-97,9%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
2008	0,0%	0,1%	-0,2%	-0,3%	0,1%	0,2%	-0,1%	-30,3%	-33,3%	-66,9%	-73,0%	-86,7%	-91,6%	-100,0%
2009	0,5%	0,5%	0,5%	0,3%	0,3%	0,6%	0,7%	0,5%	-0,9%	-3,8%	-33,1%	-85,8%	-100,0%	-100,0%

- Los medidores con años de fabricación <1995, son los de peor desempeño metrológico.
- Los lotes y/o medidores con año de fabricación de 1999 (x submedición), 2000 y 2002 (x sobre registro), igualmente presenta un deficiente desempeño.
- Los lotes instalados y con año de fabricación de 2006, 2007 y 2008, son medidores de velocidad clase C. Pese a su corta vida de uso presentan un desempeño metrológico deficiente.



Estadísticas de error

ERROR DE MEDICION, %/Caudal lph														
MARCA	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
Marca 1 (Vel CU-B)	-2,55%	-2,27%	-2,09%	-2,15%	-2,00%	-2,59%	-5,43%	-32,52%	-49,61%	-71,73%	-98,08%	-100,00%	-100,00%	-100,00%
Marca 2 (Vel CM-B)	3,49%	3,47%	3,36%	3,37%	4,40%	5,33%	6,24%	2,29%	-9,36%	-24,92%	-61,31%	-87,16%	-100,00%	-100,00%
Marca 3 (Vel CU-C)	0,83%	0,97%	0,90%	0,82%	0,77%	0,47%	-3,02%	-23,12%	-40,01%	-56,46%	-75,26%	-99,70%	-100,00%	-100,00%
Marca 4 (Vol-B)	-0,21%	-0,08%	0,50%	1,33%	1,82%	1,39%	0,47%	-0,95%	-2,52%	-5,24%	-29,94%	-62,93%	-100,00%	-100,00%
Marca 5 (Vel CU-A)	-5,64%	-5,66%	-6,55%	-6,17%	-8,08%	-22,46%	-23,78%	-29,18%	-41,46%	-56,72%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%
Marca 6 (Vel CU-C)	1,40%	1,81%	2,24%	2,28%	1,74%	0,80%	-6,40%	-23,85%	-37,83%	-74,30%	-85,69%	-98,13%	-100,00%	-100,00%
Marca 7 (Vel CU-A)	7,15%	3,70%	4,86%	5,95%	4,40%	-8,93%	-3,13%	-21,83%	-62,38%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%
Marca 8 (Vol-C)	-0,52%	-0,49%	0,29%	0,83%	0,86%	1,09%	0,14%	-0,83%	-1,83%	-2,13%	-4,53%	-43,50%	-100,00%	-100,00%
Marca 9 (Vol-A)	-18,16%	-17,22%	-16,33%	-15,45%	-16,77%	-27,21%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-100,00%

- Las marcas 1, 2,5,7 y 9 son las de peor desempeño y se deben tener en cuenta en primer lugar en un programa de restitución.
- Las marcas 4 y 8 muestra y ratifica las bondades de los sistemas volumétricos.



Estadísticas de error

		ERROR DE MEDICION, %/Caudal lph													
X PRINCIPIO DE MEDICION		Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
Velocidad Chorro Unico, clase C	V CU C	0,8%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	0,5%	-2,9%	-22,2%	-39,2%	-60,6%	-79,0%	-99,7%	-100,0%	-100,0%
Velocidad Chorro Unico, clase B	V CMB	4,1%	4,1%	3,9%	3,8%	4,7%	5,6%	6,5%	1,6%	-11,4%	-31,7%	-64,8%	-88,3%	-100,0%	-100,0%
Volumetrico Clase B	VOL B	-0,2%	-0,1%	0,5%	1,3%	1,8%	1,4%	0,5%	-0,9%	-2,5%	-5,2%	-29,9%	-62,9%	-100,0%	-100,0%
Velocidad Chorro unico, Clase A	V CU A	-5,6%	-5,7%	-6,6%	-6,2%	-8,1%	-22,5%	-23,8%	-29,2%	-41,5%	-56,7%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
Volumetrico Clase C	VOL C	-0,5%	-0,2%	0,5%	1,2%	1,5%	1,1%	0,7%	-0,3%	-1,5%	-3,0%	-7,4%	-31,7%	-74,9%	-100,0%
Volumetrico A	VOL A	-18,2%	-17,2%	-16,3%	-15,5%	-16,8%	-27,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%

- Se debe reevaluar la conveniencia de los medidores de velocidad clase C, medianamente cumplen como clase A.
- Los medidores tipo chorro múltiple, siempre tienden a sobre-medir a caudales altos. Por principio corporativo estos medidores no se volvieron a aceptar.
- Nuevamente se observa que los medidores clase A deben ser eliminados del todo de los parques de medidores.
- Se ratifica la eficiencia de los medidores volumétricos bajo ciertos parámetros.



Estadísticas de error

ERROR DE MEDICION, %/Caudal lph														
X TIPO TRANSMISION	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
MAGNETICA	0,8%	1,0%	0,9%	0,8%	0,9%	0,5%	-2,6%	-22,1%	-38,7%	-56,2%	-76,3%	-99,3%	-100,0%	-100,0%
MECANICA	-0,3%	0,0%	0,4%	0,7%	-0,1%	-2,7%	-10,1%	-25,3%	-37,1%	-63,8%	-77,1%	-91,0%	-98,9%	-100,0%

- Se observa mejor eficiencia en los medidores con transmisión magnética.



Estadísticas de error

ERROR DE MEDICION, %/Caudal lph															
POSICION	TIPO DE VIVIENDA	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
Horizontal	CASA-PISO	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	-0,1%	-4,1%	-22,4%	-38,7%	-57,5%	-78,0%	-97,7%	-99,8%	-100,0%
Horizontal	CASA-PARED	1,0%	1,4%	1,5%	2,0%	2,2%	4,3%	3,3%	2,1%	-2,7%	-6,6%	-24,5%	-83,7%	-100,0%	-100,0%
Horizontal	APARTAMENTO	2,1%	2,2%	2,1%	2,1%	2,2%	2,3%	1,7%	-18,6%	-22,2%	-33,5%	-55,3%	-99,7%	-100,0%	-100,0%
Inclinado 45°	APARTAMENTO 45°	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,3%	-1,7%	-2,0%	-9,3%	-32,9%	-64,2%	-98,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%

- Los medidores de velocidad instalados en pared tienden a conservar mejor su sensibilidad que los medidores en piso, siempre y cuando se instalen en posición horizontal. Al variar la posición de instalación se pierde eficiencia en los medidores más rápidamente.



Estadísticas de error

X VOLUMEN MEDIDO ACUMULADO	ERROR DE MEDICION													
	LECTURA, m ³	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3
>=0	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,2%	-3,2%	-21,7%	-36,0%	-53,8%	-74,5%	-97,9%	-99,8%	-100,0%
<=20	1,1%	1,3%	1,0%	0,4%	-3,8%	-5,9%	-49,9%	-49,7%	-50,9%	-94,9%	-99,7%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
<=60	1,6%	1,8%	1,8%	1,5%	-0,2%	-1,0%	-18,6%	-38,7%	-40,5%	-59,0%	-63,7%	-84,0%	-89,9%	-100,0%
<=80	1,7%	1,9%	1,8%	1,7%	0,4%	0,3%	-14,7%	-31,6%	-40,5%	-49,2%	-54,8%	-81,2%	-91,6%	-100,0%
<=120	1,3%	1,4%	1,5%	1,4%	0,3%	0,4%	-12,7%	-37,9%	-47,7%	-53,6%	-61,2%	-83,9%	-92,8%	-100,0%
<=140	3,4%	3,5%	3,4%	3,1%	2,4%	2,5%	-6,8%	-43,7%	-52,2%	-57,6%	-68,6%	-88,7%	-95,0%	-100,0%
<=150	2,9%	3,0%	2,8%	2,5%	2,0%	2,2%	-5,6%	-41,5%	-51,3%	-57,0%	-73,8%	-90,6%	-95,8%	-100,0%
<=200	2,3%	2,4%	2,3%	2,1%	1,7%	2,1%	-4,2%	-45,7%	-43,9%	-54,4%	-72,4%	-88,7%	-96,6%	-100,0%
<=300	2,2%	2,3%	2,1%	1,9%	1,6%	1,4%	-5,0%	-35,0%	-44,1%	-51,4%	-71,7%	-94,5%	-98,5%	-100,0%
<=400	1,5%	1,6%	1,5%	1,4%	1,4%	1,5%	-4,3%	-32,5%	-46,7%	-52,4%	-68,1%	-96,9%	-99,2%	-100,0%
<=500	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%	1,1%	1,5%	-3,9%	-28,3%	-39,5%	-48,3%	-65,2%	-97,7%	-99,4%	-100,0%
<=600	1,3%	1,4%	1,3%	1,2%	1,1%	1,4%	-3,6%	-29,0%	-38,8%	-50,7%	-68,0%	-98,3%	-99,6%	-100,0%
<=800	1,1%	1,3%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	-2,9%	-25,0%	-39,1%	-51,4%	-68,7%	-98,7%	-99,7%	-100,0%
<=900	1,1%	1,2%	1,2%	1,1%	1,0%	1,0%	-2,9%	-25,1%	-39,0%	-51,6%	-68,8%	-98,8%	-99,7%	-100,0%
<=1000	1,1%	1,2%	1,1%	1,0%	1,0%	1,1%	-2,8%	-24,6%	-39,1%	-52,3%	-69,8%	-98,8%	-99,7%	-100,0%
<=1200	1,0%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	-2,5%	-23,2%	-38,7%	-52,9%	-72,1%	-98,7%	-99,8%	-100,0%
<=1400	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	-2,6%	-22,6%	-37,6%	-53,5%	-72,6%	-98,3%	-99,8%	-100,0%
<=1600	0,8%	1,0%	1,0%	0,9%	1,0%	1,0%	-2,8%	-22,9%	-38,7%	-54,9%	-73,1%	-98,4%	-99,8%	-100,0%
<=1800	0,8%	1,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,7%	-2,9%	-21,8%	-37,1%	-54,1%	-73,0%	-98,3%	-99,8%	-100,0%
<=2000	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,7%	-2,8%	-21,4%	-36,5%	-53,5%	-72,8%	-98,1%	-99,8%	-100,0%
<=2200	0,8%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,7%	-2,7%	-21,1%	-35,9%	-53,1%	-72,6%	-97,7%	-99,8%	-100,0%
<=2400	0,8%	1,0%	1,0%	0,9%	0,9%	0,3%	-3,3%	-21,7%	-36,4%	-53,7%	-73,3%	-97,8%	-99,8%	-100,0%
>2400	-0,1%	0,3%	0,5%	0,2%	0,7%	0,1%	-1,6%	-22,5%	-29,8%	-56,3%	-98,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%

- Se encontraron medidores con volúmenes acumulados y medidos entre 140 y 300 m³, con sobre registro a caudales altos y mejores eficiencia a caudales bajos, sin embargo fuera de EMP, se indago su procedencia y pertenecen a clientes ubicados en edificios.
- En general no se observa una tendencia marcada en cuanto a la perdida de eficiencia a determinado volumen medido. Ratifica el concepto que indica que el volumen medido no puede ser un criterio para establecer la periodicidad de recalibración de lo medidores de agua.
- Los medidores con volúmenes medidos entre 20 y 120 m³, presentan perdidas apreciables de eficiencia muy temprana, puede obedecer a medidores que han sido sometidos a malas instalaciones, presencia de sólidos y/o lotes de medidores nuevos.



Estadísticas de error

- Se debe investigar los casos con medidores con volúmenes medidos < a 20 m³, ya que son los que presentan pérdida de eficiencia mas significativa, puede deberse a manipulaciones, sólidos y/o malas instalaciones.

X RANGOS DE VOLUMEN MEDIDO		ERROR DE MEDICION													
RANGOS DE LECTURA, m ³		Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
<=20		1,1%	1,3%	1,0%	0,4%	-3,8%	-5,9%	-49,9%	-49,7%	-50,9%	-94,9%	-99,7%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=20	<60	2,0%	2,2%	2,3%	2,2%	2,3%	2,2%	2,2%	-31,3%	-33,6%	-35,1%	-39,7%	-73,3%	-83,2%	-100,0%
>=60	<80	2,1%	2,2%	2,2%	2,8%	3,3%	7,2%	5,1%	3,5%	1,9%	-0,2%	-10,0%	-67,4%	-100,0%	-100,0%
>=80	<120	-1,3%	-1,4%	-0,5%	-0,1%	0,0%	0,9%	-0,9%	-75,6%	-83,8%	-79,7%	-100,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=120	<140	8,3%	8,3%	7,7%	6,9%	7,1%	7,2%	7,0%	-57,2%	-61,1%	-67,0%	-85,8%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=140	<150	0,6%	0,7%	0,1%	-0,2%	0,3%	1,0%	0,7%	-30,8%	-47,3%	-53,8%	-99,9%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=150	<200	-0,2%	-0,1%	0,0%	0,2%	0,3%	1,7%	1,3%	-62,4%	-3,3%	-44,3%	-66,6%	-81,2%	-100,0%	-100,0%
>=200	<300	2,1%	2,2%	2,0%	1,8%	1,6%	0,9%	-5,7%	-26,6%	-44,2%	-49,1%	-71,2%	-99,0%	-100,0%	-100,0%
>=300	<400	0,7%	0,8%	0,8%	0,9%	1,1%	1,5%	-3,5%	-29,8%	-49,4%	-53,5%	-64,0%	-99,5%	-100,0%	-100,0%
>=400	<500	1,2%	1,3%	1,2%	1,2%	0,1%	1,6%	-3,1%	-18,6%	-23,9%	-40,4%	-61,4%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=500	<600	0,9%	1,1%	1,0%	0,8%	1,0%	1,1%	-2,7%	-29,7%	-35,6%	-55,3%	-73,4%	-99,8%	-100,0%	-100,0%
>=600	<700	0,7%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	0,2%	0,9%	-8,3%	-29,4%	-38,0%	-58,0%	-99,9%	-100,0%	-100,0%
>=700	<800	0,8%	0,6%	0,6%	0,3%	0,5%	-0,3%	-2,9%	-15,8%	-53,9%	-76,5%	-89,5%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=800	<900	0,7%	0,9%	0,8%	0,7%	0,7%	0,8%	-3,3%	-25,7%	-37,6%	-53,5%	-69,2%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=900	<1000	0,3%	0,5%	0,7%	0,6%	1,2%	1,8%	0,8%	-16,4%	-42,5%	-65,8%	-90,0%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=1000	<1200	0,6%	0,9%	1,0%	1,3%	1,3%	1,3%	-0,3%	-12,8%	-35,8%	-57,5%	-88,2%	-97,7%	-100,0%	-100,0%
>=1200	<1400	-0,4%	-0,2%	-0,1%	-0,1%	0,2%	0,0%	-3,7%	-16,8%	-27,4%	-59,1%	-77,1%	-95,0%	-100,0%	-100,0%
>=1400	<1600	-0,3%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,4%	0,2%	-6,9%	-28,1%	-56,7%	-78,3%	-81,3%	-100,0%	-100,0%	-100,0%
>=1600	<1800	0,6%	0,8%	0,7%	0,8%	0,5%	-3,0%	-3,5%	-7,2%	-17,1%	-43,3%	-71,7%	-96,1%	-100,0%	-100,0%
>=1800	<2000	0,1%	0,2%	0,1%	0,0%	0,5%	0,9%	-0,1%	-11,2%	-20,7%	-36,6%	-68,9%	-94,4%	-100,0%	-100,0%
>=2000	<2200	1,5%	1,5%	1,6%	2,2%	2,7%	2,9%	1,9%	-0,5%	-4,0%	-25,3%	-60,5%	-69,5%	-100,0%	-100,0%



ERROR GLOBAL DE MICROMEDICION

ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO													
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR						CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR						
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500	
% consumo, (A)	3,56%	5,77%	5,14%	5,85%	4,80%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%	
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-99,91%	-86,17%	-53,84%	-36,05%	-21,72%	-3,25%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%	
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-3,6%	-5,0%	-2,8%	-2,1%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	
ERROR DE MEDICION ACUMULADO, % (ΣC)	-11,3%						-3,2%						-14,5%

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009 (B)	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009 @= A*B	74.688 m ³
VALORACION VOLUMEN SUBMEDIDO	\$ 1.328 \$ 99.186.000
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE MEDICION AL IANC DICIEMBRE-2009	9,9%

PROMEDIO 2009	502.619
	73.669
	98.952.152
	727.079
PROMEDIO 2009	10,1%

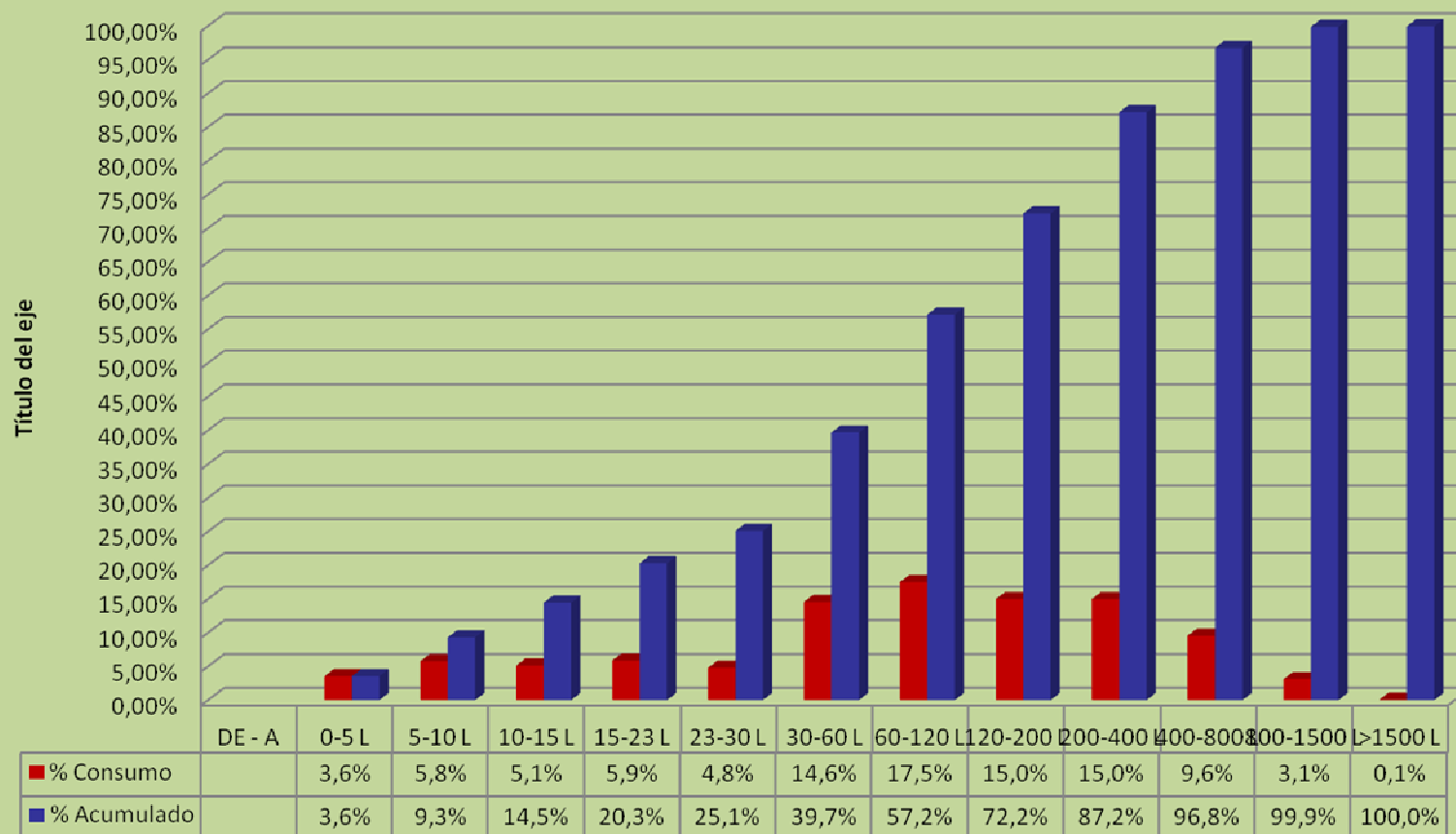
Consumo entre 0 y 15 L/h	14,46%
Consumo entre 15 y 30 L/h	25,23%
Consumo entre 15 y >1500 L/h	85,50%

Perdidas Comerciales	% aceptable	Real	Brecha
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	10,13%	-7,23%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	11,33%	-4,63%
Perdidas Tecnicas			
Clientes	38180		
Nac*4,5 m3/mes	171810		
Volumen de agua producida	727079		
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	30,33%	0,00%

En la zona no medible por los micro medidores se concentra cerca del 15% de los consumos, zona donde se tienen los errores mas grandes de medición. Estos consumos se pueden explicar por las fugas internas, y las características de consumo cuando se tienen almacenamiento de tanque elevado, esto indica que se tiene un **perfil de consumo desfavorable**, es decir que se tienen % de consumo considerable en zonas de medida donde los micro medidores pierden fácilmente su eficiencia.



Curva Promedio - Patron de Consumo Clasificado



ERROR DE MICROMEDICION FRENTE A LAS PT ACEPTABLES SEGÚN RESOLUCIONN 487

ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO													
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR				CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR								
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500	
% consumo, (A)	3,56%	5,77%	5,14%	5,85%	4,80%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%	
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-99,91%	-86,17%	-53,84%	-36,05%	-21,72%	-3,25%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%	
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-3,6%	-5,0%	-2,8%	-2,1%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	
ERROR DE MEDICION ACUMULADO, % (ΣC)	-11,3%				-3,2%								-14,5%

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009 (B)	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009 ©= A*B	74.688 m ³
VALORACION VOLUMEN SUBMEDIDO	\$ 1.328 \$ 99.186.000
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE MEDICION AL IANC DICIEMBRE-2009	9,9%

PROMEDIO 2009	502.619
	73.669
	98.952.152
	727.079
PROMEDIO 2009	10,1%

Consumo entre 0 y 15 L/h	14,46%
Consumo entre 15 y 30 L/h	25,23%

Perdidas Comerciales	% aceptable	Real	Brecha
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	10,13%	-7,23%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	11,33%	-4,63%
Perdidas Tecnicas			
Cientes	38180		
Nac*4,5 m3/mes	171810		
Volumen de agua producida	727079		
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	30,33%	0,00%

- El concepto de **error de/x micro medición** es diferente al concepto de contribución del error pro micro medición al IANC.
- El error de micro medición del 2,9% es muy difícil de alcanzar para cualquier acueducto.
- RECOMENDACIÓN:** Estandarizar una metodología clara y actualizada para establecer el error de micro medición.



ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO CON UN PERFIL DE CONSUMO MAS FAVORABLE												
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR						CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR					
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500
% consumo, (A)	2,00%	2,00%	2,00%	5,85%	13,30%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-99,91%	-86,17%	-53,84%	-36,05%	-21,72%	-3,25%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-2,0%	-1,7%	-1,1%	-2,1%	-2,9%	-0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
ERROR DE MEDICION	-4,8%						-5,0%					
	-9,8%											

DESCRIPCION	VALOR
UMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009	50.738 m ³
VALORACION VOLUMEN	\$ 1.328 \$ 67.380.708
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE MEDICION	6,7%

PROMEDIO 2009	515.949
	50.738
	67.380.708
	751.867
PROMEDIO 2009	6,7%

Consumo entre 0 y 15 L/h	6,00%
Consumo entre 15 y 30 L/h	33,73%
Consumo entre 15 y >1500 L/h	94,00%

	% aceptable	Real	Brecha
Perdidas Comerciales			
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	6,75%	-3,85%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	7,95%	-1,25%
Perdidas Tecnicas			
Clientes		38180	
Nac*4,5 m3/mes		171810	
Volumen de agua producida		727079	
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	26,95%	3,38%

- Un perfil de consumo favorable puede ayudar a reducir el error por micro medición en el orden de 4 puntos porcentuales.
- Sin embargo la brecha entre el error aceptable de micro medición sigue siendo negativa



ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO CON UN PERFIL DE CONSUMO FAVORABLE, UTILIZANDO MEDIDORES CLASE B												
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR				CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR							
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500
% consumo, (A)	2,00%	2,00%	2,00%	5,85%	13,30%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-30,00%	-30,00%	-5,00%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%
% MEDICION ACUMLADO, C (A*B)	-2,0%	-2,0%	-2,0%	-1,8%	-4,0%	-0,7%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
ERROR DE MEDICION	-6,0%				-6,0%							
	-12,0%											

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009	62.111 m ³
VALORACION VOLUMEN	\$ 1.328 \$ 82.484.019
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE	8,3%

PROMEDIO 2009	515.949
	62.111
	82.484.019
	751.867
PROMEDIO 2009	8,3%

Consumo entre 0 y 15 L/h	6,00%
Consumo entre 15 y 30 L/h	33,73%
Consumo entre 15 y >1500 L/h	94,00%

	% aceptable	Real	Brecha
Perdidas Comerciales			
Consumo legal no facturables	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	8,26%	-5,36%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	9,46%	-2,76%
Perdidas Tecnicas			
Clientes	38180		
Nac*4,5 m3/mes	171810		
Volumen de agua producida	727079		
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	28,46%	1,87%

- Con un perfil de consumo favorable, y el error típico de los medidores clase B, la brecha entre el error por micro medición aceptable sigue siendo negativa.



ERROR DE MICROMEDICION CON PERFIL DE CONSUMO FAVORABLE Y UTILIZANDO MEDIDORES CLASE C												
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR				CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR							
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500
% consumo, (A)	2,00%	2,00%	2,00%	5,85%	13,30%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-100,00%	-100,00%	-100,00%	-5,00%	-2,00%	-2,00%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-2,0%	-2,0%	-2,0%	-0,3%	-0,3%	-0,3%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
ERROR DE MEDICION	-6,0%			-0,4%				-0,4%				

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009	33.093 m ³
VALORACION VOLUMEN	\$ 1.328 \$ 43.947.451
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE	4,4%

PROMEDIO 2009	515.949
	33.093
	43.947.451
	751.867
PROMEDIO 2009	4,4%

Consumo entre 0 y 15 L/h	6,00%
Consumo entre 15 y 30 L/h	33,73%

Perdidas Comerciales	% aceptable	Real	Brecha
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	4,40%	-1,50%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	5,60%	1,10%
Perdidas Tecnicas			
Clientes	38180		
Nac*4,5 m3/mes	171810		
Volumen de agua producida	727079		
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	24,60%	5,73%

•Con un perfil de consumo favorable, utilizando el error típico de los medidores clase C en condiciones optimas de funcionamiento se pueden llegar a obtener los errores aceptables de micro medición. Sin embargo la experiencia con esta clase de medidores nos dice que difícilmente podremos obtener errores óptimos a caudales por debajo de 30 l/h.



SEGUIMIENTO MEDIDORES PATRON

CALIBRACION EN-2009																
ITEM	SERIAL	LECTURA, m3	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q1
1	09LA001501	0	0.26%	0.44%	0.93%	1.48%	1.94%	2.22%	2.12%	2.15%	1.48%	1.95%	1.98%	1.17%	-0.19%	-0.35%
2	09LA001502	0	0.47%	0.74%	1.18%	1.65%	2.00%	2.35%	2.18%	2.08%	1.82%	1.84%	0.83%	-0.25%	-0.88%	
3	09LA001503	0	0.46%	0.76%	1.18%	1.60%	2.00%	2.32%	2.15%	2.08%	1.75%	1.78%	0.97%	-0.52%	-0.75%	
4	09LA001504	0	0.25%	0.36%	0.22%	1.04%	1.71%	1.99%	1.92%	1.75%	1.42%	1.18%	0.17%	-1.98%	-2.75%	
5	09LA001505	0	0.26%	0.54%	0.99%	1.44%	1.85%	2.15%	2.05%	1.95%	1.35%	1.18%	0.50%	-1.39%	-1.68%	
6	09LA001506	0	0.37%	0.71%	1.17%	0.96%	1.96%	2.32%	2.18%	2.21%	1.95%	1.91%	1.37%	0.41%	0.05%	
7	09LA001507	0	0.39%	0.74%	1.21%	1.66%	1.93%	2.35%	2.15%	1.95%	1.82%	1.78%	1.30%	0.01%	0.05%	
8	09LA001508	0	0.29%	0.62%	1.09%	1.58%	1.84%	2.28%	2.12%	1.88%	1.68%	1.64%	1.23%	-0.05%	-0.02%	
9	09LA001509	0	0.26%	0.52%	1.02%	1.50%	1.80%	2.22%	2.08%	2.08%	1.68%	1.44%	1.10%	-0.59%	-0.75%	
10	09LA001510	0	0.34%	0.61%	1.09%	1.56%	1.88%	2.32%	2.18%	2.01%	1.82%	1.71%	1.30%	-0.05%	-0.22%	
11	09LA001511	0	0.25%	0.47%	0.96%	1.41%	1.79%	2.04%	1.96%	1.89%	1.65%	1.66%	1.46%	0.14%	-1.19%	
12	09LA001512	0	0.23%	0.47%	0.98%	1.48%	1.89%	2.07%	1.96%	2.09%	1.85%	1.59%	1.46%	-0.46%	-1.93%	
13	09LA001513	0	0.23%	0.55%	1.06%	1.50%	1.85%	2.11%	1.96%	1.95%	1.59%	1.52%	0.92%	-0.46%	-2.26%	
14	09LA001514	0	-0.01%	0.14%	0.64%	1.26%	1.72%	2.04%	1.86%	1.82%	1.59%	1.12%	0.79%	-1.19%	-3.12%	
15	09LA001515	0	0.02%	0.33%	0.21%	0.98%	1.57%	1.91%	1.76%	1.75%	1.59%	1.26%	0.92%	-0.93%	-2.73%	
16	09LA001516	0	0.25%	0.64%	1.12%	1.54%	1.94%	2.04%	2.02%	2.15%	1.85%	2.19%	1.66%	0.74%	-0.20%	
17	09LA001517	0	0.16%	0.58%	1.10%	1.61%	1.95%	2.17%	2.02%	2.02%	1.92%	1.86%	1.79%	0.41%	-0.59%	
18	09LA001518	0	0.16%	0.58%	1.04%	1.48%	1.81%	2.34%	1.96%	2.02%	1.52%	1.86%	1.32%	-0.13%	-1.53%	
19	09LA001519	0	0.20%	0.64%	1.14%	1.57%	1.82%	1.97%	1.89%	1.95%	1.52%	1.79%	1.12%	-0.13%	-1.33%	
20	09LA001520	0	0.38%	0.81%	1.28%	1.69%	1.91%	2.47%	2.09%	2.15%	1.72%	1.86%	1.32%	-0.13%	-1.46%	
21	09LA001521	0	0.51%	0.72%	1.23%	1.65%	1.83%	1.66%	1.76%	2.28%	1.95%	1.84%	1.67%	1.00%	-0.19%	
22	09LA001522	0	0.39%	0.52%	0.95%	1.50%	1.76%	1.63%	1.66%	1.95%	1.95%	1.37%	1.41%	0.40%	-1.92%	
23	09LA001523	0	-0.11%	-0.32%	0.24%	1.08%	1.52%	1.30%	1.40%	1.75%	1.35%	0.90%	1.01%	-0.13%	-2.72%	
24	09LA001524	0	0.52%	0.72%	1.18%	1.63%	1.87%	1.66%	1.66%	2.15%	1.69%	1.24%	1.34%	0.33%	-1.52%	
25	09LA001525	0	0.39%	0.63%	1.09%	1.51%	1.74%	1.66%	1.63%	2.15%	2.15%	1.64%	1.41%	0.93%	-0.32%	
26	09LA001526	0	-0.03%	0.03%	0.64%	1.37%	1.66%	1.53%	1.76%	1.88%	2.02%	1.24%	1.34%	0.33%	-1.59%	
27	09LA001527	0	0.14%	0.33%	0.83%	1.43%	1.76%	1.56%	1.69%	2.15%	1.95%	1.57%	1.54%	0.80%	-0.46%	
28	09LA001528	0	0.16%	0.27%	0.76%	1.43%	1.72%	1.63%	1.66%	2.35%	1.89%	1.57%	1.61%	0.60%	-0.86%	
29	09LA001529	0	0.28%	0.54%	0.99%	1.51%	1.72%	1.59%	1.69%	2.08%	2.02%	1.84%	1.67%	1.07%	0.14%	
30	09LA001530	0	0.43%	0.68%	1.14%	1.60%	1.75%	1.66%	1.73%	2.01%	1.89%	1.57%	1.54%	0.73%	-0.72%	
31	09LA001531	0	0.20%	0.53%	1.04%	1.48%	1.81%	2.07%	1.91%	1.86%	1.69%	1.91%	1.35%	0.77%	-0.51%	
32	09LA001532	0	0.21%	0.59%	1.09%	1.56%	1.80%	2.16%	2.01%	2.13%	1.75%	1.98%	1.68%	1.24%	0.29%	
33	09LA001533	0	0.25%	0.62%	1.11%	1.48%	1.75%	2.00%	1.84%	1.86%	1.49%	1.58%	1.09%	0.30%	-1.11%	
34	09LA001534	0	0.25%	0.62%	1.15%	1.60%	1.81%	2.13%	1.91%	1.99%	1.69%	1.98%	1.48%	1.24%	-0.44%	
35	09LA001535	0	0.47%	0.80%	1.27%	1.63%	1.87%	2.20%	2.04%	2.26%	1.95%	1.98%	1.48%	0.90%	-0.24%	
36	09LA001536	0	0.04%	0.36%	0.39%	0.94%	1.32%	1.87%	1.61%	1.46%	0.95%	0.98%	0.09%	-2.09%	-1.31%	
37	09LA001537	0	0.17%	0.59%	1.09%	1.52%	1.80%	2.07%	1.91%	1.93%	1.62%	1.84%	1.35%	0.70%	-0.77%	
38	09LA001538	0	0.14%	0.43%	0.92%	1.38%	1.69%	2.00%	1.94%	1.99%	1.75%	1.91%	1.48%	1.17%	-0.11%	
39	09LA001539	0	-0.05%	0.11%	0.52%	1.14%	1.52%	1.93%	1.81%	1.79%	1.49%	1.78%	1.22%	0.70%	-1.31%	
40	09LA001540	0	-0.17%	-0.03%	-0.76%	-0.08%	0.73%	1.47%	1.21%	1.06%	0.69%	0.84%	-0.38%	-2.69%	-1.71%	



SEGUIMIENTO MEDIDORES PATRON

ITEM	SERIAL	Fecha LECTURA, m3	Jun-09													
			Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
1	09LA001503	56	1.01%	1.16%	1.53%	1.66%	1.82%	1.93%	1.94%	1.13%	0.56%	-0.15%	-0.11%	-31.69%	-100.00%	-100.00%
2	09LA001511	69	0.62%	0.87%	1.27%	1.41%	1.70%	2.00%	1.74%	0.73%	-0.11%	-2.74%	0.09%	-86.21%	-99.69%	-100.00%
3	09LA001537	33	0.72%	0.98%	1.38%	1.54%	1.73%	2.07%	2.28%	1.99%	1.89%	1.52%	1.48%	-6.00%	-6.94%	-98.75%
4	09LA001510	60	0.76%	0.98%	1.38%	1.58%	1.89%	2.16%	2.18%	2.06%	2.09%	2.05%	2.08%	-4.75%	-5.37%	-11.33%
5	09LA001513	52	0.63%	0.85%	1.29%	1.50%	1.81%	2.13%	2.18%	1.93%	1.75%	1.32%	1.09%	-6.94%	-9.13%	-100.00%
6	09LA001523	72	0.18%	0.25%	0.81%	1.22%	1.64%	1.97%	2.18%	1.86%	1.49%	1.05%	0.55%	-7.88%	-10.39%	-25.74%
7	09LA001507	62	0.67%	0.91%	1.31%	1.46%	1.79%	2.07%	2.24%	2.13%	1.95%	1.78%	2.08%	-4.75%	-5.37%	-12.58%
8	09LA001531	49	0.68%	0.99%	1.41%	1.61%	1.91%	2.30%	2.38%	2.26%	2.09%	1.85%	1.82%	-5.69%	-6.63%	-52.69%
9	09LA001540	26	0.75%	0.92%	1.27%	1.49%	1.86%	2.16%	2.31%	2.33%	2.02%	1.85%	2.08%	-5.69%	-6.94%	-19.47%
10	09LA001530	29	0.88%	1.19%	1.57%	1.68%	1.93%	2.20%	2.24%	2.26%	2.09%	1.25%	1.82%	-5.37%	-5.69%	-12.89%
11	09LA001514	34	0.07%	0.29%	0.85%	1.18%	1.53%	1.93%	1.74%	1.60%	1.69%	1.45%	1.48%	-6.00%	-7.25%	-18.53%
PROMEDIOS			0.63%	0.85%	1.28%	1.48%	1.78%	2.08%	2.13%	1.84%	1.59%	1.02%	1.32%	-15.54%	-23.95%	-50.18%



SEGUIMIENTO MEDIDORES PATRON

Fecha			Nov-09													
ITEM	SERIAL	LECTURA, m3	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
1	09LA-001512	120	-0.17%	-0.01%	0.38%	1.09%	1.57%	1.91%	1.88%	1.97%	1.77%	1.56%	1.66%	0.34%	-3.61%	-86.88%
2	09LA-001517	138	0.28%	0.48%	0.95%	1.53%	1.85%	2.04%	2.05%	2.17%	1.57%	1.36%	1.66%	-0.99%	-4.27%	-99.50%
3	09LA-001524	112	0.51%	0.72%	1.12%	1.65%	1.92%	2.11%	1.95%	1.50%	0.77%	0.09%	-0.67%	-4.66%	-8.89%	-97.52%
4	09LA-001523	114	0.02%	0.15%	0.49%	1.22%	1.72%	2.01%	2.15%	2.37%	2.04%	1.96%	2.66%	2.01%	-0.31%	-99.75%
5	09LA-001501	97	0.39%	0.27%	0.92%	1.46%	1.77%	1.48%	1.78%	1.90%	1.57%	1.63%	2.00%	1.67%	-0.31%	-98.02%
6	09LA-001503	128	0.41%	0.75%	1.15%	1.68%	1.99%	2.18%	2.51%	1.57%	1.70%	1.49%	1.66%	0.01%	-3.61%	-72.03%
7	09LA-001507	81	0.38%	0.61%	1.01%	1.51%	1.87%	1.98%	2.15%	2.10%	1.90%	1.76%	2.00%	1.67%	0.02%	-11.88%
8	09LA-001504	129	-0.29%	0.05%	0.27%	1.06%	1.61%	1.32%	1.68%	1.97%	1.50%	1.09%	1.00%	-1.33%	-3.61%	-77.72%
9	09LA-001536	172	-0.09%	0.15%	0.55%	1.29%	1.76%	2.04%	2.11%	2.37%	1.70%	1.69%	5.00%	0.67%	-1.30%	-99.50%
10	09LA-001532	62	0.13%	0.33%	0.79%	1.39%	1.76%	1.91%	2.01%	1.97%	1.64%	1.09%	1.66%	-0.33%	-2.29%	-99.01%
11	09LA-001508	105	0.12%	0.45%	0.86%	1.39%	1.77%	2.31%	1.98%	2.24%	1.77%	1.63%	2.00%	-2.33%	-0.64%	-95.79%
12	09LA-001990	41	0.59%	0.80%	1.12%	1.49%	1.82%	2.08%	2.08%	2.10%	1.64%	1.29%	1.33%	0.01%	-4.27%	-100.00%
13	09LA-001506	126	0.39%	0.71%	1.14%	1.61%	1.91%	2.08%	2.21%	2.24%	1.97%	2.02%	2.33%	2.01%	0.35%	-12.37%
PROMEDIOS			0.23%	0.45%	0.86%	1.43%	1.81%	1.95%	2.06%	2.03%	1.66%	1.43%	1.91%	-0.05%	-2.26%	-78.51%



SEGUIMIENTO MEDIDORES PATRON

ITEM	SERIAL	Fecha	Feb-10													
		LECTURA, m3	Q 2200	Q 1500	Q 800	Q 400	Q 200	Q 120	Q 60	Q 30	Q 23	Q 15	Q 10	Q 5	Q 3	Q 1
1	09-LA001509	118	0.16%	0.41%	1.10%	1.55%	2.06%	1.95%	2.04%	2.00%	1.91%	1.50%	0.91%	-0.73%	-100.00%	-100.00%
2	09-LA001511	155	0.14%	0.48%	1.24%	1.59%	2.08%	2.12%	2.21%	2.33%	2.06%	1.97%	1.44%	0.34%	-7.67%	-7.67%
3	09-LA001526	141	-0.19%	0.10%	0.89%	1.43%	1.97%	1.92%	2.07%	2.13%	2.01%	1.84%	1.04%	-1.06%	-100.00%	-100.00%
4	09-LA001534	88	0.35%	0.69%	1.40%	1.75%	2.19%	2.09%	2.11%	2.33%	2.01%	1.84%	1.04%	-0.20%	-100.00%	-100.00%
5	09-LA001518	118	0.12%	0.34%	1.19%	1.61%	2.13%	2.02%	2.11%	2.06%	2.11%	1.77%	1.24%	-0.13%	-93.67%	-93.67%
6	09-LA001521	96	0.22%	0.67%	1.34%	1.62%	2.06%	2.09%	2.17%	2.39%	2.26%	2.04%	1.50%	0.54%	-47.33%	-47.33%
7	09-LA001539	64	-0.01%	0.24%	1.06%	1.14%	1.99%	1.95%	1.94%	2.19%	1.81%	1.57%	0.57%	-1.33%	-100.00%	-100.00%
8	09-LA001505	140	0.50%	0.60%	1.39%	1.60%	2.17%	2.19%	2.20%	2.18%	2.07%	1.52%	1.16%	-0.68%	-2.68%	-11.25%
9	09-LA001514	167	0.07%	0.16%	1.04%	1.29%	1.79%	1.89%	2.10%	1.98%	1.81%	1.19%	0.63%	-2.00%	-4.33%	-95.37%
10	09-LA001528	120	-0.77%	-0.62%	0.46%	0.90%	1.73%	1.89%	2.06%	2.18%	1.74%	1.59%	1.03%	-0.68%	-3.01%	-38.64%
11	09-LA001525	95	0.68%	0.85%	1.67%	1.75%	2.15%	2.09%	2.16%	2.24%	2.01%	1.86%	1.43%	-0.02%	-1.36%	-52.50%
12	09-LA001531	86	0.52%	0.34%	1.51%	2.02%	2.05%	2.09%	2.30%	2.38%	2.21%	1.79%	1.29%	-0.35%	-1.69%	-37.30%
13	09-LA001527	121	0.37%	0.50%	1.42%	1.58%	2.04%	1.99%	2.20%	2.11%	2.14%	1.79%	1.23%	-0.35%	-2.02%	-11.59%
14	09-LA001530	105	0.66%	0.86%	1.70%	1.73%	2.12%	2.19%	2.06%	2.18%	1.81%	1.72%	1.23%	-0.35%	-2.35%	-11.25%
15	09-LA001515	160	-0.02%	0.30%	1.07%	1.34%	1.97%	2.19%	1.96%	2.44%	2.27%	2.06%	1.69%	-0.02%	-1.36%	-10.26%
16	09-LA001533	74	0.52%	0.64%	1.44%	1.55%	1.94%	1.79%	2.16%	2.18%	1.81%	1.59%	0.96%	-1.67%	-4.33%	-99.67%
17	09-LA001516	115	0.35%	0.48%	1.30%	1.52%	1.99%	1.59%	1.80%	2.11%	1.87%	1.72%	1.29%	-0.02%	-1.69%	-8.60%
18	09-LA001522	105	0.40%	0.55%	1.35%	1.54%	2.03%	2.19%	2.13%	2.31%	2.21%	1.92%	1.49%	-0.35%	-2.02%	-71.33%
19	09-LA001540	66	0.33%	0.48%	1.36%	1.45%	1.91%	2.19%	2.10%	2.18%	1.87%	1.32%	0.49%	-2.00%	-4.33%	-98.68%
20	09-LA001513	107	0.35%	0.59%	1.45%	1.57%	2.00%	1.89%	2.13%	1.98%	1.67%	1.46%	0.89%	-1.34%	-2.68%	-25.44%
21	09LA001502	120	0.47%	0.86%	1.39%	1.75%	2.03%	2.22%	2.24%	2.39%	2.16%	1.96%	1.97%	3.65%	1.30%	-9.26%
22	09LA001510	142	-0.46%	-0.22%	-0.17%	0.74%	1.40%	1.92%	2.04%	2.06%	1.63%	1.23%	0.57%	-0.35%	-5.63%	-99.67%
23	09LA001520	81	0.33%	0.76%	1.29%	1.67%	1.91%	2.09%	2.17%	2.19%	1.77%	1.63%	1.37%	1.65%	-0.35%	-16.85%
24	09LA001537	93	0.07%	0.42%	0.98%	1.40%	1.72%	1.92%	2.07%	2.06%	1.63%	1.43%	1.24%	0.65%	-2.33%	-92.74%
25	09LA001538	104	0.30%	0.60%	1.13%	1.57%	1.90%	2.09%	2.14%	2.00%	1.90%	1.63%	1.90%	3.32%	1.30%	-8.60%
Promedio			0,22%	0,44%	1,20%	1,51%	1,97%	2,02%	2,11%	2,18%	1,95%	1,68%	1,18%	-0,14%	-23,53%	-53,91%



ERROR DE MICROMEDICION UTILIZANDO MEDIDORES DE NUEVAS TECNOLOGIAS

ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO UTILIZANDO MEDIDORES DE MEJOR TECNOLOGIA												
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR					CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR						
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500
% consumo, (A)	3,56%	5,77%	5,14%	5,85%	4,80%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-28,59%	1,13%	1,13%	1,98%	2,19%	2,19%	2,02%	2,02%	1,53%	1,27%	0,43%	0,24%
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-1,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
ERROR DE MEDICION ACUMULADO, % (ΣC), (D)	-0,9%					1,6%						
	0,7%											

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009 (E)	515.949 m3
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009 F= D'E	3.446 m3
VALORACION VOLUMEN SUBMEDIDO	\$ 1.328 \$ 4.575.897
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m3
CONTRIBUCION DEL ERROR DE MEDICION AL	0,5%

Perdidas Comerciales	% aceptable	Real	Brecha
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	0,00%	2,90%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	1,20%	5,50%
Perdidas Tecnicas			
Cientes		38180	
Nac*4,5 m3/mes		171810	
Volumen de agua producida		727079	
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	20,20%	10,13%

Podría deducirse que la utilización de mejores tecnologías, capaces de soportar sólidos de manera racional ya demas de mantener sus cualidades metrológicas en el tiempo, serian la solución para reducir las perdidas comerciales y aumentar la facturación de las empresas*, sin embargo debe evaluarse:

- El costo de implementación de estas tecnologías tanto para cliente, como para la organización, esto implica renovación masiva de parques de medidores a un coste social muy elevado.
- El costo de mantener las tecnologías actuales y sus resultados al IANC.



Curvas estandarizadas Res 487

Figura 5.3-Patrón Demanda Residencial

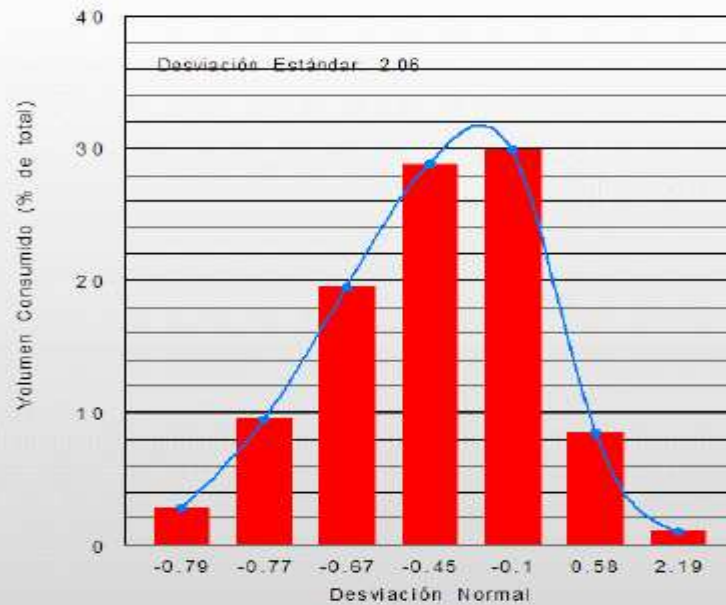


Figura 5.4-Patrón Demanda Mixta y >120 m³

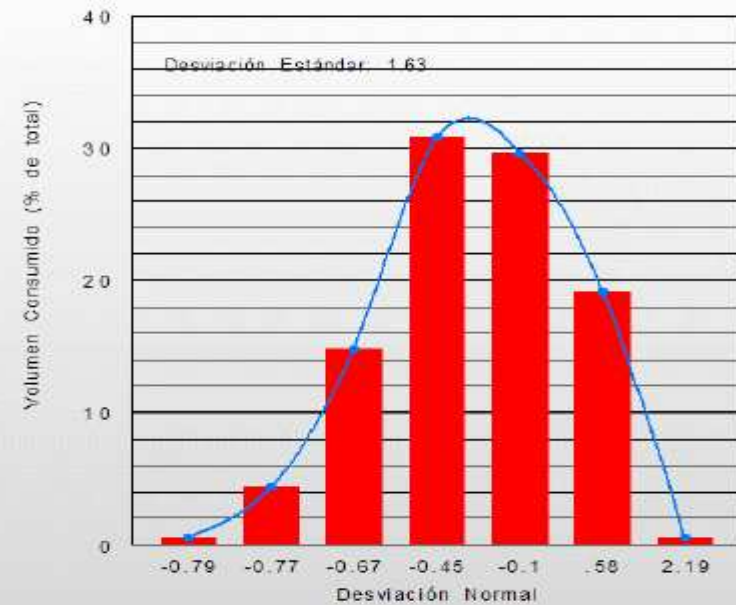


Figura 5.5-Demanda Comercial <120 m³

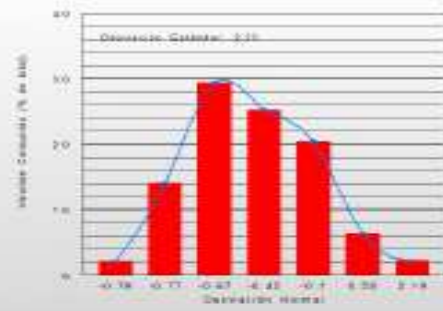


Figura 5.6-Demanda Comercial 120-480 m³

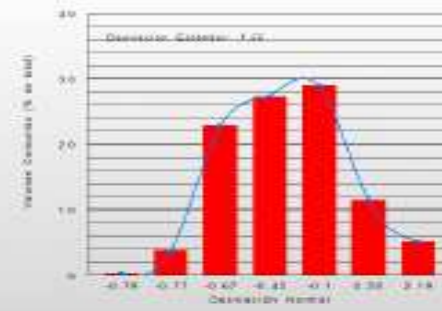


Figura 5.7-Demanda Comercial >480 m³

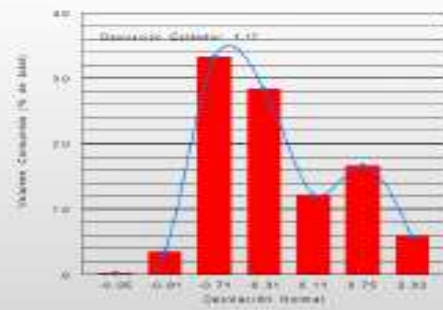
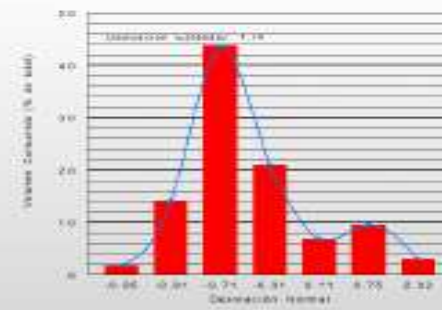
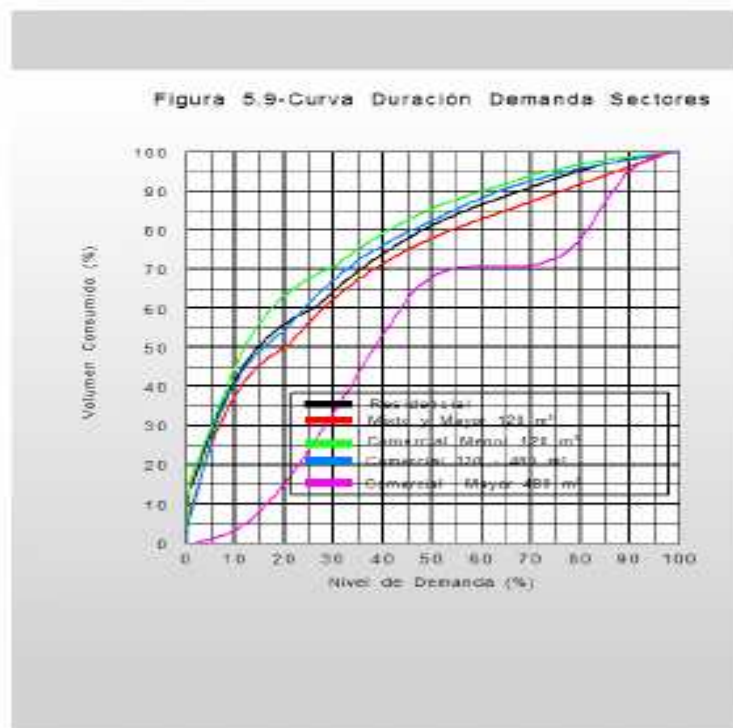


Figura 5.8-Demanda No Residencial Total



3.2 Curvas de Duración

La Figura 5.9 presenta un ejemplo de curva de duración de la demanda construida para diferentes tipos de consumidores. Estas curvas permiten estimar que volumen de agua se consume bajo un determinado nivel de demanda, ambos valores expresados como porcentaje del volumen total. Así, por ejemplo, si un conjunto de conexiones de un cierto tipo de consumidor residencial presenta un nivel de medición de 80%, se estima que el 95% de la demanda de este tipo de consumidor está medida.



4.1 Caudales de Arranque

La determinación de los caudales medios de arranque de los medidores es importante porque bajo estos caudales el error promedio de medición es total o, por lo menos, muy alto. Por otro lado, este error afecta mayormente a conexiones con consumos bajos (estratos residenciales 1 y 2), por lo que las consecuencias económicas de la submedición son menores. Con base en una investigación realizada por LYSA-TYPSA-GARCIA en 1999²³ ICC ha determinado que el valor medio de arranque sería de 13.5 lph, con un máximo de 14.5 lps y mínimo de 12.8 lph, con criterios de excedencia de 95% y 10% respectivamente (ver Tabla 1 del Anexo H-2). El análisis realizado en este estudio ha considerado un caudal medio de arranque de 14 lph, verificándose que el resultado no es muy sensible a una variación $\pm 20\%$ de este valor.



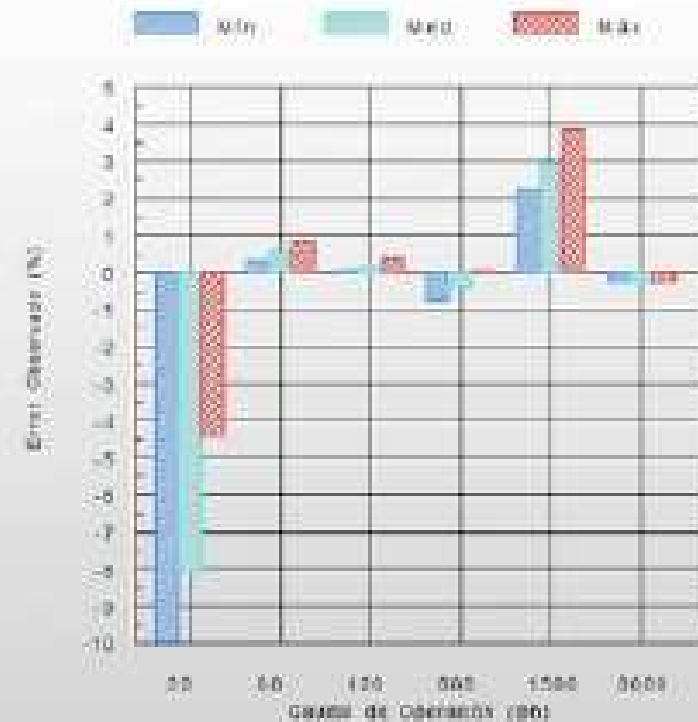
4.2 Caudales de Transición

El caudal mínimo es aquel a partir del cual el medidor está dentro de la tolerancia $\pm 5\%$ de error de medición. El caudal de transición es aquel a partir del cual el medidor trabaja dentro de la tolerancia $\pm 2\%$ de error. Como se indica en la Tabla 5.1, para los medidores Clase B estos caudales son 30 y 120 lph. Basado en este mismo estudio, para el caso del estrato residencial 4 de Bogotá los errores de medición observados son los indicados en la Figura 5.10.

Del análisis de la indicada figura se concluye que para el caudal mínimo de 30 lph los errores de submedición son superiores al 5% establecido por la norma. Para los caudales que están comprendidos entre el mínimo y el caudal de transición (120 lph), los errores se encuentran en la faja de $\pm 1\%$, es decir, son inferiores al error admisible de $\pm 5\%$. Para caudales superiores al caudal de transición se observa que en general se está en la faja aceptable de $\pm 2\%$, salvo para la medición a caudal 1500 lph, donde el error, según la norma vigente, sería inaceptable.

De este análisis se desprende la importancia de que los prestadores realicen estudios de rutina para verificar si el parque de medidores está operando dentro de las tolerancias establecidas. Esto permite que sean tomadas decisiones sobre el retiro y reemplazo de medidores que por diversas circunstancias, entre ellas su tiempo de uso, no están permitiendo que se respete con la precisión indicada en la norma vigente.

Figura 5.10-Error Medidores Residenciales Bogotá



ERROR DE MICROMEDICION PROMEDIO												
RANGO DE CONSUMOS	CONSUMO NO MEDIBLES POR EL MEDIDOR				CONSUMO MEDIBLE POR EL MEDIDOR							
	DE 0-5	DE 5-10	DE 10-15	DE 15-23	DE 23-30	DE 30-60	DE 60-120	DE 120-200	DE 200-400	DE 400-800	DE 800-1500	> 1500
% consumo, (A)	3,56%	5,77%	5,14%	5,85%	4,80%	14,58%	17,53%	15,00%	14,99%	9,56%	3,13%	0,07%
ERROR DE MICROMEDICION, USADOS, (B)	-89,91%	-86,17%	-53,84%	-36,05%	-21,72%	-3,25%	0,25%	0,92%	0,90%	0,94%	0,93%	0,75%
% MEDICION ACUMULADO, C (A*B)	-3,6%	-5,0%	-2,8%	-2,1%	-1,0%	-0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
ERROR DE MEDICION ACUMULADO, % (3C)	-11,3%				-3,2%							-14,5%

$$C_i = C_m + \sigma \times Z_i$$

Donde:

- C_i = consumo al nivel de demanda i (lph)
- C_m = consumo medio (lph)
- σ = desviación estándar
- Z_i = caudal dado en unidades de desviación

DESCRIPCION	VALOR
VOLUMEN FACTURADO DICIEMBRE-2009 (B)	515.949 m ³
VOLUMEN SUBMEDIDO DICIEMBRE-2009 @= A*B	74.688 m ³
VALORACION VOLUMEN SUBMEDIDO	\$ 1.328 \$ 99.186.000
VOLUMEN PRODUCIDO DICIEMBRE-2009	751.867 m ³
CONTRIBUCION DEL ERROR DE MEDICION AL IANC DICIEMBRE-2009	9,9%

PROMEDIO 2009
502.619
73.669
98.952.152
727.079
PROMEDIO 2009
10,1%

Consumo entre 0 y 15 L/h	14,46%
Consumo entre 15 y 30 L/h	25,23%
Consumo entre 15 y >1500 L/h	85,50%

Perdidas Comerciales	% aceptable	Real	Brecha
Consumo legal no facturable	1,10%	1,10%	0,00%
Error aceptable de Micromedicion	2,90%	10,13%	-7,23%
Consumo no autorizado disperso	0,40%	0,10%	0,30%
Consumo no autorizado masivo	2,30%	0%	2,30%
Suma	6,70%	11,33%	-4,63%
Perdidas Tecnicas			
Ciudadanos	38180		
Nac*4,5 m3/mes	171810		
Volumen de agua producida	727079		
Perdidas Tecnicas Aceptables	24%	19,00%	4,63%
IANC	30,33%	30,33%	0,00%

- Determinación del volumen facturable mediante el siguiente esquema:

Si $C_i \leq Q_a$
 $QF_i = P_a \times C_i$
 Caso contrario:
 $QF_i = P_i \times C_i$
 Donde:
 QF_i = volumen facturable a nivel de demanda i
 P_a = precisión de medición a nivel de caudales menores al de arranque
 P_i = precisión de medición a nivel de caudal i

- Cálculo del volumen total facturable por conexión QF a través de:

$$QF = \sum_i QF_i \times V_i$$

Donde V_i = volumen consumido al nivel de demanda i

- Cálculo del Factor de Facturación FF mediante la relación:

$$FF = 100 \times \frac{QF}{C_m}$$



5.2 Resultados

Las Figuras 5.11 y 5.12, en la página siguiente, muestran los consumos facturables residencial y no-residencial. Como se observa en dichas figuras, las pérdidas por errores de medición en los consumos residenciales varían entre 5% y 2%, según sea el padrón de demandas. Para los consumos no-residenciales, debido a que los niveles de consumos por conexión son mayores, la pérdida es prácticamente 2%. El Factor de Facturación medio ponderado para el consumo residencial de los veinte prestadores es de 96.2%, lo que significa que 3.8% es el valor medio de pérdida comercial aceptable por imprecisión de los medidores en el sector residencial. El Factor de Facturación medio ponderado para el consumo no-residencial es de 98%. Esto se debe a que los consumos por conexión son bastante mayores que los residenciales, por lo que los medidores trabajan en mejores condiciones de precisión y significa que 2.0% sería el valor medio de pérdida comercial aceptable por imprecisión de los medidores en el sector no-residencial.

Figura 5.11-Consumo Facturable Residencial (%)

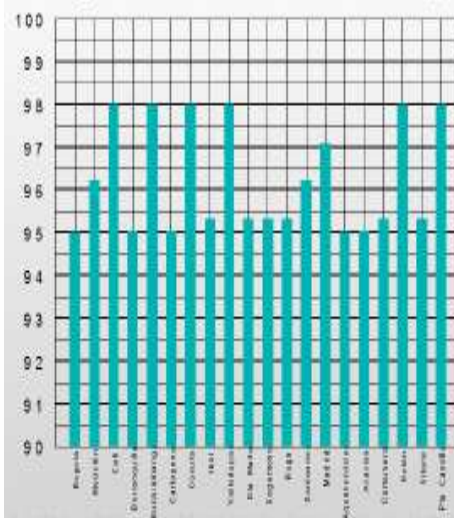
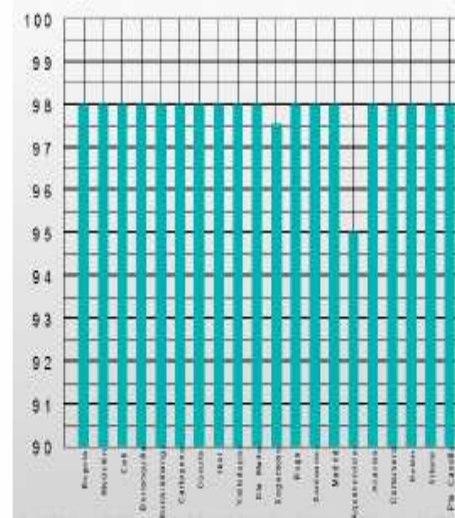


Figura 5.12-Consumo Facturable No-Residencial (%)



El valor medio ponderado del Factor de Facturación para el consumo total de los veinte prestadores resultó de 97.1%, lo que significa que 2.9% sería el valor medio de pérdida comercial aceptable por imprecisión de los medidores para el mercado total.



OBSERVACIONES

- Se debe establecer una metodología clara y coherente para la determinación del error aceptable de micro medición, dicha metodología debe ser concertada entre los operadores y la CRA, acorde a los estudios actuales.
- El estudio base para la determinación de las pérdidas comerciales aceptables, no es coherente con la realidad nacional dado que la población objeto de estudio fue el estrato 4 de la ciudad de Bogotá.
- La curva de demanda solo se realizó a 7 caudales, se puede explicar por la falta de tecnología en su momento, hoy en día se cuenta con instrumentos más sensibles y confiables, con los que se pueden obtener resultados más reales y acordes a la realidad nacional.
- Los errores de medición hallados en el año 2004, dan cuenta del estado de la micro medición en ese entonces en la ciudad de Bogotá, similar tendencia se presentaba y se sigue presentando en el resto del país, son errores bastante grandes y resulta ilógico decir que con ese error las pérdidas aceptables sean del orden del 2.9%, **esto resalta una discrepancia en la metodología utilizada**, la cual no se puede clarificar debido a la falta de la información original como son cada uno de los anexos del informe final con los que se redactó la resolución 487.



!Fin de la Presentación!

Visite nuestra pagina web www.proactivatunja.com

Gracias por su atención

