

300615

15

2ey ✓



UNIVERSIDAD LA SALLE

Escuela de Ingeniería
Incorporada a la UNAM

OPTIMACION DEL USO DEL AGUA DOMICILIARIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

JUAN CARLOS QUINTOS DE LA O.

México, D.F. a 10 de Septiembre de 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TEMA DE TESIS.

OPTIMACIÓN DEL USO DEL
AGUA DOMICILIARIA

Í N D I C E

I.	INTRODUCCION.	4
I.a)	Antecedentes.	4
II.	ANALISIS DE LA DOTACION DOMICILIARIA.	12
II.a)	Dotaciones.	12
II.b)	Distribución Teórica de Consumo.	36
III.	APLICACION DE AHORRADORES DE CONSUMO.	45
III.a)	Descripción y Fundamentos Teóricos.	45
III.b)	Pruebas Técnicas.	47
III.c)	Pruebas de Laboratorio.	49
III.d)	Apreciación de ahorro en cada tipo de Servicio.	66
III.e)	Reductor de Gasto.	86
III.f)	Fundamentos Teóricos (Acuatomizador).	87
III.g)	Pruebas de Laboratorio.	92
IV.	APLICACION DE DESPLAZORES DE AGUA.	99
IV.a)	Problemática.	99
IV.b)	Descripción de desplazores.	104
IV.c)	Pruebas de Laboratorio.	109
V.	RE-USO DE AGUAS GRISES.	123
V.a)	Aplicación de Consumo de Aguas Grises.	123
V.b)	Evaluación de Caudal Recuperable.	125
V.c)	Requisitos de tratamiento.	126
V.d)	Proyectos Hidráulicos para Re-uso	131
VI.	EVALUACION DE DESPERDICIO.	137
VI.a)	En muebles de baño.	137
VII.	APROVECHAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL.	144
VII.a)	Sistema de Nivel Domiciliario.	144
VIII.	EVALUACION ECONOMICA	156
VIII.a)	Análisis de Costos.	156
VIII.b)	Estudio de amortización	164
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	171

I. INTRODUCCION

I.A) ANTECEDENTES.

Las sociedades actuales están íntimamente ligadas y condicionadas por el factor del agua potable, este preciado líquido ejerce una gran influencia en la sociedad, ya que del 100% de agua que existe en nuestro planeta, solo el 3% es susceptible de ser agua potable, lo demás son aguas salinas, y dentro de este 3% se encuentra repartido entre glaciares, aguas pluviales, aguas -- subterráneas y aguas superficiales, lo que origina su escasez, -- sumada a la muy accidentada y complicada topografía de nuestro -- planeta, por eso vemos que la vida del hombre siempre ha dependido en gran parte de este elemento y por mas que pase el tiempo y haya grandes inventos, no ha podido, ni podrá liberarse de su necesidad de agua, solo con la ayuda de la comunidad podrá optimizar el uso del agua para un mejor desarrollo futuro.

Una comunidad tiene mayor posibilidad de progreso -- cuando sus habitantes cuentan con los elementos necesarios para -- resolver sus necesidades básicas, tanto físicas como morales y -- educativas.

En una sociedad primitiva donde la persona carece de servicios y la necesaria educación para establecerlos, su progreso es casi nulo.

Quien primero debe interesarse en resolver el problema de la escasez del agua potable, es el usuario mismo, él es quien la necesita y quien finalmente recibe sus beneficios, ya que utiliza el agua para beber, comer, el aseo personal, de utensilios, lavado de ropa, etc. Pero el agua hay que saber utilizarla, tratarla, evitar su contaminación y su derroche.

Esto es responsabilidad no solo del gobierno, sino de todos los mexicanos y la población mundial.

Es necesario que todos cuidemos este patrimonio que es el agua ya que el 45% del líquido se desperdicia por el mal uso. Generadas por la inconsciencia, valuado en el consumo global domiciliario.

Ante esta situación, los que contamos con el servicio debemos no desperdiciar el agua en nuestros hogares.

Casi la mitad del desperdicio total esta comprendido por el mal uso del agua en el aseo personal, particularmente en el baño regadera, cuando se deja correr el agua desaprensivamente, sin buscarle un aprovechamiento óptimo.

Es el caso también de quien lava su automóvil utilizando una manguera a chorro abierto, cuando podría utilizar envases que optimicen el consumo en este aspecto.

También quien usa el WC., como bote de basura (para tirar colillas, por ejemplo) sin pensar que cada vez que se opera, el tanque descarga de 20 a 30 litros de agua potable, y también lo es de quien no presta atención a el grifo que gotea.

Todo ello genera un desperdicio que al fin del día -- equivale al 45% del consumo global del hogar.

Por otra parte, no solo se trata de costumbres firmemente arraigadas, de las que es difícil percibir espontáneamente sus nocivas consecuencias sociales; tampoco las tarifas que se cobran, logran actuar como alerta al desperdicio.

Pese al alza de tarifas, siguen siendo bajas por cuestiones comprensibles, no podrían ser mayores, sin embargo ello facilita a que la gente no preste atención al despilfarro en -- este elemento vital. Aumentos que han sido consecutivos en México.

Las obras de abastecimiento de agua en una población son de tal naturaleza, que no es posible ir aumentando su capacidad poco a poco a medida que se van desarrollando o creciendo

las necesidades y además son obras de gran costo económico en la mayor parte de los casos.

No parece razonable proyectarlas con tal amplitud, -- que sea útil para muchísimos años imponiendo para ello grandes sacrificios a la población que las sufraga para que aprovechen a futuras generaciones; pero tampoco hay que limitarse a satisfacer las necesidades actuales. Pero téngase en cuenta que nunca será demasiada la cantidad de agua que se utilice para un -- abastecimiento de población, aunque al principio parezca muy -- excesiva, debe hacerse, pues con el análisis mas detallado que consientan los recursos disponibles.

Las costumbres higiénicas van mejorando de generación en generación y se requieren mayores cantidades de agua para baños y demas servicios domésticos y también el aumento de jardines y parques, además de nuevos edificios públicos, como escuelas, hospitales, etc.

Cada vez hace falta más agua, tanto por el aumento de población como por el aumento de consumo de habitante por día.

Es obvio que el abastecimiento de agua a una ciudad sea proyectada con tal amplitud, en cuestión de un futuro por motivos de explosión demográfica, en esta cuestión los que debe

mos de ahorrar el agua somos nosotros por razones de la ausencia de este elemento o líquido vital, que no es fácil su adquisición, ya que conseguirla necesita de muchas obras de infraestructura que son de gran magnitud y además muy costosas.

En una encuesta realizada por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), tuvo a bien los siguientes datos.

No existe una definición internacional, aceptada de comunidad urbana o rural, la presente información se refiere a comunidades y sistemas de abastecimientos de agua, desde simples manantiales hasta sistemas de agua de superficie en los que el agua tratada se distribuye por tuberías. En él se examinan las necesidades de los miembros de esas comunidades, inclusive, pero no exclusivamente, las de la gente de extracción humilde o de escasos recursos económicos, que constituye la gran mayoría.

Como se ha dicho anteriormente, esta información se basa en la experiencia del Banco Mundial y también en la del Banco Interamericano de Desarrollo. Tiene en cuenta, una encuesta del abastecimiento de agua y la reutilización de desechos en los países de desarrollo realizada en diciembre de 1970 por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En 1970 sólo alrededor del 15% de la población de los países gozaba de acceso de agua potable en condiciones de relativa comunidad. En zonas rurales más de 1,000 millones de personas es decir casi la tercera parte de la población mundial no tiene un suministro adecuado de agua.

La situación en zonas urbanas parecía ser mucho mejor, cerca del 70% de los habitantes tenía acceso a agua corriente.

Aún así unos 150 millones de personas pertenecientes en su mayoría a las categorías de ingresos más bajos no recibían un servicio mínimo de agua y en muchas zonas deficientes, su calidad era extremadamente baja.

A fin de mejorar esta situación, las Naciones Unidas fijaron metas para el abastecimiento mundial de agua durante el segundo decenio para el desarrollo (1971-1980), las metas del segundo decenio en esta esfera, son abastecer de agua potable a toda la población urbana.

Para alcanzar esas metas, el número de habitantes abastecidos en zonas urbanas tendría que aumentar, en cifras redondas en 390 millones (de 320 a 710 millones), o sea un 120% en las zonas rurales, incluso la modesta meta establecida

supondría la extensión del servicio a otros 273 millones de personas, es decir, un monto de 140 millones de personas, o casi - un 200%.

Pese a lo impresionantes que son esos hechos, no revelan las verdaderas dimensiones del problema del abastecimiento de agua potable.

Tabla Propiedades físicas del agua

Temperatura °C	Densidad	Peso Específico (kg/m ³)	Coefficiente Vicosidad (kgs/m ²)	Viscosidad Cinemática (m ² /s)
0°C	0.99987	999.87	0.0001828	0.000001792
2	0.99997	999.87	0.0001707	0.000001673
4	1.00000	1 000.00	0.0001598	0.000001567
5	0.99999	999.99	0.0001548	0.000001519
10	0.99973	999.73	0.0001335	0.000001308
15	0.99913	999.13	0.0001167	0.000001146
20	0.99823	998.23	0.0001029	0.000001007
30	0.99567	995.67	0.0000815	0.000000804
40	0.99224	992.24	0.0000666	0.000000569
50	0.988	998	0.0000560	0.000000556
60	0.983	983	0.0000479	0.000000478
70	0.978	978	0.0000415	0.000000416
80	0.972	972	0.0000364	0.000000367
90	0.965	965	0.0000323	0.000000328
100	0.958	958	0.0000290	0.000000296

II. ANALISIS DE LA DOTACION DOMICILIARIA

II.A) DOTACIONES.

Todo proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana se ha elaborado en general, sobre bases económicas y tomando en cuenta, tanto las normas propias de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado como la de otros países, sin embargo, el proposito de la Dirección General, ha sido el de procurar que los proyectos se apeguen más a las necesidades y características reales y actuales de dichas localidades; de ahí que se haya evocado a la revisión y estudio de normas autorizadas actualizadas que cumplan con esas finalidades. normas editadas en el manual de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable de SAHOP.

Para efectuar los proyectos de las obras que integran un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para localidades urbanas se debe de establecer los datos de proyecto como se indica a continuación.

- Población segun el último Censo Oficial	Hab.
- Población Actual	Hab.
- Población de Proyecto	Hab.
- Dotación	Lt/Hab./día
- Gasto Medio Diario	L.P.S.
- Gasto Máximo Diario	L.P.S.
- Gasto Máximo Horario	L.P.S.
- Coef. de variación Diaria y Horario	
- Fuentes de Abastecimiento	
- Tipo de Captación (Conducción)	Gravedad y/o Bombeo y Long.
- Capacidad de Regularización	M ³
- Potabilización	
- Distribución	Gravedad y/o Bombeo

DOTACION

Para determinar la cantidad de agua que se requiera para las condiciones inmediatas y futuras de la localidad, se recomienda adaptar los siguientes valores para la Dotación, en función del clima y del número de habitantes considerados como población de proyecto.

POBLACION DE PROYECTO HABITANTES			TIPO DE CLIMA CALIDO TEMPLADO FRIO (LT/HAB/DIA)		
DE	2,500	a 15,000	150	125	100
DE	15,000	a 30,000	200	150	125
DE	30,000	a 70,000	250	200	175
DE	70,000	a 150,000	300	250	200
DE	150,000	a Más	350	300	250

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas y políticas, de acuerdo con el Estudio Específico que se realice en cada localidad.

DEMANDAS DE AGUA

El consumo de agua varía de ciudad en ciudad, dependiendo del tamaño de la población, de condiciones climatológicas, de grado de industrialización y de otros factores. En una ciudad determinada la utilización varía de estación a estación y de hora en hora. La planeación de un Sistema de Abastecimiento de agua requiere que el uso probable de agua y sus variaciones, se estimen tan preciso como sea posible.

La mayor parte del agua es devuelta a las corrientes superficiales en forma de desperdicios, aguas negras o retornos de riego, en consecuencia el consumo efectivo de agua por evapo

transpiración o por su incorporación en un producto industrial-
es mucho menor que el de la extracción.

En el análisis de las dotaciones en la Ingeniería de los recursos, se investigó en numerosas publicaciones de abastecimiento de Agua Potable, en las que coinciden en varios datos.

Con la población del Mundo duplicándose cada cuatro - décadas, los recursos hidráulicos, se están convirtiendo en uno de sus más importantes problemas, la planeación hecha con destreza y el manejo cuidadoso de los recursos, son esenciales - - para lograr el nivel de eficiencia en la utilización del agua - que será necesaria en el futuro.

Según los textos consultados dentro de la Ingeniería Hidráulica para el aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos - representan los datos que en breve se detallarán.

Los usos Municipales de agua pueden dividirse en varias clases. Uso Doméstico, se refiere al agua que se utiliza - en residencias privadas, casas de apartamentos, etc. Con fines-

de necesidades primarias como puede ser para beber, baños, aspersiones de jardines y fines sanitarios.

El uso doméstico por lo general varia entre 20 y 52* GAL. P. D. (Galones Percapita por Día), que sería una equivalencia de 80 a 200 litros por habitante por día.

Durante los periodos de sequía los prados y jardines producirán un consumo muy incrementado por tener una temperatura mas elevada con relación al clima.

USO COMERCIAL E INDUSTRIAL

Es el agua utilizada por establecimientos Comerciales e Industrias, en pequeñas Comunidades Residenciales. El uso Comercial e Industrial puede ser tan bajo como 40 LT/HAB/DIA, pero en Ciudades Industriales podría llegar a ser tan alto como 400 LT/HAB/DIA.

USO PUBLICO

El uso Público es el agua UTILIZADA en Parques, Edificios Cívicos, Escuelas, Hospitales, Iglesias, lavado de calles, etc. y en muchas ciudades se utilizan aproximadamente 40 - - - LT/HAB/DIA en esta forma. El agua que se fuga del Sistema, las pérdidas en los medidores, las conexiones fraudulentas y cualquier otro concepto sobre cantidad de agua no CONTABILIZADA, se clasifica como pérdida y desperdicios. El concepto pérdidas y desperdicios es aproximadamente de 80 LT/HAB/DIA, pero la construcción adecuada y el mantenimiento reducirán esta cifra.

TABLA COMPARATIVA

CLASIFICACION APROXIMADA DE LA UTILIZACION DEL AGUA EN LOS ESTADOS UNIDOS

Escurremientos diarios en billones de Litros			
Usuarios	Extracción	Retorno	Consumo
Industria Auto-abastecida	586.7	569.7	17.0
Agricultura	662.4	268.7	393.7
Municipalidades	75.7	66.3	9.5
T O T A L	1,324.8	904.7	420.2

*FUENTE; BANCO DE DESARROLLO INTERAMERICANO

FACTORES QUE AFECTAN LA UTILIZACION DEL AGUA

El uso diario de agua promedio en las ciudades varía entre 150 a 500 LT por persona.

Entre los muchos factores que influyen en las extracciones de agua están: (Promedios globales entre la población Mundial)

- * EL CLIMA. Se utiliza más agua en climas calientes y secos que, en los climas húmedos, para el baño, riego de prados, acondicionamiento de aire, etc. -- En climas extremadamente fríos, el agua suele desperdiciarse en la llave para evitar la congelación de las tuberías.
- * CARACTERISTICAS DE POBLACION. El uso del agua está influenciado por el Status o nivel económico de los consumidores. El uso per-capita de agua en los pueblos de escasos recursos será mucho menor que aquel en los distritos residenciales. En distritos sin redes de alcantarillado, el consumo puede ser tan bajo como los 40 LT/HAB/DIA.
- * INDUSTRIA Y COMERCIO. Las plantas manufactureras requieren con frecuencia, grandes cantidades de agua. La cantidad efectiva depende de la extensión de las manufactureras y de los tipos de industria.

Algunas industrias desarrollan su abastecimiento de

agua propio y colocan muy pocas o ninguna demanda sobre el sistema municipal.

La zonificación de la ciudad afecta a la localización de las industrias y puede ayudar a estimar las demandas industriales futuras.

Los distritos comerciales incluyen edificios para oficinas, almacenes y tiendas. La demanda per-capita en esas zonas no es alta, promediando aproximadamente 40 LT por Día por empleado de tiempo completo.

Aproximadamente el 80% del Agua Industrial es para enfriamiento y no necesita tener una alta calidad. El agua utilizada para ciertos procesos y para alimentación de calderas debe ser de buena calidad. En algunos casos, al agua industrial debe tener un contenido mas bajo de sales disueltas del que puede permitirse el agua para beber.

La localización de la industria, con frecuencia está muy influenciada por la disponibilidad del abastecimiento de agua. Sin embargo, cuando otros factores dictan la localización de la planta, las demandas de agua pueden reducirse muy abajo del promedio para la industria. Por ejemplo la recirculación extensiva de agua puede reducir la demanda promedio en la industria.

* **CUOTAS DE AGUA Y MEDICION.** Si los costos del agua son altos y los usuarios pueden ser más conservadores en la utilización del agua y con frecuencia las industrias desarrollarían su propio abastecimiento para tener agua con un valor más económico. Los consumidores que tienen medidores tienen más probabilidad de reparar fugas y utilizar el agua con discreción. En encuestas realizadas por el Departamento del Distrito Federal (D.D.F.) se obtuvo, que con la instalación de medidores ha reducido el consumo de agua en un 40%.

* **TAMARO DE LA CIUDAD.** El uso per-capita tiende a ser mayor en las grandes ciudades que en los pueblos pequeños.

El uso promedio en las mas grandes ciudades es - - aproximadamente de 500 LT/HAB/DIA en comparación -- con la cifra nacional, en referencia a ciudades cálidas.

La diferencia es producto del mayor uso industrial, la existencia de mayor área en parques, mayor uso comercial y quizás más pérdidas y desperdicios.

En la publicación que edita la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y alcantillado en sus normas de proyecto, sostiene ciertas Estimaciones sobre la utilización de agua.

La primera etapa en el diseño de un sistema de abas-
tecimiento, es la estimación de la demanda de agua.
Ordinariamente se toma un promedio de cerca de - -
300 LT/HAB/DIA, pero esta cifra puede alterarse en-
forma considerable por condiciones locales. Los re-
gistros anteriores en la ciudad que se estudia o --
los datos de ciudades similares en la zona, son la-
mejor guía para seleccionar un valor de uso per-ca-
pita para el diseño. Ha existido una tendencia cons-
tante hacia arriba en el uso del agua, esta referen-
cia se ha hecho con relación a la República Mexica-
na y los Estados Unidos, como resultado de aparatos
y dispositivos tales como los acondicionadores de -
aire, las máquinas lavadoras automáticas, las lava-
doras de platos, las máquinas domésticas para elimi-
nación de basura y otras similares.

Después de decidirse sobre la demanda promedio per-
capita debe hacerse una estimación de la población-
futura de la ciudad para determinar el uso total --
promedio.

Los aspectos económicos del problema deteminan qué-
tan lejos en el futuro debe proyectarse la estima-
ción de población. El punto básico por contestarse-
es: ¿ A la larga, es mar barato diseñar y construir

el sistema para satisfacer la demanda probable en -
cierta fecha futura o construir ahora para un corto
tiempo y planear el hacer adiciones conforme evolu-
ciones las demandas futuras ? Con frecuencia, la --
respuesta constituye una transacción o término me--
dio. Algunas partes de la obra proyectada pueden --
construirse más económicamente en su tamaño final -
de inmediato, mientras que otras partes se dejan --
para expansión futura.

La mayoría de los análisis sobre estimación de po-
blación sugieren los siguientes métodos para extra-
plar la curva última de población de una ciudad con
la consideración de

- 1.- Taza uniforme de crecimiento (Regresión Lineal)
- 2.- Porcentaje uniforme de crecimiento.
- 3.- Taza decreciente del crecimiento
- 4.- Extensión gráfica
- 5.- Geométrico por incremento medio total
- 6.- Incrementos diferenciales
- 7.- Método Folwell
- 8.- Censos

El proyectista que necesite hacer la estimación de-
la población para una ciudad, entre otras cosas de-
be considerar cualquier limitación física de creci-
miento de la misma. Las zonas incorporadas circun--

dantes o las barreras geográficas pueden limitar el crecimiento, a aquél que puede ocurrir por el uso de terrenos no explotados dentro de los límites de la ciudad o para apartamentos multifamiliares, en lugar de habitaciones residenciales simples.

Los pueblos cercanos a las grandes ciudades, con frecuencia pueden esperar un rápido influjo futuro de habitantes que se establezcan en ellos, pero trabajen en las ciudades, siempre que las dificultades de transporte no interfieran el proceso.

Las zonas dedicadas a residencias unifamiliares alcanzarían sus límites de población más pronto que las zonas que permiten el desarrollo de grandes apartamentos. El Ingeniero debe reunir todos los factores pertinentes, junto con las opiniones de residentes locales que han atestiguado el crecimiento de la zona. La comparación con ciudades similares puede ser útil, pero el desarrollo de una sola industria o una nueva transportación fácilmente puede cambiar casi de la noche a la mañana.

La población Final de una zona geográfica puede predecirse con base en el desarrollo previsto que se marque en el plan maestro elaborado para la comunidad. Dichas estimaciones, por supuesto, se alte-

ran con cualquier cambio en el arreglo adoptado para zonificación.

Las densidades típicas de población para diferentes tipos de desarrollo se muestran en la siguiente tabla.

DENSIDADES TIPICAS DE POBLACION (D.D.F.)

ZONAS RESIDENCIALES

Fraccionamientos	6.5	Hab/lote
Casas Unifamiliares	5-30	Hab/lote
Apartamientos	100-1,000	Hab/lote
Zonas Comerciales	15-30	Hab/lote
Zonas Industriales	5-15	Hab/lote

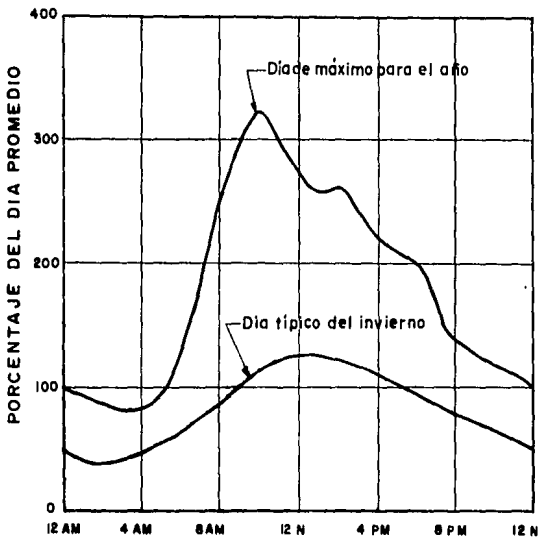
La expansión industrial y el desarrollo y advenimiento de nuevas industrias, procesos y usos pueden ejercer un efecto importante y producir verdaderos problemas en un sistema de distribución.

Es importante predecir exactamente el futuro, pero es igualmente imposible trazar cualquier diseño para el futuro sin registros adecuados de operación.

* FLUCTUACIONES EN EL USO.

El uso del agua en una comunidad varía casi continuamente. A mediados del invierno, el uso diario promedio es aproximadamente en general 20% mas bajo que el promedio diario anual, mientras que en el verano puede estar del 20 al 30% arriba del promedio diario. Las industrias de tipo estacional como las plantas enlatadoras pueden causar amplias variaciones de la demanda de agua durante el año. Para muchas comunidades el uso máximo diario será aproximadamente igual al 180% del uso promedio diario durante al año.

En cualquier día hay mucho menos utilización en la noche que durante las horas del día. Al principiar la mañana, el uso horario está en un mínimo del 25 al 40% del uso horario promedio para el día. Cerca del medio día la demanda usualmente llega a un máximo de cerca de 150 a 200% de la demanda promedio HORARIA para el día. En las comunidades residenciales, en el verano puede haber máximos de media mañana y de fin de la tarde producidos por el riego a los prados, parques, etc.



VARIACION HORARIA DEL CONSUMO DE AGUA

Las dotaciones deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas, de acuerdo con el estudio específico que se realice en cada localidad.

- **COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA Y HORARIA.** Los coeficientes de variación diaria y horaria se fijarán en función de un estudio específico realizado en la localidad. Cuando no sea posible obtener estos datos, se reunirá a información en localidades de características similares.

Los valores más frecuentes usados son 1.2 y 1.5 respectivamente. Sin embargo, el ámbito de variación puede ser el siguiente.

Coefficiente de variación diaria 1.2 a 1.5

Coefficiente de variación horaria 1.5 a 2.0

GASTO MEDIO ANUAL.

Es la cantidad de agua requerida en la localidad, en la unidad de tiempo (seg.), en promedio durante el año.

$$Q_m = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

GASTO MEDIO DIARIO

Caudal en L.P.S. en el día de máximo consumo del --
año.

$$QmD = \frac{(\text{Coef. variación diaria}) Qm}{\text{Normalmente } 1.20}$$

DIA MAXIMO CONSUMO (QmH)

Caudal en L.P.S. requerido en el día máximo consumo
en la hora de máxima demanda.

$$QmH = \frac{(\text{Coef. variación horaria}) QmD}{\text{Normalmente } 1.50}$$

* MEDICION DE LOS GASTOS EN LOS SISTEMAS

Con objeto de tener información permanente referen-
te a las dotaciones y consumos; así como a las va-
riaciones de éstos, se recomienda seguir los proce-
dimientos siguientes:

- 1.- Medir el servicio de ser posible en el 100% de
las tomas.
- 2.- Instalar en los sistemas de abastecimiento de -
agua potable en operación, dispositivos, medido
res a la salida de la captación y de los tan-
ques, los cuales pueden ser: placas de orificio,
"Venturis", "Parshals" o vertedores para conduc

tos abiertos

Opcionalmente se podrían colocar registros permanentes o por temporadas.

- 3.- En todos los proyectos es indispensable poner dispositivos de medición para poder obtener un registro de estos datos.

• TOMAS DOMICILIARIAS

Corresponde a la parte de la red por medio de la cual el usuario dispone del agua en su propio predio. La elección del tipo de toma por usarse más adecuado quedará a criterio de la División General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillados.

En todas las localidades urbanas, en las tomas para servicio doméstico, comercial, industrial y público, se instalará medidor, cuya capacidad será fijada por el Organismo Operador. Para servicio doméstico el medidor será de 15 mm. de diámetro nominal, con capacidad de $3 \text{ m}^3/\text{hora}$, con conexiones de 13 mm de diámetro; tipo de velocidad de chorro múltiple, con el mecanismo de relojería que indica la lectura trayendo abajo en seco; es decir de esfera seca. La presión de trabajo será no menor de 10.5 kg/cm^2 y la transmisión podrá ser mecánica o magnética.

Dentro de la encuesta realizada por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo con ayuda de las Naciones Unidas se encontró que en la mayoría de los poblados al agua se utiliza principalmente para uso personal. La cantidad que se consume depende de varios factores de los cuales el más importante es la comodidad.

Si se dispone de agua en la propia casa o patio el consumo puede ser cinco o mas veces mayor que si el agua tiene que acarrear desde una boca de agua pública.

Si hay que acarrear el agua desde un punto ubicado a una distancia considerable, por ejemplo unos dos kilómetros, el consumo puede reducirse hasta 5 litros per-capita por día que se aproxima al mínimo necesario para sobrevivir. El clima y las costumbres en lo que respecta al aseo personal, el lavado de ropa y la preparación de alimentos son factores importantes. La construcción de baños y lavaderos públicos, puede hacer aumentar la demanda considerablemente. El desperdicio es un problema serio si no se toman medidas para controlar o supervisar su uso.

En la encuesta de la OMS (Organización Mundial de la Salud) se obtuvieron los siguientes datos que pueden deberse a la utilización de criterios de diseño o datos sobre producción-

en función de diseño o datos sobre producción en función de la población al calcular los promedios regionales y mundiales sobre el consumo medio diario.

REGION	Litros por habitante por día LT/HAB/DIA	
	Mínimo	Máximo
Africa	15	35
Asia Sudoriental	30	70
Pacífico Occidental	30	95
Mediterráneo Oriental	40	85
Europa, Argelia, Marruecos Turquía	20	65
América Latina y el Caribe	70	100
Promedio Mundial	35	90

Según los datos correspondientes a 91 países, que la Organización Mundial para la salud, consolidó para obtener cifras por regiones, el consumo mínimo es de 5 litros por habitante por día en siete países; 20 LT/HAB/DIA o menos en 24 países, 40 LT/HAB/DIA o menos en 45 países y más de 40 LT/HAB/DIA en 15 países. Debido a las grandes variaciones existentes entre las regiones y los países no es posible adoptar una sola cifra de consumo que pueda aplicarse en escala mundial para el diseño de sistemas de aprovisionamiento de agua potable. Lo que nos --

quiere dar a entender esta encuesta es que para obtener datos - sobre diseño, se deben de tomar muestras en los poblados de la zona del proyecto que ya tienen abastecimiento de agua o en - - otros poblados con condiciones culturales, económicas y climáticas análogas.

México se encuentra entre los países de mayor consumo en el mundo, esto es por el gran desperdicio en el uso de este preciado líquido.

ESTIMACION DE GASTOS OPTIMOS DE AGUA FRIA PARA VARIOS
PAISES.

- Casa Habitación término medio.

El consumo de 200 litros/hab./día, se considera como de las más aceptables, ya que el mínimo es de -- 150 litros para casas de este tipo.

- Casa Habitación grande (Residencia).

400 Litros/hab./día, este gasto incluye el de todos los aparatos o muebles que se abastecen de agua.

- Departamento de Renta baja.

300 Litros/hab/día, como mínimo, basado en el mínimo de muebles que se abastecen de agua para este -- género de edificio. Se puede considerar para la ciudad de México, igual valor en gasto al de la habitación de término medio.

- Departamento de Lujo.

400 litros/hab./día. El consumo de este tipo de --- habitación puede ser también estimado en 800 litros por día por recámara.

- Hotel

400 litros/hab./día, aproximadamente.

El consumo total del Hotel se hace basado en que -- por lo general está ocupado en un 60% el cual multi

plicado por los 400 litros da el gasto de agua de manera razonable; sin embargo, esto no incluye el consumo de los muebles de cocina, lavandería, o de cualquier otro tipo de muebles o de unidad mecánica.

- Edificio de Oficinas

100 litros/hab./día. Se puede estimar que el edificio esta ocupado por una persona para cada 13.00 m². El Reglamento de Obras Públicas de la Ciudad de México, estipula una persona para cada 20.00 m². Se considera que esta medida sólo pertenece al área de trabajo y por ningún motivo a la de servicios.

ESTIMACION DE GASTO MAXIMO EN UN EDIFICIO CUALQUIERA

Para casos como residencias o casas-habitación no vale la pena tomar esta consideración especial para edificios de departamentos de oficina, hoteles, etc., en donde se incluyen tanques de abastecimiento, se aumentará el gasto total en un 50%; con esto queda considerado el caso de máxima demanda.

**CONSUMO DE AGUA POR
HABITANTE Y POR DIA**

Oficinas	-----	50 a 100	LTS/HAB/DIA
Casas Departamentos	-----	200 a 300	LTS/HAB/DIA
Casa viviendas	-----	150 a 200	LTS/HAB/DIA
Residencias	-----	200 a 400	LTS/HAB/DIA
Hoteles	-----	300 a 400	LTS/HAB/DIA
Edificios Colectivos	-----	Cálculo por Mueble.	

II.B) DISTRIBUCION TEORICA DE CONSUMO.

El agua consumida domiciliariamente se puede clasificar de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas resultantes en aceptable o no aceptable para determinados usos. Considerando las cualidades de agua necesarias para cada uso diferente, es posible efectuar combinaciones en ciclos parciales.

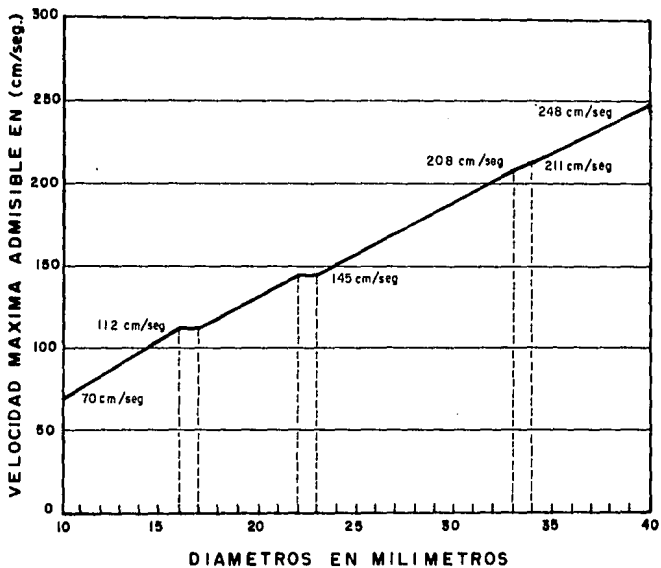
Con una planeación, proyecto e instalación de muebles sanitarios, afines a los requerimientos de ahorro de consumo actual, y el apoyo de las autoridades competentes se puede lograr disminuir la dotación real de consumo, teniendo así, - - oportunidad de proporcionar servicio de agua potable a mayor número de usuarios.

Propondremos soluciones en donde determinaremos el porcentaje de agua que es factible ahorrar así como los lineamientos que debemos adoptar para llevar a cabo un programa de ahorro de consumo domiciliario.

Todos los libros que tratan de abastecimiento de -- agua tienen algunas tablas indicando la cantidad de dicho líquido que se estima necesaria para los distintos usos. Dichas tablas las encontraremos en el desarrollo de este capítulo.

- Bases Generales.

- 1.- Asegurar la alimentación de todas las llaves de salida con un gasto y una presión que permitan su utilización normal.
- 2.- Hacer circular el agua a velocidades convenientes, suficientemente débiles para reducir ruidos (y evitar también los golpes de ariete) sin permitir, sin embargo, la formación de incrustaciones ver la sig. figura.
- 3.- No tener en diseño tantos quiebres que la instalación considere aumento en la pérdida de carga.



VARIACION CON EL DIAMETRO DE LA VELOCIDAD MAXIMA ADMISIBLE

3.- En las bases para el cálculo de las distribuciones se presentan las siguientes condiciones a satisfacer.

- Presión
- Gastos

} SUFICIENTES

- Velocidades: reducidas, para evitar los ruidos y golpes de Ariete.

DETERMINACION DE LOS GASTOS DE LOS APARATOS.

El cuadro indicado, aplicable únicamente cuando se trata de instalaciones urbanas, requiere algunas consideraciones.

- Instalaciones de poca importancia -

Por economía puede reducirse el diámetro proponiéndose satisfacer únicamente los consumos de base siguientes:

a) Fregadero 0.10 LT/seg por llave o salida:

b) Pila de lavar, alimentada con agua fría solamente (1 llave), 0.15 LT/seg; alimentado con agua fría y agua caliente (2 llaves), 0.10 LT/seg por llave.

c) Llave de descarga de WC.

Este aparato presenta un gasto elevado, que alcanza 15 veces el de un lavabo alimentado solamente con agua fría.

Prever su abastecimiento instantáneo en una modesta vivienda familiar llevará a menudo a cuadruplicar - el caudal necesario con un aumento enojoso del presupuesto.

Se requerirá, pues, en semejante caso, al depósito de descarga y se admitiría como principio que el -- grifo directo queda reservado para las instalaciones importantes. En estas últimas se recomienda asegurar la alimentación de los grifos de descarga por una canalización especial.

Determinación de los Gastos de los Aparatos.

CONSUMO DE APARATOS CORRIENTES

Designación de los Aparatos	Gastos LT/seg
- Fregadero pileta de Enjuagado	0.20
- Lavabo	
a) individual	0.10
b) Colectivo (por caño)	0.05
- Bidé	0.10
- Bañera	
a) Calentadores instantáneos	0.25
b) Termoacumulador o red de agua caliente	0.35

Designación de los aparatos	Gastos LT/seg
- Regadera (agua fría o mezclada)	0.25
- Fuente	0.15
- Inodoro (WC)	
a) Con caja de descarga	0.10
b) Con grifo de descarga	1.50
- Urinarios	
a) Con caja de descarga automática	0.005
b) Con grifo individual	0.10
- Pila para lavar	0.40
- Llave para limpieza de patio o - - boca de riego de 20 mm	0.70

En las diferentes encuestas realizadas en el estudio del proporcionamiento del líquido vital en un sistema domiciliario en los diferentes muebles con respecto al consumo, obtuvimos los siguientes resultados.

GASTO DE AGUA POR MUEBLE

Mueble sanitario	Agua Fría	Agua Caliente
Máquina lavadora	40 LITROS min/uso	40 LITROS min/uso
Tina	50 LITROS min/uso	50 LITROS min/uso
Regadera de manzana	20 LITROS min/uso	20 LITROS min/uso
Fregadero	10 LITROS min/uso	10 LITROS min/uso
Excusado de Tanque	20 LITROS min/uso	- - - -

Dentro de los estudios en las encuestas se encuentran algunos muebles en el que su distribución se analizó por medio de Gasto (MINIMO/DIA), en el cual se sucedieron los siguientes datos.

Mueble sanitario	Agua Fría	Agua caliente
Lavabo	15 LITROS min/día	15 LITROS min/día
W.C. de Fluxometro	60 LITROS min/día	- - - - -
Migitorio Fluxometro	50 LITROS min/día	- - - - -
Migitorio de llave	20 LITROS min/día	- - - - -
Lavadero	20 LITROS min/día	- - - - -
Llave de riego 3/4"	20 LITROS min/día	- - - - -
Llave de riego 1/2"	12 LITROS min/día	- - - - -
Vertedero	15 LITROS min/día	- - - - -
Bebedero	5 LITROS min/día	- - - - -

REGLAS GENERALES REFERENTES A LOS APARATOS SANITARIOS (Alimentación, Evacuación)

- 1.- La red particular en conjunto debe permitir una alimentación normal de los diversos aparatos, sin interrupción.
- 2.- La instalación debe hacerse de tal manera que la reparación de una de sus secciones produzca el mínimo de perturbaciones en el funcionamiento del

conjunto.

- 3.- Seccionamiento y desagüe. Llaves de paso.
- 4.- Se recomienda proveer a todo aparato de una llave de paso individual.

En otra de las encuestas realizadas en la ciudad y en diferentes estratos económicos se obtuvo el sig. resultado.

- En la encuesta a 50 domicilios en muebles sanitarios e higiene personal, en la cd. de México.

<u>SERVICIO</u>	<u>LITROS</u>
1. Beber, guisar y limpieza (HAB/DÍA)	20 - 30
2. Lavar (HAB/DÍA)	10 - 15
3. Descarga W.C. (1)	20 - 25
4. Un baño (1)	30 - 40
5. Riego de jardín por m2 - al día	6
6. Lavar un coche con man- guera	75 - 100
7. Lavaderos por cada 100 - kg de ropa, m3	1 - 2 (m3)

SERVICIOS PUBLICOS	LITROS
1. Escuelas (por escolar por día)	5
2. Hospitales (HAB/DIA)	5 - 10
3. Cuarteles (HAB/DIA)	50
4. Mercados por m2 por día	5
5. Riego de calles por m2 por día	1.5
6. Boca de riego (LT/seg)	5.7

El estudio de estadísticas llega por otro camino a -- orientar sobre lo que consumen las poblaciones actuales que pue den considerarse bien abastecidas y servir para fijar las dotaciones aproximadas a los proyectos.

Existen factores que afectan el consumo, tales como - variaciones entre otros, es la importancia de la ciudad, presen cia de Industrias, calidad de agua, su costo, el clima, caracte rísticas de la población, si el suministro es o no medido y - eficiencia de la Administración de la empresa de aguas.

La eficiencia de la dirección de la empresa de aguas- afectará al consumo por la disminución de las pérdidas y frau-- des.

III. APLICACION DE AHORRADORES DE CONSUMO

III.A) DESCRIPCION Y FUNDAMENTOS TEORICOS.

El hombre hace uso de su inteligencia solucionando -- problemas, pero es más significativa su visión hacia el futuro -- para hacernos más sencillos los problemas que afrontamos por -- vivir en un mundo cada día más frío y hostil.

La técnica es cada día más avanzada y compleja, los - problemas se acrecentan y no parecen tener solución. Una chispa de ingenio puede ahorrarnos tiempo y dinero.

Los ahorradores de consumo o reductor de flujo es una solución que tendría un impacto abrumador en el ahorro de consu mo y por consiguiente en beneficio de generaciones venideras, - que no piensan en la magnitud del problema.

REDUCTORES DE GASTO

Al referirse a la reducción de gasto se contempla --- el manejo de reducir la aportación, esta puede ser de diferentes maneras, como podría ser la reducción de diámetro en las tuberías o en secciones por medio de filtros a base de rejillas ó por diafragmas plasticas, etc.

Para esta investigación, se determino el estudio de un reductor de gasto en especial, es un aditamento mediante el cual se puede obtener ahorro de agua en el consumo. Consiste en reducir el area de entrada de agua disminuyendo así la cantidad de flujo que es utilizado, mediante una contracción subita; dicho en otras palabras es la conexión de un niple y un cople con una reducción en la parte intermedia, la cual obtura el paso del -- agua o sea que el gasto disminuirá notablemente y con un ahorro extraordinario en el consumo.

Este aditamento en la comunidad beneficiara en el -- consumo de agua y por consiguiente en la economía nacional.

Muchos de los diarios usos que del agua se hace van -- acompañados de un fuerte desperdicio, al colocar el ahorrador, -- se disminuira el gasto así mismo el desperdicio.

III.B) PRUEBAS TECNICAS

Estos ahorradores o Reductores de flujo están fabricados de Nylon reforzado y cuenta con las siguientes características, además de las pruebas técnicas realizadas en el Centro de Investigaciones de materiales de la UNAM, y además de la aprobación de Twining Laboratories of Southern California, Inc. U.S.A.

- a) Por tener una resistencia a intemperie, sol, lluvia, climas fríos, cálidos, etc., con vida útil ó garantía mayor de 50 años.
- b) Son inoxidables y por lo tanto, no sufren corrosión alguna.
- c) Por tener un 30% mayor flujo que otros materiales y superficies interiores sin rugosidades.
- d) Son resistentes a gran variedad de agentes químicos.

Dentro de las pruebas técnicas realizadas se comprobó que este material desempeña una presión máxima de trabajo de -- 21 kg/cm², (300 Lb/plg²).

Otra de las pruebas técnicas que se desarrolló, comprobó que el material no se altera a una temperatura máxima de 82° C constante para agua, con la cual trabaja perfectamente -- sin deformación alguna.

III.C) PRUEBAS DE LABORATORIO.

En el estudio de los ahorradores se realizó el - - -
siguiente análisis.

Consumo medio domiciliario diario por usuario, sin --
desperdicios (Excluyendo el W.C.)

120 LTS/HAB./DIA.

Número de usuarios con servicio

12'000,000

Consumo total domiciliario por día

$$\frac{\text{DOT. HAB.}}{1000 \text{ LT/m}^3} = \frac{120 \text{ LT/HAB/DIA} \times 12'000,000}{1000 \text{ LT/m}^3} = \frac{1'440,000}{\text{m}^3/\text{DIA}}$$

Consumo por segundo

$$\frac{1'440,000 \text{ m}^3/\text{DIA}}{86,400 \text{ Seg/DIA}} = 16.66 \text{ m}^3/\text{SEG.}$$

Se realizó una comprobación en los laboratorios de la Universidad La Salle, consistió el experimento en llevar a toda su capacidad un tanque de agua el cual tiene colocado a una -- determinada altura H' , un vertedor que le permitirá tener siempre el mismo nivel al estarse vaciando el agua que sobrepasa la altura.

En la parte baja del tanque tenemos una llave de - - $1/2''\emptyset$ de diámetro. Colocamos un recipiente y tomamos un determinado tiempo midiendo el volumen de líquido en el recipiente.

Para comprobar la eficiencia del ahorrador lo colocamos en la llave de $1/2''\emptyset$ (13 mm) diámetro.

Esta prueba se realizó con 3 tipos de reductores de - flujo con las sig. medidas.

- 1) Reductor de $1/8''\emptyset$ (3.175 mm) de salida
- 2) Reductor de $3/16''\emptyset$ (4.7625 mm) de salida
- 3) Reductor de $1/4''\emptyset$ (6.35 mm) de salida

Abrimos la llave y basándonos en el mismo tiempo volvemos a medir el volumen obtenido. Finalmente comparamos los -- volúmenes y obtenemos el porcentaje de ahorro, considerando los

3 tipos de diámetro de reductores de flujo.

Para todos los casos el tiempo medido fue de 1 min. -
(60 seg.).

- Volumen con la llave de salida, esto es sin el reductor 1/2"Ø (13 mm)

Vol. = Area Recipiente x altura del líquido en el recipiente.

$$\text{Vol.} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (h)$$

$$\text{Vol.} = \frac{3.14159 \times (0.27 \text{ mts})^2}{4} \times (0.35 \text{ mts})$$

$$\text{Vol.} = 0.020 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vol.} = 20.04 \text{ Litros}$$

a) Volumen con el ahorrador de 1/4"Ø (6.35 mm)

$$\text{Vol.} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (h)$$

$$\text{Vol.} = 0.0572554 (0.1175 \text{ mts})$$

$$\text{Vol.} = 0.00672 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vol.} = 6.72 \text{ LTS}$$

b) Volumen con el ahorrador de 3/16"Ø (4.76 mm)

$$\text{Vol.} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (h)$$

$$\text{Vol.} = 0.0572554 \text{ mts}^2 \times (0.0585 \text{ mts})$$

$$\text{Vol.} = 0.00335 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{1\text{m}^3}$$

$$\text{Vol.} = 3.35 \text{ LITROS}$$

c) Volumen con el ahorrador de 1/8"Ø (3.175 mm)

$$\text{Vol.} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times (h)$$

$$\text{Vol.} = 0.0572554 \text{ mts}^2 \times (0.035 \text{ mts})$$

$$\text{Vol.} = 0.002 \text{ mts}^3 \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Vol.} = 2.00 \text{ LITROS}$$

Ahora veremos el porcentaje de ahorro para los 3 casos en comparación a la llave de salida 1/2"Ø.

1.- Para el caso del ahorrador de 1/4"Ø (6.35 mm)

1/2"Ø ——— 20.04 LITROS ----- 100%

1/4"Ø ——— 6.72 LITROS ----- X

$$X = 33.53 \% \text{ ——— } 6.72 \text{ LITROS}$$

∴ 1/4"Ø de Salida tiene un ahorro del 66.47%

2.- Comparación en porcentaje de ahorro para el reductor de flujo (ahorrador) de 3/16"φ (4.76 mm)

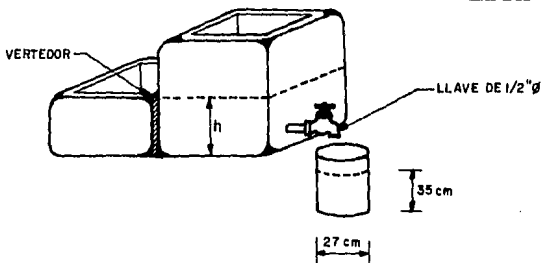
1/2"φ	—	20.04 LTS	-----	100%
3/16"φ	—	3.35 LTS	-----	X
	X =	16.72%	—	3.35 LITROS

∴ 3/16"φ de salida tiene un ahorro del 83.28%

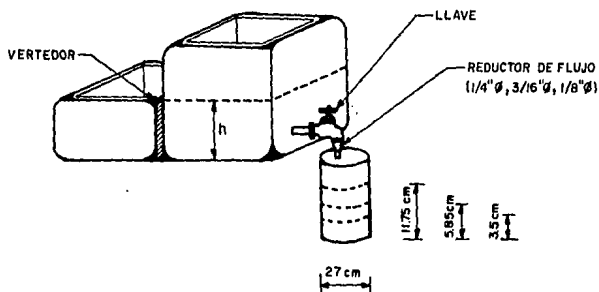
3.- Comparación en porcentaje de ahorro para el reductor de flujo (ahorrador) de 1/8"φ (3.175 mm)

1/2"φ	—	20.04 LTS	-----	100%
1/8"φ	—	2.00 LTS	-----	X
	X =	9.99%	—	2.00 LITROS

∴ 1/8"φ de salida tiene un ahorro del 90.01%



a) Tanque en el cual se desarrollaron las pruebas con un tiempo de 1 minuto (60 seg) sin adaptar el reductor de flujo.



- b) Tanque en el que se aforó el caudal através de la llave, con los 3 tipos de ahorradores con un tiempo medido de 1 minuto (60 seg.).

Diámetro de Salida	Volumen ocupado (recipiente)		% Vol. ocupado	% Ahorrado
	m ³	Litros		
1/2"Ø (13 mm)	0.02000	20.04	100.00	- - - -
1/4"Ø (6.35 mm)	0.00672	6.72	33.93	66.47
3/16"Ø (4.76 mm)	0.00335	3.35	16.72	83.28
1/8"Ø (3.175 mm)	0.00200	2.00	9.00	90.01

EVALUACION TEORICA

Para esta prueba de laboratorio se efectuó la evaluación teórica de Bernoulli

$$\frac{P_1}{\delta_1} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\delta_2} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + E$$

En donde

P = Presión (kg/cm²)

δ = Peso específico del agua (1,000 kg/m³)

Z = Altura

V = Velocidad del fluido en m/seg

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²)

E = Pérdida de carga o energía perdida por unidad de fuerza.

Para el caso del tanque que estamos tratando

$$\frac{P}{\delta} = 0 ; \quad \frac{V_1^2}{2g} = 0$$

E; Se considera despreciable

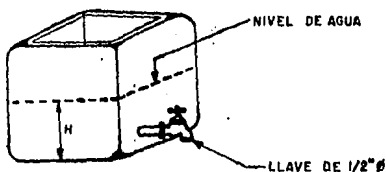
Por lo que la ecuación nos queda

$$Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = Z_1 - Z_2 ; \quad (Z_1 - Z_2) = H$$

$$V = (2gH)^{1/2}$$

Planteamos ahora un sistema en donde la única diferencia va a ser el diámetro del orificio por donde escurre el agua.



$$1/2"Ø = 13 \text{ mm} = 1.3 \text{ cm} = 0.013 \text{ mts}$$

Area del orificio de salida 1/2"Ø

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14159 \times (0.013)^2}{4} = 0.00013273 \text{ m}^2$$

Velocidad para una altura $H = 0.50 \text{ m}$ para una carga-hidroestática.

$$v = (2 g H)^{1/2}$$

$$v = (2 \times 9.81 \times 0.50)^{1/2} = 3.13 \text{ m/seg}$$

Con este dato tendremos un gasto de

$$Q = v A = (3.13 \text{ m/seg}) (0.00013273 \text{ m}^2)$$

$$Q = 0.0004154 \text{ m}^3/\text{seg} \left(\frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3} \right) = 0.4154 \text{ LTS/seg}$$

Ahora lo calcularemos para los 3 casos de los ahorradores.

1.- Para el caso de 1/4"Ø tendremos

$$1/4''\varnothing = 6.35 \text{ mm} = 0.635 \text{ cm} = 0.00635 \text{ mts}$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14159 \times (0.00635 \text{ m})^2}{4} = 0.0000316 \text{ m}^2$$

La velocidad del fluido para una altura 'H' = 50 m o sea

$$V = (2 g H)^{1/2} = [2 (9.81) (0.50)]^{1/2} = \underline{\underline{3.13 \text{ m/seg}}}$$

El gasto 'Q' será por consiguiente

$$Q = (3.13 \text{ m/seg}) (0.0000316 \text{ m}^2) = 0.0000989 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = \underline{\underline{0.0989 \text{ LTS/seg}}}$$

2.- Para el caso de 3/16"Ø tendremos

$$3/16''\varnothing = 4.76 \text{ mm} = 0.476 \text{ cm} = 0.00476 \text{ mts}$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14159 (0.00476 \text{ m})^2}{4} = 0.0000177 \text{ m}^2$$

La velocidad para una altura H = 0.50 mts será la misma que en los casos anteriores; V = 3.13 m/seg.

$$Q = VA = (3.13 \text{ m/seg}) (0.0000177) = 0.0000554 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = 0.0554 \text{ LTS/seg}$$

3.- Por último vemos el caso del orificio de 1/8"Ø

$$1/8''\phi = 3.175 \text{ mm} = 0.3175 \text{ cm} = 0.003175 \text{ mts.}$$

Su área es de

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14159 (0.003175)^2}{4} = 0.00000791 \text{ m}^2$$

La velocidad para una altura de $H = 0.50$ mts. - -
será la misma a los casos anteriores.

$$V = 3.13 \text{ m/seg}$$

El gasto 'Q' será por consiguiente

$$Q = VA = (3.13 \text{ m/seg}) (0.00000791 \text{ m}^2)$$

$$Q = 0.00002478 \text{ m}^3/\text{seg} = 0.02478 \text{ LTS/seg}$$

Vamos ahora a sacar el coeficiente de descarga --
real para el experimento realizado con la llave de 1/2"Ø con --
relación a los 3 tipos de ahorradores. Igualaremos gasto real -
contra gasto calculado y de ahí deducimos los siguientes resul-
tados.

Para $\phi = 1/2''\phi$ tenemos

$$Q \text{ real} = 20.04 \text{ Lts en 1 min (60 seg)} = \frac{0.334}{\text{LTS/seg}}$$

$$Q \text{ calculado} = 0.4154 \text{ LTS/seg}$$

Por lo tanto el coeficiente de descarga será

$$Cd = \frac{Q \text{ real}}{Q \text{ calculado}} = \frac{0.334}{0.415} = 0.80$$

El coeficiente de descarga para el caso de los 3 ahor-
radores será el siguiente:

a) Para 1/4"Ø tenemos

$$Q \text{ real} = 6.72 \text{ LTS en 1 min. (60 seg)} = 0.112 \text{ LTS/seg}$$

$$Q \text{ calculada} = 0.0989 \text{ LTS/seg}$$

Por lo tanto el coeficiente de descarga será

$$C_d = \frac{Q \text{ real}}{Q \text{ calculada}} = \frac{0.112}{0.0989} = \underline{\underline{1.13}}$$

b) Para 3/16"Ø tenemos

$$Q \text{ real} = 3.35 \text{ LTS en 1 min. (60 seg)} = 0.0558 \text{ LTS/seg}$$

$$Q \text{ calculada} = 0.0554 \text{ LTS/seg}$$

Por lo tanto el coeficiente de descarga será

$$C_d = \frac{Q \text{ real}}{Q \text{ calculada}} = \frac{0.0558}{0.0554} = \underline{\underline{1.00}}$$

c) Para 1/8"Ø tenemos

$$Q \text{ real} = 2.00 \text{ LTS en 1 min. (60 seg)} = 0.033 \text{ LTS/seg}$$

$$Q \text{ calculada} = 0.02478 \text{ LTS/seg}$$

Por lo tanto el coeficiente de descarga será

$$C_d = \frac{Q \text{ real}}{Q \text{ calculada}} = \frac{0.033}{0.0247} = \underline{\underline{1.345}}$$

PRINCIPIO DE RESULTADOS

Aplicando los coeficientes de descarga a los gastos -
calculados tendremos:

$$Q_1 = Q \ 1/2''\emptyset = 0.4154 (0.80) = 0.3323 \text{ LTS/seg}$$

$$Q_2 = Q \ 1/4''\emptyset = 0.0989 (1.13) = 0.1117 \text{ LTS/seg}$$

$$Q_3 = Q \ 3/16''\emptyset = 0.0554 (1.00) = 0.0554 \text{ LTS/seg}$$

$$Q_4 = Q \ 1/8''\emptyset = 0.02478 (1.35) = 0.0335 \text{ LTS/seg}$$

Los porcentajes de ahorro serán con relación a la llave
de salida de 1/2'' \emptyset (13 mm).

$$\% = Q_1 - Q_2/Q_1$$

$$\text{Para } 1/4''\emptyset = \frac{0.2206 \text{ LTS/seg}}{0.3323 \text{ LTS/seg}} = 0.664 \text{ ó sea } 66.4 \%$$

$$\% = Q_1 - Q_3/Q_1$$

$$\text{Para } 3/16''\emptyset = \frac{0.2769 \text{ LTS/seg}}{0.3323 \text{ LTS/seg}} = 0.833 \text{ ó sea } 83.3 \%$$

$$\% = Q_1 - Q_4/Q_1$$

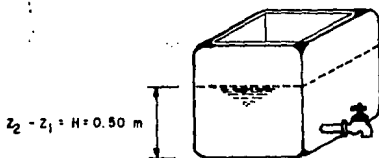
$$\text{Para } 1/8''\emptyset = \frac{0.2988 \text{ LTS/seg}}{0.3323 \text{ LTS/seg}} = 0.90 \text{ ó sea } 90.0 \%$$

Con lo cual se demuestra la eficiencia del ahorrador-

y su Comprobación Teórica Práctica en las Hipótesis Planteadas en el Principio del Capítulo.

Hechas las pruebas anteriores investigaremos las presiones de salida en ese mismo instante para la presión que desarrollamos en los laboratorios de la Universidad de La Salle.

En el tanque que utilizamos para saber el ahorro proporcionado para una carga Hidrostática y pérdida de energía por contracción súbita.



Apoyados en el Teorema de Bernoulli

$$\frac{P_1}{\delta} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\delta} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + E$$

En donde

$$\frac{P_2}{\delta} = 0 \quad \text{Por ser el nivel del agua}$$

$$\frac{V_2^2}{2g} = 0 \quad \text{Por ser en el punto de referencia}$$

$$Z_2 - Z_1 = 0.50 \text{ mts.}$$

E = Pérdidas de carga por contracción súbita

Tomando en cuenta que en la primer prueba obtuvimos los gastos reales y además teniendo como dato las áreas de los ahorradores por donde se presenta el escurrimiento, podemos obtener las velocidades reales para los diferentes casos.

$$1. - \quad Q(1/2''\emptyset) = 0.3323 \text{ LTS/seg} ; 0.000332 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A(1/2''\emptyset) = 0.0001327 \text{ m}^2$$

De donde

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.000332 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.0001327 \text{ m}^2} = 2.5 \text{ m/seg}$$

2.- Para el primer ahorrador 1/4"Ø

$$Q = 0.000112 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000031669$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.000112 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000031669 \text{ m}^2} = 3.54 \text{ m/seg}$$

3.- Para el caso del ahorrador con diámetro de salida - -
3/16"Ø

$$Q = 0.0000554 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000017813 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0000554 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000017813 \text{ m}^2} = 3.11 \text{ m/seg}$$

4.- Para el caso de ahorrador de 1/8"Ø tenemos que

$$Q = 0.0000335 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000007917 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0.0000335 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000007917 \text{ m}^2} = 4.23 \text{ m/seg}$$

Después de lo anterior tendremos las pérdidas de carga por contracción súbita en los reductores de flujo.

Diámetro	Rel. D_2/D_1	K	Vel. [m/seg]	$h = K \frac{V^2}{2g}$ [mts]
1/4"Ø	0.5	0.37	3.54	0.24 mts
3/16"Ø	0.375	0.42	3.11	0.207 mts
1/8"Ø	0.25	0.47	4.23	0.428 mts

De la ecuación de Bemoulli

$$P = [(Z_2 - Z_1) - \frac{V_1^2}{2g} + E] \rho$$

$$P = [H - \frac{V_1^2}{2g} + E] \rho$$

$$1/2''\text{Ø} \text{ --- } P = [0.50 - \frac{(2.5)^2}{2g} + E] 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 181.45 \text{ kg/m}^2 ; 0.0181 \text{ kg/cm}^2$$

La presión para el reductor de 1/4"Ø

$$1/4''\text{Ø} \text{ --- } P = [0.50 - \frac{(3.54)^2}{2g} + 0.24] 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 101.28 \text{ kg/m}^2 ; 0.0102 \text{ kg/cm}^2$$

La presión para el reductor de 3/16"Ø

$$3/16''\text{Ø} \text{ --- } P = [0.50 - \frac{(3.11)^2}{2g} + 0.207] 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 214.02 \text{ kg/m}^2 ; 0.0214 \text{ kg/cm}^2$$

La presión para el reductor de 1/8"Ø

$$1/8''\varnothing \text{ --- } P = \left[0.50 - \frac{(4.23)^2}{2g} + 0.428 \right] 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P = 16.02 \text{ kg/m}^2 \quad ; \quad 0.0016 \text{ kg/cm}^2$$

De aquí podemos deducir que la presión de mayor fuerza es la que ejerce el reductor de gasto de 3/16"Ø, por lo que podemos decir que es el óptimo.

Esto es por ser un estudio muy avanzado por deducir la presión, por lo que en la primera prueba de laboratorio se toma despreciable a la presión por ser datos pequeñísimos.

III.D) APRECIACION DE AHORRO EN CADA TIPO DE SERVICIO

En el desarrollo de la investigación para la apreciación de ahorro en cada servicio se probaron los tres diferentes diámetros en los ahorradores para optimización del uso de agua -- como puede ser en regaderas, lavabos, llaves de riego, lavaderos y fregaderos.

En encuesta realizada en 50 casas habitación para la prueba de la utilización de los ahorradores de consumo en las diferentes llaves de salida y muebles sanitarios como es el -- lavabo, fregadero y regadera.

- 1.- Se obtuvo un promedio de gasto de salida para las llaves con una abertura completa y un diámetro de 13 mm ($1/2''\emptyset$).

Haciendo comparaciones de Gasto (Q) en relación a sus diámetros se obtuvieron los siguientes resultados.

- 1.- Para la salida de $1/2''\phi$ (12.7 mm) en promedio se obtuvo un gasto de

$$Q = 0.007063 \text{ m}^3/\text{min} ; 7.06 \text{ LTS}/\text{min}. ; 0.1176 \text{ LTS}/\text{seg}$$

De lo cual obtenemos su velocidad teniendo su - -
área

Punto de salida

$$(1/2''\phi) = 0.000132732 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.007063 \text{ m}^3/\text{min}}{0.0001266 \text{ m}^2} = 55.79 \text{ m}/\text{min}$$

$$V = 55.79 \text{ m}/\text{min} ; 0.9298 \text{ m}/\text{seg}$$

- 2.- Para conocer los datos correspondientes colocamos el ahorrador de flujo de $1/4''\phi$ en la llave de salida de $1/2''\phi$ de lo cual se obtuvo

$$Q = 0.0062321 \text{ m}^3/\text{min} ; 6.23 \text{ LTS}/\text{min} ; 0.10383 \text{ LTS}/\text{seg}$$

$$(1/4''\phi) = 0.000031669 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0062321 \text{ m}^3/\text{min}}{0.000031669 \text{ m}^2} = 197.22 \text{ m}/\text{min}$$

$$V = 197.22 \text{ m}/\text{min} ; 3.28 \text{ m}/\text{seg}$$

- 3.- En el caso del 2o. ahorrador de gasto se determinaron por el mismo método, obteniéndose para una - - salida de $3/16''\phi$

$$(3/16''\phi) = 0.000017813 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.0047778 \text{ m}^3/\text{min} ; 4.78 \text{ LTS}/\text{min} ; 0.07966 \text{ LTS}/\text{seg}$$

De donde

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0047779 \text{ m}^3/\text{min}}{0.000017813 \text{ m}^2} = 268.42 \text{ m}/\text{min}$$

$$V = 268.42 \text{ m}/\text{min} ; 4.47 \text{ m}/\text{seg}$$

4.- Por último en el caso del ahorrador o reductor de flujo con un diámetro de salida de 1/8"φ (3.175 - mm)

$$(1/8''\phi) = 0.00000791729 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.003116 \text{ m}^3/\text{min} ; 3.12 \text{ LTS}/\text{min} ; 0.05200 \text{ LTS}/\text{seg}$$

De donde

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.003116 \text{ m}^3/\text{min}}{0.000007917 \text{ m}^2} = 394.43 \text{ m}/\text{min}$$

$$V = 394.43 \text{ m}/\text{min} ; 6.57 \text{ m}/\text{seg}$$

Desarrollando una table comparativa que nos demuestre el ahorro que tenemos con los aditamentos llegamos a la siguiente conclusión

DIAMETRO		GASTO		% TOTAL	AHORRO %
PLG	mm	m ³ /seg	LTS/min		
1/2"	12.7	0.0001177	7.06	100	- - -

Habiendo colocado los Reductores de Gasto

DIAMETRO		GASTO		% TOTAL	AHORRO %
PLG	mm	m3/seg	LTS/min		
1/4"Ø	6.35	0.0001038	6.23	88.24	11.76
3/16"Ø	4.76	0.0000796	4.78	67.71	32.29
1/8"Ø	3.175	0.0000519	3.12	44.19	55.81

Todos estos datos fueron tomados de encuesta realizada en casas habitación y demostrados para llaves de salida de una sola llave.

Como todos sabemos en la utilización de muebles sanitarios como pueden ser regaderas, fregaderos y lavabos, tienen llaves que desembocan a una salida, de ahí también se efectuó la encuesta, habiéndose desarrollado esta prueba con las llaves completamente abiertas, llegándose a los siguientes datos.

Porcentaje de ahorro para dos llaves con desembocadura a una salida

DIAMETRO		GASTO		% TOTAL	AHORRO %
PLG	mm	m ³ /seg	LTS/min		
1/2"	12.7	0.0002285	13.71	100.00	- - - -
1/4"	6.35	0.0001626	9.76	71.18	28.82
3/16"	4.76	0.0001108	6.65	48.50	51.50
1/8"	3.175	0.0000658	3.95	28.81	71.19

Uso de regadera

En el aseo personal que realiza la población como es el baño, casi la mitad del desperdicio total está comprendido -- por el mal uso del agua particularmente en el baño de regadera, -- cuando se deja correr el agua desaprensivamente, sin buscarle un aprovechamiento posible, hasta que la misma adquiera la temperatura deseada, cuando se abre la llave 'a chorro pleno' por el -- simple gusto de recibirlo sobre el cuerpo, cuando se deja correr mientras uno se enjabona, etc.

Por cierto no se trata de conductas perversas, sino de tradiciones arraigadas inconscientemente; solo que sus consecuencias son dramáticas, verdaderamente.

En la encuesta para el análisis de consumo se comprobó que el promedio de utilización de agua para un baño de regadera que tiene de salida en la tubería de 1/2"Ø (12.7 mm) que es la que se utiliza generalmente. (•)

Habiéndose desarrollado esta encuesta se hizo la misma prueba solo que a todas las regaderas se les dotó de los diferentes diámetros de ahorradores de consumo obteniendo los siguientes resultados.

Reductor	Promedio Consumo LTS/uso	% Consumo Total	% Ahorro 1/2"Ø (•)(40 LT/USO)
1/4"Ø	29.95	73.75 %	26.25 %
3/16"Ø	20.0	50.00 %	50.00 %
1/8"Ø	15.0	37.50 %	62.50 %

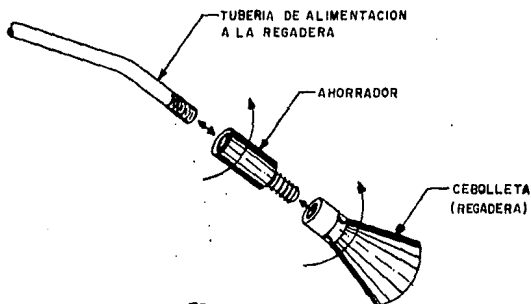
En la utilización de los reductores de flujo en su función, existe una pulverización en la salida del chorro por la contracción súbita de estos aditamentos y su operación es que al salir al espacio entre la salida del reductor y los orificios de la regadera inyectan aire por lo que a su salida se -- rán burbujas de agua conteniendo en su interior aire, esto es -- lo que hace que exista ahorro en el consumo.

En la encuesta se comprobó que el reductor de mayor eficiencia por tener un magnífico ahorro y una sensación casi imperceptible es el ahorrador de consumo de 3/16"Ø (4.76 mm).

Esto es en el uso de regaderas que contienen llaves reguladoras que es en su totalidad a nivel mundial.

INSTALACION

La instalación del ahorrador de consumo es muy fácil, ya que puede ser colocado por cualquier persona, no es necesario contratar los servicios de un especialista técnico, para ser más explícitos se ve gráficamente a continuación.



En la comparación de ahorro para los diferentes ahorradores se comprobó una óptima eficiencia para regaderas el reductor de gasto que tiene por diámetro $3/16''\varnothing$ (4.76 mm) ya que son operadas por llaves mezcladoras además de no ser notoria su sensibilidad en su uso.

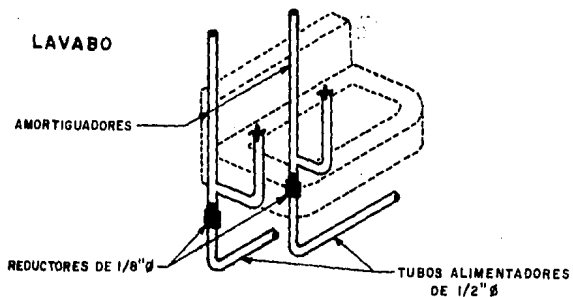
En el ahorrador de consumo de $3/16''\varnothing$ además de ser óptimo su funcionamiento como lo demostró la encuesta proporciona un ahorro del 50% en comparación con la salida de $1/2''\varnothing$.

En otros servicios como es el de lavabo, fregadero y llaves de riego (para manguera ó aspersores), se comprobó que el ahorrador de $1/8''\varnothing$ es de gran utilidad para el ahorro de consumo ya que aquí no es importante la sensación del chorro y ofrece una misma utilidad, es importante este reductor ya que nos proporciona un 71.2% de ahorro en el consumo.

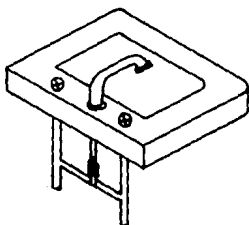
La instalación de estos reductores como en el caso anterior es fácil y no necesita de personal calificado, esto se ve gráficamente como a continuación se demuestra

Se requiere de una reducción de campana para cada tipo de llave de nariz.

PARA CADA TIPO DE LLAVE DE NARIZ



FREGADEROS



LLAVES DE RIEGO (MANGUERAS Y ASPERSORES)

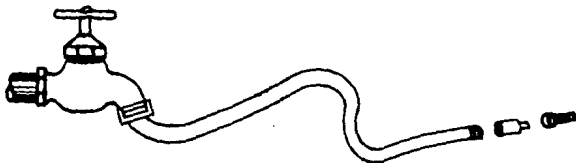


TABLA COMPARATIVA APRECIACION DE AHORRO

MUEBLE	CONSUMO LTS POR SERVICIO (USO)	No. SERVICIOS DIARIOS POR USUARIO	CONSUMO TOTAL DIARIO POR USUARIO
Lavabo	10 LTS	3	30
Regadera	40 LTS	1	40
Fregadero	10 LTS	3	30
Lavadero	20 LTS	1	20
T O T A L			120

Si tenemos los ahorradores instalados, para los casos de lavabo, fregadero y lavadero el ahorrador de consumo de - - 1/8"Ø y para la regadera el de 3/16"Ø.

MUEBLE	CONSUMO LTS POR SERVICIO (USO)	No. SERVICIOS DIARIOS POR USUARIO	CONSUMO TOTAL DIARIO POR USUARIO
Lavabo	30 LTS	1/8"Ø 62.50	11.25 LTS
Regadera	40 LTS	3/16"Ø 50.00	20.00 LTS
Fregadero	30 LTS	1/8"Ø 62.50	11.25 LTS
Lavadero (1 Salida)	20 LTS	1/8"Ø 71.19	5.76 LTS
T O T A L			48.26 LTS

Por lo tanto el ahorro de consumo diario por usuario sería:

$$\begin{array}{rcl}
 120 \text{-----} & 100 & X = 40.21 \text{ vol. consumido} \\
 48.26 \text{-----} & X & \therefore \text{ tendríamos } \underline{59.8\%} \text{ de ahorro global} \\
 & & \% \quad 60
 \end{array}$$

También podremos evaluar el ahorro para el caso de tener o dotar a todos los servicios de ahorradores de 3/16" Ø

MUEBLE	CONSUMO TOTAL DIARIO POR USUARIO	% AHORRO EN ENCUESTAS	CONSUMO TOTAL CON AHORRADORES
Lavabo	30 LTS	3/16"Ø 50.00	15.0 LTS
Regadera	40 LTS	3/16"Ø 50.00	20.0 LTS
Fregadero	30 LTS	3/16"Ø 50.00	15.0 LTS
Lavadero (1 Salida)	20 LTS	3/16"Ø 51.50	9.7 LTS
T O T A L			59.7 LTS

Si obtenemos por proporcion directa el consumo total-diario por usuario con ahorradores de consumo y de ahí deducimos el porcentaje de ahorro que obtendríamos para este caso, -- como a continuación se muestra.

$$\begin{array}{rcl}
 120 \text{-----} & 100 & \\
 59.7 \text{-----} & X & \\
 X = 49.75\% & & \text{de consumo por día por usuario}
 \end{array}$$

De donde deducimos

$\% \text{ de ahorro} = 100\% - 49.75\% = 50.25 \text{ de ahorro en el consumo.}$

En las pruebas desarrolladas en el ahorrador se hicieron las muestras de gasto "Q" en las llaves de salidas en diferentes casas habitación en las que se demostró de la siguiente manera.

Se colocaron los reductores de diferentes diámetros para las casas cuyos consumos estamos analizando abriéndose las llaves a toda su capacidad en los diferentes muebles como son, lavabo, fregadero, llaves de riego y regaderas. Con un diámetro de salida de $1/2'' \emptyset$ plg.

El tiempo cronometrado fué de 1 minuto en todos los casos.

10.- Se sacó el área de los diámetros en los ahorradores utilizados, como también en la salida de tubería de la prueba.

DIAMETRO	AREA
1/2"Ø (12.7 mm)	$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi (0.0127)^2}{4} = 0.000126676 \text{ m}^2$
1/4"Ø (6.35 mm)	$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi (0.00635)^2}{4} = 0.0000316692 \text{ m}^2$
3/16"Ø (4.76 mm)	$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi (0.00476)^2}{4} = 0.000017795 \text{ m}^2$
1/8"Ø (3.175 mm)	$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi (0.003175)^2}{4} = 0.000007917 \text{ m}^2$

Después de haber obtenido el área de cada diámetro se colocaron los diferentes reductores de flujo en la salida de -- 1/2"Ø obteniéndose en promedio por las diferentes encuestas de cada casa habitación los siguientes resultados.

DIAMETRO	GASTO (m ³ /min)	(LTS/min)	(m ³ /seg)
Llave 1/2"Ø	0.007063	7.06	0.0001177
Reductor 1/4"Ø	0.006232	6.23	0.0001038
Reductor 3/16"Ø	0.004777	4.78	0.0000796
Reductor 1/8"Ø	0.003116	3.12	0.0000519

Con los datos obtenidos podremos determinar el ahorro que tendríamos por los gastos anteriormente medidos bajo pre---sión hidráulica de tanque elevado o tinaco.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

DIAM. DE SALIDA	GASTO (LTS/min)	% CON RELACION 100	% AHORRO
1/2"Ø (12.7 mm)	7.06	100.00	- - - -
1/4"Ø (6.35mm)	6.23	88.24	11.76
3/16"Ø (4.76mm)	4.78	67.70	32.30
1/8"Ø (3.175mm)	3.12	44.19	55.81

Con los gastos obtenidos se puede resolver para los ahorradores su velocidad, ya que también conocemos las áreas de cada reductor de flujo, por medio de la conocida fórmula de -- gasto.

$$Q = VA$$

Despejando la velocidad queda

$$V = \frac{Q}{A}$$

1.- Para el caso de la salida de 1/2"Ø tenemos los -- siguientes datos

$$Q = 0.0001177 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000126676 \text{ m}^2$$

$$V_1 = \frac{0.0001177 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000126676 \text{ m}^2} = 0.92914 \text{ m/seg}$$

2.- Para el ahorrador de 1/4"Ø tenemos los siguientes datos

$$Q = 0.0001038 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000031669 \text{ m}^2$$

$$V_2 = \frac{0.0001038 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000031669 \text{ m}^2} = 3.2776 \text{ m/seg}$$

3.- En el caso del ahorrador de 3/16"Ø con los - - -
siguientes datos obtendríamos

$$Q = 0.0000796 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.00001781 \text{ m}^2$$

$$V_3 = \frac{0.0000796 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.00001781 \text{ m}^2} = 4.469 \text{ m/seg}$$

4.- Para el último caso de 1/8"Ø tendríamos

$$Q = 0.0000519 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = 0.000007919 \text{ m}^2$$

$$V_4 = \frac{0.0000519 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.000007917 \text{ m}^2} = 6.555 \text{ m/seg}$$

Si apreciamos para el caso, en el diseño del ahorrador de gasto no se presenta a lo que se da por nombre continuidad en el que se relacionan las velocidades con las áreas - - - ($A_1V_1 = A_2V_2 = \dots$) esto es por la contracción o estrechamiento brusco en el cual ocurre una pérdida de carga que hace que no se cumpla la continuidad.

En este estudio se determinó la pérdida de carga en el momento mismo en donde se efectúa el estrechamiento brusco o contracción súbita.

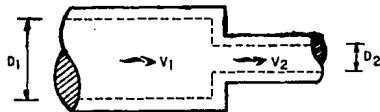
En esta prueba se realizó de 2 maneras.

La primera que es una investigación que realizaron 2 personas de nombre (Kisielien y Weisbacha) los cuales se apoyan de un coeficiente que es calculado en una tabla y apoyado de la fórmula siguiente:

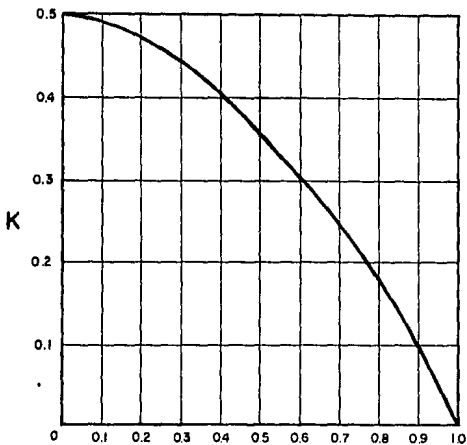
$$h = \frac{V_2^2}{2g}$$

La tabla esta hecha en la relación de los diámetros.

D_2/D_1 = Relación del diámetro menor al mayor de la tubería, para nuestro caso será del ahorrador



D_1 = Para nuestro caso siempre 1/2"Ø (12.7 mm).



Rel. Val D_2/D_1

$$h = K \frac{V_2^2}{2g}$$

Donde

h = Pérdida de carga por contracción súbita

V_2 = Vel. de salida en el diámetro menor

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg^2)

La pérdida de carga para los reductores de flujo, en nuestro caso la entrada de flujo para nuestros reductores son de 1/2"Ø a lo que llamaremos D_1 .

Vel	Ø DE SALIDA	Rel. D_2/D_1	K	$h = K \frac{V_2^2}{2g}$
3.277 m/seg	1/4"Ø (6.35 mm)	0.5	0.37	0.20 mts
4.468 m/seg	3/16"Ø (4.76 mm)	0.375	0.42	0.43 mts
6.555 m/seg	1/8"Ø (3.175 mm)	0.25	0.47	1.03 mts

En otro estudio con respecto a las pérdidas de carga debido a contracciones súbitas el investigador Merriman dedujo la siguiente fórmula en la cual también nos apoyamos.

Esta fórmula nos da un resultado aproximado

$$h = \frac{0.7 (V_2 - V_1)^2}{2g}$$

Donde

h = Pérdida de carga por contracción súbita

V_2 = Velocidad de Salida en el menor diámetro

V_1 = Velocidad en el mayor diámetro

g = Aceleración de la gravedad

En este caso también la velocidad de entrada será - -
constante por ser de diámetro de 1/2".

De acuerdo a los datos que tenemos:

- 1.- La velocidad en el reductor de flujo de 1/4"Ø de salida

$$V_2 = 3.2776 \text{ m/seg}$$

$$V_1 = 0.92914 \text{ m/seg}$$

$$h = \frac{0.7 (3.2776 - 0.92914)^2}{2 (9.81 \text{ m/seg}^2)}$$

$$h = 0.20 \text{ mts}$$

- 2.- La velocidad en el reductor de flujo de 3/16"Ø de salida

$$V_2 = 4.468 \text{ m/seg}$$

$$V_1 = 0.02914 \text{ m/seg}$$

$$h = \frac{0.7 (4.468 \text{ m/seg} - 0.02914 \text{ m/seg})^2}{2 (9.81 \text{ m/seg}^2)}$$

$$h = 0.44 \text{ mts}$$

- 3.- La velocidad en el reductor de flujo de 1/8"Ø de salida

$$V_2 = 6.555 \text{ m/seg}$$

$$V_1 = 0.92914 \text{ m/seg}$$

De donde:

$$h = \frac{0.7 (6.555 \text{ m/seg} - 0.92914 \text{ m/seg})^2}{2 (9.81 \text{ m/seg}^2)}$$

$$h = 1.12 \text{ mts}$$

De donde llegamos a que las pérdidas por contracción súbita para los dos casos estudiados son muy parecidas con lo cual llenamos esta prueba de laboratorio.

III.E) REDUCTOR DE GASTO (ACUATOMIZOR)

Este otro tipo de ahorrador de consumo, es un aditamento, producto de material de Policloruro de Vinilo (PVC) de gran-resistencia a la intemperie y corrosión.

Cuenta con una gran resistencia a la fuerza de presión que es ejercida por el líquido que al producir la obturación por la reducción de área de salida en el movimiento hidrodinámico, - ejerce una presión mayor sobre las paredes de la tubería y del -- mismo aditamento.

III.F) FUNDAMENTOS TEORICOS (ACUATOMIZOR)

Como su nombre lo dice este aditamento de agua, atomiza el producto en su salida, esto es por que antes de salir el líquido pasa por tres ESPREAS que al paso del agua, además de -- reducir el gasto en gran cantidad la hace girar a gran revolu--- ción en lo que se forma unas cámaras de aire que hace que se atomice y salga en forma de burbujas de agua.

Por tener contracción súbita en la salida tendría una mayor presión con lo que el líquido vital tendrá una respuesta - de aire conjuntado con el agua, lo que sería burbujas de agua a gran presión.

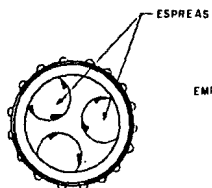
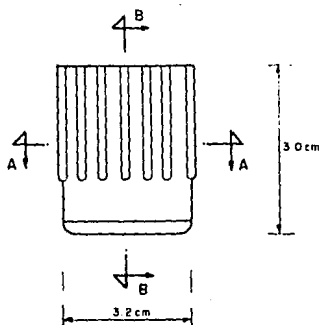
Con esto podríamos decir que se tendría un gran ahorro y sin pérdida de presión en el gasto, se podría decir que se -- obtendrá un ahorro de gasto de un 90% en el consumo de nuestro - líquido estudiado.

Además los usuarios de este aditamento no tendrían la sensación de falta de agua por su gran presión.

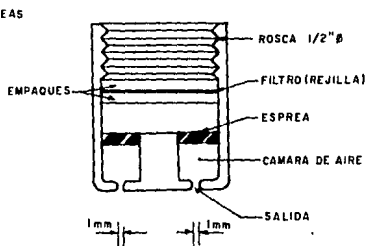
Por tener tres salidas en una separación entre ellos mismos de 5/8" (1.59 cms) tiene una mayor área de contacto con lo cual se podría utilizar más óptimamente el producto de salida que por lo tanto es de gran impacto.

$$\frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi (3.02)^2}{4} = 8 \text{ cm}^2 \text{ de área utilizable}$$

ACUATOMIZOR (AHORRADOR DE CONSUMO)



CORTE A-A



CORTE-B B

Si tomamos en cuenta el análisis antes expuesto en el consumo de agua en la Cd. de México tenemos los sig. datos.

- Consumo medio domiciliario por usuario, sin desperdicios (excluyendo consumo de W.C.)

Esto sería a razón de 120 LTS/HAB/DIA

Número de usuarios con Servicio 12'000,000

Consumo total medio Domiciliario por día

$$\frac{\text{DOTACION X HABITANTES}}{1000 \text{ LT/m}^3} = \frac{120 \text{ LTS/HAB/DIA X } 12'000,000 \text{ HAB}}{1000 \text{ LT/m}^3}$$

$$\frac{\text{DOT. X HAB}}{1000 \text{ LT/m}^3} = 1'440,000 \text{ m}^3/\text{DIA}$$

Consumo por Segundo

$$\frac{1'440,000 \text{ m}^3/\text{DIA}}{86,400 \text{ seg/DIA}} = 16.7 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Si tenemos la hipótesis de un ahorro en consumo de --
90% tendríamos un consumo por segundo de

$$16.7 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ ——— } 100$$

$$X \text{ ——— } 10$$

$$X = 1.67 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Que sería el gasto usado en promedio por segundo por los habitantes en la Cd. de México.

Esto quiere decir que tendríamos un consumo de solo - el 10% a diferencia de lo usualmente consumido por lo general.

III.G) ACUATOMIZOR

PRUEBAS DE LABORATORIO

Comprobando el ahorro se realizó una prueba en los laboratorios de la Universidad La Salle.

Consistió la prueba en llenar a toda su capacidad un tanque de almacenamiento el cual contempla un vertedor que le permitirá tener un mismo nivel al estar desalojando el agua contenida que sobre pasa la altura (H).

En la parte inferior del depósito tenemos una llave de salida de $1/2''$, en la cual colocamos el ahorrador (Acuatomizor) el cual desalojará el líquido a un recipiente del cual tenemos sus datos, por lo que solo tendríamos que obtener el tercer dato que nos representaría el volumen, desalojado del tanque conteniendo el ahorrador.

Para esta prueba se tomó un tiempo de 60 segundos, con la llave completamente abierta.

El volumen esta dado de la siguiente manera:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} (h)$$

De la cual tenemos los siguiente datos:

$$\pi = 3.141592$$

$$D = 0.27 \text{ m}$$

$$h = \text{Incógnita por resolver}$$

Desarrollando la prueba se generaron los datos - - -
siguientes:

- Volumen con ahorrador (Acuatizador)

$$\text{Vol.} = \frac{\pi D^2}{4} (h)$$

$$\text{Vol.} = 0.0572554 \text{ m}^2 (0.035 \text{ m})$$

$$\text{Vol.} = 0.002 \text{ m}^3 \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vol.} = 2.00 \text{ LTS}$$

Ahora comparamos el volumen sin aditamento o sea única
mente la llave completamente abierta que es el mismo que en la -
prueba de los reductores de gasto.

$$\text{Vol. } 1/2''\emptyset = 0.020 \text{ m}^3 \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Vol. } 1/2''\emptyset = 20.04 \text{ LITROS}$$

Con estos datos y por medio de una proporción directa obtenemos el % de ahorro en el consumo por medio del acuatomizador.

$$\begin{aligned}
 20.04 \text{ LTS} & \text{ ——— } 100 \\
 2.00 \text{ LTS} & \text{ ——— } X \\
 X & = 9.98\% \text{ de Consumo} \\
 \% \text{ Ahorrado} & = \underline{\underline{90.01 \%}}
 \end{aligned}$$

- Evaluación Teórica

Si hacemos una comparación con sus gastos, nos dará el mismo resultado

$$Q = \frac{\text{VOLUMEN}}{\text{TIEMPO}} \text{ (LTS/seg)}$$

$$Q \text{ 1/2"} = \frac{20.04 \text{ LTS}}{60 \text{ seg}} = 0.334 \text{ LTS/seg}$$

$$Q \text{ ATOMIZOR} = \frac{2.00 \text{ LTS}}{60 \text{ seg}} = 0.0333 \text{ LTS/seg}$$

Porcentaje de ahorro por método analítico

$$\frac{Q \text{ 1/2"} - Q \text{ ATOMIZOR}}{Q \text{ 1/2"}} = \frac{0.334 \text{ LTS/seg} - 0.0333 \text{ LTS/seg}}{0.334 \text{ LTS/seg}}$$

$$\% \text{ AHORRO} = \frac{0.3007 \text{ LTS/seg}}{0.3340 \text{ LTS/seg}} = 0.90$$

$$\% \text{ AHORRO} = 90\%$$

Con lo cual comprobamos la eficiencia de este adi-

_tamento por medio de pruebas tanto teórica como --
práctica.

Si en las pruebas realizadas en diferentes tomas y -
llaves de casas habitación, se deteminó en promedio un gasto de
0.0001177 m³/seg en el uso del líquido en cuestión.

Ahora tenemos que para esas mismas llaves de tomas do
miciliarias se les dotó del ahorrador (Acuatomizador) comprobando
un gasto promedio por depender de la carga hidráulica, y sus --
pérdidas de la misma en referencia a sus diferentes modos de --
instalación un gasto de 0.0000328 m³/seg

De lo cual obtenemos

$$Q \text{ } 1/2''\phi = 1.177 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg} \text{ --- } 100\%$$

$$Q \text{ ACUATOMIZOR} = 3.283 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{seg} \text{ --- } X$$

$$\therefore X = 27.89 \text{ \% DE CONSUMO}$$

$$\% \text{ AHORRADO} = 100.00 - 27.90 = \underline{\underline{72.10 \% \text{ AHORRADO}}}$$

Quedaría de igual forma de la sig. manera:

$$1.177 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ seg}}{0.01667 \text{ min}} = 7.06 \text{ LTS/min}$$

$$3.283 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \cdot \frac{1000 \text{ LTS}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ seg}}{0.01667 \text{ min}} = 1.97 \text{ LTS/min}$$

$$7.06 \text{ LTS/min} \text{ ——— } 60 \text{ seg} ; 60 \text{ ——— } 100\%$$

$$1.97 \text{ LTS min} \text{ ——— } X' \quad X' \text{ ——— } X \%$$

$$X' = 16.74 \text{ seg}$$

$$X = 27.90 \% \text{ Consumo}$$

$$\% \text{ AHORRADO} = 100\% - X$$

$$\% \text{ AHORRADO} = \underline{\underline{72.10\%}} \text{ AHORRADO}$$

Para este caso desarrollamos la siguiente tabla:

	GASTO (Q)		% TOTAL DE CONSUMO	% AHORRADO
	m ³ /seg	LTS/min		
Toma Domiciliaria	1.177×10^{-4}	7.06	100.00	- - - -
Acuatomizador	3.283×10^{-5}	1.97	27.90	72.10

- Realizando un análisis con datos tomados de demostraciones de la apreciación de ahorro con al acuatomizador en diferentes muebles de baño obtendremos el caudal recuperable.

ANALICEMOS EL CONSUMO POR HABITANTE POR DIA
 POR MEDIO DE DIFERENTES MUEBLES DE BAÑO

MUEBLE	CONSUMO/SERVICIO	No. SERVICIO DIARIO/USUARIO	CONSUMO NORMAL DIARIO/USUARIO
Lavabo	10 LTS	3	30 LTS
Regadera	40 LTS	1	40 LTS
Fegadero	10 LTS	3	30 LTS
Lavadero	20 LTS	1	20 LTS
		TOTAL	120 LTS/USUARIO

TABLA COMPARATIVA DE AHORRO EN EL
 CONSUMO HACIENDO USO DEL AHORRADOR
 (ACUATOMIZOR)

MUEBLE	CONSUMO NORMAL DIARIO/USUARIO	% AHORRO/MUEBLE	CONSUMO EN EL ADITAMENTO DIARIO/USUARIO	CONSUMO AHORRADO DIARIO/USUARIO
Lavabo	30 LTS	72.10 %	8.37 LTS	21.63 LTS
Regadera	40 LTS	72.10 %	11.16 LTS	28.84 LTS
Fregadero	30 LTS	72.10 %	8.37 LTS	21.63 LTS
Lavadero	20 LTS	72.10 %	5.58 LTS	14.42 LTS
T O T A L	120 LTS	72.10 %	33.48 LTS	86.52 LTS

TABLA COMPARATIVA DE AHORRADORES DE CONSUMO

ELEMENTO	GASTO (Q)		% CONSUMO	% AHORRO	GASTO AHORRADO LT/min
	m ³ /seg	LT/seg			
Llave Dom. 1/2"Ø	1.177 x 10 ⁻⁴	7.06	100.00	- - -	- - -
Reductor de gasto 1/4"Ø	1.038 x 10 ⁻⁴	6.23	88.24	11.76	0.83
Reductor de gasto 3/16"Ø	7.960 x 10 ⁻⁵	4.78	67.71	32.29	2.28
Reductor de gasto 1/8"Ø	5.190 x 10 ⁻⁵	3.12	44.19	55.81	3.94
Acuatomizador 3 (1 mm)	3.283 x 10 ⁻⁵	1.97	27.90	72.10	5.09
Σ	3.858 x 10 ⁻⁴	23.16			12.14

IV. APLICACION DE DESPLAZORES DE AGUA

IV.A) PROBLEMATICA

En nuestra sociedad, el sanitario se ha convertido en una especie de lugar de desecho operado con agua.

Si algo es tan pequeño como para caber dentro del sanitario, lo depositamos ahí. Y eso incluye cualquier objeto, desde pañuelos desechables hasta cigarrillos.

Como resultado de esta mala utilización que se le da a este mueble sanitario, la familia desperdicia el 45% del agua que usa. Y aproximadamente la mitad de esa agua es tirada innecesariamente.

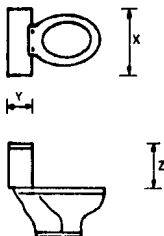
La mayoría de los sanitarios necesitan unicamente de 9 a 12 litros para operar adecuadamente. Sin embargo, nuestros sanitarios modernos usan aproximadamente entre 20 y 30 litros -- cada vez que operamos este mueble sanitario.

En otras palabras, hasta el doble de lo necesario. - -
Por alguna razón, el sanitario moderno ha escapado de la moderni-
zación. La unidad de la que dispone toda la gente y nosotros - -
para las necesidades básicas es la misma que fué introducida en-
1872 por Sir Thomas Crapper.

Este diseño tiene el mismo tanque y la misma base de -
operación. Y usa la misma cantidad de agua, hasta el doble de la
necesaria en realidad.

Traducido en economía, esto significa que la gente ti-
ra al drenaje la cuarta parte de su recibo bimestral de agua, --
innecesariamente.

De una encuesta realizada en casas habitación y casas-
comerciales para muebles de baño en la que se considera el tipo-
de mueble y sus respectivas medidas del tanque de descarga para
W.C., se obtuvieron los volúmenes y de ahí un promedio general -
de operación de descarga para los diferentes tipos de muebles --
sanitarios.



**TABLA COMPARATIVA DE VOLUMENES OCUPADOS
POR AGUA PARA TANQUES DE DESCARGA EN W.C.**

	DIMENSIONES			VOLUMEN m ³	VOLUMEN LITROS
	LARGO (X)	ANCHO (Y)	FONDO (Z)		
- Colonial	0.48	0.20	0.25	0.0240	24.0
- Azteca	0.46	0.19	0.24	0.0182	18.2
- Económico (Veracruz)	0.48	0.18	0.22	0.0190	19.0
- Jubileo	0.52	0.22	0.25	0.0286	28.6
- Reval	0.52	0.21	0.25	0.0273	27.3
- Costeño	0.52	0.20	0.23	0.0239	23.9
- Olímpico	0.51	0.20	0.24	0.0245	24.5
- Diamante	0.51	0.19	0.24	0.0233	23.3

Σ 188.8

$$\text{Promedio General} = \frac{\Sigma}{8} = \frac{188.8}{8} = \underline{\underline{23.6 \text{ LITROS}}}$$

En el Análisis de optimación con desplazores se encontró un novedoso diseño, llamado FIL-PRO que reemplazará el uso de los mencionados desplazores.

Para el análisis y diseño de un tanque de almacenamiento del W.C. por medio de computadora dió como resultado un tanque de dimensiones en la base demasiado pequeña y una altura muy grande en comparación, a la que respondía este nuevo diseño es que también se debía de buscar una solución para el manejo del jgo. de herraje y flotador, por lo que se buscó y se dió la solución del sistema "FIL-PRO".

El sistema de "FIL-PRO" funciona a base de compensación de presiones, esto es por tener un tornillo regulador de volumen, que al rebasar la presión a la que hemos regulado el tornillo del flotador que contiene en su interior el aparato, bloquea automáticamente el paso de la alimentación al tanque de almacenamiento con lo que se podrá preever el volumen deseado o el óptimo que es el que andamos buscando.

El volumen óptimo que ya ha sido calculado se somete al espacio del tanque mediante el regulador del aparato en cuestión.

El regulador funciona de la siguiente manera:

Al estar operando en el acceso de la línea alimentadora se regula por medio de un tornillo, el cual tiene la función de nivelar la presión del agua en el tanque de almacenamiento - mediante una membrana de plástico que funciona como una válvula Check, al tener la presión regulada hace que automáticamente -- ésta se expanda e impida el paso del agua al tanque almacenador.

IV.B) DESCRIPCION DE DESPLAZADORES

Ya hemos dicho anteriormente que el diseño del mueble-sanitario (W.C.) tiene el mismo tanque de descarga y la misma -- base de operación. Dicho en otras palabras trataremos de optimizar el volumen de agua que se consume por descarga o uso del tanque en los muebles sanitarios.

Desplazador es cualquier objeto que ocupe un volumen dentro de la capacidad del tanque de descarga y que no obstruya el mecanismo de operación de la caja del W.C.

Una nueva modalidad, instalados dentro de los tanques-W.C.

Un pequeño volumen ahorrado nos permitirá en gran escala, ayudar a resolver el problema tan serio que es el abasteci- miento de agua potable. Si esa pequeña modalidad es adoptada por

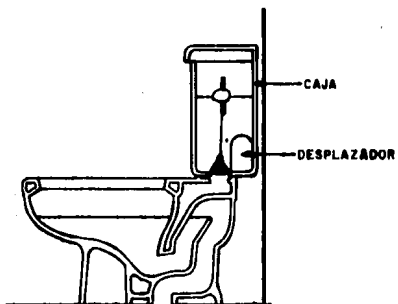
todos y cada uno de nosotros, no importando que tan abundantes e ilimitados sean nuestros recursos, todo esto para un beneficio común, lograremos un importante avance que redundará en mejores servicios para todos, en beneficio de toda la humanidad.

A continuación damos un listado de los objetos que -- pueden ser utilizados como desplazores para la optimación del servicio de W.C.

- Botellas de plástico (que contengan agua en su interior)
- Bolsas de plástico * (con agua en su interior)
- Botellas de vidrio (con agua en su interior)
- Materiales de metal (botes, chatarra, etc.)
- Material mineral (piedras, tabiques, etc.)

* El Departamento del Distrito Federal tuvo a bien en una campaña de Salubridad obsequiar miles de bolsas de plástico para el ahorro en el consumo de los muebles sanitarios, pero -- desgraciadamente esta campaña no continuo, y la gente no utiliza esos productos que no ofrecen mayor dificultad de instalación.

**USO DE DESPLAZORES EN LOS TANQUES
DEL WC PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE
AGUA UTILIZADO POR SERVICIO**



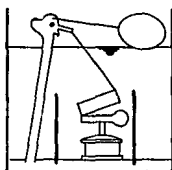
Uno de los sistemas para economizar agua consta de un simple dispositivo de plástico de Ingeniería que consta de dos partes, que son colocadas en las partes laterales al desagüe en el tanque del sanitario, su función es evitar e impedir que se tire hasta el 50% del agua, según la separación que se le da a estas dos placas de plástico, estas se pueden separar en favor del buen funcionamiento del juego de harraje, ya que son colocadas a base de presión, por medio de las mismas paredes del tanque.

El sanitario funciona de la misma manera, solo que -- simplemente no usa el agua que no necesita.

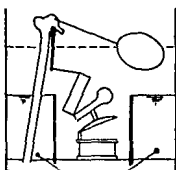
Para ver su funcionamiento, a continuación lo veremos gráficamente.

CON EL ECONOMIZADOR

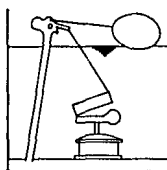
SIN EL ADITAMENTO



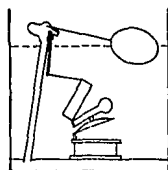
ANTES DE
OPERAR



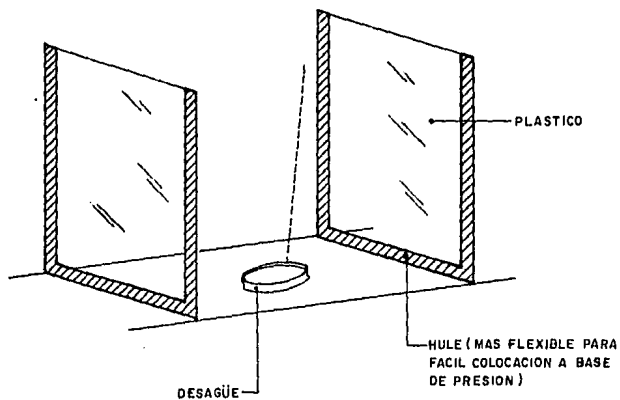
DESPUES DE
OPERAR



ANTES DE
OPERAR



DESPUES DE
OPERAR



En una separación óptima puede optimizar hasta 6.00 -
litros en el volumen utilizable del tanque.

IV.C) PRUEBAS DE LABORATORIO

En todos los muebles sanitarios, como ya hemos visto se desperdicia casi el 45% del volumen empleado en el tanque de descarga, con agua totalmente limpia.

Cabe señalar que este accesorio, no necesita de agua potable para su funcionamiento.

Existe la duda del porqué, el diseño del tanque ha escapado de la modernización ya que como hemos dicho anteriormente es el mismo diseño que fué introducido en el año de 1872, -- por Sir Thomas Crapper, tiene el mismo tanque y la misma base de operación.

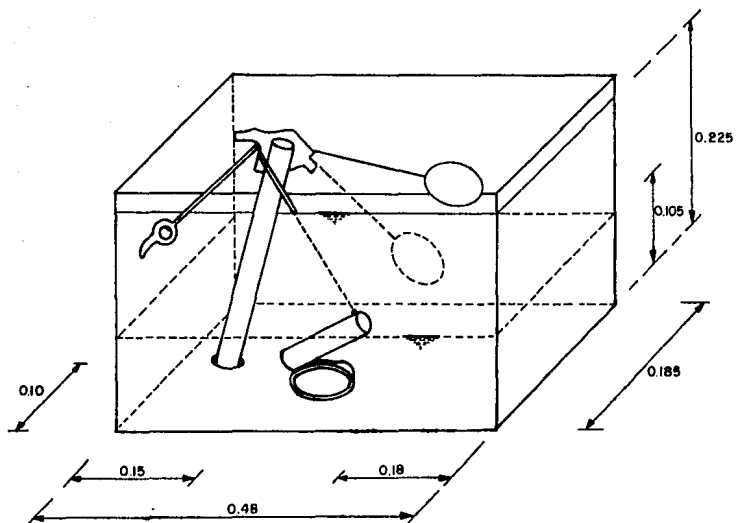
En las pruebas realizadas para los diferentes tipos de desplazores, se tuvo a bien empezar por los desplazores de tipo más común o sea de material mineral como piedras y tabiques, etc.

1o.- Para evitar defectos en el funcionamiento con respecto al flotador, se tomaron medidas del volumen utilizable dentro del tanque.

Comprobando lo siguiente en el 90% de los tan---

ques que se utilizan a nivel Internacional (en promedio).

GRAFICA DE UN TANQUE OPERADO PARA
FUNCIONAMIENTO DEL MISMO



Los volúmenes que podrían ser utilizados por los des--plazores para un buen funcionamiento del mecanismo del flotador--teóricamente serían los siguientes:

	LARGO	ANCHO	ALTURA	VOLUMEN
1.	0.18	0.18	0.105	0.0034 m ³
2.	0.15	0.10	0.24	<u>0.0036 m³</u>
				0.0070 m ³

0.007 m³ ; 7.00 LTS

Vol. Total Tanque

$$0.48 \text{ m} \times 0.185 \text{ m} \times 0.225 \text{ m} = 0.0199 \text{ m}^3 = 20.0 \text{ LTS}$$

Vol. Total - Vol. ideal = Vol. utilizado

$$20 \text{ LTS} - 7.00 \text{ LTS} = 13.0 \text{ LTS}$$

En la investigación desarrollada en la que intervinieron volúmenes de material mineral (rocas, tabiques, etc.) se -- utilizaron los volúmenes en donde no tuvieran ningún defecto su--funcionamiento.

Estos depósitos fueron colocados en su interior uno a -- uno, e inmediatamente después se visualizaba su rendimiento para el buen funcionamiento en la descarga al W.C. hasta llegar a un -- buen funcionamiento con un volumen obtenido con anterioridad, -- hasta llegar al volumen óptimo.

(L) MTS	(A) MTS	(H) MTS	VOLUMEN	
			m ³	LTS
0.150	0.135	0.125	0.00253	2.53
0.120	0.130	0.030	0.00047	0.47
0.130	0.160	0.030	0.00062	0.62
0.240	0.115	0.055	0.00152	1.52
0.240	0.115	0.055	0.00152	1.52
0.040	0.040	0.240	0.00038	0.38
			0.00704	7.04 LTS

Este volumen obtenido practicamente se puede decir que es el mismo que se analizó teóricamente, con lo que se demuestra lo estudiado anteriormente expuesto.

En las pruebas que se realizaron con productos a base de vidrio y plástico como son botellas de envase de cualquier -- tipo.

En la prueba desarrollada se comprobó que su utiliza-- ción no es muy conveniente aunque sí eficaz, todos estos produc-- tos que son por lo general productos comerciales tiene una geome-- tría no regular, lo que ocasiona que tengamos una búsqueda mas -- difícil para no afectar el funcionamiento en la descarga al -- mueble sanitario.

En la mayoría de los casos se utilizan envases de refrigerio y plásticos de todas especies.

Con todos estos productos se llegó a la conclusión de optimizar tan solo 2.0 LTS, esto es introduciendo dos envases, sin afectar la operación del juego de herraje.

En cuanto a lo que se refiere a productos de metal, -- como puede ser botes y chatarra, se comprobó una optimación de -- hasta 4 litros en el volumen total utilizado por los muebles sanitarios.

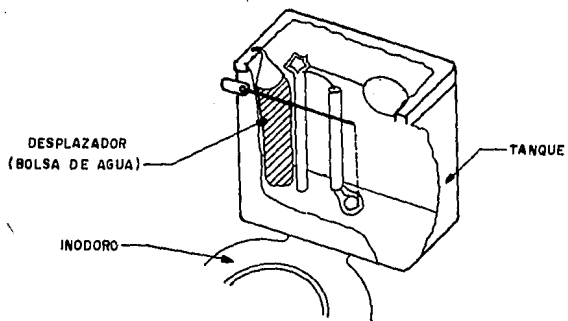
OPTIMACION EN TANQUES SANITARIOS A BASE DE BOLSAS DE PLASTICO.

Por ser productos muy manejables tienen que poseer en su parte superior un estado de sujeción, de otro modo afectaría el funcionamiento en la descarga al desagüe.

En un tiempo el Departamento del Distrito Federal, por parte de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, tuvo a bien distribuir en el Distrito Federal como un Servicio Público, el dotar de un diseño plástico (bolsas) para el ahorro del consumo en los tanques sanitario, esta bolsa tiene -- una capacidad efectiva de 3 litros, su instalación la puede rea-

lizar cualquier persona.

Su instalación se muestra a continuación.



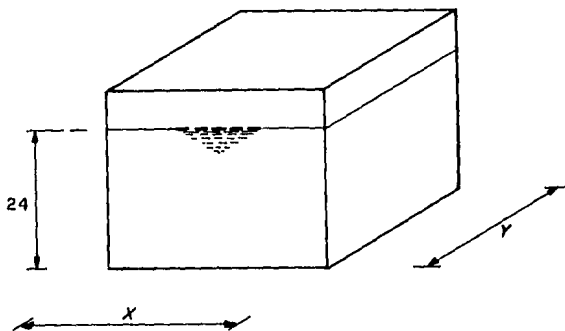
**TABLA COMPARATIVA DE OPTIMIZACION EN CONSUMO DEL TANQUE SANITARIO
 DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DESPLAZORES**

TIPO DE DESPLAZOR	VOL. OPTIMIZADO		VOL. TOTAL (TANQUE) LTS	% AHORRO
	m ³	LTS		
- Análisis ideal (estimado)	0.00700	7.00	20.00	35.00
- Material mineral (piedras, tabiques, etc.)	0.00704	7.04	20.00	35.20
- Envases de plástico y vidrio (botellas)	0.00200	2.00	20.00	10.00
- Materiales metálicos (botes y chatarra)	0.00400	4.00	20.00	20.00
- Bolsas de plástico (D.D.F.)	0.00300	3.00	20.00	15.00
- Ahorrador a base de placas de plástico	0.00600	6.00	20.00	30.00

Teniendo en el análisis anterior, podremos diseñar un tanque con el volumen óptimo en la descarga para el W.C.

VOL. TANQUE UTILIZADO	VOL. DE AHORRO ANALIZADO	VOL. PARA FUNC. OPTIMO
20.00 LTS	7.00 LTS	13.00 LTS

Optimizando el tanque tendríamos



$$\text{Vol. \acute{O}ptimo} = 13 \text{ LTS}$$

$$\text{Vol. \acute{O}ptimo} = 0.013 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol.} = xy \times 0.24$$

$$0.013 = xy \times 0.24$$

Despejando 'y'

$$y = \frac{0.013}{0.24x}$$

Derivando con respecto a 'x'

$$\frac{dy}{dx} = \frac{0.013}{0.24 x^2}$$

Igualando a cero quedaría

$$\frac{0.013}{0.24 x^2} = 0$$

Despejando 'x'

$$x = \left(\frac{0.013}{0.24} \right)^{1/2}$$

$$x = 0.233 \text{ mts}$$

Sustituyendo 'x' para obtener 'y'

$$y = \frac{0.013}{0.24 (0.233)} = 0.2325 \text{ mts}$$

Sustituyendo los valores en el volumen

$$\text{Vol.} = xy (0.24)$$

$$\text{Vol.} = (0.233) (0.2325) (0.24)$$

$$\text{Vol.} = 0.013 \text{ m}^3$$

La altura del tanque dada es para seguir teniendo el funcionamiento del mecanismo del flotador en los muebles comunes, y no tener que diseñar uno especialmente para el volumen óptimo.

El mecanismo sería el mismo solo que el brazo del flotador mas corto.

Teniéndose desarrollado el programa por computadora, para el tanque de W.C. en el que se podrían conservar dos de las tres dimensiones para un volumen de 13 litros, la otra dimensión esta dada por el programa el cual tendría que ser menor.

Las medidas conservadas fueron la altura y el ancho de las cuales se obtuvo la tercera como se muestra a continuación:

ALTURA	ANCHO	LARGO	VOLUMEN
24.0 cm	19.0 cm	28.5 cm	13 LITROS

De la misma manera solo que habiéndose modificado las tres dimensiones, se obtuvieron los siguientes datos, teniendo un límite de altura de cincuenta centímetros.

```

100 REM          PROGRAMA (JUAN CARLOS QUINTES DE LA O.
110 REM          UNIVERSIDAD LA SALLE
120 REM          INGENIERIA CIVIL
130 REM          PROGRAMA PARA LA TESIS:
140 REM          OPTIMACION DEL AGUA DOMICILIARIA.
150 REM
160 REM
170 REM
180 REM
190 LET CR=0 : LET CH=1 : LET F=2.54 / 27.454
210 LET U1="###.##" : LET U2="0.#####"
220 LET VOL=10001.4
230 FOR X=10 TO 50 STEP .5
240 FOR Z=20 TO 50 STEP .5
250 Y=VOL/(Z*X) : PK=Z*.001 : FL=PK*F
260 GOSUB 300
270 NEXT Z
280 NEXT X
290 END
300 IF CR=4 OR CR>50 THEN GOSUB 330
310 LPRINT TAB(9) USING U1;X; : LPRINT TAB(19) USING U1;Y; : LPRINT TAB(29)
    USING U1;Z;
320 LPRINT TAB(40) USING U1;VOL/1000; : LPRINT TAB(59) USING U2;PK; : LPRINT
    TAB (77) FL:CR=CR+1 : RETURN
330 LPRINT : LPRINT
340 LPRINT TAB(10) "X (cm)";TAB(20) "Y (cm)";TAB(30) "Z (cm)";TAB(40) "VOL.
    (lts)";TAB(57) "PRES. (kg/cm2)";TAB(75) "PRES. (lbs/Pig2)"
350 LPRINT
360 CR=4 : CH=CH+1
370 RETURN

```

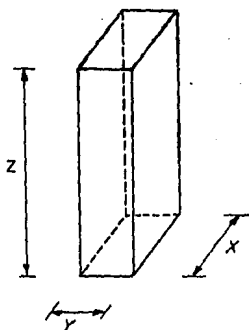
4 *PGM: DIVOL3

```

10 LET CR=0 : LET CH=1 : LET F=2.54 / 27.454
12 LET U1="###.##" : LET U2="0.#####"
30 LET VOL=10001.4
32 FOR X=10 TO 50 STEP .5
40 FOR Z=20 TO 50 STEP .5
50 Y=VOL/(Z*X) : PK=Z*.001 : FL=PK*F
60 GOSUB 200
70 NEXT Z
80 NEXT X
90 END
200 IF CR=4 OR CR>50 THEN GOSUB 289
210 LPRINT TAB(9) USING U1;X; : LPRINT TAB(19) USING U1;Y; : LPRINT TAB(29)
    USING U1;Z;
220 LPRINT TAB(40) USING U1;VOL/1000; : LPRINT TAB(59) USING U2;PK; : LPRINT
    TAB (77) FL:CR=CR+1 : RETURN
289 LPRINT : LPRINT
300 LPRINT TAB(10) "X (cm)";TAB(20) "Y (cm)";TAB(30) "Z (cm)";TAB(40) "VOL.
    (lts)";TAB(57) "PRES. (kg/cm2)";TAB(75) "PRES. (lbs/Pig2)"
310 LPRINT
320 CR=4 : CH=CH+1
330 RETURN

```

	(X) cm	(Y) cm	(Z) cm	VOL LTS	PRESTON kg/cm ²
1.-	18.0	14.5	50.0	13.0	0.050
2.-	19.0	13.7	50.0	13.0	0.050
3.-	20.0	13.0	50.0	13.0	0.050
4.-	21.0	12.4	50.0	13.0	0.050
5.-	22.0	11.8	50.0	13.0	0.050
6.-	23.0	11.3	50.0	13.0	0.050
7.-	24.0	10.8	50.0	13.0	0.050
8.-	25.0	10.4	50.0	13.0	0.050
9.-	26.0	10.0	50.0	13.0	0.050
10.-	27.0	9.6	50.0	13.0	0.050
11.-	28.0	9.3	50.0	13.0	0.050
12.-	29.0	9.0	50.0	13.0	0.050
13.-	30.0	8.7	50.0	13.0	0.050
14.-	31.0	8.4	50.0	13.0	0.050
15.-	32.0	8.1	50.0	13.0	0.050
16.-	33.0	7.9	50.0	13.0	0.050
17.-	34.0	7.7	50.0	13.0	0.050
18.-	35.0	7.4	50.0	13.0	0.050
19.-	36.0	7.2	50.0	13.0	0.050
20.-	37.0	7.0	50.0	13.0	0.050
21.-	38.0	6.8	50.0	13.0	0.050
22.-	39.0	6.7	50.0	13.0	0.050
23.-	40.0	6.5	50.0	13.0	0.050



DONDE

$$Z = 50 \text{ cm} ; 18 \leq x \leq 40 ; y = \text{variable}$$

Dentro de este análisis por computadora nos da la solución para el cambio de tres variables para un volumen óptimo, si este hubiera sido resultado por el método matemático que lógicamente nos da un volumen de un cuerpo geométrico que sería un cubo.

X cm	Y cm	Z cm	VOL LTS	PRESION kg/cm ²
23.5	23.5	23.5	13.0	0.0235

Que sería minimizando el volumen óptimo

Teniendo un análisis para un área de descarga a la cu beta en el diseño del mueble sanitario, se tiene que observar - que necesita un ancho de 12 cm, se tendrían las siguientes di-
mensiones

LARGO cm	ANCHO cm	ALTURA cm	VOL LTS	PRESION kg/cm ²
21.5	12.1	50.0	13.0	0.050

Estas dimensiones estarán dadas para un nuevo diseño de tanque de descarga con un volumen óptimo y una presión que - equivale a más del doble, que la de los tanques normales.

Si obtenemos la evaluación de ahorro con respecto a - la población del D.F. que tiene este servicio.

TABLA DE EVALUACION

Ahorro de Consumo por Servicio (W.C.)/HAB.	7 LTS (PROM)
Número de Servicios al día	3
Volumen ahorrado por día	21 LTS

$$\frac{7 \text{ LT/HAB/DIA} \times 12'000,000 \text{ HAB}}{86,400 \text{ seg} \times 1000 \text{ LT/m}^3/\text{DIA}} = 0.97 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Esto sería casi en promedio 1 m³/seg. de ahorro en el consumo del líquido vital analizado.

V. RE-USO DE AGUAS GRISES

V.A) APLICACION DE CONSUMO DE AGUAS GRISES

El agua consumida domiciliariamente se puede clasificar de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas resultantes en aceptables ó no aceptables para determinados usos. Considerando las cualidades del agua necesarias para cada uso, es posible efectuar combinaciones en ciclos parciales.

El Re-uso de aguas grises es una forma de economizar, en el consumo de agua domiciliaria, en el que se desarrolla un estudio con una planeación, Proyecto e instalación de muebles sanitarios.

Esto sería el aprovechamiento de las aguas jabonosas para la utilización en la descarga del W.C. y almacenamiento para el mismo.

Otra aplicación sería la del almacenamiento de las

aguas grises por medio de cisternas, para el aprovechamiento de riego de jardines y prados.

V.B) EVALUACION DE CAUDAL RECUPERABLE

En el análisis del caudal recuperable en aguas grises se somete a consideración en primer lugar la evaluación en tanques de descarga de W.C., en donde se toma en cuenta que se utiliza un tanque normal con dimensiones standar, si para ello es posible utilizar todo el volumen en función de sus usos diarios estimados.

Tabla de re-uso de agua del lavabo en el W.C.

Consumo por servicio del W.C.	22 LTS (promedio)
Número de servicios al día por persona	1
Volumen de rehusar diariamente por persona	22 LTS/PER/DIA
Habitantes con servicio en el D.F.	12'000,000
Caudal de rehuso del W.C.	

$$\frac{22 \text{ LTS/PER/DIA} \times 12'000,000 \text{ HAB}}{86,400 \text{ seg/} \times 1000 \text{ LTS/m}^3\text{/DIA}} = 3.06 \text{ m}^3\text{/seg}$$

Ahorro por re-uso del agua del lavabo para el consumo del tanque de almacenamiento de W.C.

$$\text{Caudal recuperable} = 3.06 \text{ m}^3\text{/seg}$$

V.C) REQUISITOS DE TRATAMIENTO

En todo Sistema de Re-uso de Aguas Grises es importante el tener conocimiento de los efectos nocivos, en los cuales - podría afectar de modo que se podrían tener depósitos minerales - y de corrosión.

La corrosión es un factor importante que ~~afecta a los~~ ~~componentes metálicos~~ de los Sistemas, su efecto se contrarresta mediante el uso de componentes resistentes y de inhibidores, - - como aceites solubles, compuestos de fosfatos ó cromato, silicatos y mezclas dianódicas, según el caso con frecuencia se adicionan ácidos orgánicos para mantener un PH adecuado y reducir al - mínimo la formación de depósitos.

En todos los sistemas de reutilización es importante - la eliminación de los desechos concentrados.

Existe una gran variedad de desechos orgánicos y algunos inorgánicos que pueden separarse mediante procesos estandar- como puede ser, la sedimentación, desemulsificación, elimina- ción de espumas, filtrado y química.

En cualquier caso para desarrollar un buen sistema es- básico considerar los siguientes elementos:

- Los requisitos cuantitativos y cualitativos de los - materiales empleados en las operaciones.
- El costo relativo de otros Sistemas.
- La eficiencia con que se utiliza el agua en los di- versos planes y alternativas consideradas.
- La adaptabilidad de otros Sistemas de reutilización.
- Ventajas económicas generales de los sistemas.

En cualquier evaluación de este tipo, es importante -- recordar que debido al constante cambio de la economía, el costo del agua juega un papel muy importante. Esto significa que en el diseño de un sistema siempre debe buscarse cierta flexibilidad, - y que es necesario hacer una evaluación continua del mejor apro- vechamiento en la utilización del agua.

El agua siempre contiene materias extrañas en solución

y suspensión en proporciones muy variables. Estas sustancias pueden modificar considerablemente las propiedades, efectos y usos del agua.

El exceso de carbonatos, bicarbonatos de calcio y magnesio, sales e impurezas en general que producen incrustaciones y corrosiones en tuberías, causa durezas en la calidad del agua, que entre otros inconvenientes, obliga a consumos muy elevados de detergentes y jabón.

El fierro colorea el agua, que en el consumo regular predispone a la picadura de tuberías.

Las aguas que contienen bacterias patógenas producen enfermedades.

PROCESOS DE TRATAMIENTO

- SEDIMENTACION

Es el asentamiento por gravedad de las partículas sólidas contenidas en el agua, puede ser simple o secundaria. La simple emplea para eliminar los sólidos más pesados sin necesidad de tratamiento especial; mientras mayor sea el tiempo de reposo, mayor será el asentamiento y por consecuencia la turbiedad será menor, haciendo el agua de mejor calidad, el reposo prolongado por medio de método aeróbico y los rayos solares ayuda a mejorar el agua, eliminando las sustancia jabonosas o compuestos orgánicos.

- FILTRACION

Se emplea para obtener una mayor clarificación, generalmente se aplica después de la sedimentación.

Existen varios tipos de filtros que varían de acuerdo a su empleo.

Para uso doméstico, existen unidades filtrantes pequeñas: algunas combinadas con Sistemas de potabilización, es importante recordar que la función principal de un filtro es la eliminar materias y sustancias que puedan perjudicar el buen funciona

miento de los sistemas hidráulicos.

Los filtros más útiles y usados son los que se constituyen de grava y arena.

Estos filtros ayudan además en:

- 1.- La eliminación de olores.
- 2.- Evitar la formación de algas.
- 3.- Ayudar a quitar el fierro, grasas, sales y manganeso.
- 4.- Ayudar a la coagulación de materias orgánicas.

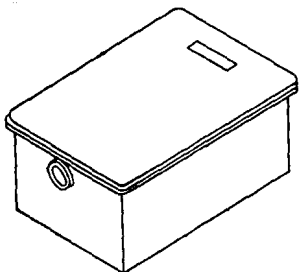
V.D) PROYECTOS HIDRAULICOS PARA RE-USO

Siendo preocupación fundamental la fabricación de nuevos productos que ayuden a resolver los problemas del ramo sanitario y después de un riguroso estudio para lograr que se ajuste a las necesidades del mercado mexicano, se diseñaron nuevos productos que resolverán en forma satisfactoria el problema de re-uso de agua jabonosa, y evitar la obstrucción de tuberías de desagüe.

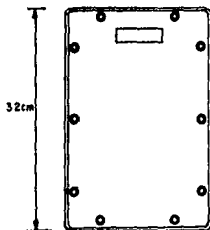
Interceptor de grasa, sustancias orgánicas por medio de filtros y mamparas deflectoras.

El funcionamiento del interceptor es sencillo, ya que por simple diferencia de densidades, la acumulación de impurezas al paso de mamparas deflectoras a diferentes niveles o filtros tendrán que ceder a la separación en el agua jabonosa. El agua se separa y tendrá una salida como líquido para re-uso en nuestros proyectos hidráulicos.

Este mismo sistema puede ser también con la misma caja solo que a base de filtros de grava y arena.



INTERCEPTOR DE IMPUREZAS

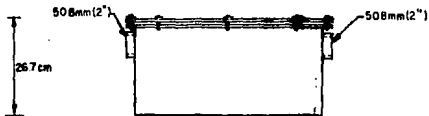
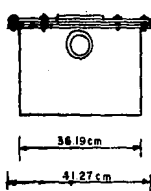


Este interceptor tiene una capacidad de almacenaje de 18.14 kgrs. de grasa.

La capacidad de flujo de interceptor es de 45 - litros por minuto.

Todas sus partes se encuentran galvanizadas, -- para evitar la corrosión.

La tapa del interceptor se encuentra labrada -- para evitar resvalamientos, ya que su instalación se recomienda al nivel del piso.



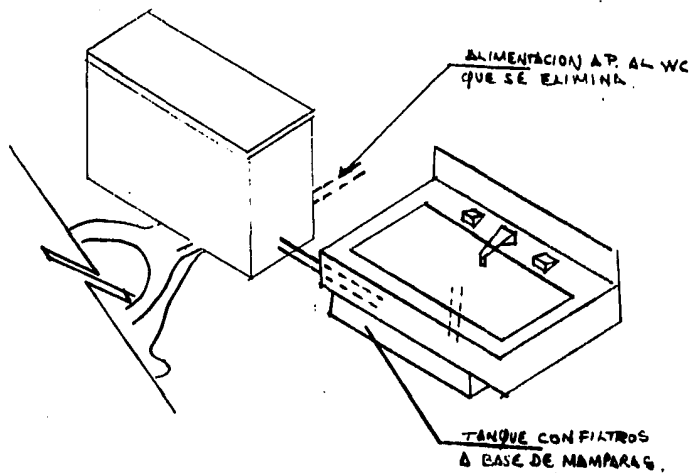
FILTRACION

Como mencionamos anteriormente, es el proceso de hacer pasar un líquido que contiene materia insoluble en suspensión a través de un medio poroso apropiado, de tal manera que pueda eliminarse la materia en suspensión en líquido; la filtración se utiliza también para eliminar o reducir la turbidez.

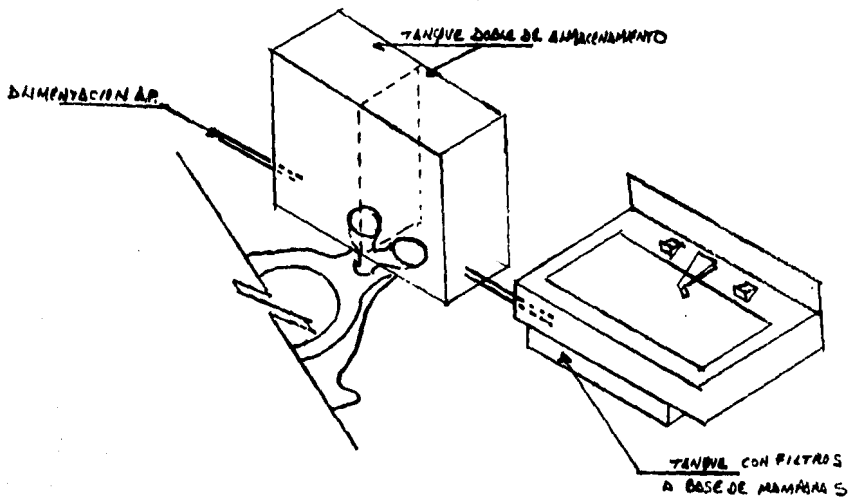
Los filtros empleados pueden ser de dos clases; de presión y de alta velocidad con filtro-ayuda de tierra diatomacea, los filtros de presión son de diseño que emplea material granular como medio filtrante (gravas y arenas) a través de los cuales el agua se filtra en flujo descendente y se les conoce genéricamente como filtros de arena; muchas veces en su operación se usan coagulantes y generalmente es suficiente un periodo de dos a tres minutos al iniciar el ciclo para que el efluente esté claro y el agua pueda pasarse a otro proceso. La velocidad de filtración es aproximadamente 12 litros por minuto.

Es obvio que el ciclo de filtrado depende tanto de la naturaleza como la cantidad de materia insoluble que presente el agua. Una buena coagulación y asentamiento antes del filtrado removerá la mayor parte del material insoluble, descargando de trabajo a los filtros y disminuyendo la frecuencia de lavado.

La coagulación es un proceso que busca aglomerar impurezas que se encuentran en suspensión fina y en estado coloidal, los coagulantes que por lo general son compuestos de aluminio y de hierro, solo que es un proceso costoso que solo -- podría ser usado en condominios o multifamiliares para que pueda ser redituable.



APLICACION DE REUSO CONECTADO AL LAVABO CON TANQUE
DE ALMACENAMIENTO DEL WC, ELIMINANDO ASI EL
TUBO DE ALIMENTACION DE A.P.



-136-

APLICACION DE REUSO CON TANQUE DOBLE DE ALMACENAMIENTO
CONECTANDO LA DESCARGA DOBLE PARA FUNCION DE
CUALQUIERA TANQUE .

VI. EVALUACION DE DESPERDICIO

VI.A) EVALUACION DE DESPERDICIO EN MUEBLES DE BAÑO.

a).- Escuelas Particulares Oficiales.

En general se tiene un mantenimiento adecuado en estos planteles, pero debido que la mayoría de los inmuebles no cuentan con medidor, no es posible determinar el caudal de consumo para apreciar si es adecuado o excesivo. En la mayoría de las primarias se acostumbra a abrir las llaves de los migo--- rios para su limpieza continúa durante los recreos, (aprox. 30- minutos), representando un consumo innecesario, debiendo permanecer las llaves cerradas con intervalos de apertura periódicos. Asimismo se observó que después del recreo en los sanitarios -- tienen un uso intenso por quedar mal obturados los sistemas de- descarga.

b).- Edificios Públicos.

Existe un mantenimiento constante en las instalacio-- nes sanitarias, pero no cuentan con medidor por lo que no exis-

te posibilidad de cuantificar actualmente los consumos.

c).- Viviendas

El mantenimiento es regular en general, existiendo un desperdicio elevado por concepto de cierre incompleto de la válvula de descarga. y también deficiencia en el sistema de herraje de los flotadores de W.C.

d).- Escuelas de Enseñanza Media y Superior.

Aunque el mantenimiento es adecuado, el desperdicio resulta elevado, debido a causas especiales (Fugas de 7 mm en el sistema de Bombeo). En general no existen medidores.

e).- Centros deportivos o clubes.

Se observa que existe un gran descuido en la racionalización del consumo de agua, ya que existen consumos de 350 -- litros en un servicio de regadera en lugar de 40 litros que es lo normal para que así el consumo fuera razonable y adecuado.

f).- Bosques, Parques y Jardines Públicos.

Para determinar el caudal de riego utilizado se investigaron en veinticinco parques representativos, los horarios de riego de cada toma y su frecuencia en el número de tomas, la -- superficie tributaria a cada una y el sistema utilizado ya sea por aspersión o por manguera.

El periodo de riego en general abarca de los meses de

Octubre y Noviembre a los meses de Abril o Mayo. En los mismos parques y Jardines se midió con muestreo, el caudal que aportan las tomas en los horarios de riego, para valuar con los datos anteriores la lámina real que se utiliza en cada parque, comparándola con las láminas recomendables para riego de parques y Jardines, considerando como lámina anual bruta 121 cm y eficiencia ~~de 60%~~ con el uso de mangueras y 70% con aspersores. Se observó que existe desperdicio de riego excesivo y también que -- por lo general los riegos son hechos en horas que no optimizan el uso del agua, como sería el riego al medio día siendo que se recomienda por la Escuela Nacional de Agricultura el riego en horas muy tempranas y horas avanzadas del día que sería lo -- ideal para el desarrollo de plantas y jardines.

g).- Mercados.

En general las instalaciones sanitarias son deficientes, por encontrarse en mal estado, no existen medidores y los locatarios desperdician el agua por falta de medición y cobro -- siendo que estas instalaciones son parte de los servicios públicos que presta el Gobierno para aprovechamiento de la población en beneficio de la compra de comestibles.

h).- Restaurantes.

El mantenimiento es excesivo y el desperdicio resulta

elevado esto es por ser un establecimiento comercial dejan las llaves de mitorios abiertas, este desperdicio tan elevado es aproximadamente de 9.00 L.P.S.

TABLA DE RESUMEN GENERAL ENCUESTAS SOBRE INSTALACIONES SANITARIAS				
Lugar	Tamaño de la muestra.	No. de Locales o usuarios totales en el D.F.	No. de usuarios por mueble sanitario.	Desperdicio L.P.S.
Escuelas Primarias Oficiales	141 planteles 132,540 alumnos	1,742 planteles 1'637,480 alumnos	24.632 Als/mueble	29.843
Edificios Públicos	25 Edificios 22,789 empleados	230,000 empleados	9.575 Usu/mueble	0.618
Mercados	38 Mercados	215 mercados		8.579
Bosques, Parques y Jardines.	25 parques 128.69 Has.	3,883 Has.		469.892
Escuelas de Enseñanza Media y Superior.	21 planteles 67,053 alumnos	266 Planteles 849,330 Alumnos	31.599 Usu/Mueble	5.414
Centros Deportivos	12 Centros	104 Centros		16.351
Jardines de Niños	14,100 Alumnos y Empleados 54 Planteles	158,233 Alumnos y Empleados 606 Planteles	10.674 Als/Mueble	8.200
Viviendas	200 Viviendas 1,066 Usuarios	1'125,700 Viviendas 6'000,000 Usuarios	0.721 Usu/Mueble	3 579.376
Industrias	32 Industrias 4,965 Obreros	29,472 Industrias 492,281 Obreros	3.897 Obra/Mueble	14.042

LUGAR	Tamaño de la muestra	No. de Locales o Usuarios totales en el D.F.	No. de usuarios por mueble	Desperdicio L.P.S.
Baños Públicos	37 establecimientos 110,215 Usua./mes	1,421 Establecimientos 4'540,095 Usuarios/mes	Sanitario	1,333.365
Restaurantes	37 establecimientos	12,804 Establecimientos		9.544
Sala de Espectáculos	37 Salas 54,567 Cupo	163 Salas 240,368 Cupo		0.766
Escuelas Particulares	44 Planteles 20,079 Alumnos	1,582 Planteles (*) 721,931 Alumnos	13,324 Alumnos/* mueble	3.648
S U M A		4'089,263 Usuarios (*)	15,617 Usuarios/* Mueble. en promedio	5,479.638

Dentro del Estudio del agua que se realiza ,se ha ---
---- detectado que uno de los principales factores que dete--
rioran la eficiencia del Servicio de agua potable son los des--
perdicios.

Se ha realizado un estudio que tuvo por objeto eva---
luar físicamente el desperdicio de agua existente en los dife--
rentes muebles sanitarios de servicio, por deficiencia de las -
instalaciones, así mismo determinar desperdicios de consumo en
el momento de realizar la visita.

Para determinar el caudal que representa cada tipo de
fuga, en la encuesta que se realizo, se efectuó un muestreo di-
recto en 50 muebles sanitarios en diferentes zonas de la ciudad
con lo cual se obtuvieron los resultados antes señalados.

Con apoyo en datos estadísticos, se cuantificaron los
desperdicios mediante extrapolación de los valores obtenidos en
la muestra representativa en cada caso.

VII. APROVECHAMIENTO DEL AGUA PLUVIAL

a).- Sistema a Nivel Domiciliario.

La precipitación es una componente fundamental del ciclo hidrológico y se ha tomado como el inicio del análisis de dichas componentes a la Meteorología, que es la ciencia que estudia los fenómenos que ocurren en la atmósfera, tales como viento, precipitación, temperatura, etc. El comportamiento de estos fenómenos en un determinado lugar y por un cierto tiempo se llama clima.

La precipitación es el agua que recibe la superficie terrestre en cualquier estado físico, proveniente de la atmósfera. Para que se origine la precipitación es necesario que una parte de la atmósfera se enfríe hasta que el aire se sature con el vapor de agua, originándose la condensación del vapor atmosférico.

Existen aparatos de medición de la Precipitación Pluvial;

- PLUVIOMETRO.

Consiste en un recipiente cilíndrico de lámina - de aproximadamente 20 cm de diámetro y de 60 cm de alto.

La tapa del cilindro es un embudo receptor, el - cual se comunica con una probeta de sección 10 ve-- ces menor que la de la tapa.

Esto permite medir la altura de lluvia en la pro-- beta con una aproximación hasta décimos de milíme-- tro, ya que cada centímetro medido en la probeta -- corresponde a un milímetro de altura de lluvia, se-- acostumbra hacer una lectura cada 24 hrs.

- PLUVIOGRAFO.

Por medio de este aparato se lleva un registro de altura de lluvia contra tiempo. Los más comunes son de forma cilíndrica, y el embudo receptor está ligado a un sistema de flotadores, que originan el movimiento de una aguja sobre un papel registrador montado en un sistema de reloj. Como el papel registrador tiene un cierto rango en cuanto a la altura de registro, una vez que la aguja llega al borde superior automáticamente regresa al borde inferior y sigue registrando.

Utilizando el pluviógrafo se conoce la intensidad de precipitación i , que se define como la altura de precipitación entre el tiempo en que se originó.



Isoyeta	Precipitación, en mm
0.1	100
0.2	200
0.3	300
0.5	500
1.0	1000
1.5	1500
2.0	2000
2.5	2500
3.0	3000
4.0	4000
5.0	5000

Precipitación media anual en la República Mexicana

(Datos tomados del plano contenido por la Secretaría de Recursos Hidráulicos)

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE AZOTEAS

Cuando se trate de grandes azoteas, éstas serán divididas mediante pretilos intermedios formándose así azoteas parciales e independientes cuya superficie no será mayor de 100 m². En términos generales las azoteas serán proyectadas de modo que cuenten con pendientes suficientes y serán enladrilladas, ajustándose en todo a lo señalado en los siguientes puntos:

- I. PRETILES.- Los pretilos serán construidos preferentemente de concreto armado y colados monolíticamente con la losa de la estructura. En las figuras -- 1 a 6, se muestran croquis de tres diferentes -- casos de pretilos: pretil de orilla, pretil intermedio y pretil en junta de construcción. Asimismo, en estas figuras se han marcado dimensiones y -- refuerzos aconsejables. Obviamente deberán adaptarse estos diseños a cada caso particular, o bien -- llegar al extremo de anular los pretilos cuando se trate de techos con desagüe pluvial por caída libre.

II. PENDIENTES.- Considerando que la principal función de una zotea es permitir el rápido desalojamiento del agua pluvial, se deberá dotar a los enladrillados de pendientes suficientes que conduzcan y encaucen el agua de lluvia con rapidez hacia las bajadas pluviales. Por tanto, la primera especificación es que las pendientes de una azotea nunca sean menores de 3% (tres por ciento).

III. AREA Y LOCALIZACION DE CADA BAJADA.- Ahora bien, la superficie de las áreas tributarias de cada bajada en una azotea, deberán tener un área no mayor de 100 m² para bajadas de 10 cm de diámetro. Las bajadas pluviales deberán localizarse de preferencia en el centroide de las áreas tributarias. Para cumplir con este requisito será necesario, en algunos casos, construir dentro del falso plafón el ramaleo necesario, de modo que la coladera de desagüe de las aguas pluviales en la azotea quede al centro del área tributaria y que la bajada propiamente dicha, quede localizada en el lugar que arquitectónica o estructuralmente convenga.

IV. FORMA DE LAS AREAS TRIBUTARIAS DE CADA BAJADA.- --

La forma de estas áreas tributarias de cada bajada deberá ser lo más regular posible, siendo preferentemente rectangular y mejor aún si es cuadrada. En caso de ser rectangular, la relación entre lado mayor y lado menor no deberá exceder de 2; esto es con el doble objeto de evitar largos recorridos al agua de lluvia y que los rellenos para lograr las pendientes especificados no sean excesivos.

V. RELLENO.- El relleno que irá colocado sobre la losa y cuyo objeto es dotar a la azotea de pendientes suficientes para el fácil y rápido escurrimiento de las aguas pluviales deberá ajustarse a las indicaciones que a continuación se anotan:

Será condición que se garantice que el relleno no podrá sufrir, una vez terminada la azotea, asentamientos locales provocados por consolidación del material que forma este relleno y que servirá de base para recibir el enladrillado.

El relleno será formado con el material ligero que pueda conseguirse en la región y entre otros materiales podrán ser usados: tezontle, escoria de

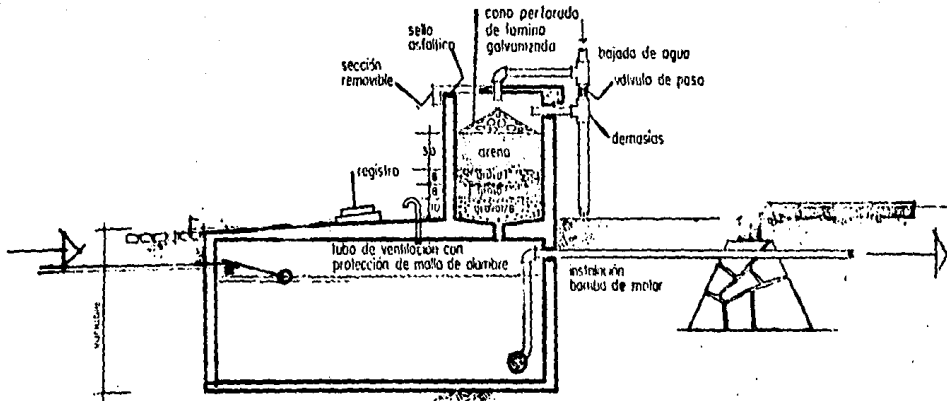
fundición, arena de tepetate, etc.

Como referencia adicional, y ya que se ha fijado la pendiente "P" que deberá tener el relleno se marcará el pretil la línea curva (hipérbola), que será la intersección del propio pretil con la superficie cónica generada por líneas rectas que tienen su vértice en la bajada, cuya inclinación es la pendiente fijada anteriormente y cuyas directrices son las hipérbolas antes dichas. Por ejemplo, para obtener la cota "Ya" del punto A, bastará multiplicar el radio Ra por la pendiente P especificada, añadiéndole el espesor del relleno mínimo alrededor de la bajada.

$$Ya = P \times Ra + r m$$

De este modo, además de las "maestras" servirán como referencia las líneas "i" y la superficie obtenida será precisamente una superficie cónica. (Ver. Figs. 7, 8 y 9).

Antes de proceder a la colocación del ladrillo deberá verificarse mediante hilos la perfecta concididad de la superficie obtenida con el relleno, para ello, bastará usar hilos como rectas generatrices de la superficie cónica.



CORTE

El aparato que aparece en el croquis, está diseñado para obtener pequeñas cantidades de agua pura por evaporación, mediante el calor solar.

Se emplea principalmente para tratar precipitación pluvial, pero puede usarse para purificar cualquier tipo de agua.

El aparato que aparece en la lámina, puede producir aproximadamente 4 litros de agua pura en un día claro y soleado y la mitad aproximadamente en uno nublado. Si se desea obtener mayor cantidad de agua, pueden aumentarse proporcionalmente las medidas dadas o construir varios dispositivos iguales.

La canaleta para recibir el agua condensada tendrá una pendiente de 4 cms. por cada metro de largo (4%). Puede construirse con tabique o con tubo galvanizado ranurado de 7.5 cms. de diámetro.

El reflector se hace de lámina brillante, pudiendo aprovecharse latas alcoholeras en buen estado, abriéndolas y extendiéndolas.

La lámina se clava sobre un tablero de madera, o se coloca en un marco.

El vidrio, debe ser medio doble, y tener 1.50 x 2 mts. Por razones económicas, es preferible utilizar 8 tiras de 1.05 x 0.25 mts.

El aparato debe colocarse buscando la orientación más adecuada para que la lámina reciba los rayos solares, durante el mayor número de horas.

OPERACION

Se llena el depósito con el agua que se va a tratar. - El reflector manda los rayos solares sobre el agua, - calentándola, y causando su evaporación. El vapor de agua se condensa en la parte inferior del vidrio en forma de gotas que escurren, poco a poco, a la canaleta y por gravedad caen en el recipiente. Consérvese siempre la tapa cerrada para evitar contaminaciones, - y trasvátese varias veces antes de utilizarla.

VIII. EVALUACION ECONOMICA

VIII.A) ANALISIS DE COSTOS.

El diseño de la Ingeniería de Recursos Hidráulicos involucra el hacer muchas selecciones entre varias alternativas físicamente factibles. En términos generales, cada selección de entre un grupo de alternativas debe hacerse basada en consideraciones económicas. A cada alternativa que reciba una seria ó -- especial atención, debiera expresársele en unidades monetarias - antes de que se haga la selección. De hecho, a no ser que las - alternativas pueden expresarse en unidades monetarias, los conceptos involucrados en dichas selecciones no son mensurables. - Por ejemplo, la unidad monetaria es la única unidad de medida - que puede aplicarse a conceptos tan diversos como, tuberías de acero, horas hombre de la mano de Obra, etc.

Cada alternativa que aparezca con posibilidades debe identificarse claramente en términos físicos.

En la medida que pueda practicarse, las estimaciones físicas para cada alternativa deben traducirse a estimaciones monetarias. En términos generales, deben hacerse estimaciones monetarias de los pagos y gastos que están influenciados -- por la selección de las alternativas, las estimaciones deben -- hacerse tanto de fechas como de magnitudes de los pagos y gastos. Esto requiere hacer estimaciones de valores de la duración y de las recuperaciones.

Usualmente las estimaciones monetarias necesitan -- ser colocadas en una base de comparación, por medio de las conversiones adecuadas en que se emplean las matemáticas.

De las alternativas debe hacerse una selección (ó -- una recomendación para una selección), ésta selección se influye adecuadamente por la comparación en términos de unidades monetarias y por otros conceptos que no haya sido practicable reducir a términos monetarios.

El Economista define la demanda como la relación -- entre el uso del agua y el precio.

En el Estudio de la Economía en la Ingeniería, citan con frecuencia las preguntas o cuestiones clásicas a las --

recomendaciones de Ingeniería, estas preguntas son: ¿ Porqué -- hacer esto de alguna manera ?, ¿ Porqué hacerlo ahora ?, ¿ Por qué hacerlo en esta forma ?, estas interrogantes pueden considerarse como diferentes aspectos de la cuestión general: ¿ Cómo se cubrirán o pagarán los gastos ?.

Estos costos son en relación a los salarios y P.U. de --- conceptos en promedio al 2o semestre de 1986.

ANALISIS DE COSTOS

ESPECIFICACION:

UNIDAD : Pieza

Suministro y colocación

RENDIMIENTO : 120 pzas./Jornal

Ahorrador de Consumo A.P.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MATERIALES				
Ahorrador de Consumo	pza.	1.00	200.00	\$ 200.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla (1 Plomero + 1 Ayudante)	Jor.	0.01	6,816.00	\$ <u>68.16</u>
			S U M A	\$ 268.16
			COSTO DIRECTO	\$ 268.16

ANALISIS DE COSTOS

ESPECIFICACION:

UNIDAD: pza.

Suministro y Colocación
Acuatomizador

RENDIMIENTO: 120 pzas./Jornal

Ahorrador de Consumo A.P.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
MATERIALES				
Acuatomizador Ahorrador de Consumo	pza.	1.00	600.00 \$	600.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla (1 Plomero + 1 Ayudante)	Jornal	0.008	6,816.00 \$	54.52
			S U M A \$	654.52
			COSTO DIRECTO \$	654.53

ANALISIS DE COSTOS

ESPECIFICACION:

UNIDAD: pza.

Suministro y Colocación
de Desplazor de paredes
MCA EDOMEX

RENDIMIENTO: 50 pzas./Jornal

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MATERIALES				
Desplazor de - paredes plásti- cas flexibles S.	pza.	1.00	2,200.00	\$ 2,200.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla (1 Plomero + 1 Ayudante)	Jornal	0.020	6,816.00	\$ <u>136.32</u>
			S U M A	\$ 2,336.32
			COSTO DIRECTO	\$ 2,336.32

ANALISIS DE COSTOS

ESPECIFICACION:

UNIDAD: pza.

Nivelador de carga
Hidroestática para-
WC "FILPRO"

RENDIMIENTO: 50 pzas./Jornal

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MATERIALES				
"Filpro"	pza.	1.00	3,000.00	\$ 3,000.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla (1 Plomero + 1 Ayudante)	Jornal	0.020	6,816.00	\$ <u>136.32</u>
			S U M A	3,136.32
			COSTO DIRECTO	3,136.32

ANALISIS DE COSTOS

ESPECIFICACION:

UNIDAD: pza.

Filtro de Gravas y
Arena para aguas -
Pluviales

RENDIMIENTO: 3 pza./Jornal

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MATERIALES				
Tabique	pza.	76.800	19.13	\$ 1,469.18
Mortero				
Cem-Arena 1:4	1t	33.300	9.30	\$ 309.69
Arena	m ³	0.075	2,000.00	\$ 150.00
Grava	m ³	0.075	2,000.00	\$ 150.00
Tubería PVC 2"ø	m	2.000	325.80	\$ 651.60
MANO DE OBRA				
Cuadrilla (1 Albañil + Peón)	Jornal	0.333	6,156.00	\$ 2,052.00
				S U M A \$ 4,782.47
COSTO DIRECTO				\$ 4,782.47

VIII.B) ESTUDIOS DE AMORTIZACION

Aunque la importancia pública de un análisis económico adecuado en los proyectos es admitida en general, los Ingenieros y otros Técnicos no siempre están enterados de los costos sociales que se derivan o resultan de decisiones inadecuadas sobre puntos que parecen ser cuestiones de menor importancia.

El Factor apropiado para convertir una inversión -- en un costo anual equivalente se designa o denomina el factor -- del capital de recuperación o factor de amortización del capital e intereses y puede calcularse en la expresión

$$i(1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$$

Donde:

i = Taza de interés anual (Fracción decimal)

n = años estimados de vida útil

Cuando cualquier suma de dinero se multiplica por -
 el factor de recuperación del capital para "n" años y un inte--
 rés "i", el producto es una cifra anual suficiente para pagar ó
 amortizar en "x" tiempo

- FACTOR DE AMORTIZACION (TAZA DEL 80% ANUAL)

$$\frac{i(1+i)^n}{\{(1+i)^n - 1\}} = \frac{0.80(1+0.80)}{\{(1+0.80) - 1\}} = \frac{1.44}{0.80} = 1.80$$

i= 80 % anual
n= 1 año

$$\frac{i(1+i)^n}{\{(1+i)^n - 1\}} = \frac{0.80(1+0.80)^5}{\{(1+0.80)^5 - 1\}} = \frac{15.1165}{17.8957} = 0.8447$$

i= 80 % anual
n= 1 año.

* ANALISIS DE AMORTIZACION

REDUCTORES DE GASTO. P.U. AGUA \$ 32.60 m³

COSTO DIRECTO	CONSUMO DIARIO/FAM. NORMAL	CONSUMO PROM. AHORRADO 65%
\$ 268.16	300 LTS/HAB/DIA 1,800 LTS/FAM/DIA CONSUMO MENSUAL/FAM. 54,000 LTS 54 m ³	195 LTS/HAB 1,170 LTS/FAM. 35,100 LTS/MES 35.1 m ³ /MES
COSTO DIRECTO REDUCTOR DE GASTO	AHORRO AL 1er. MES A COSTO DE CONSUMO DE AGUA	
\$ 268.16	\$ 1,144.20	

* FACTOR DE AMORTIZACION (TAZA DEL 80% ANUAL)

- A un año.

$$\frac{i(1+i)^n}{[(1+i)^n - 1]} = \frac{0.80(1+0.80)^1}{[(1+0.8)^1 - 1]} = \frac{1.44}{0.8} = 1.8$$

$$268.16 \times 1.8 = \$482.68$$

- En 5 años.

$$\frac{i(1+i)^n}{[(1+i)^n - 1]} = \frac{0.80(1+0.80)^5}{[(1+0.8)^5 - 1]} = \frac{15.1165}{17.8957} = 0.8447$$

$$268.16 \times 0.8447 = \$ 226.51 \text{ anual}$$

Con el Consumo Ahorrado el Reductor de Gasto se pagaría en 7 días de Uso.

TIEMPO DE AMORTIZACION CON TAZA DE INTERES BANCARIA	COSTO MENSUAL
1 AÑO	\$ 40.22
5 AÑOS	\$ 18.87

* ANALISIS DE AMORTIZACION

ACUATOMIZOR

COSTO DIRECTO ACUATOMIZOR \$ 654.52

CONSUMO DIARIO NORMAL

CONSUMO PROM. AHORRADO
(72.1 %)

300 LTS/HAB/DIA

216.3 LTS/HAB/DIA

1,800 LTS/FAM/DIA

1,297.8 LTS/FAM/DIA

CONSUMO MENSUAL/FAMILIA

CONSUMO PROM. AHORRADO
POR FAMILIA

54,000 LTS/MES

38,934 LTS/MES

54 m³/MES

38.9 m³/MES

COSTO DIRECTO ACUATOMIZOR

AHORRO AL 1er. MES A COSTO
DE CONSUMO DE AGUA.

\$ 654.52

\$ 1,268.14

Con el consumo ahorrado del Acuatomizador se pagaría-- en 15.5 días de uso.

Ahora si se tuviera el capital en el Banco a una --- taza de interes del 80% Anual.

* FACTOR DE AMORTIZACION

1 Año

654.52 x 1.8 = 1,178.14 ANUAL \Rightarrow \$ 98.19

5 Años

654.52 x 0.8447 = 552.87 ANUAL \Rightarrow \$ 46.07

TIEMPO DE AMORTIZACION CON
TAZA DE INTERES BANCARIA

COSTO MENSUAL

1 AÑO

\$ 98.19

5 AÑOS

\$ 46.07

* ANALISIS DE AMORTIZACION

DESPLAZOR DE PAREDES FLEXIBLES MCA EDMEX

COSTO DIRECTO DESPLAZOR \$ 2,336.32

CONSUMO DIARIO NORMAL

CONSUMO PROMEDIO
AHORRADO (54%)

60 LTS/HAB/DIA

32.4 LTS/HAB/DIA

360 LTS/FAM/DIA

194.4 LTS/FAM/DIA

CONSUMO MENSUAL/FAMILIA

CONSUMO PROMEDIO
AHORRADO POR FAMILIA

10,800 LTS/MES

5,832 LTS/MES

10.8 m³/MES

5.8 m³/MES

COSTO DIRECTO DESPLAZOR

AHORRO AL 1er. MES A
COSTO DE CONSUMO DE AGUA

\$ 2,336.32

\$ 189.08

Con el consumo ahorrado de los Desplazores Flexibles se pagaría en 12.35 meses (1 AÑO - 10 días).

Si se tuviera el Capital en el Banco a una tasa de - interes del 80% Anual.

* FACTOR DE AMORTIZACION

1 Año \$ 2,336.32 x 1.8 = 4,205.38 ANUAL

5 Años \$ 2,336.32 x 0.8447 = 1,973.50 ANUAL

TIEMPO DE AMORTIZACION CON TAZA DE INTERES BANCARIA	COSTO MENSUAL
1 AÑO	\$ 350.45
5 AÑOS	\$ 164.45

* ANALISIS DE AMORTIZACION

Nivelador de carga Hidrostática para WC "FIL-PRO"

COSTO DIRECTO "FIL-PRO" \$ 3,136.32

CONSUMO DIARIO NORMAL	CONSUMO PROMEDIO AHORRADO (54%)
60 LTS/HAB/DIA	32.4 LTS/HAB/DIA
360 LTS/FAM/DIA	194.4 LTS/FAM/DIA

CONSUMO MENSUAL/FAMILIA

10,800 LTS/MES

10.8 m³/MES

COSTO DIRECTO "FIL-PRO"

\$ 3,136.32

CONSUMO PROMEDIO
AHORRADO POR FAMILIA

5,832 LTS/MES

5.8 m³/MES

AHORRO AL 1er. MES A
COSTO CONSUMO DE AGUA

\$ 189.08

Con el consumo ahorrado del Niverlador de carga - -
Hidroestática se pagaría en 16.58 meses (1 año - 4 meses - 17 -
días).

Si se tuviera el Capital en el Banco a una tasa de -
interes del 80% anual.

* FACTOR DE AMORTIZACION

1 Año \$ 3,136.32 x 1.8 = \$5,645.38 ANUAL

5 Años \$ 3,136.32 x 0.8447 = \$2,649.25 ANUAL

TIEMPO DE AMORTIZACION CON
TAZA DE INTERES BANCARIA

1 AÑO

5 AÑOS

COSTO MENSUAL

\$ 470.49

\$ 220.77

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se ha visto en este tema de investigación, el problema radica en el mal manejo y el excesivo desperdicio del líquido vital, esto no solo es problema de México, sino que el efecto repercute a nivel internacional.

Si se ponen en funcionamiento todos los elementos - antes estudiados, estaríamos un paso adelante en lo Económico y un tanto en lo Social.

Estamos conscientes que cada día se necesita de más Infraestructura, tanto en Sistemas Hidráulicos como obras de -- captación y conducción.

Si como antes analizamos la dotación Teórica de consumo, veríamos que habría una disminución de un rango del 50% - en dicha distribución, sin contemplar la aplicación de consumo - un gran impacto para un mejor desarrollo dentro del Pueblo Mexicano.

Es evidente que la solución en gran parte es la --- colocación de los artículos estudiados como vimos en la evaluación económica. Su costo es mínimo y por consecuencia se amortizan en muy poco tiempo, ya que aún las tasas de intereses tan altas es mucho mejor hacer la adquisición y tener los artículos en operación que tener el dinero en una Institución Bancaria.

Si todos estos productos los pusiera a prueba el -- Gobierno por lógica disminuirían los costos y tendríamos un beneficio general a gran escala, aún así financiando todo el Go--- bierno, ya que en poco tiempo reeditaría grandes ahorros en la Economía del País.

Tanto las dependencias relacionadas con proyectos de agua potable como empresas constructoras que se dediquen a obra de interés social, promuevan los artículos que se han estudiado.

Ampliación de los programas de orientación que conduz_ can al ahorro y reducción de consumo entre la población.

BIBLIOGRAFIA

1. J.M. DE ACEVEDO NETTO. MANUAL DE HIDRAULICA, HARPER & ROW LATINOAMERICANA. MEXICO, 1975.
2. RAY K. LINSLEY Y JOSEPH B. FRANZINI. INGENIERIA DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS. CECSA. MEXICO, 1979.
3. ARMANDO VILLAREAL S. METODOS Y PROCEDIMIENTOS DEL CALCULO DE ESCURRIMIENTO DE AGUAS PLUVIALES. BOLETIN DE CONSERVACION. MEXICO, 1979.
4. CARTILLA DE SANEAMIENTO. COMISION CONSTRUCTORA E INGENIERIA SANITARIA. SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.
5. HIDRAULICA GENERAL VOL. I. GILBERTO SOTELO AVILA LIMUSA, MEXICO, 1982.
6. EXPERIMENTAL METHODS FOR ENGINEERS. JACK PHILLIPS HOLMAN. MC GRAW-HILL. U.S.A., 1966.
7. FLUID MECHANICS FOR CIVIL ENGINEERS. N.B. WEBBER. E & F.N. SPON LTD. LONDON, 1965.
8. TREATISE ON HYDRAULICS M. MERRIMAN. JOHN WILEY & SONS. INC. NEW YORK.
9. MANUAL DE HIDRAULICA URBANA. DDF. DGCOH., 1982.
10. HAND BOOK OF APPLIED HIDRAULICS. CALVIN VICTOR -- DAVIS. MC GRAW HILL. TOKIO.