

II I -- 6

Conferencia:

NECESIDADES DE AGUA POTABLE EN LA

ARGENTINA

J. Linares

L.E. Perez Farras

II I -- 6

Conferencia:

NECESIDADES DE AGUA POTABLE EN LA

ARGENTINA

J. Linares

L.E. Perez Farras

PRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE LA DESTILACION SOLAR

Ing. Jorge J.G. LINARES

Ing. Luis PEREZ FARRAS

EMPRESA
OBRAS SANITARIAS de la-
NACION.-

SERVICIO NACIONAL de --
AGUA POTABLE Y SANEAM-
IENTO RURAL.-

M. T. de ALVEAR 1840
BUENOS AIRES.-

LIBERTAD 836 1°
BUENOS AIRES.-

El trabajo que se desarrolla a continuación con-
siste esencialmente en un resumen de la experiencia exte-
rior sobre el tema y su adaptación a las características-
de nuestro país.-

Se informa además sobre las particularidades --
que presentaría la aplicación del sistema en nuestro ámbi-
to.-

Tal vez lo más importante de la exposición, sea
la necesidad de incrementar la etapa experimental en el -
país.-

A este efecto estamos en condiciones de antici-
par el compromiso de colaboración de la EMPRESA OBRAS SA-
NITARIAS de la NACION que volcará el apoyo de su infraes-
tructura de servicios, talleres y laboratorios y la parti-
cipación de profesionales y técnicos especializados.-

Por su parte el SERVICIO NACIONAL de AGUA POTA-
BLE y SANEAMIENTO RURAL, podrá aportar, además de la la-
bor de investigación de sus profesionales, la experiencia
del organismo en materia de abastecimiento de agua pota-
ble a comunidades menores, lo que permitirá conocer en de-
finitiva, con suficiente grado de seguridad, las posibil-
dades de aplicación del sistema.-

INDICE

- 1 - Introducción.-
- 2 - Conceptos generales sobre la energía solar.-
- 3 - Principio de funcionamiento del destilador solar.-
- 4 - Breve reseña histórica.-
- 5 - Variantes y mejoras al sistema típico elemental.-
- 6 - Características constructivas generales.-
- 7 - Destiladores especiales.-
- 8 - Potabilización del agua destilada.-
- 9 - Producción de los destiladores solares.-
- 10 - Costos de instalación y operación.-
- 11 - Las poblaciones menores de nuestro país, características, dotaciones.-
- 12 - Conclusiones.-
- Tablas y planillas.-
- Gráficos.-
- Bibliografía consultada.-

1.- INTRODUCCION

Las autoridades de A.S.A.D.E.S. han tenido la deferencia de formular invitaciones a la Empresa Obras Sanitarias de la Nación y al Servicio Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural, a fin de que ambos organismos designen representantes para el trascendente evento que constituye la "2da. Reunión de Trabajo de Energía Solar".

Estas Instituciones Nacionales, haciéndose eco de las implicancias que los temas a tratar indudablemente han de tener, para los abastos de agua potable a pequeñas localidades, aceptaron la invitación. Nos cabe el honor y la responsabilidad de haber sido designados a fin de cumplimentar la nombrada representación.

La instrucción expresa fué la de realizar el presente informe técnico que representa en cierta forma la "toma de conocimiento" por parte de O.S.N. y el S.N.A.P. de ~~estas~~ posibilidades para la prestación de sus servicios.

Es importante señalar: El concepto anterior implica que los autores no somos especialistas en el tema, sino que, formados en las disciplinas del quehacer sanitario y en base a la información disponible, hemos tratado de obtener conclusiones para la eventual aplicación práctica de la "destilación solar" en los abastos de agua potable.

A algunos lectores pueden parecer redundantes algunos de los temas tocados, especialmente en los primeros items, les aclaramos que este trabajo tiene el doble objeto de aportar el punto de vista de ingenieros sanitarios, a los especialistas en energía solar y a la vez hacer conocer a nuestros colegas sanitaristas los conceptos y técnicas que los segundos pueden ofrecer para nuestras aplicaciones.-

En la actualidad se considera a la energía emitida por el sol en particular y las estrellas en general, como proveniente del proceso de fusión de dos deuterones (isótopos del Hidrógeno). Como resultado de esta reacción nuclear se obtiene un átomo de Helio y una parte muy pequeña de la masa suma de los deuterones se convierte en energía radiante.-

La longitud de onda de esta energía está comprendida entre 0,17 y 4 micrones, concentrándose la mayor intensidad en los 0,47 micrones, lo que la ubica en la zona de los rayos visibles.

De la inmensa energía emitida por el sol en términos de potencia específica (2.000 Kw/m²), solo una ínfima parte llega a la superficie terrestre. Definiendo a la "Constante solar" como la cantidad de calor por cm² de superficie perpendicular a los rayos, a la distancia media tierra-sol y por minuto, tendremos que llega a nuestro planeta, un valor medio de 1,94 cal/cm².min., lo que hace una potencia específica de 1,35 Kw/m².

Debe considerarse que parte de la energía es absorbida y dispersada por la atmósfera, por lo que a la superficie terrestre llega un valor medio menor que el anterior, existiendo variaciones diurnas y temporales considerables.

Hablando en términos de "Energía Global", concepto que cuantifica la energía que llega a la unidad de superficie horizontal, tendremos que en zonas subtropicales y a las horas "más calientes" de la jornada se llega a valores de 1,3 a 1,4 cal/cm².min., lo que equivale a 13 a 14 Kcal/m².min. En general la "energía global" es función de la latitud, época, hora del día y nubosidad.

Para latitudes entre 25 y 45° (parte considerable de nuestro país se encuentra entre ellas) la magnitud en estudio varía entre 1.500 y 2.400 Kw/m².año. Es oportuno señalar que para evaporar 1 Kg. de agua se necesitan 0,7 kWh o 580 Kcal.

A pesar de ser ínfima la porción de energía recibida al año por el planeta, frente a la emitida por el sol, en el mismo período es digno de destacarse que representa, según MURADAS, un caudal cinco veces mayor a las reservas mundiales detectadas de combustibles fósiles y nucleares.

///

Si consideramos la creciente demanda de combustible, y la imposibilidad de renovación del mismo, fácil es inferir que debemos estudiar el recurso energético solar con miras a su aprovechamiento, en un lapso relativamente corto.

VAILLANT (estudioso del tema) considera que la destilación solar puede, en ciertos casos, resultar un sistema apto para el abasto de agua potable a pequeñas colectividades.-

3 - PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL DESTILADOR SOLAR

Está constituido por el conocido "principio del invernadero", - basado en el hecho físico que a continuación se detalla.-

Si una masa de agua dispuesta en una batea de poca profundidad - (del orden de 5 cm.) es sometida a la acción de la radiación solar, - ésta se calentará y habrá de emitir vapor.-

Si se recubre ésta batea con una superficie vidriada, formada - por un techado de poca altura, que limite un volumen relativamente pequeño, este espacio habrá de saturarse fácilmente de vapor. Por otra parte, la baja capacidad calorífica del vidrio hace que este se mantenga a temperaturas menores que las del medio circundante. El vidrio, sin hierro en su composición, actúa además como "trampa de calor", - puesto que deja pasar, sin absorber prácticamente nada, toda la radiación de pequeña longitud de onda, pero refleja hacia la batea las ondas de calor, que poseen longitud mayor, emitidas por líquido y recipiente. El proceso de calentamiento del agua puede optimizarse ennegreciendo el fondo de la batea, a fin de aumentar su capacidad como - absorbente de radiación.-

La termodinámica del aire húmedo nos enseña que la humedad absoluta de una atmósfera saturada, expresada en "gramos de agua por Kg. - de aire seco" responde a la expresión =

$$X_s = 0,622 \frac{P_v}{P_t - P_v}$$

Donde

- X_s es, gramos de agua por Kg. de aire seco.-
- P_v es, la presión de vaporización del agua.-
- P_t es, la presión total del aire húmedo.-

Al ser la presión de vaporización variable con la temperatura, fácil es inferir que X_s resultará también función de la misma. Si representamos la expresión en un sistema de ejes coordenados con "humedades absolutas" en el eje de ordenadas y "temperaturas de bulbo seco" en abscisas (diagrama Psicrométrico), tendremos una variación como-

///

la que se esquematiza en la figura.-

Si el aire saturado ha alcanzado una temperatura t₁ y la superficie vidriada está a una temperatura t₂ inferior a t₁, del esquema - se deduce que han de separarse Δx gramos de agua (al estado líquido) que se han condensado en la superficie fría.-

Es así como el panel de vidrio hace las veces de "condensador". Como se le dá una pendiente adecuada las gotas condensadas escurren - hacia una canaleta ubicada en correspondencia con el borde inferior - de la placa de vidrio. El condensado es así recogido y conducido a - depósito de reserva de agua destilada.-

El conjunto explicado constituye pues, un destilador de agua en base a energía solar.-

4 - BREVE RESEÑA HISTORICA

La bibliografía consultada, indica al destilador de "SALINAS" en CHILE como el más antiguo dado que fué construido en 1872.-

Funcionó durante muchos años, con una superficie ~~de 4.400 m2~~ de 4.400 m2, llegando a producir hasta 23 m3 diarios.-

Es de tener en cuenta que la localidad, ubicada en pleno desierto de ATACAMA (sin lluvias) constituía, el núcleo de viviendas de los mineros que extraían el nitrato. En el lugar no existían aguas con tenores de sales menores de 140 g/lt, 4 veces la concentración del agua de mar). Fué dejado de utilizar cuando se construyó el ferrocarril. Conviene destacar que este ejemplo puede definir una aplicación del destilador solar, es decir donde el interés estratégico de una explotación pueda justificar los elevados costos que según veremos más adelante, insumen en la actualidad estas instalaciones.-

De acuerdo a lo sintetizado por VAILLANT se han construido los destiladores que se detallan en el cuadro que sigue:

LOCALIDAD Y PAIS	SUPERFICIE NETA CAP. (m2)	POBLACION (Hts)	PRODUC. MEDIA m3/día	DOTACION l/hab.día
Las Marinas (ESPAÑA)	900	250	3	12
Simy (Isla-GRIEGA)	2.637	3.000	15 a 40	5 a 13,4
PATMOS (Isla GRIEGA)	8.667	-	30	-
L'OVENZA	400	-	2	-
NUEVA TABARCA (ESPAÑA) proyecto	2.500	450 a 1.000	7,20	16 a 7,2

5.- VARIANTES Y MEJORAS AL SISTEMA TIPICO ELEMENTAL

Del esquema simple y elemental, expuesto en el apartado 3, que presenta una fuente y un aprovechamiento único, surge una cantidad de sistemas, combinados, muchos de ellos no salidos aún de la etapa experimental y de la escala piloto.

Entre los sistemas de fuente y propósito únicos aparecen -- variantes y mejoras al esquema típico que hemos presentado, entre ellas las siguientes:

- 5.1.- Destilador de inclinación variable, permite una mejor recepción de la energía al poder ubicar el plano del fondo del destilador, en todo momento, en posición ortogonal con respecto a los rayos solares incidentes.
- 5.2.- Destilador de cubetas múltiples= los recipientes son de forma alargada rectangular que permanecen siempre con sus aristas longitudinales en posición horizontal. La altura de sus bordes es tal que, por una parte no desborda el agua salada y por otra queda el fondo totalmente cubierto, cualquiera sea la inclinación que se dé al destilador de inclinación variable.
- 5.3.- Adopción de materiales especiales en cubierta, fondo, estructura y juntas, fundamentalmente con el objeto de mejorar las condiciones de absorción o aislación térmica de los elementos, o la capacidad anticondensante de algunas superficies.
- 5.4.- Mejoras en la operación, tales como la introducción periódica de agua ácida, a efectos de remover las precipitaciones de carbonatos.
- 5.5.- Cubiertas plásticas, en particular la adopción de cubiertas de láminas plásticas inflables o colgadas.
- 5.6.- Adopción de mechas negras o telas porosas absorbentes. Se han en sayado en escala de laboratorio. Una de las alternativas consiste en la aplicación, sobre un plano inclinado aislante, de una tela porosa; el agua salada ingresa por el borde superior. En otra variante una mecha continua absorbe agua salada contenida en un recipiente inferior, recubre la cara interior de una cubierta plástica expuesta a los rayos solares y la cara externa opuesta.

///

La evaporación en la cara externa provoca el enfriamiento de esa parte de la cubierta, que así condensa los vapores de agua, la que es recogida en otro sector del destilador.

5.7.- Destilador de bateas múltiples escalonadas. En estos tipos el agua salada desciende en cascada sobre las bateas, las que, con esta disposición mantienen el agua a evaporar, a una distancia óptima de la cubierta.

En el capítulo siguiente resumimos las características constructivas generales que en la actualidad pueden considerarse prácticas, aceptables y preferentes, de acuerdo a la experiencia que la bibliografía ha recogido.-

6.- CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS GENERALES

Detallamos en este capítulo algunos conceptos generales que hacen a la eventual construcción de destiladores en nuestro país y que fueron extractados de la bibliografía que se detalla al final del trabajo.-

El listado y las opiniones que siguen, no pretenden ser en modo alguno exhaustivos y terminantes. Entendemos por el contrario que, la investigación que necesariamente habrá de realizarse en nuestro medio aumentará considerablemente el caudal de hechos y pautas a ser tenidos en cuenta, pero de cualquier forma hemos querido insertar las características más notorias que se deducen de las experiencias de otros países.-

6.1.- PARTES METALICAS

Deben tratar de evitarse, o bien diseñarse únicamente en partes de la estructura donde la corrosión originada por el agua salada no pueda constituir un problema serio. En la isla de PALMOS se ha aplicado aluminio, al parecer exitosamente (VAILLANT).-

6.2.- USO DE LA MADERA

Sus ventajas ante la corrosión la hacen aparecer como un material ideal, pero como las estructuras deben estar expuestas al sol y a relativamente altas temperaturas, debe tenerse en cuenta en el diseño la posibilidad de deformaciones. Por otra parte, debe en ciertas zonas tenerse en cuenta la acción de insectos agresores.-

6.3.- USO ^{NEL} ASBESTO CEMENTO

La única limitación está constituida por su fragilidad.-

6.4.- AISLAMIENTO TERMICO

A fin de lograr un rendimiento óptimo del destilador, deberán evitarse las fugas de calor, por lo que se procurará diseñar un aislamiento muy eficaz de la instalación.-

6.5.- PROFUNDIDAD DEL LIQUIDO

Las experiencias extranjeras parecen indicar que ésta no debe sobrepasar los cinco centímetros y no debe ser menor de dos centímetros.-

6.6.- AISLAMIENTO HIDROFUGO

Debe lograrse un buen aislamiento con el fin de evitar resquebrajaduras y filtraciones que pongan en peligro el solado de la batea, pues dada la escasa profundidad de la misma, cualquier perturbación puede provocar zonas de superficie "sin líquido", resinándose así el rendimiento.-

6.7.- TEMPERATURA DEL AGUA:

Las experiencias demuestran que ésta no pasa de 70°.-

6.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA

6.8.1.- Los materiales sosten de los vitrales deben ser emisores débiles. Conviene recordar que en el caso particular del "cuerpo negro", la energía emitida por aumento de temperatura crece con la cuarta potencia de ésta (Ley de Stefan Boltzman).-

6.8.2.- Paneles de vidrio

La experiencia indica que es mejor proyectar cubiertas con paneles de vidrios relativamente pequeños (del orden de 0,5 m x 0,5m) a fin de permitir su rápido cambio en caso de eventuales roturas y de que tengan más resistencia a los fuertes vientos. Se recomienda el uso de masillas fibrosas especiales, que mantienen su plasticidad en el tiempo.-

6.8.3.- Paneles de Material Plástico

La experiencia y las últimas investigaciones indicarían que deben desecharse por dos motivos (VAILLANT).-

- a) Bajo rendimiento como condensador;
- b) Tendencia a la descomposición química (debida a la radiación solar), con pérdida de sus propiedades mecánicas.-

6.8.4.- Inclinación de la cubierta

En general una débil pendiente rinde más y es de menor costo, a la vez que expone menos los vitrales a la acción de los vientos. Murada, aconseja dar una pendiente tal que

$$i = \lambda + 10^\circ \text{ donde } \left\{ \begin{array}{l} i \text{ es la pendiente} \\ \lambda \text{ la latitud del lugar} \end{array} \right.$$

Esta disposición asegura según el nombrado autor, un mejor rendimiento del destilador en invierno, a costa de una baja del mismo en verano.-

Es recomendable estudiar cuidadosamente, en cada caso, la pendiente más conveniente.-

6.9.- DEPOSITOS SALINOS

En función del tipo de sales que contenga el agua serán las consecuencias. Cabe destacar al respecto como ejemplo, que las sales -

sulfatadas y alcalino ferrosas, producen en el fondo de la Batea una capa de cristales de 2 a 3 mm cuyo color blanco aumenta considerablemente el poder refractante del fondo, disminuyendo el rendimiento del destilador.-

Es de hacer notar que el Cl Na (cloruro de sodio) aumenta considerablemente la solubilidad de las sales alcalino ferrosas, lo que demuestra que resulta más fácil destilar agua de mar que aguas sulfatadas de otro origen.-

De lo expuesto se deduce la importancia del análisis químico del agua a tratar, para un correcto diseño.-

En el caso del agua de mar, GOMELLA recomienda un tratamiento con colorante y desincrustante. El "negro animal" colorea al agua de "marrón-negro" con lo que mejora la absorción de los rayos solares y reduce los efectos de la precipitación de sales.-

6.10.- NIVELACION DEL SOLADO

La pequeña profundidad de la batea obliga a un nivelado sutil del solado a fin de evitar zonas secas que reducirían inevitablemente el rendimiento del destilador.-

///

7. DESTILADORES ESPECIALES

7.1. Destiladores con fuentes múltiples

En algunos casos, se ha tratado de complementar la acción de la energía solar, con la ayuda de otras fuentes, ya sean estas, fuentes de suministro de agua o fuentes de energía.

- Recolección de agua de lluvia

Se trata del aprovechamiento complementario de las cubiertas para recoger el agua de lluvia. El sistema puede ser interesante en zonas de clima cálido y precipitación pluvial abundante. Podemos estimar groseramente, porque no se conoce una estadística confiable, que en un lugar con una precipitación media anual de 400 mm., se podría recoger un volumen anual no mayor de 300 litros ~~caídas~~, lo que daría una disponibilidad diaria de 1 litro por metro cuadrado, siempre que se construyan dispositivos y reservas apropiadas.

- Aprovechamiento de la energía eólica

Sabemos que en la UNIVERSIDAD NACIONAL del SUR, ya en el año 1964 el ingeniero Manuel MURADAS, ha estudiado el aprovechamiento complementario de la energía eólica. Se trata de aprovechar en zonas de viento intenso, la generación eólica de energía eléctrica para mantener la temperatura del agua salada a un nivel apropiado durante las horas de la noche. Durante esas horas, el proceso de condensación es favorecido por la menor temperatura de la placa de cubierta.

- Aprovechamiento de calor residual

Calentamiento de agua por medio de motores diesel, utilizados para suministrar iluminación; plantas frigoríficas u otras aplicaciones con demanda muy variable.

- Utilización de aguas de fuentes geotérmicas

El calor original del agua salina utilizada aumenta el rendimiento de la instalación. Podría darse este caso en algunas zonas en las que es dable encontrar fuentes termales, sobre todo si son surgentes.

///

///

7.2. Captación de energía y destilación en procesos separados

En estos sistemas, cada una de las funciones mencionadas, es cumplida por unidades separadas. La energía que recibe el colector solar es entregada al destilador que en estos casos pueden ser de etapas múltiples e inclusive destiladores convencionales.

Un caso particular lo constituyen las cisternas solares que consisten en un colector cisterna parabólico, de fondo negro.

El colector contiene agua cuya concentración de sales, aumenta progresivamente de la superficie hacia el fondo. El calor se genera en el fondo, en capas estáticas.

El agua se extrae desde las capas inferiores más calientes y entre otros usos, puede ser conducida a destiladores.-

7.3. Sistemas de propósito múltiples

En estos sistemas, el propósito es producir en forma combinada, agua destilada y sal, o bien agua y energía eléctrica.

Estimamos que para el primer caso, no es posible su aplicación en nuestro país y que en lo que respecta al segundo, podrá ser considerado eventualmente en etapas futuras.-

8.- POTABILIZACIÓN DEL AGUA DESTILADA

En la bibliografía estudiada no aparece mencionado el hecho de que el agua destilada no es en sí agua potable.-

La única alusión al tema, la hace "VAILLANT" cuando recomienda filtrar el agua obtenida en el destilador, "sobre carbón y guijarros-calcareos" a fin de evitar su gusto no del todo agradable.-

Siempre se ha discutido entre los especialistas en nutrición si el agua constituye un alimento o no, pero lo que sí es aceptado inquestionablemente para los defensores de ambos criterios, es que la misma constituye un vehículo de minerales indispensables para la vida vegetal y animal en general y la vida humana en particular.-

EUDEBA, con el apoyo técnico del Servicio Nacional de Agua Potable y el Instituto de Ingeniería Sanitaria de la UNBA ha publicado un texto sobre "Abastecimientos de agua potable a comunidades rurales", en donde en su capítulo 2 el Dr. Rogelio TRELLER, desarrolla "in extenso" el tema "Concepto del agua potable, Normas de potabilidad, Análisis físico, químico y microbiológico".-

En cuanto a las condiciones físicas que debe resumir el agua potable dice el autor:

"...El agua que se destina a la bebida humana no debe presentar color, ni olor, ni materias en suspensión que le confieran turbiedad o aspecto desagradable...."

Obviamente el agua a obtener de un destilador cumple a satisfacción las exigencias apuntadas precedentemente.-

En cuanto a las condiciones químicas sostiene "... sus condiciones químicas deben ser tales que resulte de gusto agradable y con una cantidad de sales disueltas que no sea excesivo ni exigua....."

Es justamente esta exigencia última la que evidentemente no cumple el agua destilada. Se abre así un nuevo capítulo en cuanto a la normalización de aguas provenientes de destiladores, puesto que esta nueva alternativa contrasta con lo que es usual hasta el presente, tal cual es la normalización en base a máximos tolerables de sustancias químicas presentes.-

Es de suponer que la solución puede encontrarse en la mezcla del agua destilada obtenida con parte del agua a tratar. Con ello no sólo se "potabilizará" el agua sino que además se logrará incrementar el rendimiento del destilador.-

Obviamente este hecho agrega una nueva dificultad de proyecto que es la de evaluar (y dimensionar en consecuencia, las instalaciones respectivas). - la proporción a mezclar de agua destilada con agua a tratar. A simple vista esto constituye un nuevo ingrediente que desafortunadamente tiende a hacer que las dificultades de proyecto sean notoriamente desproporcionadas con la magnitud del mismo.-

9 - PRODUCCION DE LOS DESTILADORES SOLARES - DIMENSIONES

9.1 Producción

Las cifras sobre producción que se han podido obtener a través de la bibliografía, oscilan entre 2 y 6 litros por m² y por día. En caso de excepción, sumando factores favorables de clima y eficiencia de equipos, se ha llegado a valores de 7 y 8 l/m² d.-

Cabe suponer para cada equipo, un funcionamiento útil de 300 días al año, descontando el resto por razones de mantenimiento, limpieza y reparaciones.-

De acuerdo con los valores obtenidos por la experiencia ajena podemos partir, como primeros parámetros estimados de diseño, de los siguientes, que tienen en cuenta condiciones medias de clima del centro y norte de nuestro país.-

Producción diaria = 4.1 l/m².d.

Días útiles anuales = 300.-

Producción anual = 1,2 m³/m² año.-

Producción promedio diaria para diseño = 3,3 l/m² d.-

9.2 Dimensiones

Consideramos oportuno presentar un pequeño cálculo de las dimensiones en planta de un destilador cuya misión sea la de dotar de agua a una pequeña comunidad de 50 habitantes.-

Adoptamos para la dotación el valor de 40 l/h.d.-
(Este concepto se analiza en el capítulo N° 11.-)

La producción de agua necesaria será:

$Q = 40 \text{ l/h.d.} \times 50 \text{ h} = 2.000 \text{ l/d.} = 2 \text{ m}^3/\text{d.}$

Consideraremos la producción diaria para diseño, de $p = 3,3 \text{ l/m}^2 \text{ d.}$

La superficie neta necesaria se obtendrá de la fórmula =

$$p \times A = Q \therefore A = \frac{Q}{p} = \frac{2,0 \text{ m}^3/\text{d}}{0,0033 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}} = 606 \text{ m}^2$$

Es evidente que la magnitud del destilador aparece desproporcionada frente a la de la pequeña población a servir.-

9.3 Utilización de fuentes complementarias

Puede ser conveniente para aumentar los rendimientos, utilizar otras fuentes de energía o aportando caudales de agua de lluvia, tal como se expuso en el capítulo 7°.-

La primera alternativa puede ser factible en nuestro país, utilizando energía eólica, la que puede ser transformada en eléctrica y finalmente en calor, o mediante el aprovechamiento del calor generado por equipos existentes en el lugar (motores).-

La segunda alternativa puede no aparecer demasiado aplicable - en nuestro país, puesto que en las zonas de buena precipitación pluvial, con elevado coeficiente de heliofanía, los aportes relativos - por destilación solar suelen ser poco significativos.-

De cualquier forma podrá ser recomendable en algunos casos la instalación complementaria para recolección de agua de lluvia aún - cuando su aporte no sea muy significativo.-

10. COSTOS DE INSTALACION Y OPERACION

Son algo inciertos y discordantes los datos que podemos obtener sobre costos de instalación y de operación.

Resumiremos y adaptaremos a continuación las opiniones y valores suministrados por algunos autores de prestigio.

10.1. Publicaciones de "La Ricerca Scientifica"

Según el trabajo publicado en "La Ricerca Scientifica" (58, 401,424,1969), los costos de instalación al año 1969 en liras, serían =

- a) Para una instalación de 30 m² = liras 306.340
- b) Para una instalación de 3.000 m² = liras 22.599.000

Considerando una inflación del 30% y una relación actual de \$ 0,28 por cada lira obtendríamos los siguientes costos:

- a) Para una instalación de 30 m² = \$ 112.000 (3.730 \$/m²)
- b) Para una instalación de 3.000 m² = \$ 8.226.000 (2.740 \$/m²).

Para los costos anuales de explotación, se determina un costo anual aproximado al 10% del costo de instalación.

10.2. Destilador solar de las marinas en España (según trabajo de J.R. VALLANT 1970).

Superficie = 900 m²

Producción = 3 m³/día

Población servida = 250 habitantes

Dotación media = 12 l/hab. día

Costo construcción en 1966 = 42.500 F.

Equivale a 47 F/m² = 10 dólares

///

Aumentando un 30% por inflación en productos industrializados obtenemos un costo actualizado de = \$ 3.250./m² (1 dolar = \$ 250).

Precio final del agua producida considerando una vida útil de 30 años, interés del 7% y muy escasa incidencia de mano de obra - (se supone que estas instalaciones las atiende directamente la comunidad) se llegaría a un costo final de agua producida de \$ 300/m³.

10.3. Costos según G. GOMELA

En 1966 = 5 a 10 F/m³ =

= 1 a 2 dolar m³

Aumentando un 30% por inflación del dólar, tendríamos un costo actualizado de:

1,2 a 2,6 dolar/m³ = \$ 32,5 a \$ 65,00 /m³ de agua destilada producida (incluye amortización de la instalación).

Costo de un destilador de 10.000 m² = 50 F/m² (1966) = \$ 3.300/m².

Costo de un destilador pequeño = 100 F/m² (1966) = \$ 6.600/m².

10.4. Conclusiones sobre costos

A efectos de estimar la factibilidad de la instalación y operación de destiladores solares en áreas de nuestro país, sugerimos adoptar, hasta tanto la experiencia aconseje modificarlos, los siguientes valores =

Costos de Instalación

a) Destiladores pequeños y familiares = \$ 5.500/m²

b) Destiladores para comunidades de 500 habitantes = \$ 4.000/m²

Costos de Explotación (para comunidades)

Se estima en un 15% del costo de instalación.

11 - LAS POBLACIONES MENORES DE NUESTRO PAIS, SUS CARACTERISTICAS, DOTACIONES

Para que se pueda tener una idea de como se distribuyen las poblaciones menores en nuestro país, hemos agregado como anexo, planillas confeccionadas en O.S.N. que toman como fuente información obtenida en el INDEC. Ellas demuestran las características poblacionales en algunas provincias.-

No será posible arribar a una apreciación satisfactoria de la posibilidad de aplicar el sistema de destilación solar, sea en forma total o complementaria, sin realizar previamente, para cada caso analizar, estudios detallados que incorporen la consideración de todos los factores concurrentes de importancia, tanto técnicos como sociales y económicos, entre ellos:

- Proximidad de otras fuentes y sus costos de tratamiento y conducción.-
- Dotaciones necesarias.-
- Sistema posible de operación.-
- Costos de inversión y operación y su relación con los beneficios a obtener.-
- Fuentes y usos complementarios.-
- Clima.-
- Características de vida de los pobladores.-
- Actividad económica.-

Desarrollaremos en este capítulo solamente el factor dotaciones, por cuanto pueden ser objeto de consideraciones de carácter general.-

///

11.1 Dotaciones

Las dotaciones a considerar dependerán en general de las características del núcleo de población a servir, del posible aporte estatal para la instalación y operación y del equivalente aporte de la comunidad.-

Por la información reunida hasta ahora, podríamos anticipar que el límite superior de la dotación posible con estos sistemas, estará en el orden de los 40 litros por habitante y por día.-

Los valores de dotación observados en O.S.N. según los consumos producidos oscilan en general entre 250 y 500 litros por habitante y por día. En los servicios gratuitos por surtidores públicos (210 lq. calidades servidas) el promedio de consumo es menor que los 40 l/h.d. arriba considerados.-

Por otra parte el SERVICIO NACIONAL DE AGUA POTABLE (SNAP) fija en sus normas las siguientes dotaciones mínimas:-

- a) Sistemas con surtidores públicos = 40 l/h.dia.-
- b) Conexiones domiciliarias con válvulas intermitentes =
= 50 l/h.d.-
- c) Conexiones domiciliarias con control de consumo =
= entre 50 y 200 l/h.d.-
- d) Conexiones domiciliarias con medidor de consumo =
= mínimo 200 l/h.d.-

El SNAP fija sus "normas tentativas para proyectos de servicios reducidos" (basados en grifos públicos y muy pocas conexiones del tipo domiciliario a edificios públicos) = de la siguiente manera:

- a) Por habitante a computar = 50 l/h.d.-
- b) Edificios públicos (conexión tipo domiciliario) = 100 l/h.d. por cada ocupante previsto.-

Evaluando las dotaciones previstas en el "Plan Nacional de Agua Potable Rural" (unas 500) la dotación promedio prevista está en el orden de 150 l/h.d., valor muy superior al de 40 l/h.d. que con mucho optimismo podemos esperar de un sistema con destilación solar.-

12 - CONCLUSIONES

Del estudio de la bibliografía disponible puede inferirse lo siguiente =

De acuerdo a la experiencia actual y aún adoptando dotaciones mínimas, las soluciones son muy costosas en el caso de destilación en base a energía solar, por lo que el costo por m³ producido es muy elevado.-

Como consecuencia =

- 12.1 Su aplicación como solución rutinaria para el abasto de agua a pequeñas localidades resulta actualmente prohibitiva.-
- 12.2 Los elevados costos reducen la aplicación de estos sistemas a casos donde las razones económicas, sociales o de seguridad, lo justifiquen plenamente.-

Al respecto cabe acotar que la solución de SALINAS en CHILE, ha respondido plenamente a este enfoque, puesto que el destilador fué construido para servir a las necesidades de los trabajadores en las minas de nitrato, cuya importancia económica era muy grande.-

- 12.3 Haciendo nuestra la inquietud formulada por los autores MURADAS y COCCIA, entendemos que es imprescindible realizar investigaciones en nuestro medio tendientes a desarrollar tecnología propia en base a la adquisición de experiencia con nuestras condiciones de heliofanía y de materiales.-

Al respecto podemos anticipar que, los dos organismos nacionales con competencia en el saneamiento urbano y rural, es decir O.S.N. y el SNAP, han de combinar sus esfuerzos a fin de llevar a cabo la investigación aludida en el subtema anterior. Estimamos que O.S.N. podrá construir destiladores experimentales e instalarlos en los distritos que sean aconsejables.-

El SNAP aportará un profesional que lo represente en la comisión de investigación que a tal fin habrá de constituirse, con el objeto de que los informes a obtener puedan ser rápidamente difundidos a escala nacional y puedan incorporarse a la tecnología sanitaria Argentina a la brevedad.-

12.4 Como de antemano sabemos que de acuerdo a lo estudiado en el -- item N° 9, las producciones no han de superar en mucho los 3 l/m².d, entendemos que las investigaciones deben iniciarse teniendo en cuenta el uso de otra fuente energética complementaria.--

Por ello pensamos que debe alentarse la investigación en base a a la destilación solar complementada con energía eólica o calor proveniente de motores u otros equipos, a fin de lograr producciones -- que aseguren instalaciones menos costosas.--

12.5 La investigación deberá también permitir que se definan criterios de potabilización de agua destilada. Al respecto deberán fijar se pautas en cuanto a las proporciones de las mezclas necesarias del agua destilada con el agua a tratar, la que será función del contenido de sales y de la presencia de elementos nocivos en esta última.--

Costo de instalación y explotación para un sistema de destilación por evaporación mediante energía solar.--

Superficie de exposición = 30 m ²	
Producción media = 81 l d ⁻¹	
Vida útil de la instalación = 20 años	
Interés del capital = 4%	
COSTO DE INSTALACION	
\$	
1 Materiales básicos	
Elementos prefabricados de albañilería	5.300,00.-
Cubierta de vidrio	5.400,00.-
Estructura, canaletas, cubrejuntas	17.400,00.-
Tuberías y revestimientos	4.400,00.-
2 Instalación de alimentación	14.000,00.-
3 Cisterna de recolección	5.600,00.-
4 Preparación del terreno, construcción y montaje	33.600,00.-
Total, costo de instalación	85.700,00.-

COSTO ANUAL DE OPERACION, MANTENIMIENTO y AMORTIZACION	
1 Cuota de amortización	6.300,00.-
2 Sustitución de materiales	600,00.-
3 Operación y mantenimiento (a cargo directo de los usuarios)	-----
Total de amortización y mantenimiento	6.900,00.-
(Tabla tomada de "La Ricerca Scientifica" 58, 401-424-1969 - Valores transformados a \$ Ley, para valor actual de la Lira).--	

Costo de instalación y explotación para un sistema de destilación por evaporación mediante energía solar.-

Superficie de exposición = 3.000 m ²	
Producción media 8,1 m ³ d ⁻¹ + 5 m ³ d ⁻¹ (destilación solar más recolección de agua de lluvia)	
Vida útil de la instalación = 20 años	
Interés del capital = 4%	
COSTO DE INSTALACION	
\$	
1 Materiales básicos	
Elementos prefabricados de albañilería	530.000,00.-
Cubierta de vidrio	520.000,00.-
Estructura, canaletas y cubrejuntas	1.740.000,00.-
Tuberías y revestimientos (polietileno)	360.000,00.-
2 Instalación de alimentación	100.000,00.-
3 Cisterna de recolección	1.120.000,00.-
4 Preparación del terreno	610.000,00.-
5 Construcción y montaje	1.340.000,00.-
Total costo de instalación	6.320.000,00.-
COSTO ANUAL DE OPERACION, MANTENIMIENTO y AMORTIZACION	
1 Cuota de amortización	465.000,00.-
2 Sustitución de materiales	65.000,00.-
3 Mano de obra para operación y mantenimiento	40.000,00.-
Total de amortización, operación y mantenimiento.-	570.000,00.-
(Tabla tomada de "La Ricerca Scientifica" 58, 401-424-1969 - Valores transformados a \$ ley, para valor actual de la Lira).-	

LOCALIDADES SERVIDAS POR O.S.N. al 31-12-75

LOCALIDADES	A G U A		CLOACAS	PLUVIALES
	conex. domic. n°	serv. reduc. n°		
CAPITAL FEDERAL	1	-	1	1
GRAN BUENOS AIRES	13	-	13	6
Provincias de:				
BUENOS AIRES	14	2	11	1
CATAMARCA	5	79	1	-
CORDOBA	19	8	6	2
CORRIENTES	12	-	6	-
CHACO	3	6	1	-
CHUBUT	5	-	2	-
ENTRE RIOS	12	20	7	-
FORMOSA	1	1	1	-
JUJUY	3	-	2	1
LA PAMPA	1	3	1	-
LA RIOJA	3	32	1	-
(x) Aglomerado Mendocino	5	-	4	-
Dto. CAPITAL	(¹)	-	(¹)	-
GODOY CRUZ	(¹)	-	(¹)	-
GUAYMALLEN	(¹)	-	(¹)	-
LAS HERAS	(¹)	-	(¹)	-
LUJAN DE CUYO	(¹)	-	(¹)	-
Resto Pcia. de MENDOZA	7	-	4	-
MISIONES	1	-	1	-
NEUQUEN	1	-	1	-
RIO NEGRO	7	-	6	-
SALTA	9	-	1	1
(x) Aglomerado Sanjuanino	5	-	2	-
Dto. CAPITAL	(¹)	-	(¹)	-
CHIMBAS	(¹)	-	-	-
RAWSON	(¹)	-	-	-
RIVADAVIA	(¹)	-	(¹)	-
SANTA LUCIA	(¹)	-	-	-
Resto Pcia. de SAN JUAN	2	-	-	-
SAN LUIS	3	31	2	-
SANTA CRUZ	3	-	1	-
SANTA FE	11	-	8	2
SANTIAGO DEL ESTERO	2	27	2	-
TUCUMAN	6	1	5	1
TIERRA DEL FUEGO	2	-	1	-
T O T A L	156	210	90	15

(x) El Aglomerado está constituido por los Departamentos señalados con (¹).-

PROVINCIA DE CATAMARCA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.		conex	surtid.				
Ménos de 100	29	-	19	-	-	-	-	-	10	29
De 100 a 299	66	-	26	-	6	1	-	-	33	66
300 a 499	30	-	16	-	4	-	-	-	10	30
500 a 999	32	-	15	-	8	-	-	-	9	32
1000 a 1999	7	1	2	-	3	1	-	-	-	7
2000 a 2999	3	1	1	-	1	-	-	-	-	3
3000 a 4999	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
5000 a 9999	3	2	-	-	1	-	-	-	-	3
10000 a 49999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50000 a 99999	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	172	5	79	1	24	2	-	-	62	171

AÑO 1975.

PROVINCIA DE CHACO

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.		conex	surtid.				
Ménos de 100	2	-	-	-	-	-	-	-	2	2
De 100 a 299	12	-	-	-	1	-	-	11	12	12
300 a 499	4	-	-	-	-	-	-	4	4	4
500 a 999	10	-	-	-	-	1	-	9	10	10
1000 a 1999	19	-	6	-	5	1	-	7	19	19
2000 a 2999	3	-	-	-	-	1	-	2	3	3
3000 a 4999	7	-	-	-	3	-	-	4	6	6
5000 a 9999	6	-	-	-	2	2	-	1	5	5
10000 a 49999	2	-	-	-	-	-	-	2	2	2
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	65	1	6	1	11	5	1	42	63	63

AÑO 1976.

PROVINCIA DE COMDORA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con	c/agua		con	de	de
		conex	surtid.	cloacas	conex	surtid.	cloacas	agua	cloacas
Menos de 100	53	-	3	-	-	6	-	44	53
De 100 a 299	115	-	-	-	12	12	-	91	115
300 a 499	54	-	-	-	17	6	-	31	54
500 a 999	77	-	3	-	40	3	-	31	77
1000 a 1999	78	1	2	-	17	2	-	56	78
2000 a 2999	21	1	-	-	11	-	-	9	21
3000 a 4999	40	3	-	-	17	-	-	20	40
5000 a 9999	21	3	-	-	13	-	-	6	21
10000 a 49999	13	8	-	3	6	-	-	-	10
50000 a 99999	2	2	-	2	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	475	19	8	6	132	29	-	287	469

AÑO 1975.

PROVINCIA DE CORRIENTES

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con	c/agua		con	de	de
		conex	surtid.	cloacas	conex	surtid.	cloacas	agua	cloacas
De 100 a 299	8	-	-	-	-	-	-	8	8
300 a 499	6	-	-	-	1	-	-	6	6
500 a 999	19	-	-	-	4	-	-	15	19
1000 a 1999	15	1	-	-	9	-	-	6	15
2000 a 2999	7	-	-	-	7	-	-	-	7
3000 a 4999	7	1	-	-	5	-	-	1	7
5000 a 9999	2	2	-	-	-	-	-	-	2
10000 a 49999	7	7	-	4	-	-	-	-	3
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	72	12	-	5	26	-	-	34	67

AÑO 1975.

PROVINCIA DE FORMOSA

Nº de localidades servidas y sin servir segdn habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio	
		c/agua		con conex	con conex	c/agua		con conex	con conex	de agua	de cloacas
		conex	surtid.			conex	surtid.				
De 100 a 299	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
300 a 499	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
500 a 999	7	-	-	3	-	-	-	-	-	4	7
1000 a 1999	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6
2000 a 2999	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
3000 a 4999	3	-	1	2	-	-	-	-	-	-	3
5000 a 9999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10000 a 49999	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
50000 a 99999	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Totales	25	1	1	1	14	-	-	1	9	23	

AÑO 1975.

PROVINCIA DE JUJUY

Nº de localidades servidas y sin servir segun habitantes

Habitantes	Total	Servidas por C.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio	
		c/agua		con conex	con conex	c/agua		con conex	con conex	de agua	de cloacas
		conex	surtid.			conex	surtid.				
De 100 a 299	20	-	-	-	-	4	-	-	-	16	20
300 a 499	8	-	-	-	-	7	-	-	-	1	8
500 a 999	11	-	-	-	-	9	-	-	-	2	11
1000 a 1999	16	-	-	-	-	4	-	-	-	11	16
2000 a 2999	11	1	-	-	-	6	-	-	1	5	10
3000 a 4999	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
5000 a 9999	4	-	-	-	-	4	-	-	1	-	3
10000 a 49999	3	1	-	1	-	2	-	-	-	-	2
50000 a 99999	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Totales	76	3	-	2	2	38	-	-	2	35	76

AÑO 1975.

PROVINCIA DE LA RIOJA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio	
		c/agua		con cloacas		c/agua		con cloacas		de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	de agua	de cloacas
Menos de 100	23	-	16	-	-	-	5	-	-	2	23
De 100 a 299	43	-	13	-	-	7	18	-	-	5	43
300 a 499	14	-	1	-	-	6	7	-	-	1	14
500 a 999	18	-	1	-	-	9	7	-	-	1	18
1000 a 1999	14	-	-	-	-	13	1	-	-	-	14
2000 a 2999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3000 a 4999	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2
5000 a 9999	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
10000 a 49999	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
50000 a 99999	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Totales	117	3	32	1	35	38	-	-	9	116	

AÑO 1976.

PROVINCIA DE LA PAMPA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio	
		c/agua		con cloacas		c/agua		con cloacas		de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	de agua	de cloacas
De 100 a 299	53	-	1	-	-	1	6	-	-	45	53
300 a 499	9	-	1	-	-	3	1	-	-	4	9
500 a 999	15	-	-	-	-	4	1	-	-	10	15
1000 a 1999	13	-	-	-	-	9	-	-	-	4	13
2000 a 2999	6	-	-	-	-	5	-	-	-	1	6
3000 a 4999	3	-	1	-	-	2	-	-	-	-	3
5000 a 9999	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
10000 a 49999	2	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1
Totales	102	1	3	1	24	8	-	-	66	101	

AÑO 1975.

PROVINCIA DE MENDOZA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.		conex	surtid.				
Menos de 100	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-
De 100 a 299	16	-	-	-	9	-	-	7	16	-
300 a 499	18	-	-	-	13	-	-	5	18	-
500 a 999	24	-	-	-	23	-	-	1	24	-
1000 a 1999	20	-	-	-	18	-	-	2	20	-
2000 a 2999	16	1	-	-	15	-	-	-	16	-
3000 a 4999	6	-	-	-	5	1	-	-	6	-
5000 a 9999	4	1	-	-	3	-	-	-	4	-
10000 a 49999	9	5	-	3	4	-	-	-	6	-
50000 a 99999	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-
100000 y más	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-
Totales	120	12	-	8	90	1	-	17	112	-

AÑO 1975.

PROVINCIA DE MISIONES

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.				Sin servicio
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.		conex	surtid.				
De 100 a 299	6	-	-	-	-	-	-	6	6	-
300 a 499	12	-	-	-	2	-	-	10	12	-
500 a 999	13	-	-	-	3	-	-	10	13	-
1000 a 1999	9	-	-	-	6	-	-	3	9	-
2000 a 2999	6	-	-	-	5	-	-	1	6	-
3000 a 4999	3	-	-	-	2	-	-	1	3	-
5000 a 9999	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-
10000 a 49999	2	-	-	-	1	-	-	1	2	-
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Totales	54	1	-	1	19	-	-	34	63	-

AÑO 1975.

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	conex	surtid.	conex	de agua	de cloacas
Menos de 100	4	-	-	-	-	1	-	3	4
De 100 a 299	10	-	-	-	-	5	1	4	10
300 a 499	4	-	-	-	-	1	-	3	4
500 a 999	3	-	-	-	-	3	-	-	3
1000 a 1999	3	-	-	-	-	3	-	-	3
2000 a 2999	3	-	-	-	-	3	-	-	3
3000 a 4999	4	-	-	-	-	3	-	1	4
5000 a 9999	1	-	-	-	-	1	-	-	1
10000 a 49999	2	-	-	-	-	2	-	-	1
50000 a 99999	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	35	1	-	1	1	22	1	11	33

AÑO 1975.

PROVINCIA DE SALTA

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	conex	surtid.	conex	de agua	de cloacas
De 100 a 299	44	-	-	-	3	2	-	39	44
300 a 499	17	-	-	-	4	1	-	12	17
500 a 999	12	-	-	-	4	3	-	5	12
1000 a 1999	15	1	-	-	9	2	-	3	15
2000 a 2999	14	1	-	-	12	-	1	1	13
3000 a 4999	4	1	-	-	2	-	2	1	2
5000 a 9999	6	2	-	-	4	-	1	1	6
10000 a 49999	4	3	-	-	1	-	2	-	2
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	117	9	-	1	39	8	6	61	110

AÑO 1975.

PROVINCIA DE SAN JUAN

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	de agua	de cloacas
De 100 a 299	47	-	-	-	-	4	-	43	47
300 a 499	17	-	-	-	-	4	-	13	17
500 a 999	15	-	-	-	-	6	-	9	15
1000 a 1999	17	-	-	-	-	15	-	2	17
2000 a 2999	4	-	-	-	-	2	-	2	4
3000 a 4999	2	-	-	-	-	2	-	-	2
5000 a 9999	1	1	-	-	-	-	-	-	1
10000 a 49999	5	5	-	1	-	-	-	-	4
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	109	7	-	2	-	33	-	69	107

AÑO 1975.

PROVINCIA DE SAN LUIS

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.			Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua		con cloacas	de agua	de cloacas
		conex	surtid.	conex	surtid.	conex	surtid.	de agua	de cloacas
Menos de 100	20	-	10	-	-	1	1	8	20
De 100 a 299	37	-	10	-	-	9	6	12	37
300 a 499	17	-	4	-	-	3	2	8	17
500 a 999	12	-	7	-	-	4	1	-	12
1000 a 1999	8	-	-	-	-	7	-	1	8
2000 a 2999	2	-	-	-	-	2	-	-	2
3000 a 4999	1	-	-	-	-	1	-	-	1
5000 a 9999	1	1	-	-	-	-	-	-	1
10000 a 49999	1	1	-	1	-	-	-	-	-
50000 a 99999	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Totales	100	3	31	2	-	27	10	29	98

AÑO 1976.

PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua	con cloacas	c/agua	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.							
De 100 a 299	29	-	5	-	-	8	-	16	29	
300 a 499	26	-	5	-	-	12	-	9	26	
500 a 999	35	-	5	-	2	19	-	9	35	
1000 a 1999	21	-	5	-	2	6	-	8	21	
2000 a 2999	7	-	5	-	1	1	-	-	7	
3000 a 4999	6	-	1	-	4	1	-	-	6	
5000 a 9999	1	-	1	-	-	-	-	-	1	
10000 a 49999	5	1	-	1	2	1	-	1	4	
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100000 y más	1	1	-	1	-	-	-	-	-	
Totales	131	2	27	2	11	48	-	43	129	

AÑO 1975.

PROVINCIA DE RIO NEGRO

Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.				Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		c/agua		con cloacas	c/agua	con cloacas	c/agua	de agua	de cloacas	
		conex	surtid.							
De 100 a 299	42	-	-	-	-	4	-	38	42	
300 a 499	8	-	-	-	-	4	-	4	8	
500 a 999	12	-	-	-	10	-	-	2	12	
1000 a 1999	5	-	-	-	5	-	-	-	5	
2000 a 2999	3	1	-	-	2	-	-	-	2	
3000 a 4999	3	-	-	-	3	-	-	-	3	
5000 a 9999	3	-	-	-	3	-	-	-	3	
10000 a 49999	6	5	-	5	1	-	-	-	1	
50000 a 99999	1	1	-	1	-	-	-	-	-	
Totales	83	7	-	6	32	-	-	44	77	

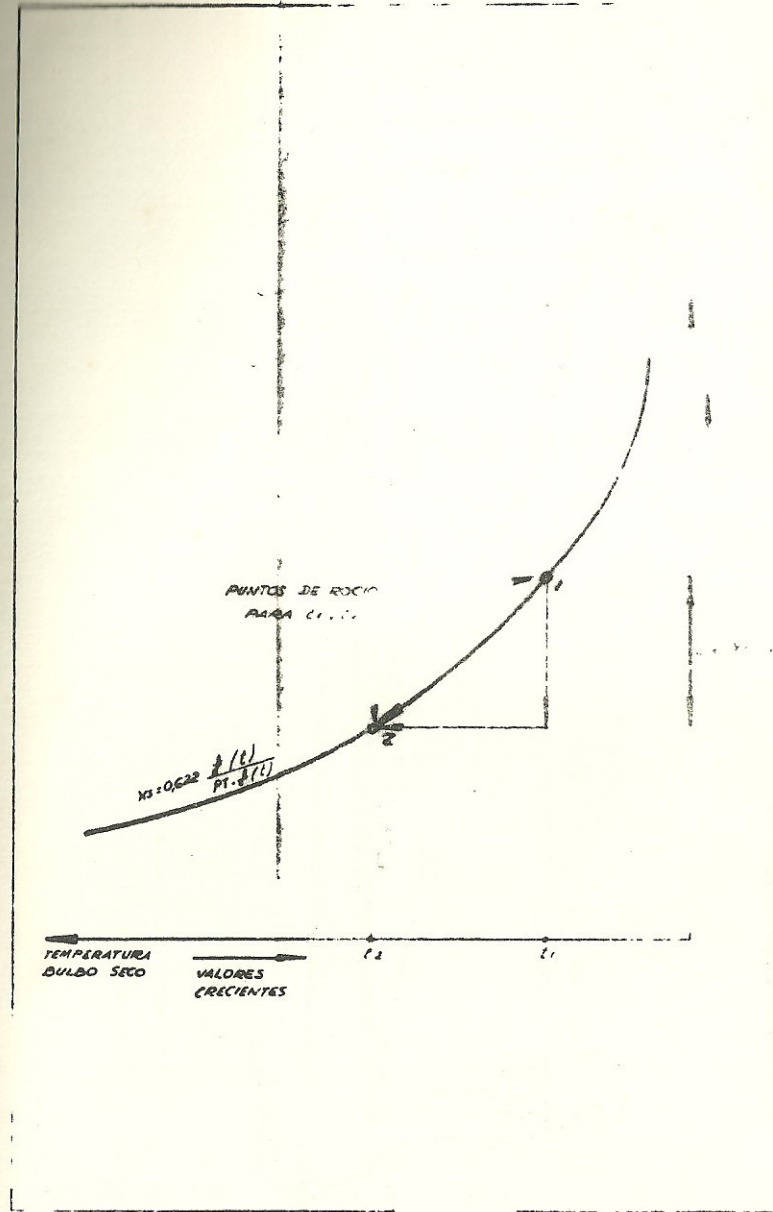
AÑO 1975

PROVINCIA DE TUCUMÁN

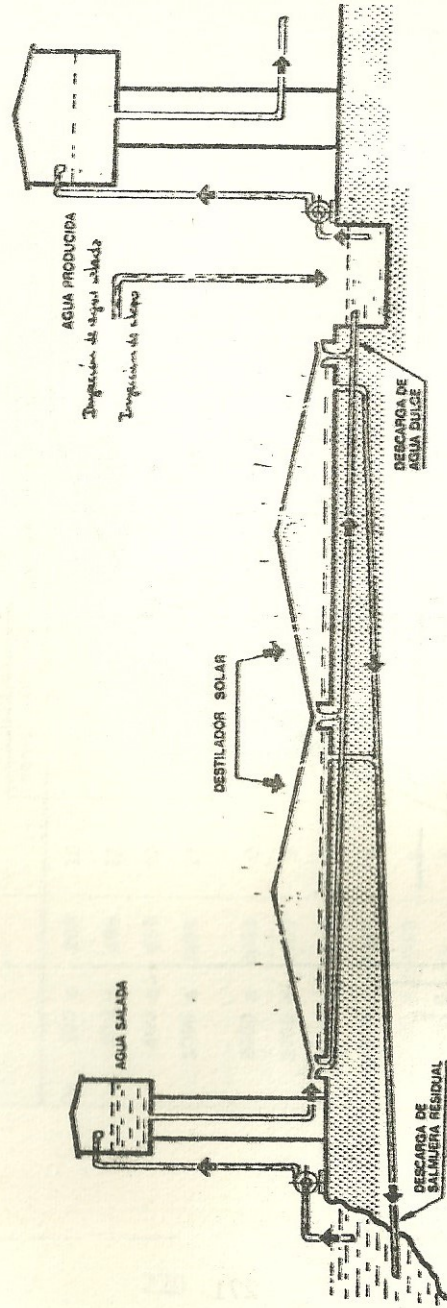
Nº de localidades servidas y sin servir según habitantes

Habitantes	Total	Servidas por O.S.N.		Servidas por otros organ.			Sin servicio	
		e/agua conex surtid.	con cloacas	e/agua conex surtid.	con cloacas	de agua	de cloacas	
De 100 a 299	15	-	-	-	-	15	15	
300 a 499	11	-	-	2	-	9	11	
500 a 999	20	1	-	11	-	8	20	
1000 a 1999	17	-	-	13	-	4	17	
2000 a 2999	8	-	-	7	-	1	8	
3000 a 4999	3	-	-	3	-	-	3	
5000 a 9999	5	1	1	4	1	-	3	
10000 a 49999	4	4	3	-	1	-	-	
50000 a 99999	-	-	-	-	-	-	-	
100000 y más	1	1	1	-	-	-	-	
Totales	84	6	5	40	2	37	77	

AÑO 1975

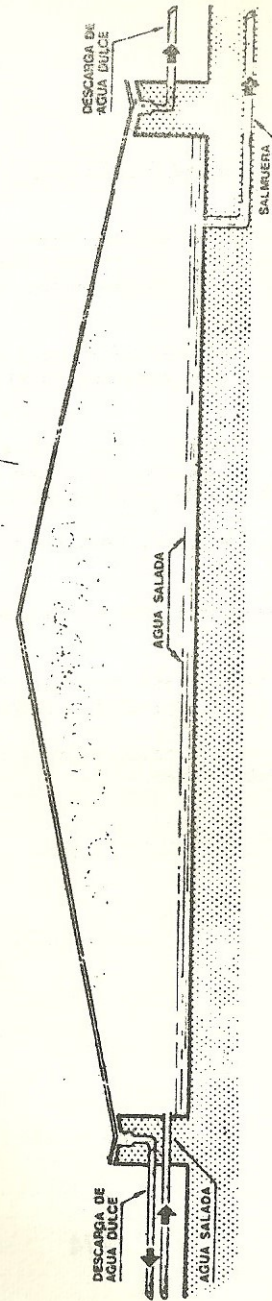


**PLANTA DE PRODUCCION DE
AGUA POTABLE POR
DESTILACION SOLAR**



272

DESTILADOR SOLAR



273

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 - Ings. MURADAS, Manuel; y COCCIA, Domingo O. Universidad Nacional del Sur "Potabilización de aguas salinas por -- destilación solar", 2º Congreso Argentino de Saneamiento, Tema 1/23- (1966).-
- 2 - Naciones Unidas. La destilación solar como medio de satisfacer nece- sidades de agua de poca magnitud (1972) (Biblioteca del INCYTH - N°- 62816).-
- 3 - BOARI, Gianfranco; MERLI, Carlo; PASSINO, Roberto; SPAZIANI, Fausto; Sperimentazione e valutazione di alcuni prototipi di distillatori so- lari. Quaderni de "La Ricerca Scientifica", 58,401-424 (1969).-
- 4 - Censo Nacional de Población, Familias y Viviendas, 1970-INDEC- ---- (1973).-
- 5 - Poblaciones de menos de 1.000 habitantes. Datos suministrados por - el INDEC.-
- 6 - Les problèmes du dessalement de l' eau de mer et des eaux saumâtres. J. R. VAILLANT - Paris, Eyrolles - (1970).-
- 7 - "Abastecimiento de Agua Potable a pequeñas Comunidades" Instituto de- Ing. Sanitaria UNBA - SNAP.-