

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**SUGERENCIAS PARA UN PROGRAMA
DE SUPLEMENTACION DEL CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA
DE ABASTECIMIENTO PUBLICO DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA**

TESIS

PRESENTADA A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR POR

JOSE ALEJANDRO GARCIA CONTRERAS

COMO ACTO PREVIO PARA OBTENER EL TITULO DE

DOCTOR EN CIRUGIA DENTAL

ENERO DE 1962

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Dr. NAPOLEON RODRIGUEZ RUIZ

SECRETARIO GENERAL:

Dr. ROBERTO EMILIO CUELLAR



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DECANO:

Dr. JULIO OSCAR NOVOA

SECRETARIO:

Dr. FRANCISCO A. GAMBOA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

JURADOS

PRIMER EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Presidente	Dr. ALFONSO SAMPERA
Primer Vocal	Dr. JUAN HASBUN
Segundo Vocal	Dr. CARLOS ALFARO CASTILLO

SEGUNDO EXAMEN PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Presidente	Dr. ATILIO LOPEZ
Primer Vocal	Dr. RICARDO ACEVEDO
Segundo Vocal	Dra. ALBA RHINA SANCHEZ P.

EXAMEN PUBLICO DE DOCTORAMIENTO

Presidente	Dra. ALBA RHINA SANCHEZ P.
Primer Vocal	Dr. JOSE MARIA TICAS
Segundo Vocal	Dr. J. BENJAMIN ZAVALETA

San Salvador, 12 de Diciembre de 1961.

Sr. Decano de la
Facultad de Odontología
Dr. Julio Oscar Novoa,
Presente.

Señor Decano:

Los infrascritos Miembros del Jurado de Tesis presentada por el Br. José Alejandro García Contreras, constituidos a las diez horas del día doce de Diciembre de mil novecientos sesenta y uno; en el Decanato de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, después de haber estudiado separadamente el trabajo presentado con el título "SUGERENCIAS PARA UN PROGRAMA DE SUPLEMENTACION DEL CONTENIDO DE FLUOR EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO PUBLICO DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA" y discutido conjuntamente; resuelven aprobarlo por llenar los requisitos necesarios para ser aprobada.

Dra. ALBA RHINA SANCHEZ P.,
Presidente.

Dr. JOSE MARIA TICAS,
Primer Vocal.

Dr. J. BENJAMIN ZAVALA,
Segundo Vocal.

Dedicatoria:

Dedico esta Tesis y el Acto Público de Doctoramiento

A Dios nuestro Señor:

Dador de todo bien.

A mis Padres:

LUCIO ANTONIO GARCIA A. y
LEONOR CONTRERAS DE GARCIA,

Con las muestras de mi más puro cariño
y profundo agradecimiento.

A mis Hermanos:

MIGUEL ANGEL GARCIA C. y
SANTIAGO MAURICIO GARCIA C.,

Quienes tanto ayudaron a la coronación
de mi carrera.

A mis Primos:

VICENTE AMADO GAVIDIA H. y
MERCEDES MEDINA DE GAVIDIA,

Que la mutua comprensión y cariño
perdure toda la vida.

A mi Tía:

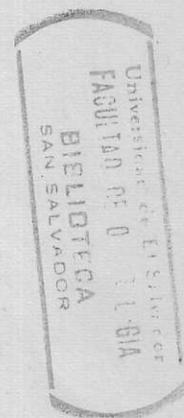
ENRIQUETA MEDINA ORIOLI,

Con todo cariño.

A la Dra.

ALBA RHINA SANCHEZ POSADA,

Como tributo de admiración a su talento
y en agradecimiento a sus enseñanzas y
amistad.



PRÓLOGO

Por fluoridación se comprende el método por medio del cual se agrega flúor a las aguas de suministro público en las cantidades apropiadas, a fin de obtener los máximos provechos en la reducción de la caries dentaria.

La falta en nuestro medio, de un programa que contribuya a resolver las actuales exigencias de salud oral de la población en lo que se refiere al alto índice de caries, me decidió a elaborar el presente estudio, porque, si bien es cierto que existen otras medidas efectivas para contrarrestar ese problema, no es posible llevarlas a la realidad por el alto costo que éstas significan y el poco personal técnico disponible.

Ha sido mi propósito informar sobre temas que contribuyan a que las sugerencias que expondré a continuación sean efectivas, indicando la técnica correcta y el procedimiento adecuado para cada uno de los numerosos pasos a seguir.

Deseando que este estudio se encuentre presente en el momento que se decida llevar a cabo la realización de un programa de este tipo, he tratado en todo momento de no omitir esfuerzo alguno al desarrollar cada uno de los temas en la forma más clara y concisa posible.

SUMARIO

I PARTE

- 1.—Introducción.
- 2.—Fluoridación y Salud.
 - a) Flúor, generalidades químicas.
 - b) El flúor en el cuerpo humano.
 - c) Mecanismo de acción.
 - d) Toxicidad.
- 3.—Estudios de Fluoridación
 - a) Aparatos Dosificadores.
 - b) Método empleado para determinar el contenido de flúor.
 - c) Sales utilizadas.
- 4.—Aspectos Técnicos de la Fluoridación.
- 5.—Aspectos Administrativos
 - a) Personal necesario.
 - b) Costo de la sal.
 - c) Costo del aparato dosificador.

II PARTE

- 1.—Breve reseña geográfica de la Ciudad de Chalchuapa.
- 2.—Fuentes y tanques de captación de la Ciudad de Chalchuapa.
 - a) Pozo del Beneficio El Tazumal.
 - b) Fuentes de El Trapiche.
 - c) Pozos Municipales.
- 3.—Sugerencias sobre cómo organizar un programa para complementar el contenido de flúor del agua potable en la Ciudad de Chalchuapa.
 - a) Razones que nos llevan a presentar estas sugerencias.
 - b) Proceso de organización del programa.
 1. Estudio epidemiológico inicial.
 2. Abastecimiento de agua.
 3. Población cubierta.
 4. Recursos necesarios.
 5. Proceso de Ejecución:
Fluoridación.
Control de niveles.
Etapas.
- 4.—Bibliografía.

I PARTE

1.—INTRODUCCION

La caries dentaria es una de las enfermedades que afecta a una elevada proporción de seres humanos y no se limita a personas de edad, sexo o condición económica determinada, por lo que es necesario que se le considere en un sitio de preferencia entre los programas de salud oral para tratar de resolver el problema grave que representa, tanto desde el punto de vista de la salud como desde el punto de vista económico.

La lucha del hombre contra la caries se ha concentrado en su tratamiento, pero a partir de la segunda década del presente siglo se comenzaron a investigar detenidamente las posibilidades de prevenirla, al conocerse las sugerencias de algunos investigadores respecto a la acción benéfica de los fluoruros en la salud dentaria. Etapa decisiva en la evolución histórica de la odontología fue el momento en que se comprobó que al estar presente el flúor en el agua de bebida en una proporción de una parte por millón (1 ppm), se lograba la reducción de la incidencia de la caries en un 60%.

El descubrimiento del flúor y su efectividad comprobada en diferentes comunidades, coronaron los trabajos del equipo de investigadores. Este acontecimiento científico fue una demostración de los extraordinarios resultados que pueden lograrse mediante la feliz comprensión de los participantes en el campo de la investigación científica.

La fluoridación representa la meta final de una investigación tan larga como minuciosa, esmeradamente planificada, en la cual el factor azar fue reducido a un mínimo gracias a la magnitud del esfuerzo desplegado para garantizar la exactitud científica.

Así mismo ha ejercido un gran impacto en la Odontología Clínica moderna, porque ha cambiado el cuadro clásico de alto índice de caries, simplificando en parte su terapia, tanto para el odontólogo particular, como para las instituciones sanitarias, lo que es de enorme importancia en Salud Oral.

2.—FLUORIDACION Y SALUD

a) *Flúor, Generalidades Químicas*

El flúor es un halógeno monovalente, de peso atómico 19, densidad 1.265; gas de color amarillento verdoso y de propiedades sumamente enérgicas. Su afinidad química es tal, que ataca rápidamente a casi todo los cuerpos. Se combina con el hidrógeno aun en la oscuridad, con explosión, formando ácido fluorhídrico. Con los metales forma fluoruros.

b) *Flúor en el Cuerpo Humano*

El flúor se presenta en cantidades mínimas en todo tejido normal sano, estando en concentraciones más grandes en los huesos, en los dientes y en algunos tejidos blandos.

El contenido de flúor en el cuerpo humano está limitado por su ingestión en el agua de suministro y en los alimentos. Presentándose estos últimos con su correspondiente contenido de flúor en la siguiente tabla:

Alimentos	FLUOR en p. p. m. (partes por millón)
Leche	0.07 - 0.22
Mantequilla	1.50
Hígado	1.50 - 1.60
Gallina	1.40
Pescado fresco	1.60
Harina	1.10 - 1.20
Espinaca	1.0
Manzana	0.80
Te	30.00 - 60.00

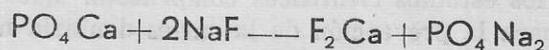
c) *Mecanismo de Acción*

Dos mecanismos se han sugerido como hipótesis respecto a la manera cómo los fluoruros reducen la frecuencia de caries: uno es que los fluoruros se combinan de alguna manera con la porción inorgánica del esmalte dentario, haciendo a este tejido menos soluble a los ácidos orgánicos producidos por la desintegración bacteriana de los hidratos de carbono en la boca. El otro es que los fluoruros envenenan o inhiben los sistemas enzimáticos bacterianos específicos, permitiendo así la existencia de una flora bacteriana que no elaborase ácidos suficientes para descalcificar la estructura dentaria. Es importante considerar entonces, qué efectos pueden tener los fluoruros sobre las enzimas en general y, específicamente, sobre las enzimas que intervienen en la calcificación. (1)

En relación a la fijación del flúor en el tejido dentario, la primera idea que surgió fue la teoría de la absorción del flúor por el diente, realizada por Wolker y colaboradores (2); estudios posteriores comprobaron que ocurre también una reacción química cuya naturaleza depende de la concentración de la solución de flúor utilizada.

Gerould y Scott (2) en estudios hechos con el microscopio electrónico notaron que altas concentraciones de fluoruro promueven el depósito de fluoruro de calcio en el

diente, las concentraciones de la solución de fluoruro variaban de 0.1 a 4% ; soluciones aciduladas de fluoruro de sodio daban el mismo resultado pero en concentraciones más bajas de 0.2 a 0.5%.



Soluciones de fluoruros en concentraciones bajas (partes por millón) como son usadas en aguas de bebidas, no se depositan en forma de fluoruro de calcio sino como fluorapatita.

d) *Toxicidad*

La única afección debida al consumo de agua conteniendo flúor en proporción mayor de 1.5 partes por millón, es el esmalte moteado, aunque existiendo diariamente una ingestión de 0.5 a 1.5 mgr., el 100% de flúor no absorbido por el organismo es eliminado por el riñón; sin embargo, no hay retención significativa de flúor en el cuerpo cuando la cantidad ingerida no exceda de 4 a 5 mgr. diarios.

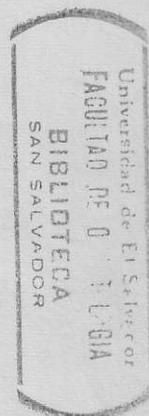
Hasta una ingesta diaria de 4 a 5 mgr. o más de fluoruros absorbidos, son casi completamente eliminados por la orina y el sudor. (Se toman 5 mgr. diarios de flúor al ingerir cerca de 5 litros conteniendo ésta, una parte por millón flúor cada día.)

Pero si hay niveles altos de flúor, por ej. al ingerir aguas que contengan 8 ppm., se encuentran cambios en los huesos que pueden ser evidentes a los rayos X (fluorosis en los huesos). En un examen radiológico de 114 personas que tienen por lo menos 15 años de vivir en Bartlett, Texas, donde el agua de suministro contiene 8 ppm., el 12% de éstos muestran a los rayos X una pequeña evidencia de aumento de la densidad de los huesos, pero no hay ningún caso que mostrara deformidad o interferencia con su función. Exámenes médicos que incluyen análisis de orina y recuento sanguíneo, nos demuestran que los residentes de Bartlett fueron tan sanos como los residentes de Cameron, donde el agua contiene únicamente 0.3 ppm. De ninguna manera la ingestión de dosis altas de flúor produce efectos dañinos graves, ya que el cuerpo humano posee dos mecanismos de protección: excreción rápida por la orina y almacenaje en el esqueleto.

Estos estudios del metabolismo fueron comprobados posteriormente por muchos científicos en grupos de población expuestos por largo tiempo a la ingestión de agua con concentraciones variables de flúor. En los EE. UU., más de un millón de habitantes tienen servicio de 453 diferentes fuentes de suministro, usada por generaciones que toman el agua con flúor natural conteniendo desde 1.5 a 8.0 ppm., y en ninguno hay evidencia definida de que el uso continuo de tales aguas haya sido dañino a su salud. No se tienen reportes que evidencien cambios en la estructura de los huesos cuando el agua de suministro contiene menos de 5 ppm.

Reportes de estudios de huesos presentando signos de fluorosis llevados a cabo en Italia, India, Sur Africa y Argentina, indican resultados similares a los anteriormente descritos cuando se ha ingerido aguas con altas concentraciones de flúor. (3)

Aunque los datos son limitados, tenemos que prestarles atención a los experimentos recientemente realizados por el National Institute of Dental Research en más de 50 casos donde hay evidencia de función renal dañada en personas que toman agua conteniendo 1 ppm., de flúor. Los resultados indican que la excreción patrón de fluoru-



ros en estos pacientes con riñones dañados es similar a la reportada por Mc Clure en hombres jóvenes sanos. (3)

La mayoría de los estudios científicos comprueban que la fluoridación de las aguas de suministro para la prevención de la caries dentaria no presenta ningún peligro desde el punto de vista de Salud Pública.

La Comisión de Enfermedades Crónicas (Comission of Chronic Illness), reunida en Chicago el 18 de marzo de 1954, excitó a las comunidades de América a adoptar esta medida de Salud Pública como un positivo escalón en la prevención de las enfermedades crónicas como es la caries dentaria. (3)

3.—ESTUDIOS DE FLUORIDACION

El efecto protector del flúor naturalmente disuelto en el agua es idéntica al efecto protector del flúor que se agrega mecánicamente en una planta de tratamiento de agua. (4)

El usar sistemas de agua fluorada es una medida efectiva, segura y práctica, para prevenir la caries dentaria.

Los expertos han basado su opinión, inclinándose favorablemente a fluorar las aguas de suministro, en los resultados de un estudio concienzudo de 100 programas de fluoridación en 17 ciudades, algunas de las cuales los tienen en funcionamiento por más de 12 años. Sólo en los EE. UU., 32 millones de personas en más de 1500 comunidades están tomando diariamente agua a la que se ha agregado mecánicamente el flúor. Están también operando programas similares en una o más comunidades de los siguientes países: Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Alemania, Gran Bretaña, Japón, Malaya, Nueva Zelandia, Zona del Canal de Panamá, Suiza, Venezuela, Países Bajos y El Salvador, o están comenzando proyectos similares. La lista de países enumerados nos demuestran que la fluoridación es aprobada por organismos responsabilizados de la salud en todo el mundo e indican los técnicos: "Que no hay otro procedimiento de Salud Pública que desde su inicio hasta la actualidad se esté aplicando en forma tan intensiva como es la fluoridación de aguas." (5)

Desde el punto de vista técnico de Ingeniería Sanitaria, se tiene comprobado que el agregar flúor al agua de suministro público es un método similar a la clorinación u otras rutinas o procedimientos mecánicos muy empleados en los trabajos de aguas.

Resultados del Estudios de 10 años en Grand Rapids-Muskegon (6)

En los años de 1944-1945, basados en la hipótesis de que al agregarle fluoruros al agua de suministro, se reduciría la caries dentaria, se comenzaron varios estudios. Uno de éstos es el de Grand Rapids y Muskegon. Presentaré un resumen de ese estudio y los resultados encontrados en los primeros 10 años de observación.

Procedimiento General: La planificación original de este estudio se trazó para un período de 10 a 15 años. La selección de las áreas de estudio, métodos, tipos de exámenes, selección de los grupos anuales de estudio y los hallazgos preliminares han sido reportados por Dean y Arnold. (7,8)

Este estudio comenzó en enero de 1945, se agregó fluoruro de sodio al agua de suministro de Grand Rapids, que fue el área principal de estudio. Desde este momento el contenido de fluoruro del agua de suministro tendría que ser mantenido en un nivel de 1 ppm. (con variaciones de 0.9 a 1.1 ppm.). El agua de suministro de Muskegon, que era la otra localidad, contenía menos de 0.2 ppm. de fluoruros, hasta julio de 1951; en este tiempo Muskegon comenzó a agregarle fluoruros al agua de suministro manteniendo un nivel similar al de Grand Rapids.

Se hizo el estudio de la prevalencia de caries de la población antes de fluorar las aguas, haciendo un examen completo de la cavidad oral con espejo y explorador, en todos los niños matriculados en 1944-1945 en las escuelas primarias y secundarias de Grand Rapids y Muskegon. Después de esto, cada año, se hicieron exámenes similares.

Resultados: La cantidad de caries encontrada en cada examen anual continuo llama la atención, porque hay una reducción de ella, tanto en la dentición temporaria como en la permanente (9). El índice ceo se redujo en un 54% y el índice CPO cerca de un 60% después de 10 años de estudio.

De los resultados obtenidos en Grand Rapids, después de 10 años de usar aguas fluoradas, quedó completamente claro que este procedimiento reduce la incidencia de caries dentarias. Estas observaciones están de acuerdo con resultados de estudios similares llevados a cabo en diferentes ciudades. De acuerdo con estos estudios, los efectos benéficos del agua fluorada no están limitados a personas que toman estas aguas desde que nacen, sino que también se benefician personas adultas.

En resumen, la fluoridación en Grand Rapids demostró:

1. Reducción de la caries en los dientes deciduos cerca de un 54%.
2. Una marcada reducción de la caries en los dientes permanentes. Se hizo la comparación entre niños nacidos cerca de los lugares fluorados con niños nacidos en lugares con flúor, notándose que la proporción de caries en los dientes permanentes fue reducida cerca del 60% en los segundos.
3. Siempre recibieron algún beneficio las personas que tenían dientes en formación o ya erupcionados en el período que comenzó la fluoridación.
4. No hubo ningún efecto indeseable de fluorosis dentaria.

Es de notar que resultados semejantes han sido reportados en estudios similares. (10, 11, 12, 13)

4.—ASPECTOS TECNICOS DE LA FLUORIDACION

a) *Aparatos Dosificadores*

El manejo y alimentación de los aparatos dosificadores no difiere mucho del manejo y alimentación de otros utilizados para añadir otras sustancias al agua (cal, sulfato de aluminio, hipocloritos, etc.)

Existen dos clases de aparatos, según que la forma en que se agregue la sal al agua de suministro sea en solución o en polvo.

Los aparatos de alimentación de solución son a presión: se disuelve la sal en una cantidad determinada de agua, a fin de obtener una solución concentrada, que después se inyecta directamente a la red de distribución o al tanque de captación.

Ha sido perfeccionado un dosificador de este tipo por la casa BIF Industries Inc. de Providence R. I., U. S. A., para utilizar fluoruro de sodio en cristales de 20-40 mesh. Describiré brevemente este dosificador:

En la figura 1, aparece el esquema del mencionado aparato; consta de un tanque plástico o de acero inoxidable (T) dentro del cual se mantiene un nivel constante de agua (A) por medio de una válvula (V). El agua atraviesa una capa (F) de fluoruro de sodio y pasa a través de una capa de arena (C) hasta la cámara (N), en donde llega en forma de solución al 4%, siendo succionado por un tubo (X) e inyectado por medio de una bomba (B) en el tanque o la red de agua (L). Según la cantidad de agua necesaria, se agregan de 100 a 300 libras de fluoruro de sodio que permanecen en el tanque hasta su total dilución. El gasto de mantenimiento parece reducirse a una limpieza periódica del tanque y del alimentador. Manteniendo el espesor mínimo de la capa de fluoruro de sodio, este aparato permite fluorar el agua de un abastecimiento con capacidad hasta de 3,000 galones por minuto.

Los aparatos dosificadores para polvo son de dos tipos: volumétrico y gravimétrico.

1. Aparato volumétrico (fig. 2), su mecanismo de descarga se basa en el volumen del material que se ha de adicionar; están montados en una plataforma romana para comprobar el peso del material usado. Se usa en sistemas de 4 a 8 m. l. d. (millones de litros diarios). El aparato es pequeño, lo que facilita instalarlo en un local reducido. En la fig. 2 aparece su esquema, consta de 2 tolvas, una superior (S) y una inferior (I), la primera sirve para la introducción del agente químico y la segunda consta de 2 paletas movibles (M) que tienen por función mantener un movimiento constante a efecto de que el agente químico no se apelotone. Estas paletas están conectadas con un sistema de cilindros horizontales (H) que funcionan con movimientos contrarios, entre ellos pasa el agente químico, pudiéndose controlar su espesor por intermedio de una regla graduada (R) anexa al sistema de cilindros. En la base de la tolva inferior hay una cámara de apoyo (A) que contiene agua, realizándose la primera dilución de la sal al caer por gravedad. Contiguo a ella se encuentra otra cámara (C) que contiene una paleta rotadora movida por un chorro de agua con lo cual se verifica completa dilución.

2. Aparato Gravimétrico: de mayor precisión, se encuentra en relación a las variaciones de densidad, tamaño granular y contenido de humedad del material, además está dotado de un registrador gráfico que marca la pérdida de peso que mantiene una relación del compuesto de flúor alimentado en cada período. Se usa en sistemas de 4 o más m. l. d. En las instalaciones pequeñas, se cargan las tolvas de estos alimentadores desde el piso del alimentador. El elemento químico se descarga, a través del mecanismo de alimentación dentro de una cámara disolvente donde se mezcla con el flujo de agua de disolución; de aquí se lleva por gravedad al punto de aplicación (si las condiciones hidráulicas lo permiten) o se bombea si hay que hacer la aplicación contra presión. Si se tiene un diferencial de presión de aproximadamente 4 a 1, se puede usar un eyector en lugar de la bomba.

DOSIFICADORES de FLUOR

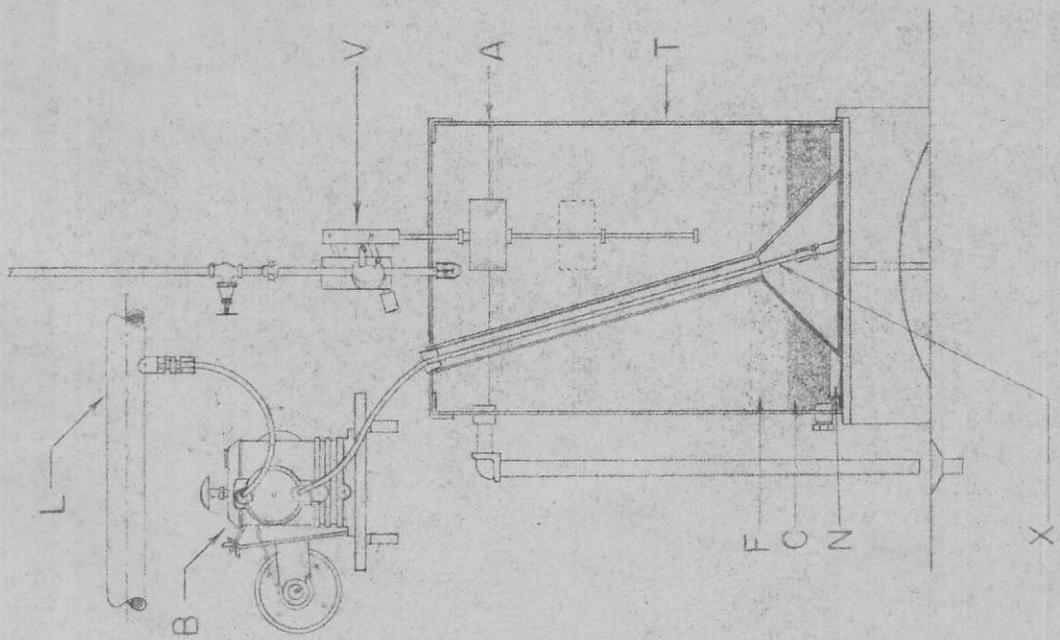


Fig. 1

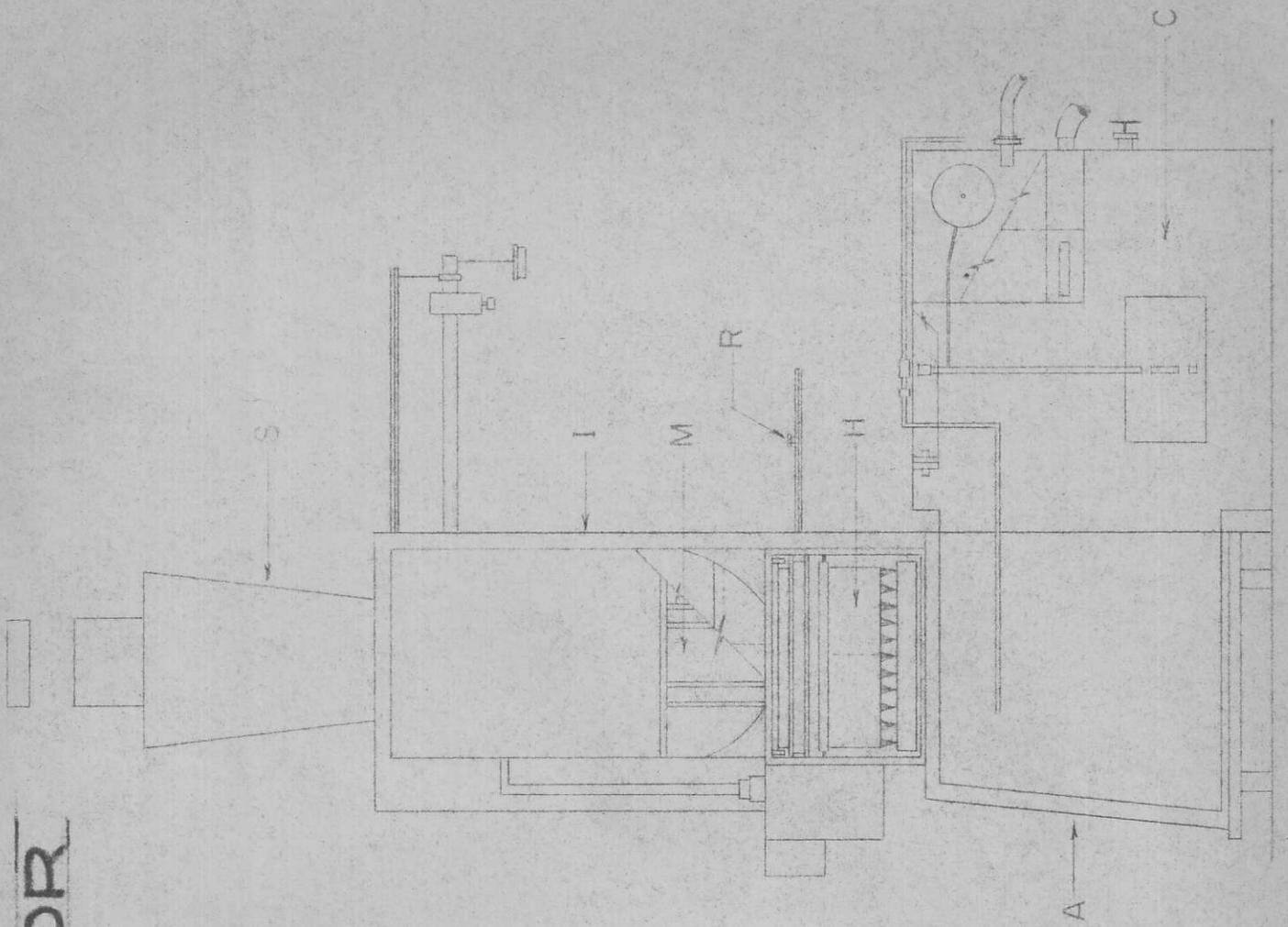


Fig. 2

Cuando se hace la aplicación en la cañería maestra, es bueno tener medios de evitar la introducción de aire en el sistema de distribución, lo que puede conseguirse equipando la cámara de disolución con una válvula de flotador, de modo que la salida esté siempre inundada. Si el aparato de alimentación es tal que esto no puede hacerse, debe llevarse la solución de la cámara de disolución a un tanque de nivel constante dotado de la válvula mencionada, y de aquí al punto de aplicación.

La capacidad de la tolva del alimentador debe ser lo suficientemente grande para contener al menos la cantidad de compuesto requerida para un día completo. En los sistemas grandes, se requiere generalmente, una extensión o aditamento en la tolva, para obtener mayor capacidad de almacenamiento. Los alimentadores secos pueden adaptarse fácilmente para esto y para cargarlos desde el piso superior.

Como siempre se introduce en la atmósfera de la sala algún polvo de flúor durante las operaciones de carga, los operarios deben usar caretas de aspirador y guantes de goma mientras cargan las tolvas, porque, como dijimos antes, el flúor es tóxico en cierto grado. Más aun, se debe usar como precaución adicional, algún aparato para eliminar el polvo.

Si el flujo tratado es constante, o está ajustado a mano, se pueden usar alimentadores de flúor ajustables manualmente; pero en las instalaciones en que el flujo varíe frecuentemente, deben usarse controles automáticos o semiautomáticos, para variar proporcionalmente la aplicación de flúor, y mantener así una dosis constante. Casi todos los sistemas de agua están equipados con algún tipo de medidor primario, que se pueden adaptar casi siempre para controlar automáticamente los alimentadores.

b) *Método empleado para determinar el contenido de flúor:*

El método empleado para determinar el contenido del flúor por medio del comparador de discos de Hellige, se basa en que los fluoruros son fácilmente ionizables con el zirconio y de este modo reducen el color rojo del zirconio alizarina.

La técnica consiste en tomar un cilindro con tapón de vidrio (de 50 ml.) Poner 50 ml. de la muestra de agua, agregar exactamente 2.5 ml. de reactivo de flúor, anotar el tiempo, tapar el cilindro, mezclar bien por inversión y dejar reposar por una hora, debiendo estar el cilindro durante este tiempo a una temperatura de 23°C a 27°C; si no está entre estos límites, deberá ponerse el cilindro dentro de un frasco con agua o en baño maría para mantenerlo a esa temperatura. La comparación de colores se hará entre los 5 minutos siguientes a la hora de reposo. A continuación se pone el agua problema tratada dentro de un tubo de Nessler hasta la marca correspondiente, insertar el tapón y poner el tubo en su sitio, al lado derecho; llenar otro tubo de Nessler hasta la marca, con agua problema no tratada, en el lado izquierdo. Este segundo tubo es con fines de comparación óptica. Girar el disco hasta que coincidan los colores. La lectura dará directamente las partes por millón de flúor.

c) *Sales de Flúor Utilizadas:*

Las sales que más se usan son: el fluoruro de sodio (FNa), el fluorsilicato de sodio (SiF_6Na_2), el ácido hidrofúorísílico (SiF_6H_2) y el fluoruro de calcio o fluorspar (CaF_2).

Fluoruro de sodio: Tiene un 43% de flúor, es soluble en agua y tiene ciertas propiedades antisépticas.

Fluorsilicato de sodio: tiene un 60% de flúor, de fácil adquisición y bastante barato, de propiedades también antisépticas.

Acido hidrofluorsilico: tiene un 23.75% de flúor, soluble en agua, su precio es mayor que el de los dos anteriores (14).

Fluoruro de Calcio o Fluorspar: es un mineral no metálico que contiene una cantidad suficiente de fluorita, teniendo 51.1% de calcio y 48.9% de fluoruros. Tiene la ventaja de bajo costo (aproximadamente una tercera parte del fluorsilicato de sodio), pero tiene la desventaja de que sólo puede ser usado en sistemas donde se emplea sulfato de aluminio, por la razón de que el ion calcio necesita unirse al aluminio para dejar libre al ion flúor, y poder éste verificar su acción benéfica en las piezas dentarias.(15)

5.—ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

a) *Personal Necesario*

Para la manipulación del dosificador de flúor, puede encargarse a la misma persona especializada en la adición del cloro, no significando, por lo tanto, un gasto adicional.

b) *Costo de la Sal*

Se recomienda usar fluorsilicato de sodio, por ser más bajo su costo y más alto su porcentaje de flúor que las otras sales empleadas (quedando descartado el fluorspar por no usar Sulfato de Aluminio en nuestros sistemas. Costo por libra: ¢ 0.30, viniendo en tambos de 120 libras. Productores: Aluminiun Co. of America, U. S. Phosphoric Products, Davison Chemical Corp., Pennsylvania Salta Mfg. Co., American Agriculture Co., Blockson Chemical Co., y Enry Sundheimer Corp.

c) *Costo del Aparato Dosificador*

Al ser adquirido igual al existente en la ciudad de Santa Ana (marca Wallace and Tiernan, tipo volumétrico) y a través de la Oficina Sanitaria Panamericana: ¢ 4,500.00, existiendo otros fabricantes como son: B. F. Gump Co., Infilco Inc., Omega Machine Co., Permitit Co., Hills Mc Canna Co., Jeffrey Mfg. Co., Milton Roy Co., Shriver Co., E. W. Bacharach Inc. (16)

II PARTE

1.—BREVE RESEÑA GEOGRAFICA DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

Está situada en un pequeño valle a 640 metros sobre el nivel del mar, entre los 13°59'12" latitud Norte y los 89°54", longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, 16 kilómetros al Oeste de la ciudad de Santa Ana; goza de clima fresco, agradable, cuenta con servicio telegráfico, telefónico, postal, de agua potable y de alumbrado eléctrico.

Obtuvo el título de Villa el 11 de febrero de 1859 y el de Ciudad el 15 de febrero de 1878. Tiene tres escuelas urbanas primarias, dos colegios urbanos de secundaria, una escuela nocturna oficial y un kindergarten oficial.

Su producción agrícola básica es arroz, maíz y maicillo y sus industrias principales son el beneficiado del café, elaboración de azúcar y fabricación de ladrillos y tejas de barro.

Sus atracciones turísticas principales son las Ruinas del Tazumal y la piscina del Trapiche. Las Ruinas del Tazumal están actualmente en investigación, habiéndose descubierto templos en forma de pirámide, cerámica, estatuas líticas e infinidad de objetos de obsidiana y jadeíta. Fue en estas mismas ruinas donde se encontró la bella estatua lítica conocida como la virgen de El Tazumal (17)

Se estima que la población de Chalchuapa al 1º de julio de 1960 era de 13,084 habitantes (18); hay 1,362 casas, de las que únicamente 734 reciben agua potable, estando distribuidas en la siguiente forma: casas particulares 573, casas colectivas 161 (19).

2.—FUENTES Y TANQUES DE CAPTACION DE LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

La ciudad de Chalchuapa recibe agua potable de tres abastecimientos, distribuidos en la siguiente forma:

a) Pozo del Beneficio El Tazumal: de propiedad privada, situado al sur de la ciudad, tiene protección sanitaria; el agua se extrae con bomba hacia dos tanques de

distribución, que tienen una capacidad de 2,113.60 galones; esta fuente tiene un aparato hipoclorador localizado en el mismo beneficio, abastece solamente a éste y, en parte, al Hospital de la localidad.

b) Fuentes de El Trapiche: Localizadas al norte de la ciudad de Chalchuapa, en el mismo lugar se encuentra su tanque de captación, que al mismo tiempo sirve de protección al nacimiento, es de concreto, tiene techo de lámina y una puerta de inspección. El mismo tanque con su revalse alimenta la piscina; su forma de construcción permite la contaminación, ya sea por acción de las aguas lluvias provenientes del costado sur de dicho tanque o por personas que penetran a él por la puerta de inspección antes mencionada. De este tanque sale la cañería conduciendo el agua por gravedad, hacia las bombas que se encuentran al norte de la piscina.

Bomba: la Bomba se encuentra a orillas del Río Pampe, al norte de la piscina, es de tipo turbina; el agua que hace mover esta turbina proviene, en parte, de los lavaderos municipales y en parte del revalse de la piscina de El Trapiche. Por lo que se pudo apreciar, las bombas tienen alrededor de treinta años de estar en servicio.

Tanque de distribución: ubicado al oeste de la ciudad, construido todo de concreto, con una capacidad de 125,000 galones, recibe al agua de las bombas de El Trapiche, sin cloración, abasteciendo la Colonia El Tazumal, hasta la séptima avenida, uniéndose sobre ésta, con la red de distribución proveniente de los pozos. El agua se distribuye a la zona respectiva por espacio de tres horas diarias aproximadamente y con muy poca presión, razón que hace pensar que al comenzar a prestar sus funciones el tanque metálico en construcción, éste se dejará para casos de emergencia.

c) Pozos Municipales: hay dos pozos, situados al sur de la ciudad, con sendas bombas que tienen una capacidad de 300 galones por minuto, actualmente bombean directamente a la red de distribución; trabajando alternativamente, las bombas empiezan a las cinco de la mañana y terminan a las cinco de la tarde (12 horas); este es el único servicio de agua municipal que tiene cloración, con un gasto promedio de un cuarto de cilindro por mes, oscilando el cloro residual, entre 0.15 y 2.2 ppm.

Cañería de Distribución: toda galvanizada, siendo la cañería madre de 8" y las cañerías secundarias de 6", 4", 3" y 2.5".

Tanque metálico de distribución y flotación en construcción: Situado al sur de los pozos, con una carga considerada para abastecer del 99 al 100% de la ciudad, tendrá una capacidad de 500,000 galones, la tubería de entrada le servirá de descarga.

Abastecimiento	Con Cloro	Galones por Minuto	Horas de Servicio	Contenido natural de fluor en ppm.
Pozos Municipales	Sí	300	12	0.5
Fuente El Trapiche	No	—	3	0.4
Pozo El Tazumal	Sí	300	24	0.5

CUADRO 1.—Principales características de los abastecimientos de agua de la ciudad de Chalchuapa. 18 de Octubre de 1961.

3.—SUGERENCIAS SOBRE COMO ORGANIZAR UN PROGRAMA PARA COMPLEMENTAR EL CONTENIDO DE FLUOR DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE CHALCHUAPA

a) *Razones que nos llevan a presentar estas sugerencias:*

En la República de El Salvador, hace ya varios años que se viene recomendado la práctica de fluorar las aguas de suministro, sin llevarse a la realidad más que en la ciudad de Santa Ana. Entre los facultativos que la recomiendan pueden citarse al Dr. Juan Allwood Paredes ⁽²⁰⁾, Dr. Roberto Batista Mena ⁽²¹⁾, Dr. James M. Dunning ⁽²²⁾, Dr. Juan Rafael Vásquez G. ⁽²³⁾, y Dra. Elba Calderón ⁽²⁴⁾.

Chalchuapa es una ciudad populosa en relación a su radio urbano, los datos antes mencionados nos dan un promedio de 9.6 personas por casa.

Como en el resto del país, su principal ingreso económico lo constituye la agricultura y, en una pequeña proporción, la pequeña industria, lo que nos permite decir que la población en general tiene una capacidad económica limitada.

La instrucción pública primaria obligatoria está disminuyendo lentamente el elevado índice de analfabetismo.

La mortalidad infantil es muy alta; las enfermedades gastrointestinales, desnutrición, paludismo y tuberculosis son las principales causas de morbilidad y mortalidad.

Como recursos de salud existen en la comunidad tres odontólogos y 5 médicos en ejercicio particular, un hospital y una Unidad de Salud que trabajan en conjunto a fin de dar un servicio integral, en una organización denominada "Centro de Salud", en el cual ya son escasos los recursos para satisfacer las enormes demandas de la población.

Que la Salud Oral es prácticamente desconocida, nos lo indica la poca demanda de los servicios de esta clase tanto en las clínicas privadas como en el Centro de Salud.

No han sido obtenidos en esta localidad datos específicos sobre la prevalencia de afecciones orales, pero como las características socio-económicas y culturales descritas son comunes a otras áreas en la que ya se conocen estos datos ^(21, 25), podríamos afirmar, sin temor a error, que entre el 89 y el 99% de la población en edad escolar, ha tenido ya una seria experiencia de caries, siendo seguro que igual proporción existe en la población adulta en la que, al problema caries deberemos agregar otras enfermedades orales.

Los datos anteriormente mencionados representarían el problema actual de la caries dentaria en una parte de la población de Chalchuapa, cuya resolución sería factible mediante la suplementación de flúor en las aguas de consumo diario.

b) *Proceso de organización del Programa:*

1.—Estudio Epidemiológico Inicial: El paso inicial, a efecto de establecer una línea básica de comparación, será la realización de un estudio epidemiológico de la caries en la población a grupos específicos de edad pre-escolar y escolar (4 a 14 años) de las áreas que serán servidas con agua conteniendo flúor.

2.—Abastecimiento de Agua: Las Bombas Municipales; éste sería el abastecimiento que se sugiere fluorar, en primer lugar por ser el que presta servicio a la casi totalidad de la población y en segundo lugar porque cuando entre en función el tanque de captación (ahora en construcción) que a la vez servirá de tanque de distribución, tendrá suficiente capacidad para abastecer del 99 al 100% de la población, y por esta razón es posible que sea descartado el servicio que en la actualidad presta el abastecimiento de El Trapiche (ya que su potencia es poca y únicamente sirve un término medio de tres horas diarias al sector que le corresponde).

En el plano de la ciudad de Chalchuapa (ver plano de la ciudad de Chalchuapa) aparecen localizados los pozos y las bombas municipales al sur de la población y siguiendo más hacia el sur, el antes mencionado tanque en construcción. Saliendo de esta zona, el agua se distribuirá a la casi totalidad de la población y como podrá apreciarse, la cañería está tendida en la mayor parte de ella. Puede observarse que la distribución del agua sería ideal; se sabe que otras ciudades carecen de un abastecimiento único; tomando el caso de la ciudad de Santa Ana, se comprueba que se abastece de 6 fuentes y que el servicio de agua fluorada únicamente lo recibe un 80% de la población (26) (ver plano de la ciudad de Santa Ana), en cambio en la ciudad de Chalchuapa se lograría, como dije anteriormente, de un 99 a 100% de beneficio.

3.—Población cubierta: Con base en el Censo Sanitario de la ciudad de Chalchuapa (20), la población que recibirá agua fluorada será teóricamente el 53.88% de la población total, porque el resto de la población que no lo reciba, será por no tener conectados los respectivos grifos a las redes de distribución, abasteciéndose éstos de los vecinos que les proporcionan el agua necesaria para sus requerimientos diarios; se estima por consiguiente que el 99 al 100% de la población total estará servida con agua conteniendo flúor.

4.—Recursos necesarios: Organismos y personas participantes y su forma de participación. Participarán en el programa de fluoridación de las aguas municipales de consumo diario de la ciudad de Chalchuapa: la Municipalidad de Chalchuapa y la Dirección General de Sanidad, quienes posteriormente delegarán tal función a la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

Municipalidad de Chalchuapa:

- 1.—Proporcionará el personal de trabajo directo que tendrá a su cargo la ejecución de ciertos aspectos del programa: control de la sal y mantenimiento de los dosificadores.
- 2.—Proporcionará el equipo necesario: dosificadores de flúor y aparatos para análisis de niveles. Se procurará de ser posible, adquirirlos de igual tipo y marca a los ya existentes en la ciudad de Santa Ana. La capacidad del aparato determinará en base al requerimiento de los pozos municipales.
- 3.—Suministrará el compuesto químico que se empleará para la fluoridación. Se recomienda emplear sílico-fluoruro de sodio, toda vez que es el que proporciona un mayor porcentaje de flúor y con el que ya se ha experimentado en Santa Ana.
- 4.—Tendrá a su cargo el financiamiento general del programa, salvo aquellas fases que estén directamente a cargo de otro organismo participante.

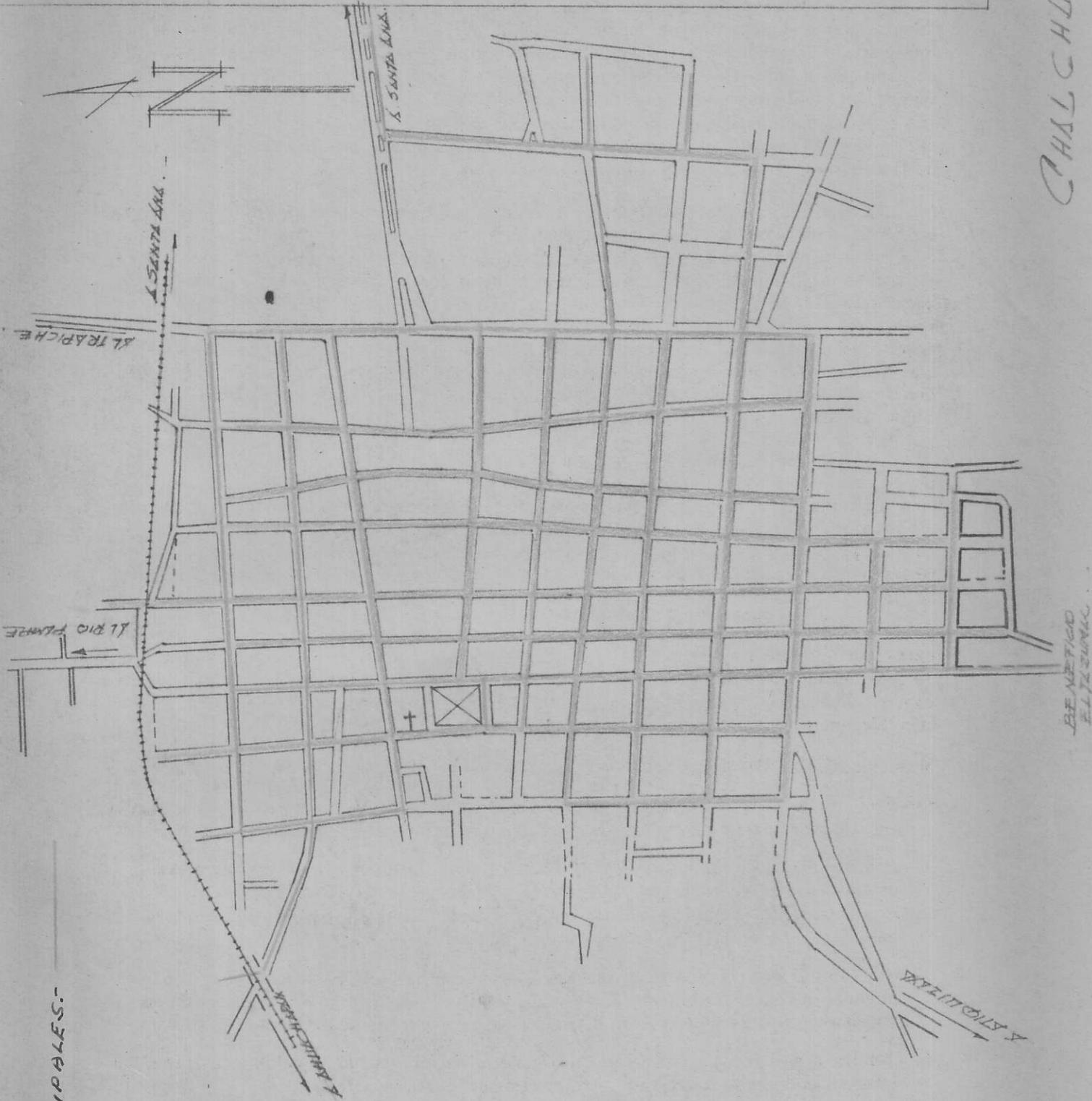
CHALCHULTPA

CONTINUA
AL SUR

TAM
CONST
CA

BOMBAS
MUNICIPALES

BENEFICIO
MUNICIPAL



POZOS MUNICIPALES

BENEFICIO
MUNICIPAL

A LA TRINIDAD

A SANTA ANA

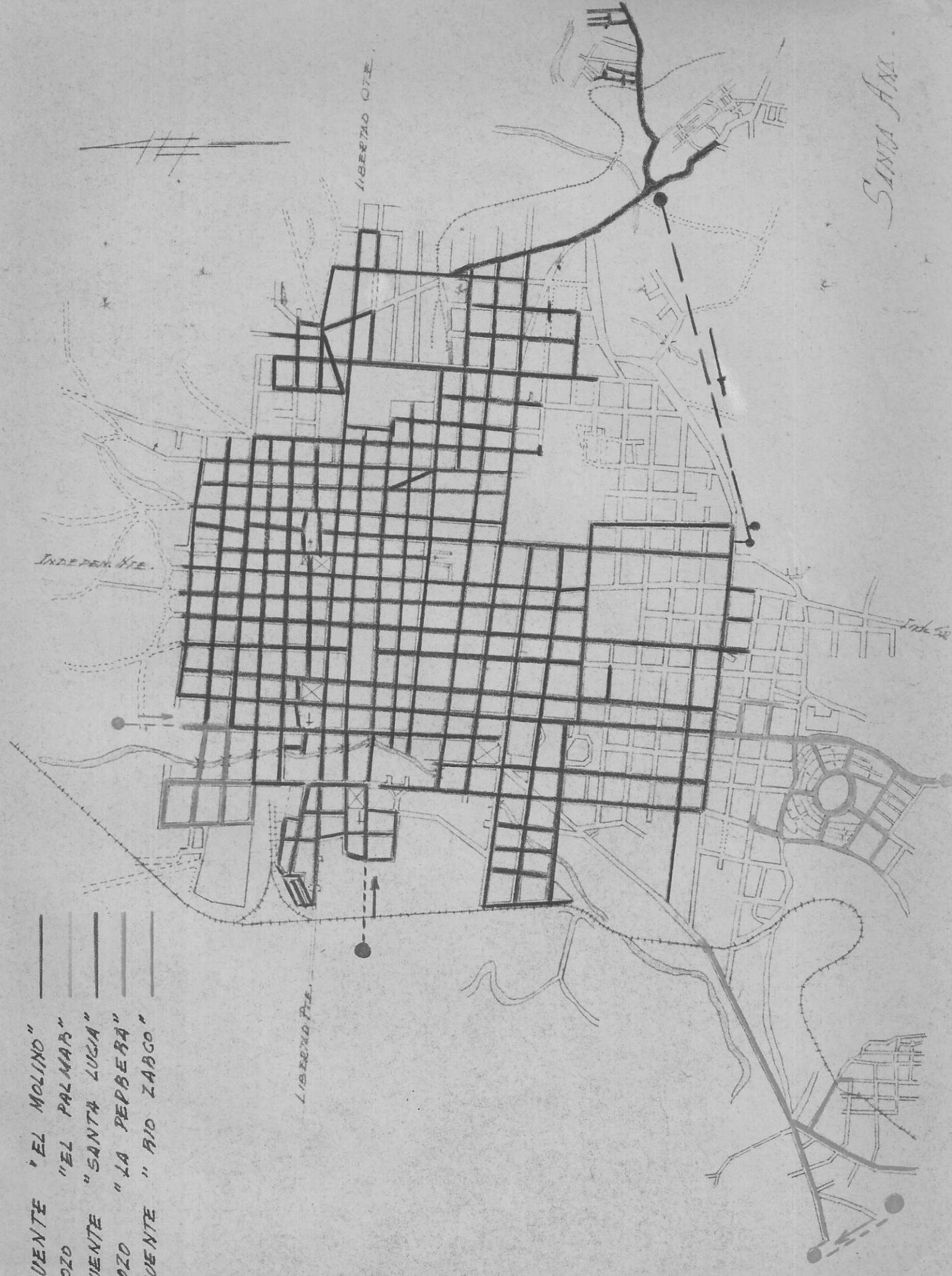
A TRAPICHE

A LA PUENTE

A SANTA ANA

A LA TRINIDAD

- _____ FUENTE "EL MOLINO"
- _____ DOZO "EL PALMAR"
- _____ FUENTE "SANTA LUCIA"
- _____ DOZO "LA PEPBERA"
- _____ FUENTE "RIO ZABCO"



SANTA ANA

LIBERTAD OTE.

INDEPEND. H.E.

LIBERTAD P.E.

Ind. 50.

Dirección General de Sanidad:

- 1.—Proporcionará personal profesional en carácter de asesor para la organización, ejecución y evaluación del programa.
- 2.—Las evaluaciones de carácter odontológico que incluya el programa, serán realizadas por el personal local, asesorado por el Servicio de Odontología de la Dirección General de Sanidad
- 3.—La División de Educación Higiénica participará en la fase de educación.

COSTOS: La compra del antes mencionado aparato dosificador de Santa Ana, se hizo a través de la Oficina Sanitaria Panamericana a un costo de ₡ 4,500.00 (17). El equipo de control de niveles de flúor hace igualmente necesario, pudiéndose conseguir en la ciudad de Guatemala, marca Hellige a un costo de \$ 208.78, siendo su representante el Almacén Americano (26). Para la manipulación de los mencionados aparatos podrían ser las mismas personas especializadas en la adición de cloro y laboratorio respectivamente, no significando por tanto un gasto adicional.

5.—Proceso de Ejecución:

Fluoridación: En las bombas municipales el aparato dosificador será colocado de tal manera que la suplementación de flúor se haga al mismo tiempo que se realiza la del cloro, procurándose lograr un nivel de 1.0 ppm., para lo cual debe adicionarse la cantidad de 0.5 ppm., que sumado al 0.5 ppm. que el agua contiene en forma natural, proporcionará el nivel deseado.

Control de niveles: para este efecto, el personal respectivo del Centro de Salud, determinará los sitios claves de la ciudad donde se deberán obtener las muestras respectivas. Además establecerá, de conformidad con lo que demande la técnica, la cantidad de muestras por tiempo que deben ser obtenidas

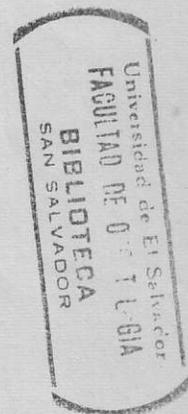
Etapas: La ejecución del programa de fluoridación se desarrollaría de acuerdo a distintas etapas, a saber:

I.—Interesar y obtener de la Municipalidad de Chalchuapa los fondos necesarios para la iniciación y mantenimiento del programa.

II.—Educación: Antes y durante la realización de la fluoridación, se pondrá en ejecución un programa específico de educación sobre salud oral, especialmente sobre el problema de la caries dentaria y su prevención mediante el empleo de flúor que suplementaría las aguas de consumo diario. Este programa de Educación sobre Salud Oral estará dirigido a la población en general de la ciudad, que será dividida en cuatro grupos, a saber: a) población en general; b) profesionales de la localidad; c) maestros, y d) padres de familia. Para cada uno de estos grupos se enfocarán diferentes temas y se dispondrán de diferentes medios de divulgación.

III.—Realización de la primera encuesta odontológica destinada a obtener los datos sobre los índices CPO y ceo, que servirán como línea base de comparación para los efectos de evaluación del programa, con el fin de establecer la magnitud de la prevención que se logre con la suplementación de flúor.

IV.—Evaluación: Se efectuará bajo dos aspectos distintos: A) Prevención de la caries dentaria, y B) Costos del programa.



A) Prevención de la caries dentaria: La evaluación del programa en relación a la prevención de la caries dentaria estará a cargo del Servicio de Odontología de la Dirección General de Sanidad, quien lo efectuaría con la cooperación de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador.

Esta evaluación será efectuada cada dos años y en grupos de población pre-escolar y escolar. La cantidad de individuos que se incluirán en las muestras estudiadas, será determinada por el Servicio de Odontología de la Dirección General de Sanidad.

El índice CPO y el ceo serán los empleados en todas las encuestas. De preferencia se procurará emplear la misma clase de equipo e instrumental.

B) Costos del Programa: La Municipalidad de Chalchuapa al finalizar cada año, después de iniciado el programa de fluoridación, establecerá los costos del mismo. Para los efectos deberá considerarse lo invertido en equipo, el compuesto químico empleado, salarios de personal, gastos de laboratorio y los gastos en que se incurrirá para la ejecución de las encuestas odontológicas.

Además del costo anual del programa, se establecerán los costos por mes y los costos por persona de la población servida con el agua conteniendo flúor.

4 - BIBLIOGRAFIA

- 1.—MUHLER, J. C., MAYNARD, K. H., y DAY, H. G.: *Odontología Preventiva*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Mundi, 1956. 314 pgs. (pg. 222).
- 2.—GUIMARAES, L. O.: *Fluoretacáo da Agua. Estado Actual*. Seminario sobre caries dentaria realizado en el Curso de Especialización en Salud Pública para Dentistas. Universidad de Sao Paulo, Brasil, 1958. (pg. 12).
- 3.—The Comission on Chronic Illness: *Fluoridation of Water Supplies Endorsed by Commission at annual meeting*. *Chronic Illness News Letter*, 5: 1 - 4, Apr., 1954.
- 4.—The Division of Dental Health, Tennessee Department of Public Health, Nashville: *Community Aspects*. *Dent. Pub. Health and Preventive Dentistry*, 1 - 10, Winter Quarter 1960.
- 5.—PEARLMAN, S.: *Untested Alternatives to fluoridation of domestic water supplies*. *J. Am. Dent. Asso.*, 46: 287-289, Mar. 1953.
- 6.—ARNOLD, F. J. Jr. et AL: *Effect of Fluoridated Public Water Supplies on Dental Caries Prevalence*. *Pub. Health Rep.* 71: 652-658, july, 1956.
- 7.—DEAN H., T. et AL; APUD: ARNOLD, F. J. Jr.: *Op. cit.* N° 6.
- 8.—ARNOLD, F. A. Jr., DEAN H. T. and KNUTSON, J. W. *Apud: Arnold, F. J. Jr., op. cit* N° 6.
- 9.—American Association for the Advacement of Science. *Apud Arnold, F. J. Jr., op. cit.* N° 6.
- 10.—*Fluoridated Water Inhibits caries in erupted teeth*. *Conference Rep., Pub. Health Rep.*, 72: 242-243, March, 1957.
- 11.—HUTTON, W. L. *apud ARNOLD, F. A. et al: Effect of fluoridated Public Water Supplies on Dental Caries Prevalence*. *Pub. Health Rep.* 652-658, jul., 1956.
- 12.—ADRIASOLA, G.: *Primera evaluación del Programa de agua potable de Curicó-San Fernando, Chile*, 1958. *Bol. Of. Sanitaria Pan.*; 47: 412-420, Nov. 1959.
- 13.—GUZMAN, R. M.: *Jour. Am. Water Works Assn.*, 141, Febrero 1961.
- 14.—BATISTA, R.: *Fluoración de las aguas de consumo de la ciudad de Santa Ana*. *Rev. Dental*, 15: 15-31, Jul., Agos., Sep. 1958.
- 15.—MAIER, F. J. and BELLACK, E.: *Fluorspar por Fluoridation*, Regional Office of the World of the Organization. Washington, D. C.
- 16.—*Datos de la fluoridación de las aguas en Santa Ana*. *Archivos de la Sección de Saneamiento, Centro Sanitario de Santa Ana*.
- 17.—Martínez, S., et al: *Diccionario Geográfico de la República de El Salvador*, 62-63, 1959.
- 18.—*Comunicación personal*. Servicio de Estadística, Dirección General de Sanidad, San Salvador, Diciembre 1961.
- 19.—*Datos sin publicar del Censo Sanitario de la Ciudad de Chalchuapa*, archivados en la Sección de Saneamiento, Unidad de Salud de Chalchuapa, 18, Oct. 61.
- 20.—ALLWOOD J.: *Palabras del Sr. Director General de Sanidad, Dn. Juan Allwood Paredes, en el Acto de Inauguración de la Primera Planta de Fluoración de Agua en El Salvador*. *Rev. Dent.*, 9: 8-9, Abr., May., Jun., 1956.
- 21.—BATISTA, R.: *Op. cit.* N° 14.
- 22.—DUNNING, J. M., *Segunda Sesión, Resumen de las Mesas Redondas de Salud Pública, FOCAP*, 1-7, Sep., 1957.
- 23.—VASQUEZ GIL, J. R.: *Consideraciones sobre la incidencia de la caries dental en escolares de la ciudad de Santa Ana*. Tesis Doctoral, Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador, 36 pg., jul. 1958.
- 24.—CALDERON, E.: *Prevalencia en Caries Dentaria en escolares de Villa Delgado*. *Rev. Dent.*, 21: 11-19. Oct., Nov., Dic., 1960.
- 25.—APARICIO, J.: *Mi servicio Social en la Ciudad de La Unión*. Tesis Doctoral, Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador, 15 pgs., Nov. 1960.
- 26.—MENENDEZ, O. R. et al: *Programa de Suplementación de fluor para la prevención de la caries dentaria por medio de los sistemas de agua de la ciudad capital de la República de Guatemala*. 18 pgs., Guatemala, Dic., 1960