

# PROGRESO ALCANZADO EN LOS SISTEMAS DE RECARGA DE LOS ACUIFEROS SUBTERRANEOS CON AGUAS SUPERFICIALES, POR MEDIO DE POZOS O DE INUNDACION DE LAS SUPERFICIES\*

ING. IGNACIO SAINZ ORTIZ

*De la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, República de México*

## GENERALIDADES

El incremento del valor del agua, como consecuencia de la demanda que implican el desarrollo industrial y el crecimiento de la población, plantea la necesidad de aprovechar, racional y económicamente, los recursos hidráulicos disponibles, especialmente en las regiones áridas y semiáridas, donde dichos recursos son escasos.

Es bien sabido que la principal fuente de abastecimiento de agua en regiones áridas y semiáridas se encuentra en el subsuelo; este depósito, cuya capacidad es incomparablemente mayor que el conjunto de vasos superficiales posibles, tiene además las ventajas de que el agua en él almacenada se encuentra a salvo de la evaporación y al filtrarse en los acuíferos se depura en cierto grado. De aquí que resulte conveniente utilizar este depósito subterráneo para almacenar las aguas superficiales excedentes que, por una u otra razón, no pueden aprovecharse de inmediato en forma económica.

Aparte de la utilidad de poder almacenar y conservar las aguas en el subsuelo, la infiltración artificial del agua reviste gran interés para las zonas donde el nivel piezométrico ha descendido, ya que con la infiltración puede lograrse cierta recuperación en dichos niveles; también es importante donde haya ocurrido una intrusión del agua de mar, pues mediante la infiltración artificial de agua dulce, se puede crear un nivel que detenga dicha intrusión.

\* Trabajo presentado en la XXI Reunión Anual de la Asociación Fronteriza Mexicana Estadounidense de Salubridad, celebrada en la ciudad de Nogales, Arizona, Estados Unidos, del 29 de abril al 2 de mayo de 1963.

## CONDICIONES INDISPENSABLES PARA INFILTRAR AGUA EN EL SUBSUELO

Cuando en una formación geológica se precipita el agua de lluvia, una parte de la misma se infiltra, otra parte escurre y el resto se evapora; si en la misma formación escurren corrientes superficiales, parte del agua que llevan pasa al subsuelo.

La cuantía del agua que se infiltra en una zona determinada depende de muchos factores, tales como la permeabilidad y pendiente del terreno, la intensidad y duración de la lluvia, permanencia del escurrimiento en los cauces, y otros de orden secundario.

Mientras mayor sea la permeabilidad del terreno, más agua se infiltrará; si el terreno es llano, el escurrimiento superficial del agua será lento y el período de infiltración será más largo; si la lluvia es muy intensa, no podrá infiltrarse con la misma rapidez que cae y el escurrimiento superficial será mayor. Por último, si la lluvia o el escurrimiento en los arroyos es de corta duración y si, como ocurre después de un período de sequía, hay un déficit de retención específica de los materiales del subsuelo, la escasa cantidad de agua infiltrada vendrá a suplir ese déficit y no alcanzará a recargar los acuíferos.

De acuerdo con lo anterior, tres son los requisitos indispensables para poder infiltrar agua en el subsuelo, a saber:

a) Que haya formaciones geológicas con suficiente permeabilidad y amplitud, pues un depósito limitado de agua estancada no interesa como fuente aprovechable. No es indispensable que estas formaciones geo-

lógicas afloren a la superficie, pues se pueden emplear medios especiales para llevar el agua hasta donde se encuentre la formación permeable.

b) Que se cuente con suficiente agua para infiltrar, a fin de que la recarga a los acuíferos sea efectiva y substancial, que es lo que en verdad importa para que las obras de ingeniería necesarias resulten económicas.

c) Que el agua que se pretende infiltrar permanezca en contacto el mayor tiempo posible con las formaciones permeables, a fin de lograr una mayor eficiencia en el procedimiento. Las condiciones topográficas existentes en la zona donde se proyecte infiltrar el agua, darán la norma de las obras de ingeniería necesarias a dicho fin.

De acuerdo con el objeto de la infiltración artificial, pueden presentarse condiciones de carácter sanitario que también se deben tomar en cuenta. Las corrientes superficiales cuyas aguas se pretende infiltrar en el subsuelo, suelen estar contaminadas por los efluentes de aguas negras de núcleos urbanos o bien de regiones fabriles o pecuarias. A fin de evitar la contaminación bacteriana o química de los acuíferos conectados con la zona donde se efectúa la infiltración para el abastecimiento de agua, es necesario ejercer un gobierno efectivo sobre la calidad de las aguas que se infiltren.

Desde el punto de vista económico, el estudio de la relación beneficio/costo de las obras necesarias para efectuar la infiltración artificial en una zona determinada, determinará la viabilidad económica del proyecto.

#### METODO DE INFILTRACION ARTIFICIAL

Conocidos los requisitos necesarios en la infiltración de agua en el subsuelo, se puede, en cada caso, modificar una o varias de las condiciones naturales, a fin de incrementar dicha infiltración. Estas modificaciones deberán incrementar el tiempo de contacto del agua con el terreno permeable, mediante construcción de los dispositivos y obras de ingeniería necesarios para ese fin.

Las obras de ingeniería necesarias para

la infiltración artificial, varían en cada caso particular; sin embargo, pueden agruparse en seis tipos generales, que, a su vez, pueden combinarse si las condiciones reinantes así lo requieren. Dichos tipos son los siguientes:

#### 1. Vasos escalonados

El método más comúnmente utilizado para la recarga artificial de los acuíferos, en particular en Estados Unidos, consiste en la construcción de vasos para entarquinar el agua. Por este método, el agua se almacena en una serie de depósitos que se forman, bien mediante represas a lo largo de una corriente cuyo cauce sea permeable, o bien mediante una red de diques y represas artificiales, aprovechando al máximo los accidentes superficiales. Los vasos se hacen, en general, en serie, o sea, cada uno más alto que el anterior, de tal manera que el excedente de agua en el vaso alto fluya hacia el vaso bajo.

El método de los vasos tiene muchas ventajas de operación, entre ellas las siguientes

a) Se utiliza al máximo la superficie disponible para infiltración, exceptuando la correspondiente a las represas, la cual puede utilizarse, a su vez, para la operación y mantenimiento del sistema.

b) Las superficies irregulares pueden utilizarse con un mínimo de preparación.

c) Se pueden utilizar aguas que contengan limos en suspensión, en particular si los vasos superiores se utilizan como sedimentadores y se limpian periódicamente.

d) En los vasos se dispone de una superficie considerable que puede servir para almacenar buena parte del agua proveniente de las crecidas de la corriente, para su infiltración posterior en el depósito subterráneo.

e) En general, se pueden utilizar los materiales del lugar para la construcción de los diques y represas.

## 2. *Modificación de los cauces de las corrientes*

La utilización de los cauces de las corrientes es un método eficiente y económico de recarga artificial de los acuíferos. La infiltración natural que tiene lugar en los citados cauces, constituye normalmente un porcentaje elevado del total de la recarga natural de los acuíferos.

Cuando el flujo total por el cauce de un arroyo excede la rapidez de la infiltración natural, el exceso de agua se pierde por escurrimiento; todos los esfuerzos que se hagan para incrementar la infiltración, tienden a disminuir esta pérdida. En muchas ocasiones, se construyen represas aguas arriba para regular el escurrimiento y limitar el flujo a un caudal que no exceda la capacidad de absorción en los canales inferiores.

A menudo los cauces de los canales simplemente se ensanchan, se nivelan o se escarifican para incrementar la infiltración. En algunos otros lugares, se utilizan con frecuencia diques y pequeñas represas con objeto de reducir la velocidad del agua y esparcirla a todo lo ancho del canal, con objeto de aumentar la infiltración. Cuando las corrientes son muy inclinadas, se modifica su curso a fin de atenuar la inclinación y con ella la velocidad del escurrimiento, lo que facilita una mayor infiltración de agua.

Si a lo largo del curso de la corriente no hay terrenos permeables, y sí los hay en su vecindad, se suele desviar dicho curso para llevar el agua a esos terrenos permeables, conservando la mínima pendiente posible, e incluso se colocan pequeñas represas en el cauce para disminuir aún más la velocidad del escurrimiento. En estos casos se requiere un vaso superior que permita, por una parte, eliminar en lo posible el azolve y, por otra, regular la corriente a un ritmo compatible con la velocidad de infiltración que se logre.

## 3. *Construcción de zanjás*

Este método consiste en la formación de un sistema de zanjás, someras y planas, que sirven para transportar el agua y dar tiempo a que se infiltre por los cauces. Este

método puede utilizarse como suplemento en los proyectos de vasos escalonados; también puede ser útil en terrenos pedregosos y permeables, y donde las pendientes son muy escarpadas, ya que la construcción de vasos resulta inadecuada. En las zanjás se pueden esparcir aguas con elevado contenido de limo, si la velocidad del agua es suficiente para transportar una buena porción de ese limo y depositarlo en el canal principal, de donde puede sacarse mecánicamente o ser acarreado por el agua durante las avenidas.

De este sistema, hay normalmente tres tipos básicos:

a) El de tipo de contorno, en que la zanja sigue el contorno del terreno.

b) El tipo lateral, en que el agua se deriva del canal principal a una serie de zanjás menores.

c) El de tipo ramificado, donde el agua se deriva de un canal principal hacia canales y zanjás cada vez menores, como las ramas de un árbol.

Es natural que este sistema quede por lo general restringido a los lugares donde el terreno es barato, dado que la relación del área mojada al área total, es normalmente muy pequeña.

## 4. *Campos de inundación*

Los campos de inundación son un método efectivo y barato de infiltración en áreas donde las pendientes son pequeñas y uniformes y las ondulaciones del terreno son de poca monta. Con este sistema, el agua se deja fluir sobre la superficie del terreno en capas relativamente delgadas, sin alterar las condiciones de la vegetación, con el objeto de mantener condiciones favorables a la infiltración, o bien, si el caso lo requiere, se escarifica el terreno a fin de aumentar su permeabilidad.

Para distribuir inicialmente el agua, se utilizan zanjás y terraplenes del tipo vertedor, y la dirección del flujo se gobierna mediante unas cuantas represas estratégicamente colocadas. Para prevenir los daños

que pudieran ocasionarse a terrenos adyacentes, se construyen diques periféricos que confinen el agua y la encaucen hacia el canal principal.

Dada la enorme extensión de tierra que requiere este sistema, sólo resulta apropiado en las zonas donde el terreno vale muy poco.

##### 5. *Aprovechamiento de cavidades*

Las cavidades y tiros de las canteras de arena y grava abandonadas, se pueden aprovechar en forma muy efectiva para infiltrar agua en el subsuelo.

A menos que estas antiguas canteras tengan las paredes muy escarpadas, deberá utilizarse agua sin azolve, debido a la dificultad de sacar el limo de las paredes y del fondo. Si las paredes son verticales o muy escarpadas y la formación del subsuelo es muy abierta, entonces no tiene tanta importancia la sedimentación previa, ya que, aun cuando el azolve se deposite en el fondo, difícilmente permanecerá en las paredes, pues en la estación seca se desprenderá por sí solo.

El costo inicial de este tipo de proyectos es bajo, por lo general, dado que lo único que se requiere es la construcción de los conductos para llevar el agua a la cantera, motivo por el cual este método va ganando cada vez mayor popularidad.

##### 6. *Pozos de absorción*

Cuando en la zona donde se pretende infiltrar agua en el subsuelo, las formaciones geológicas superficiales son de escasa permeabilidad, y hay mantos permeables subyacentes a los anteriores, se puede conducir el agua a estos mantos permeables mediante pozos perforados ex profeso; o bien, se puede recurrir a pozos de explotación que estén fuera de servicio.

Este procedimiento se ha venido utilizando en los últimos años, si bien en escala moderada y con resultados diversos; en algunas instalaciones se ha tenido un éxito rotundo, mientras que en otras, el resultado ha sido decepcionante, especialmente al tratar de

infiltrar el agua en forma continua y con un caudal constante.

Para que un pozo de absorción funcione correctamente, se requiere ante todo contar con suficiente carga para producir el flujo de agua al subsuelo; en la mayoría de los casos, la carga efectiva está determinada por la diferencia entre el nivel del terreno natural y el nivel estático del pozo. También es importante que los cedazos colocados en el ademe estén en buenas condiciones y que el pozo tenga un filtro de grava adecuado.

Las instalaciones de esta índole requieren vasos de almacenamiento, tanto para regular el caudal de agua como para sedimentarla. En este último aspecto, en algunos casos ha sido suficiente eliminar del agua los sólidos en suspensión mayores que las arcillas floculentas; sin embargo, en la mayoría de las instalaciones de Estados Unidos, de acuerdo con la información que se tiene, es necesario clarificar el agua e incluso clorarla y desaerarla, pues los cedazos se ocluyen frecuentemente con los sólidos en suspensión o con la proliferación de colonias bacterianas.

La utilización de los pozos de absorción para la recarga artificial de los acuíferos, resulta indicada en aquellos lugares donde los mantos superficiales son poco permeables y en aquellos otros donde el precio del terreno es elevado, pues su instalación requiere poco espacio.

#### EXPERIENCIA SOBRE LA INFILTRACION ARTIFICIAL EN MEXICO

La infiltración artificial de agua en el subsuelo con propósito de recargar los acuíferos, se practica en México desde hace relativamente poco tiempo. Que sepamos, antes de la última década sólo al sur del Valle de México se efectuaron algunos trabajos en ese sentido.

En la sierra del Ajusco, aguas abajo del valle de Monte Alegre, por donde discurre el río Eslava, se construyó un canal para derivar las aguas excedentes de dicho río, y conducir las a una zona de arenales y mal-

países al pie del cono volcánico de Xitli; esta zona, según parece haberse comprobado, forma parte importante de la zona de recarga natural de los acuíferos que alimentan los manantiales de Peña Pobre y Fuentes Brotantes.

Es de lamentar que no se haya llevado un registro del volumen de agua infiltrada, ni del régimen con que se ha llevado a cabo; sin embargo, los aforos continuos efectuados por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México en el manantial de Fuentes Brotantes, durante los años de 1953 y 1954, parecen confirmar que al infiltrarse bastante agua en los "resumideros del Xitli", el caudal del manantial aumentaba apreciablemente, con un retardo de tres o cuatro meses.

También existía otro sistema de infiltración artificial en el sur del Valle de México. En el curso del río Magdalena, a la altura del Pedregal de San Angel, se construyeron dos derivaciones del citado río hacia los basaltos fracturados de la zona, conocidas como desviación alta y desviación baja del Pedregal, de las cuales sólo la primera sigue en operación.

El objeto primordial de las citadas derivaciones, fue desviar por allí parte de las aguas durante la creciente del río, aliviando así su cauce bajo, y evitar inundaciones.

Según los datos que hay, por la desviación baja del Pedregal se infiltraron 34,5 millones de m<sup>3</sup>. en el período 1943-1950, a fines del cual se clausuró aquélla por provocar inundaciones en una zona urbana colindante; en este período, se llegaron a infiltrar hasta 22 m<sup>3</sup>/s., el día 22 de agosto de 1944.

Por lo que respecta a la desviación alta, en el período 1944-1960, se han infiltrado 73,5 millones de metros cúbicos de agua, sin contar el año de 1957, del que no hay datos. El caudal máximo infiltrado fue de 14,2 m<sup>3</sup>/s., el día 14 de septiembre de 1958.

No existe ningún dato sobre la recarga que hayan recibido los acuíferos de esa zona por concepto de la infiltración superficial efectuada. Bajo los basaltos del Pedregal de San Angel, se hallan formaciones limo-

arcillosas bastante impermeables, las cuales posiblemente se hayan impermeabilizado más por efecto del calor recibido al escurrir las lavas por la superficie. Por otra parte, se da la circunstancia de que el nivel estático de los pozos de la zona era bajo desde un principio, del orden de 60 m. y no se apreció elevación alguna en el año de 1958, a pesar de haberse infiltrado 12,7 millones de metros cúbicos. También en el año de 1954, aparecieron fuertes filtraciones de agua en el contacto del basalto y las formaciones arcillosas a la altura de la Colonia del Reloj, Cuadrante de San Francisco y Ciudad Universitaria, donde provocaron inundaciones apreciables.

Como tercer ejemplo de infiltración artificial de las aguas, se tiene el siguiente: Las aguas negras de la Ciudad de Pachuca, al norte de la Ciudad de México, se conducen por un canal hacia el aeropuerto local, en el suroeste de la ciudad. En ese lugar hay un "sumidero" compuesto por una serie de grietas por las cuales se infiltra el agua; se han aprovechado unas aberturas de pocos metros de profundidad, a través de estratos superficiales encañados e impermeables, para llevar el agua hasta otros mantos permeables que probablemente se comunican con alguna formación basáltica subyacente y muy permeable. El flujo es fácil, debido a que el nivel piezométrico en la zona es profundo.

De este sistema no se tienen datos respecto al volumen de aguas negras y pluviales infiltradas; tampoco se tiene noticia de que se ejerza algún control sobre la calidad de las aguas, ni se sabe hacia dónde fluyen. Sin embargo, hasta la fecha no se ha sabido que las aguas de ninguno de los pozos de la zona se hayan contaminado.

A partir de 1953, la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México inició los estudios y pruebas para infiltrar agua en el subsuelo por medio de pozos de absorción, en lugares donde las formaciones geológicas superficiales son bastante impermeables. Las pruebas se hicieron en trece pozos perforados ex profeso en la parte baja de

la Ciudad, infiltrando aguas pluviales con buen éxito durante dos años, al final de los cuales los pozos quedaron fuera de servicio al hacerse obras de urbanización en los lugares donde éstos de hallaban. Durante ese tiempo, no se hicieron trabajos de conservación, ni se trató el agua en ninguna forma, y, sin embargo, no se observó reducción de la capacidad de absorción de dichos pozos.

En 1956, se construyeron tres pozos de absorción aguas abajo de la presa de Mixcoac, con el fin de infiltrar el agua que escurre por la barranca del mismo nombre; estos pozos se perforaron hasta una profundidad de 150 m. para hacer bajar el agua hasta un manto arenoso que se encuentra a partir de los 100 m. de profundidad.

El sistema consta de una presa ya existente, donde se regula la corriente y se sedimentan los sólidos gruesos en suspensión; y de un tanque sedimentador extra donde se sedimentan los limos finos, provisto de un filtro de arena gruesa, desde donde pasa el agua a los tres pozos. El agua que llega a éstos es turbia, a causa de las arcillas coloidales en suspensión; el contenido de sólidos totales alcanza la cifra de 1,000 partes por millón; el diámetro del ademe de los pozos es de 254 mm., y éstos cuentan con un filtro de grava alrededor del tubo; el nivel estático se encontraba a 103 m. de profundidad en la época en que se instalaron.

La capacidad total de infiltración era de 1.050 litros por segundo en conjunto, y se ha reducido a unos 800 litros por segundo, debido principalmente a que no se ha efectuado ningún trabajo serio de limpieza en los seis años que llevan funcionando.

Desde el día 9 de abril de 1956, en que fueron puesto en servicio, hasta el 31 octubre de 1962, en que se agotó el agua disponible, estos tres pozos trabajaron 1.316 días y por los mismos se han infiltrado 15,2 millones de metros cúbicos de agua, lo que equivale a un caudal medio de 0,133 m<sup>3</sup>./s., el máximo registrado fue de 1,000 m<sup>3</sup>./s. Para los efectos prácticos, se puede afirmar que casi todo el escurrimiento del río Mixcoac se ha infiltrado en el subsuelo por esos tres pozos.

En las barrancas de Becerra y Tacubaya se encuentran instalados sendos pozos de absorción, pero nunca se ha medido el agua infiltrada. En la de San Joaquín hay otros dos, con capacidad de 90 litros por segundo, cada uno, que, hasta la fecha, no se han puesto en servicio por estar sin terminar algunas estructuras auxiliares en la obra de toma.

Fuera del Valle de México, sólo se tiene conocimiento de un sistema planeado para recargar artificialmente los acuíferos, el cual sirve, al mismo tiempo, de protección contra inundaciones. Al sur de la Ciudad de Guadalajara, se ha construido un canal de unos 5 Km. de largo, que corre de este a oeste al pie norte del Cerro El Cuatro y al cual se envía el excedente del agua que llega a la planta de tratamiento de la Ciudad, procedente del río Santiago, así como la de una serie de arroyos que el mismo intercepta; a lo largo de este canal, se infiltra el agua en el subsuelo, el cual está constituido por material pumítico muy poroso y permeable. Asimismo, al oeste de la Ciudad se encuentra el cerro Coli, de donde bajan una serie de arroyos que inundaban Guadalajara en la época de lluvias; estos arroyos se interceptaron mediante un canal, que conduce las aguas a una depresión, al pie oriental del cerro; en esa depresión el agua se infiltra con toda facilidad.

Hasta la fecha no se cuenta con datos sobre el volumen de agua infiltrado en estos sistemas, pero desde luego se sabe que es apreciable y que ha mejorado el nivel piezométrico del agua en el subsuelo.

#### COMENTARIOS

Los experimentos llevados a cabo para infiltrar artificialmente agua en el subsuelo, demuestran la viabilidad de los sistemas empleados para ello cuando se proyectan adecuadamente. En el Valle de México en la República Mexicana, los éxitos han superado con mucho a los fracasos, ya que, de 18 pozos construidos y operados, sólo uno fracasó.

Es sabido que en diversas regiones de Estados Unidos, se ha tropezado con serias dificultades para conseguir infiltración pro-

longada mediante pozos construidos para ello. Para superarlas se ha tratado de mejorar cada vez más la calidad del agua que se pretende infiltrar, y se llegó al extremo de clarificarla por completo, desairearla y clorarla fuertemente. En el Valle de México no se ha prestado mayor atención a este punto; el agua se somete a una sedimentación que elimina el limo fino y deja en suspensión arcillas floculentas hasta de 1,000 p.p.m. y el agua se deja caer libremente al pozo sin tomar providencias para evitar que contenga aire; no obstante esto, existen pozos de absorción, como los de Mixcoac, que han estado en operación durante seis años sin haber sido objeto de una sola limpieza, y, sin embargo, siguen admitiendo más de 250 litros por segundo cada uno.

Se ha prestado especial atención a la carga con que se indujo el flujo del agua al acuífero, y se ha observado que para obtener una infiltración continua en los pozos, la carga disponible para infiltrar el agua debe ser tanto mayor cuanto más finas sean las partículas que componen el acuífero, independientemente del caudal que logre infiltrarse; esa carga debe ser de, cuando menos, 20 m. si el acuífero está constituido por arenas finas.

Las observaciones anteriormente señaladas, inducen a pensar que para que no sufran oclusiones los cedazos del pozo, hay una velocidad crítica para el paso del agua por las mallas del cedazo; si la velocidad es mayor, resulta erosiva para las colonias bacterianas o las algas, y se mantienen así limpias las mallas.

A fin de dilucidar correctamente este

asunto, convendría hacer pruebas bien planeadas y controladas; pues en caso de confirmarse que hay una velocidad crítica, resultaría más económico construir en los pozos los dispositivos necesarios para aumentar la presión del agua, que someter ésta a un tratamiento tan completo como el propuesto por los norteamericanos.

Por último, conviene señalar la importancia de contar, en cada sistema de infiltración artificial, con una red de estaciones piezométricas que permitan conocer la trayectoria del flujo subterráneo, a fin de poder determinar los lugares más adecuados para aprovechar las aguas subterráneas, así como conocer la evolución del nivel piezométrico, como consecuencia del efecto combinado de la recarga artificial y de la extracción en los acuíferos. Si, como complemento, se hacen las pruebas de bombeo pertinentes en la zona, se conocerán tanto el coeficiente de transmisibilidad como el de almacenaje de los acuíferos; esto hará posible calcular el caudal del flujo subterráneo y se podrán traducir las variaciones piezométricas, en variaciones del volumen del almacenamiento. A este respecto, resulta conveniente hacer resaltar que, si los acuíferos son del tipo libre, las variaciones piezométricas se traducen en importantes variaciones del almacenamiento; mientras que si los acuíferos son confinados, dichas variaciones afectan primordialmente a la presión en los acuíferos y muy poco al incremento o decremento del almacenamiento de los mismos, dado que el coeficiente de almacenaje en tales acuíferos es muy bajo.

#### WATER STORAGE IN UNDERGROUND RESERVOIRS (*Summary*)

The increasing value of the water, associated with the increasing demand for domestic, industrial and agricultural purposes, leads to a more rational utilization of the water resources.

In the arid and semiarid zones, where the ground water represent the principal source for water supply, the underground storage capacity is usually bigger than the available surface reservoirs, and has many other advantages: the water stored is protected against evaporation and

it is purified in some way, with the percolation. This is the reason that makes particularly attractive the utilization of the underground reservoir, in order to store in it the reclamation waters for further utilization.

This paper discusses briefly the methods developed for the artificial recharge of ground water reservoirs, and pay special attention on the recharge wells practice in Mexico City, where several systems are in operation since 1956.