

CATALOGADO

09847

N
331

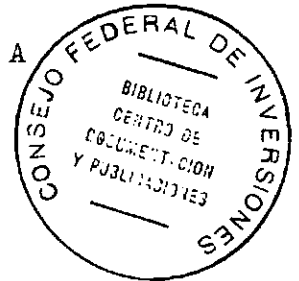
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO

PLAN AGUA SUBTERRANEA

REPUBLICA ARGENTINA

VALLE DE TULUM



ALMACENAMIENTO DE AGUA SUBTERRANEA EN LAS

CUENCAS DE TULUM Y ULLUM-ZONDA

por

Doctor: Joseph Agie

(Hidrogeólogo)

Este informe se eleva al Consejo Federal de Inversiones previo a su aprobación por las Naciones Unidas o por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y por lo tanto no representa necesariamente los puntos de vista de estas organizaciones.

AGOSTO 1968

INDICE

	pág.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. ZONAS DE ESTUDIO - Almacenamiento total de agua	4
A. VALLE DE ZONDA-ULLUM	4
1. Método	4
2. Cuadro de resultado	5
3. Evaluación de los resultados	6
B. VALLE DE TULUM - ZONA DE INFILTRACION	6
1. Método	6
2. Cuadro de resultados	7
3. Evaluación de los resultados	7
C. VALLE DE TULUM - Zona semiconfinada de la sub-área "San Juan"	8
1. Método	8
2. Cuadro de resultados	9
3. Evaluación de los resultados	10
D. VALLE DE TULUM - SUB -AREA DE CAUCETE	10
1. Método	10
(a) Límites del área de estudio	10
(b) Hipótesis	11
(c) Método de cálculo	11
2. Cuadro de resultados	12
3. Evaluación de los resultados	12
E. VALLE DE TULUM - Sub-cuenca "Los Berros"	12
1. Método	12
2. Resultados	13
IV. ZONAS DE ESTUDIOS - ALMACENAMIENTO DE 0-100 Metros	14
A. METODO	14
B. CUADROS DE RESULTADOS	16
C. EVALUACION DE LOS RESULTADOS	17

V. CONCLUSIONES	pág. 18
VI. RECOMENDACION	19
VII. BIBLIOGRAFIA	19
VIII. ANEXO	20

MAPAS

1. Mapa de las isóbatas del cuartario Escala 1:300.000
2. Mapa de almacenamiento Escala 1:300.000
3. Red poligonal

I. RESUMEN

Para hacer la evaluación de las reservas subterráneas del Valle de Tulum del Plan Agua Subterránea, se trata de calcular el agua almacenada en los terrenos aluvionales de las cuencas Ullum-Zonda y Tulum, dividiéndolas en sub-áreas para facilitar la exposición.

El presente informe fue realizado en 1968, para el estudio de la batería de pozos de Zonda y completados después con los datos obtenidos de las perforaciones y de la geofísica.

El cuadro resumen muestra los resultados de las cantidades de agua almacenada sin tener en cuenta ningún criterio de calidad.

Si bien el total del agua almacenada (100.000 Hm^3) es muy alto, por corresponder aproximadamente a 50 años de caudal promedio del río San Juan, es imposible utilizarlo por completo, porque con los métodos actuales de cultivos, es antieconómico sacar el agua subterránea de un nivel inferior a los 100 metros.

Pero como en las capas de aluvión de 0 a 100 metros de profundidad, está almacenada el 20% del total de las reservas, se puede contar / con un promedio de 200 Hm^3 por metro de depresión del nivel de agua, repartido en la forma mostrada en resumen (Tabla 1). El presente trabajo / puede relacionarse con el cálculo del volumen de terreno acuífero hecho por el Doctor Juan A. Rocca que da unos 500.000 Hm^3 .

II. INTRODUCCION

Los valles Ullum-Zonda y Tulum contienen un enorme depósito de agua. Se sabe, por una primera estimación gruesa, hecha por el señor William R. Hansen (Memo Hydrogeology N°3 - Enero 1967) con los datos que se tenía en esa época (1).

Ahora con datos más completos (dados por la geofísica, la geología y por las perforaciones del Plan), se puede hacer una segunda estimación de almacenamiento del agua, con mayor precisión y límites de cuencas más definidas.

Este informe muestra los métodos usados y los límites de cada método, por lo tanto la finalidad no es económica sino solamente técnica, dando un valor global del almacenamiento, cuya precisión está en relación con los otros estudios hechos por el Plan, en estos valles (Ullum-Zonda y Tulum).

No se ha pensado en la rentabilidad (1968) de sacar el agua de 600 ó 1.000 metros de profundidad, ni en la posibilidad de regar con esta agua, sino en la cantidad de agua existente en esta estructura geológica.

Se trata de hacer una evaluación paralela del almacenamiento de agua en la parte de 100 metros superiores del terreno. Se ha volcado en anexo una comparación entre distintas cantidades de agua, usadas en la Provincia de San Juan. (Mapas a escala 1:300.000 del Valle de Tulum).

III. ZONAS DE ESTUDIO - ALMACENAMIENTO TOTAL DE AGUA

A. VALLES DE ZONDA-ULLUM

1. Método

En el memo 23 (Hidrogeológico) del 28 de Junio de 1968, se ha calculado un valor de almacenamiento de agua en estos valles, con el fin de informar al Diario de Cuyo.

En el presente informe tomamos los mismos valores sacados del método explicado entonces.

Se pueden ver sobre el mapa (Nº1) a 1:300.000 los límites de la cuenca y los contornos de profundidad del basamento dados por la geofísica.

El método es el siguiente: los Valles forman una especie de cono de la cual se ha medido las distintas áreas, a la superficie del suelo y a las distintas profundidades para calcular volúmenes de troncos de conos.

Conociendo el volumen de tierra, hemos hecho dos hipótesis básicas:

(a) El agua llena completamente el acuífero. El error cometido por esta hipótesis es muy pequeño en relación con el valor total del acuífero, porque el nivel estático promedio del agua es alrededor de -10m en la mayor parte de los valles.

(b) El terreno es completamente acuífero. La porosidad efectiva (P_e) es indicada en % de agua en el terreno (Ver en el cuadro abajo). Esta hipótesis se acerca a la realidad porque hay muy poca arcilla-limo en el relleno cuaternario de estos valles.

2. Cuadro de resultados

Profundidad (m)	Superficie (Km ²)	Volumen tierra (m ³ x 10 ⁶)	% Pe ⁽⁺⁾	Volumen agua (m ³ x 10 ⁶)	% Pe ⁽⁺⁾	Volumen de agua (m ³ x 10 ⁶)
0	129,60	21.204	20	4.240,80	12	2.544,480
200	93,60	7.490	20	1.498,00	12	898,800
300	56,80	4.590	20	918,00	12	550,800
400	35,00	2.650	18	477,00	10	265,00
500 ^(*)	18,00	320	18	57,60	10	18,000
				7.191,40 (m ³ x 10 ⁶)		4.277,080 (m ³ x 10 ⁶)

TABLA N° 2

(*) La profundidad máxima se estima en 520 m

Las unidades tomadas en este cuadro son las siguientes:

Profundidad: metros (m)

Superficies (áreas): Km² (kilómetros cuadrados)

Volumenes: m³ x 10⁶

(+) Se ha calculado el volumen de agua con dos valores de la porosidad efectiva, sin embargo parece que el mayor valor se acerca a la realidad al comparar los valles de Zonda-Ullum con la zona de infiltración de Tulum (verificado por un modelo matemático).

3. Evaluación de los resultados

El cálculo permite ver que la parte más importante del depósito, se ubica en los 200 primeros metros de profundidad.

La superficie total de la cuenca es de $129,60 \text{ Km}^2$ y hemos evaluado a $36.128 \times 10^6 \text{ m}^3$, el volumen del relleno cuaternario considerado como acuífero.

Hemos tomado abajo una porosidad efectiva (Pe) más pequeña que arriba, porque generalmente presenta este caso en todas las cuencas subterráneas. Estos valores del 20% y 18% son conservativos porque, pensamos que el aluvión de esta cuenca tiene una Pe máxima de 35% y muy poca arcilla-limo y otros terrenos de Pe menor de 15%; se puede comparar con los de Pe=12%. Estos últimos valores podrían ser útiles en caso de un bombeo rápido de la cuenca, que dejaría mucha agua en "camino".

B. VALLE DE TULUM - ZONA DE INFILTRACION (corresponde a los polígonos 1 a 6 del Modelo matemático) (Mapa N°3)

1. Método

Sobre el mapa 1:300.000, la zona de infiltración del Valle de Tulum está representada por el área del Noroeste de la cuenca (mapa 1-2-3). Se usa el método siguiente, para la evaluación del almacenamiento en esta área para cada polígono (mapa 3):

A partir de los cortes geológicos de los perfiles de pozos de los datos de la geofísica, se calcula para cada área un valor de porosidad efectiva (2).

Se divide cada polígono, siguiendo las curvas de igual profundidad del basamento terciario. Con el planímetro se calculan las superficies de estas secciones y se multiplica por la permeabilidad de cada área. Para los fines del trabajo de la computadora IBM 1130 se han tomado 5 valores de porosidad efectiva (Pe) 10%-12%-15%-18%-20% como hipótesis de base.

2. Cuadro resumen de resultados

Pol	Superf. Km ²	Vol. tierra m ³ x 10 ⁶	% de acuíf.	Volumen de agua subterránea almac. (m ³ x 10 ⁶)				
				Pe=10%	Pe=12%	Pe=15%	Pe=18%	Pe=20%
1	58,65	6.837	100	683,70	820,44	1025,55	1230,66	1367,40
2	61,45	6.304	100	630,40	756,48	945,60	1134,72	1260,80
3	46,75	8.951	100	895,10	1074,12	1342,65	1611,18	1790,20
4	32,90	13.950	100	1395,00	1674,00	2092,50	2647,50 ⁺	2791,00
5	49,20	15.804	100	1584,40	1901,28	2376,60	2851,92	3168,80
6	91,85	14.365	100	1436,50	1723,80	2174,75	2585,70	2873,00
TOTAL 340,80		66.251		6625,10	7950,12	9937,65	11576,07	13250,20

TABLA N° 3

(+): Con relación a los datos de equilibrio del modelo se utilizó 18,9% para Pe .

3. Evaluación de los resultados

Se ha hecho el cálculo del almacenamiento por este método, para acercarse a la realidad lo mejor posible.

Para el polígono 4, el valor global de Pe disminuye en forma regular de Oeste a Este, pero esta disminución es de poca importancia para los otros polígonos de la zona de infiltración más cerca aún a la boca del Río San Juan.

Los polígonos 1 y 2 tienen poco espesor de acuífero, porque el relleno es de poca profundidad con un promedio de 113 m y 107 m y el nivel estático profundo, con un promedio de -60 y -65 metros. Para hacer una //

evaluación con mayor precisión es necesario tenerlo en cuenta. También se ha calculado el volumen de agua almacenada, con distintos valores de la porosidad efectiva, para permitir otras variantes, si el uso de la computadora electrónica lo exige.

Para la evaluación final, se tomará los valores del método exacto y de $P_e=20\%$ (con excepción del polígono 4, cuyo método exacto da $P_e=18,9\%$).

El almacenamiento de agua de la zona de infiltración será de unos $11.580 \text{ m}^3 \times 10^6$.

C. VALLE DE TULUM - Zona semiconfinada de la sub-área "San Juan"

La zona considerada en este párrafo abarca un área al este y al sur de la zona de infiltración y corresponde a los polígonos 7 al 29 del modelo matemático.

1. Método

Para cada polígono del 7 al 29, se ha dividido en zonas delimitadas por las curvas de igual espesor del aluvión. El planímetro ha dado la superficie de cada área, multiplicándola por la profundidad promedio se obtiene el volumen del aluvión, de la misma manera que para los polígonos de la zona de infiltración.

Por la misma razón de futuros trabajos de la computadora, se ha calculado el almacenamiento con 5 valores de la porosidad efectiva.

Se agrega a esta agua, el valor de la descompresión de la capa confinada: $5 \cdot 10^{-5}$ del volumen de la tierra.

Queremos aclarar también que los valores de explotación actual de los acuíferos de la zona semiconfinada están más cerca de los valores de S de confinamiento, que los valores calculados con la porosidad efectiva.

2. Cuadro de resultados

Pol	Superf. Km ²	Vol. Tierra Hm ³	Agua comprim. 0005% = 5.10 ⁻⁵ del agua	Volumen de agua en Hm ³			
				Pe = 10%	Pe = 12%	Pe = 15%	Pe = 18%
7	83,85	11.855	0,57	1.185	1.422	<u>1.777</u>	2.133
8	78,80	37.720	1,88	3.772	4.526	<u>5.658</u>	6.789
9	58,90	34,223	1,71	3.422	4.106	<u>5.133</u>	6.159
10	44,00	25.498	1,27	2.549	3.058	<u>3.823</u>	4.588
11	50,35	20.699	1,03	2.069	2.482	<u>3.148</u>	3.724
12	28,90	6.399	0,32	639	766	<u>958</u>	1.150
13	33,30	5.417	0,27	541	<u>649</u>	811	973
14	35,05	11.309	0,56	1.130	<u>1.356</u>	1.695	2.034
15	39,60	18.800	0,94	1.880	<u>2.256</u>	2.820	2.138
16	35,05	18.985	0,95	1.898	<u>2.277</u>	2.847	3.416
17	32,65	15.320	0,76	1.532	<u>1.838</u>	2.298	2.757
18	42,05	19.380	0,96	1.938	2.395	2.907	3.488
19	71,70	27.809	1,39	2.780	3.336	<u>4.170</u>	5.004
20	85,35	18.567	0,92	<u>1.856</u>	2.297	2.784	3.340
21	88,60	28.653	1,43	<u>2.865</u>	3.438	4.297	5.157
22	42,05	15.161	0,75	<u>1.516</u>	1.819	2.272	2.728
23	78,90	9.249	0,46	<u>924</u>	1.108	1.386	1.663
24	46,55	7.039	0,35	<u>703</u>	843	1.054	1.265
25	54,25	9.157	0,45	<u>915</u>	1.098	1.372	1.647
26	28,00	7.420	0,37	<u>742</u>	890	1.113	1.335
27	30,35	4.525	0,22	<u>452</u>	542	678	813
28	21,55	3.428	0,17	<u>349</u>	410	513	615
29	34,80	3.063	0,15	<u>306</u>	367	459	550
Total	1.144,60	359,676	17,88	35.967	43.161	53.951	64.741

3. Evaluación de los resultados

Se ha elegido los valores subrayados del cauce para calcular el promedio = 12,79%

Almacenamiento = 45.997,88 10^6 m^3

Los valores de este cuadro deben verse cuidadosamente, porque en el estado actual de nuestros conocimientos, sólo los valores subrayados son representativos del almacenamiento y son conservativos en estos casos.

Cerca de la zona de infiltración tomamos $P_e = 15\%$ y más hacia el Este, valores cada vez menores, hasta una porosidad efectiva de $P_e = 10\%$. Estos valores forman el total ubicado aquí arriba y que se utiliza para el cálculo final del almacenamiento (Tabla resumen).

D. VALLE DE TULUM SUB-AREA DE CAUCETE

1. Método

(a) Límites del área estudiada

Al Oeste se excluye la subcuenca de Los Berros.

Al Norte, sigue el límite Sur del modelo y las líneas de 20 m de profundidad del basamento.

Al Este, la línea de 50 m de profundidad del basamento y GAUSS-KRUGER-2596.

Al Sur, la línea GAUSS-KRUGER 6452, arbitraria porque no es límite de la cuenca, que continúa al sur uniéndose con la cuenca del Río Mendoza, para formar la cuenca del Río Desagüadero.

Estos límites se ven sobre los mapas a escala 1:300.000 (Nº 1-2 y 3).

(b) Hipótesis

(i) Acuífero heterogéneo: Siguiendo los valores de la profundidad del basamento terciario dado por dos pozos de exploración de // Y.P.F. y por la geofísica, se ha tomado los siguientes valores del acuífero: 30% de acuífero, desde el límite sur del modelo hasta la línea de // 300 m de profundidad del aluvión.

20% de acuífero, de 300 m hasta 600 m (área sur de la precedente)

10% de acuífero en el área que comprende más al sur (600m-1200 m).

(ii) Porosidad efectiva: Se piensa que teniendo en cuenta el drenaje del semi acuífero, el valor promedio de la porosidad efectiva del acuífero sería alrededor de 20%. Las perforaciones hechas por Y.P.F. y el Plan (VT14) muestra este valor muy conservativo. El porcentaje de // agua contenido, con relación al volumen total del terreno, en cada una de las tres áreas definidas anteriormente se ve que es de 6%, 4%, 2%.

(iii) El agua debe llenar totalmente el acuífero, porque / en Sarmiento y 25 de Mayo, el agua es surgente.

(iv) La descompresión del acuífero confinado, da también una cantidad de agua igual al $5 \cdot 10^{-5}$ del volumen de la formación permeable.

(c) Método de cálculo

Para llegar al valor del almacenamiento en esta zona, al igual que para el área de la capa semi-confinada del modelo, se calculó la superficie de cada zona, multiplicándola por la profundidad promedio y por la porosidad efectiva elegida.

2. Cuadro de los resultados

Prof.	Superf.	Vol. tierra m ³ x 10 ⁶	Descompre sión 5.10 ⁻⁵ del vol. agua	Volumen de agua		
				2% del terreno	4% del terreno	6% del terreno
0-300	664,65	93.802	4,690			5.628,12
300-600	422,10	189.945	9,497		7.597,80	
más-600	913,50	909.247	45,462	18.184,94		
TOTAL	2.020,25	1.192.994	59,65	18.184,94	7.597,80	5.628,12
				Total: 31.470,51 x 10 ⁶ m ³		

Tabla N° 5

3. Evaluación de los resultados

Esta zona es la menos conocida de todas las zonas del Valle de Tulum, pero con los datos que tenemos ahora podemos decir que los valores calculados son conservativos. No se dice nada de la extracción de la cantidad de agua pero sí de la existencia de agua en el subsuelo en la actualidad.

E. VALLE DE TULUM - Subcuenca "Los Berros"

1. Método

Con los datos de geofísica que se conocen, la subcuenca de Los Berros es compuesta de dos partes, una superior donde está la población / homónima y la inferior donde se ha construido el pozo del Plan (VT-18).

La profundidad máxima de esta subcuenca es 220 m. El material del relleno es muy similar al de la cuenca de Zonda. El método y las hi-

pótesis de cálculo son los usados en esta cuenca.

2. Resultados

Tomando una porosidad efectiva del 20% del volumen total de aluviones de la subcuenca (más de 15.000 Hm³), tenemos un volumen de agua almacenada de unos 3000 Hm³. Este valor es conservativo, porque el material aluvional es muy grueso y que el nivel estático del agua está muy cerca de la superficie del terreno.

IV. ZONAS DE ESTUDIO - ALMACENAMIENTO DE 0 a 100 m (capa superior de aluviones)

Para dar una idea más precisa de la cantidad de agua almacenada en la parte superior de los aluviones y para deducir la cantidad de agua disponible de cada metro; se ha concluido un estudio detallado de los 100 metros superiores.

A. METODO

1. Cuenca Zonda-Ullum

Se ha tomado el almacenamiento de los 200 metros superiores y dividido por dos, teniendo como valor de la porosidad efectiva unos 20%, que se consideraba conservativo.

Volumen de Agua = 2.120 Hm^3

2. Cuenca de Tulum

(a) Zona de Modelo

Se ha pensado que dos factores tienen una importancia particular para el cálculo del almacenamiento en esta franja del terreno.

- El agua no llena totalmente el terreno, sobre todo este factor interviene en los polígonos 1-2-3, donde sin embargo el terreno puede contener agua (grava, gravilla o arena gruesa). Esta hipótesis vale para la zona de infiltración.

- En los otros polígonos el porcentaje de acuífero en los 100 primeros metros pasa de 90% a 40% como promedio.

En efecto, los perfiles dicen que en algunos polígonos como 20 -21 ó 23, hay poco acuífero en los 100 metros superiores. Pero la decompresión del acuífero semi-confinado, la compactación del terreno y el drenaje de la capa superior (limo arcilloso), podría dar agua en unos 5%



del volumen del terreno.

Ejemplo:

Polígono. 20

Porcentaje de acuífero	50%
Porcentaje de agua en este acuífero (pe)	10%
Porcentaje de agua en el terreno	<u>5%</u>

Se piensa que estos valores son conservativos

En el cuadro a continuación, figura el almacenamiento de agua en la parte del modelo (polígono por polígono) para la capa de 100 metros superiores del terreno.

En la última columna, el volumen promedio de agua por metro de depresión. (Tabla N°6)

(b) Zona sur o Sub Area de Cauçete

Para esta zona muy extendida y poco definida (sólo 2 pozos de Y.P.F. atraviesan todos los aluviones) parece que los valores tomados anteriormente son conservativos,

Se usa respectivamente de Norte a Sur, los siguientes valores de porcentaje de origen en el terreno: 6%, 4% y 2%, porque se considera no solamente la descompresión del agua y la compactación del aluvión, sino además el drenaje del agua contenida en la capa de 100 metros superiores.

Este drenaje será muy lento, pero, después de varios años, es probable que el agua llegará a drenarse.

Es muy probable que no podría aprovechar toda el agua subterránea de esta área por su infiltración muy lenta.

(c) Zona de la Subcuenca de "Los Berros"

Se tomó el valor de 20% de la porosidad efectiva y se ha considerado la zona ~~es~~ que no tiene agua por su alta posición topográfica.

Volumen de agua = 1720 Hm³

B. CUADROS DE RESULTADOS

Tabla N°6

Pol.	Prof. Min. m	Prof. Max. m	Superf. Km ²	Volumen acuíferos 0-100 m m ³ .10 ⁶	% acuíf.	% Pe	Volumen Agua 0-100 m m ³ .10 ⁶	Volumen Agua m. de de presión
1	0	230	58,65	4.555	47	20	428,2	9,10
2	0	220	61,45	4.570	36	20	439,0	9,14
3	0	450	46,75	4.175	65	20	542,7	8,34
4	220	620	32,90	3.290	100	18,9	621,8	6,22
5	120	550	49,20	4.920	100	20	984,0	9,84
6	0	400	70,30	6.330	100	15	949,5	9,49
7	0	500	83,85	5.765	60	15	432,4	4,32
8	250	540	78,80	7.880	90	15	827,4	8,27
9	400	650	58,90	5.890	90	15	618,4	6,18
10	420	650	44,00	4.400	90	15	462,0	4,62
11	0	550	50,35	4.970	90	15	512,8	5,13
12	0	390	28,90	2.735	90	15	369,2	3,69
13	0	280	33,30	2.910	70	12	244,4	2,44
14	180	480	35,05	3.505	70	12	294,4	2,94
15	180	600	39,60	3.960	70	12	332,6	3,33
16	350	650	35,05	3.505	70	12	294,4	2,94
17	400	530	32,65	3.265	70	12	274,2	2,74
18	340	500	42,05	4.205	70	12	353,2	3,53
19	250	520	71,70	7.170	70	15	752,8	7,53
20	0	460	85,35	7.860	50	10	393,0	3,93
21	0	420	88,60	8.410	50	10	420,5	4,21
22	200	430	42,05	4.205	60	10	252,3	2,52
23	0	320	78,90	4.890	50	10	244,5	2,44
24	0	360	46,55	3.515	50	10	175,7	1,76
25	0	400	54,25	4.435	60	10	266,1	2,66
26	0	400	28,00	2.800	60	10	168,0	1,68
27	0	320	30,35	2.740	50	10	137,0	1,37
28	0	240	21,25	1.965	50	10	92,3	0,92
29	0	210	34,80	2.250	40	10	90,0	0,90
TOTAL			1.465,30	131.070			11.866,4	132,18

ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA CAPA DE 0-100 m -- ZONA DEL MODELO

Subzona	Prof. estudiada	Volumen tierra	%	Volumen Agua (capa 0-100 m)
m	m	$m^3 \times 10^6$		$m^3 \times 10^6$
0-300	0-100	31.270	6	1.876,04
300-600	0-100	31.657	4	1.266,30
más 600	0-100	90.925	2	1.818,49
TOTAL				4.960,83

Tabla N° 7.- Almacenamiento de agua en el Sur del modelo

C. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el cuadro de resultados, se pueden ver los volúmenes de agua contenidos en las áreas de estudio que comprende la zona del modelo y / subárea de Cauçete.

El área de Zonda-Ullum, con una porosidad efectiva estimada en un 20% contendría un volumen de agua aproximado de 2,120 Hm³.

La zona de la subcuenca de Los Berros, también con un 20% estimado de porosidad efectiva, estaría dentro de los 1720 Hm³ aproximadamente.

V. CONCLUSIONES

A. CUADRO DE RECAPITULACION

Zona	Superficie Km ²	Volumen aluviones 10 ⁶ x m ³	Pe % promedio	Volumen agua 10 ⁶ x m ³
Zonda-Ullum	129,60	36.114	19,84	7.191,40
Area del modelo	1.485,40	425.927	13,52	57.573,95
Zona Sur del Mod. (Caucete)	2.020,25	1.192.994	2,64	31.470,51
Los Berros	50,00	15.000	20,00	3.000,00
TOTAL	3.685,25	1.670.035	5,81	99.235,86

Tabla N° 8

B. EVALUACION - CONCLUSIONES

De cada parte de este cuadro de recapitulación se ha hecho una evaluación. El valor total se revela conservativo. Nuestro fin es presentar un conjunto de valores que se puedan usar tanto para toda la cuenca, como para una parte de la cuenca; tanto para áreas distintas, como para / profundidades distintas.

Se puede ver por otra parte, la cantidad de agua almacenada entre dos profundidades, por ejemplo, en todo el Valle entre 0 y 100 m..

VII. ANEXO

Almacenamiento total de Valle de Tulum	96.235,86 (+)	100,00 %
ZONDA-ULLUM	7.191,40	7,62
ZONA DE INFILTRACION	11.576,07	12,03
ZONA DEL MODELO	57.573,95	59,82
ZONA SUR DEL MODELO	31.407,51	32,63
CAPA SUPERIOR DE 0-100 m	18.523,53	19,24
CADA METRO DE DEPRESION	198,82	0,21
CAUDAL ANUAL PROMEDIO DEL RIO SAN JUAN	1.892,00	1,96
CAUDAL BOMBEADO POR AÑO (Estimación)	311,04	0,32
Almacenamiento VALLE TULUM (1) Bibliog.	23.520,00	24,41

(+)

El subsuelo de Tulum se estima en casi 500.000 Hm³ como volumen de los terrenos acuíferos (3).

Tabla N° 9

Comparación de volumen de agua

2524

2540

2556

2572

6532

6532

6516

6516

6500

6500

6484

6484

6468

2540

2556

N

0 5 10km
ESCALA 1:200.000

CFI	UNDP
PLAN AGUA SUBTERRANEA	
PROVINCIA DE SAN JUAN-REPUBLICA ARGENTINA	
VALLE DE TULUM	
RED DE POLIGONOS	
MAPA N° 3	

