

## V. COMPARACIÓN METODOLÓGICA

Es evidente que las metodologías aplicadas en las evaluaciones anteriores arrojan porcentajes diferentes respecto de una misma muestra. ¿Por qué los diagnósticos difieren? ¿En qué parte del proceso se gesta dicha diferencia?

En la tabla que aparece a continuación se concentran los índices de aciertos obtenidos por cada sector de alumnos, tanto en el *test de cloze* como en la prueba de comprensión global.

¡Vamos a la comparación!

		Comprensión global		<i>Test de cloze</i>	
		hombres	mujeres	hombres	mujeres
Escuela privada	Texto literario	66.66%	86.66%	76.47%	76.47%
	Texto científico	16.66%	73.33%	80.39%	74.11%
Escuela Pública	Texto literario	11.11%	18.75%	37.90%	60.29%
	Texto científico	11.11%	43.75%	14.37%	41.54%

Los informantes masculinos de la escuela privada y de la pública obtuvieron porcentajes (tanto en el texto científico como en el literario) más altos en el *test de cloze* (52.28%) que en la prueba de comprensión global (26.38%). La diferencia entre las clasificaciones obtenidas mediante ambos métodos es de 25.9%.

Los porcentajes de aciertos obtenidos por las mujeres registraron cifras muy irregulares, pues dichos porcentajes no



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

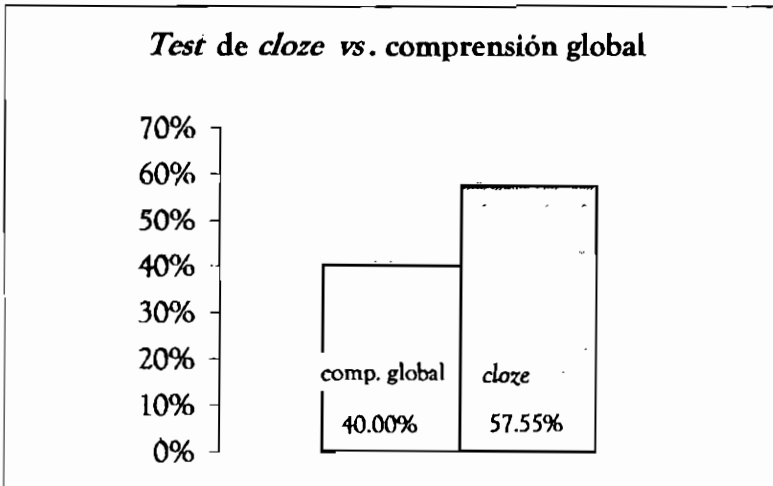
presentan una tendencia clara hacia ninguno de los dos métodos. Las informantes de la escuela privada obtuvieron un porcentaje más alto en el texto literario mediante la prueba de comprensión global (86.66%), que mediante la prueba de *cloze* (76.47%). Esta tendencia se invirtió en el texto científico, pues fue mayor el porcentaje obtenido mediante el *test de cloze* (74.44%) que el registrado por la prueba de comprensión global (73.33%). La prueba de comprensión global parece confirmar lo que suponíamos: el alumno de 1° de secundaria tiene más competencias lingüísticas previas para comprender literatura que ciencia.

Sin embargo, las alumnas de la escuela pública obtuvieron cifras más altas en el texto literario evaluado con el *test de cloze* (60.29%) que en el examinado mediante la prueba de comprensión global (18.75%). Esta tendencia se contrapuso en el texto científico, donde obtuvieron más alto promedio con la prueba de comprensión global (43.75%) que con el método de *cloze* (41.74%). Esto indicaría, según la prueba de comprensión global, que las mujeres tienen más competencias científicas que literarias. Estos resultados, a partir de la muestra realizada, indican más una tendencia que una afirmación sobre el proceso de comprensión por lo que sería conveniente ampliar la muestra.

En resumen, sólo dos veces el porcentaje obtenido mediante la prueba de comprensión global superó a las cifras obtenidas a partir del *test de cloze*. El primer caso es el de mujeres, escuela privada, en la lectura del texto literario  $86.66\% > 76.47\%$  y el

segundo es el de mujeres, escuela pública, en texto científico 43.75% > 41.74%). Ahora bien, cabe señalar que la diferencia entre los porcentajes del *test de cloze vs. comprensión global*, en las alumnas de la escuela pública, no es notable (2.01%).

La suma total de los porcentajes de evaluación revelan que el método de *cloze* registró un índice de aciertos mayor (57.55%) que el obtenido con la prueba de comprensión global (40.00%).



La discrepancia en los resultados obtenidos se ilustra en la gráfica que aparece arriba. Ahora bien, ¿en qué variable (sexo, texto o escuela) se acentúa la diferencia de porcentajes y en cuáles disminuye?

Los listados que aparecen a continuación corresponden al número final de aciertos de cada una de las variables obtenidas mediante ambos métodos (*cloze / comprensión global*). La

columna de la derecha registra la cantidad de aciertos por la que difieren los resultados de dichos métodos.

	<i>Test de cloze</i>	Compr. global	Diferencia
Esc. Privada	76,5%	60,82%	15,68%
Esc. Pública	37,7%	21,18%	16,52%
Hombres	51,70%	26,38%	25,32%
Mujeres	62,50%	55,62%	6,88%
T. científico	52,60%	36,21%	16,39%
T. literario	62,78%	45,79%	16,99%

En la columna de diferencia 2 porcentajes resaltan: hombres y mujeres. El primero es mayor en el *test de cloze* por 25.32% más aciertos, mientras que el segundo señala una diferencia apenas del 6.88%. El resto de las variables registran una disparidad media del 16% aproximadamente. La variable de sexo presenta el porcentaje mas pronunciado de diferencia y también registra el menos discrepante. Es notable que ambos porcentos (extremos) contradictoriamente se cobijen bajo una misma variable, porque lo esperado es que éstos, debido a que se oponen, pertenezcan a variables distintas.

Ahora bien, debemos preguntarnos ¿por qué los porcentos obtenidos a partir del *test del cloze* son mayores? Rebecca

Valette, en su libro *Modern language testing*<sup>14</sup>, afirma que el principal acierto del *test de cloze* es la objetividad, consecuencia tanto de la supresión sistemática de las palabras que serán sustituidas por líneas, como de la gran variedad de clases de palabra que pueden ser suprimidas. Debido a esta última característica se cree que *cloze* evalúa a partir de varios niveles.

Considero que el primer argumento es válido, pero el segundo no me parece pertinente. Los porcentajes de las pruebas aplicadas en esta investigación registraron un índice de aciertos mayor en la reposición de las palabras deícticas, lo que parece indicar que los informantes resuelven el *test* básicamente con el conocimiento estructural que poseen de la lengua, dejando de lado las pautas semánticas del texto.

Creo, en consecuencia, que el *test de cloze* es un método que evalúa mediante un criterio sintáctico, sin considerar los 5 niveles de la lengua (fonético, morfológico, sintáctico, semántico y léxico). Dicha parcialidad distorsiona los resultados. Por ejemplo, un grupo de informantes como el seleccionado para esta investigación ha recibido 6 años de instrucción lingüística, y cuando ingresa al primer año de secundaria generalmente ya conoce el orden de las palabras en la oración; además de que identifica estructuras como artículo + sustantivo, demostrativo + sustantivo, preposición + sustantivo, pronombre indefinido + sustantivo, entre otras. Es capaz de producir estas estructuras porque constantemente las ejercita a través de los actos de habla

---

<sup>14</sup> Rebecca M. Valette. *Modern language testing*. New York. Harcourt Brace Jovanovich, inc., 1967. p. 215.

y de su interacción con otros hablantes. Es decir, si examinamos a un informante a partir del nivel que maneja mejor, el porcentaje final arrojará una cifra mayor a la que obtendría el alumno si fuera examinado a partir de todos los niveles de la lengua. Esto parece explicar el alto promedio de aciertos que se obtiene mediante el *test de cloze*.

Considero que el *test de cloze* no es un método que evalúe la comprensión; pero creo que es una herramienta objetiva para examinar el manejo sintáctico de la lengua, puesto que se basa en un criterio estructural:

Ahora bien, la prueba de comprensión global obtuvo un porcentaje de aciertos menor al del *test de cloze*, tal vez porque este procedimiento exige al alumno una construcción de sentido del texto, lo que implica el manejo de todos los niveles de la lengua, así como la integración de éstos en un contexto, donde convergen el universo del emisor y el del receptor y la intención de ambos con relación al texto.

*El diario a diario*, por ejemplo, seguramente es un texto cuyas palabras, proposiciones y cláusulas pueden ser decodificadas por los informantes; incluso podríamos pensar que construyen microestructuras, pero parece que la macroestructura no en todos los casos llega a conformarse: ¿Cuál es la idea principal? La respuesta a esta pregunta innegablemente reclama una superestructura que los alumnos no son capaces de identificar, sin la cual no pueden reconocer la intención del autor. Lejos de experimentar placer estético expresan



desconcierto. ¿Será porque sus referentes culturales están alejados de los del autor? ¿Si es cierto que “la comprensión se logra en la medida que emisor y receptor dominan los mismos esquemas”<sup>15</sup>?, entonces es comprensible que la prueba de Teun van Dijk haya obtenido un porcentaje de error más elevado que el *test de cloze*.

Ahora bien, cabe preguntarse si los textos que seleccionan los autores de libros para secundaria son adecuados para sus receptores. No podemos seguir pensando que si un cuento tiene un léxico básico, entonces es fácil de comprender para los estudiantes. La propuesta de Teun van Dijk explica, precisamente, que la comprensión lectora no es sólo un evento lingüístico, sino que está estrechamente relacionada con sus protagonistas y el contexto que los determina, ya sea que lo compartan o no.

---

<sup>15</sup> Felipe Allende et al, *La lectura. teoría, evaluación y desarrollo*, p. 165

### 4.3 Experimento tipo.

El desarrollo de éste experimento tipo tiene la finalidad de visualizar el principio teórico de la ecuación de Darcy,

- la manguera flexible (No 5) se conecta al sistema de alimentación, se abre la válvula de paso introduciéndose el agua a través de tubo de acrílico de 4" de diámetro (No1) y por la rejilla o coladera (No 2).
- Una vez que el agua comienza a fluir a través de la arena (No 8), ésta se satura y el agua, se elevará por los tubos piezométrico (No3).
- El agua se elevará por los tubos piezométricos (No3) hasta una altura considerable, en ese momento se toman las medidas de la elevación del agua en cada uno de los tubos piezométricos.
- Se cierra la válvula de paso del sistema de alimentación, y se abre la llave de nariz de P.V.C. del sistema de control de gasto (No 6), para que el agua escurra al deposito (No 7) a fin de cuantificar el volumen.
- Con el fin de cuantificar el gasto de manera directa se toma el tiempo desde que se abre la válvula de paso y comienza el llenado, hasta el momento en que se vuelve a cerrar el sistema de alimentación.

Con las mediciones obtenidas determinamos los valores de  $h_L$  como la diferencia de elevaciones en los tubos piezométricos, cuantificamos directamente el gasto ( $Q$ ), toda vez que conocemos el volumen del agua dentro del deposito y el tiempo entre la apertura y cierre de la válvula de paso del sistema de alimentación.

Con estos datos podemos corroborar la ley de Darcy para la ecuación No 3 y No 5.

#### 4.4 Diagrama de dimensiones.

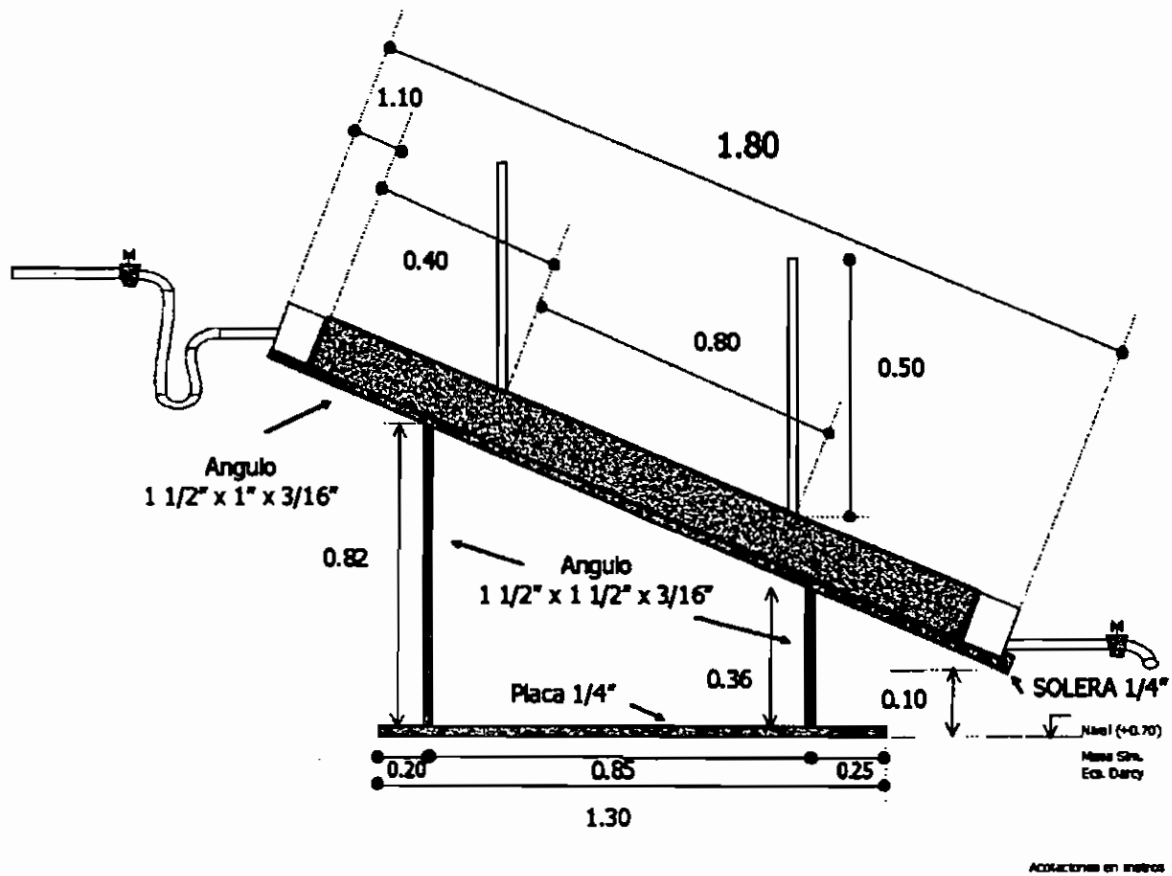


Figura No 3

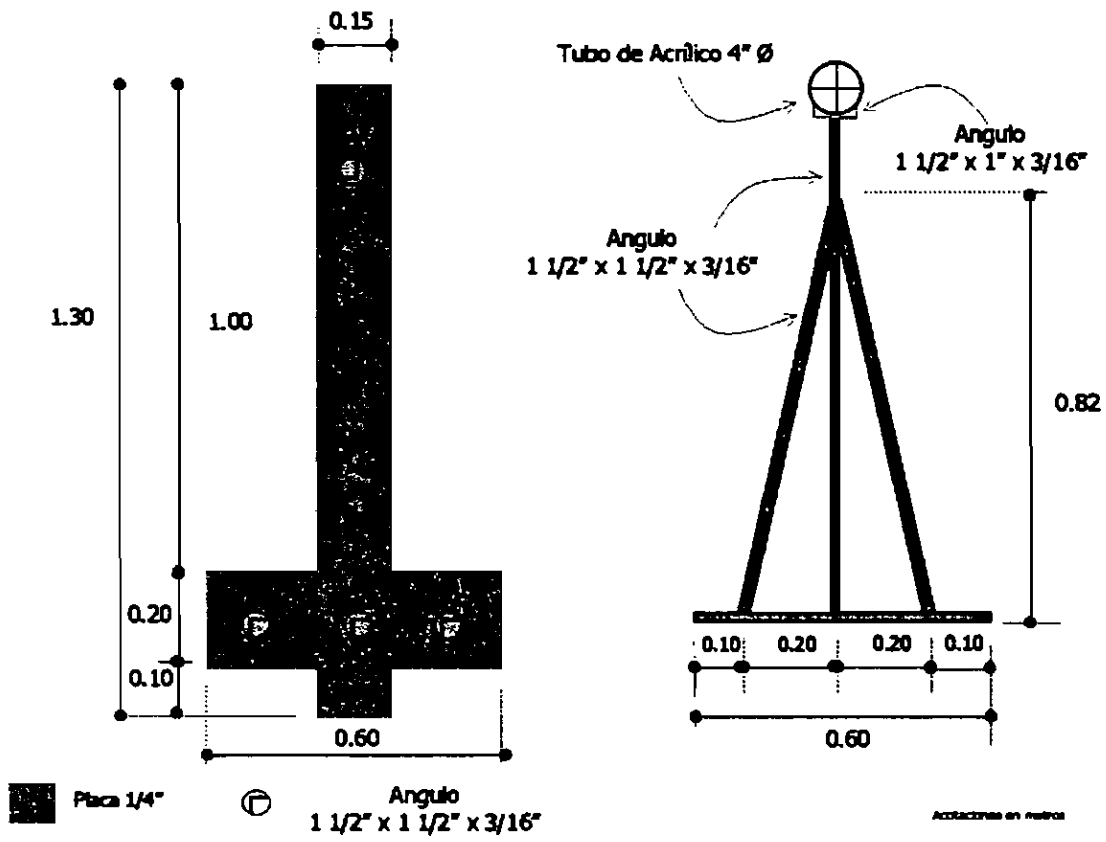


Figura No 4

## ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

### 4.5 Costo del equipo.

#### SIMULADOR DE LA ECUACION DE DARCY (prototipo)

tubos de acrílico de 4" y 1/2" de diámetro y 6 mm de espesor, lámina de acrílico de 6 mm de espesor, base de herrería de ángulo de 1.1/2" x 1.1/2" x 3/16" y placa de acero de 3/16" x 15 cm x 130 cm, manguera flexible de 1/2", conectores de bronce de rosca interna.

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	%
1	Tubo de acrílico de 4" de diámetro y 6 mm espesor.	ml	1.80	\$1,667.50	\$3,001.50	
2	Tubo de acrílico de 1/2" de diámetro y 3 mm espesor.	ml	1.50	\$66.01	\$99.02	
3	Lámina de acrílico de 6 mm	m2	0.50	\$1,166.10	\$583.05	
4	Pegamento para P.V.C. Transparente de 300 ml.	pza	1.25	\$26.50	\$33.13	
5	Manguera flexible de 1/2" de diámetro.	ml	1.20	\$5.00	\$6.00	
6	Conectores de bronce de rosca interna de 1/2".	pza	2.00	\$11.50	\$23.00	
7	Llave de nariz P.V.C.	pza	1.00	\$53.48	\$53.48	
9	Angulo de 1.1/2" x 1.1/2" x 3/16" y 1.1/2" x 1" x 3/16"	ml	6.48	\$25.96	\$168.20	
10	Placa de acero A-36 de 1/4" de espesor x 0.15 m x 1.30 m.	kg	15.43	\$7.35	\$113.41	
11	Soldadura e-6018	kg	0.66	\$18.00	\$11.88	
12	Pintura anticorrosiva (primer)	lt	0.25	\$26.00	\$6.50	
13	Pintura de esmalte	lt	0.25	\$28.00	\$7.00	
<b>Total de Materiales</b>			<b>4,057.08</b>		<b>\$4,106.16</b>	<b>78.38%</b>
	Cuadrilla No 2 (1 técnico especializado + 1 ayte. de técnico)	jor	1.50	\$550.00	\$825.00	
	Cuadrilla No 1 (1 herrero + 1 ayte. herrero)	jor	0.88	\$290.00	\$253.75	
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$1,078.75</b>	<b>20.59%</b>
	Herramienta y equipo ( 5% M.O.)		1,078.75	\$0.05	\$53.94	
<b>Total de Herramienta y Equipo</b>					<b>\$ 53.94</b>	<b>1.03%</b>
<b>Costo Total Directo</b>					<b>\$ 5,238.85</b>	

## **5 - Modelo analógico de placa conductiva.**

**5.1 Principio teórico y aplicaciones.**

**5.2 Características generales del equipo.**

**5.3 Experimento tipo.**

**5.4 Costo del equipo.**

## 5 – Modelo analógico de placa conductiva.

### 5.1 Principio teórico y aplicaciones.

El equipo nos permite simular la formación de líneas de equipotenciales, éstas son aquellas que tienen una energía potencial de igual valor, físicamente representan la cota de la superficie piezométrica o la elevación del nivel estático de un acuífero, medido en metros sobre el nivel del mar, y su trazo se ubica perpendicular a las líneas de corriente en un flujo de agua subterránea.

El concepto de línea equipotencial nos define el gradiente hidráulico de un flujo de corriente subterránea, siendo esencial en la cuantificación del caudal de flujo a través de una sección limitada por dos líneas equipotenciales y dos líneas de corriente. Considerando la Ley de continuidad y la Ley de Darcy tenemos:

$$Q = Av = A k h/L$$

En la que A es el área de flujo. Utilizando el concepto de transmisibilidad, expresado como el coeficiente de permeabilidad multiplicado por el espesor del acuífero (  $T = Kb$  ), obtenemos:

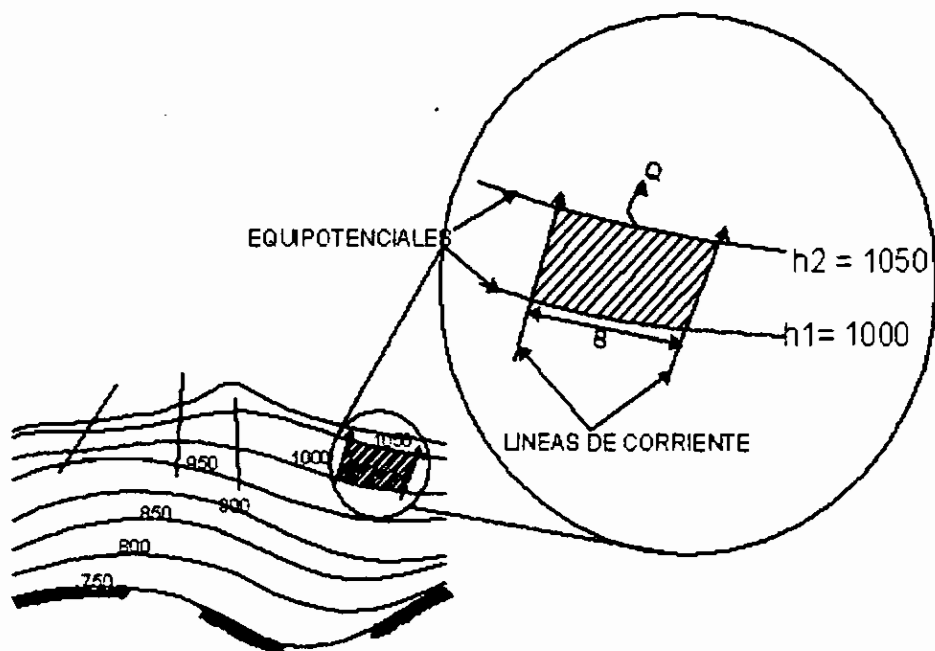
$$Q = TB h /L \quad \text{por lo tanto} \quad Q = TBi$$

En donde T es la transmisibilidad, B es el ancho medio de flujo, i el gradiente hidráulico.

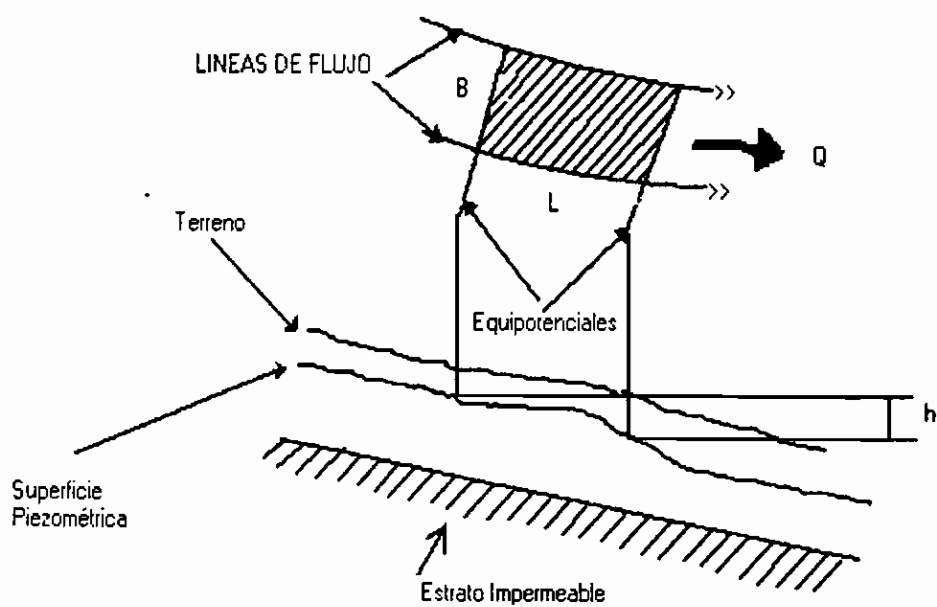
Para el caso de un área limitada por dos líneas equipotenciales tenemos:

$$Q = T \frac{h_1-h_2}{L} B \quad (\text{ver figura No 1})$$

$$Q = T \frac{h}{L} B \quad (\text{ver figura No 2})$$



**FIGURA No 1**



**FIGURA No 2**



## 5.2 Características generales del equipo.

El modelo analógico de placa conductiva es un equipo que nos permite verificar y analizar de una manera práctica las curvas equipotenciales. (ver figura No 3)

- Fuente de poder de 29 volts. y 10 amp. con regulador de corriente e indicador de voltaje.
- Multímetro digital.
- Placa conductiva (lámina galvanizada cal 10 de 0.40 m x 0.70 m y 3.42 mm de espesor), montada sobre una base de triplay de madera.
- Alambre y caimanes.

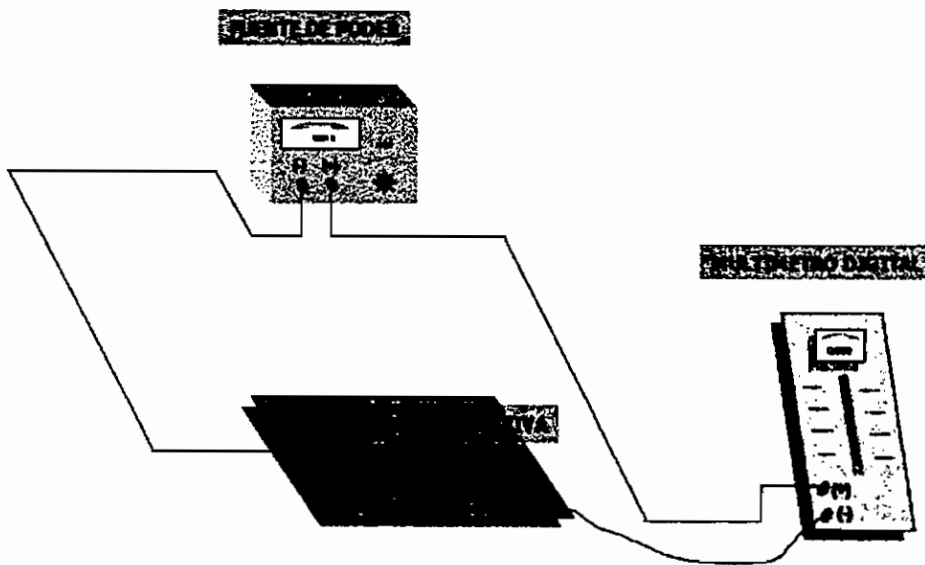


FIGURA No 3

### 5.3 Experimento tipo.

Haciendo uso del modelo analógico de placa conductiva, localizamos líneas equipotenciales, a través de la medición y detección de diferencias de potencial, el experimento se rige con el principio teórico de la ley de ohm.

$$R = \frac{V}{I}$$

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

- V representa un voltaje dado, que es suministrado por la fuente de poder.
- R es la resistencia eléctrica definida como la oposición al flujo de carga eléctrica producida por la placa conductiva.
- I es la corriente eléctrica que será según la ley de Ohm directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia.

Al aplicar un voltaje determinado y producir una corriente eléctrica a través de la placa conductiva, la corriente eléctrica presentará una disminución debido a la resistencia que ofrece el medio conductor que es la placa, produciéndose a lo largo de la placa una variación de voltaje, que será detectada por el multímetro digital.

Esta variación de voltaje se irá configurando para todos aquellos puntos con igual potencial eléctrico, que se marcarán a lo largo de la placa conductiva, para después unirlos y delinear así curva equipotenciales.

La placa conductiva estará pintada de color negro o azul fuerte a fin, de identificar fácilmente los diferentes puntos marcados con gis de color blanco.

Es importante señalar que las terminales positiva y negativa de la fuente de poder, no deben conectar directamente en la placa, porque se corre el riesgo de producir un corto circuito y quemar la fuente de poder, debido a la alta conductividad de la placa, por lo que el multímetro digital se utilizará como puente para cerrar el circuito como se indica en la figura No 3, garantizando así el buen uso del equipo y la correcta toma de mediciones.

#### 5.4 Costo del equipo.

MODELO ANALÓGICO DE PLACA CONDUCTIVA (prototipo).

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	%
1	Fuente de poder marca ANCON de 29 volts, y 10 amp, con regulador de corriente e indicador de volaje.	pza	1.00	\$1,145.00	\$1,145.00	
2	Multimetro digital marca YUFONG mod YF-70	pza	2.00	\$1,134.00	\$2,268.00	
3	Lámina galvanizada de 0.40 m x 0.70 m.	pza	1.00	\$291.45	\$291.45	
4	Pintura de esmalte negra	lts	0.50	\$30.90	\$15.45	
5	Triplay de madera de 16 mm de 0.40 m x 0.70 m.	pza	1.00	\$160.00	\$160.00	
6	Alambre y caimanés	lote	1.00	\$150.00	\$150.00	
<b>Total de Materiales</b>					<b>\$4,029.90</b>	<b>64.36%</b>
	Cuadrilla No 2 (1 técnico especializado + 1 ayte. de técnico)	jor	2.50	\$850.00	\$2,125.00	
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$2,125.00</b>	<b>33.94%</b>
	Herramienta y equipo ( 5% M.O.)		2,125.00	\$0.05	\$106.25	
<b>Total de Herramienta y Equipo</b>					<b>\$ 106.25</b>	<b>1.70%</b>
<b>Costo Total Directo</b>					<b>\$ 6,261.15</b>	

## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación dos variables apuntan diferencias significativas: hombres *vs.* mujeres y escuela privada *vs.* escuela pública. A lo largo del análisis estadístico las informantes femeninas registraron siempre un porcentaje de aciertos mayor (59.06%) que los informantes masculinos (39.04%). ¿Podría esta diferencia tener una explicación en el desarrollo anticipado de las mujeres respecto de los hombres? ¿Será que las mujeres tienen más inquietudes intelectuales, a esa edad, que los hombres? ¿O será que la consciencia de la maternidad aviva en ellas una actitud de responsabilidad? No lo sé, pero es probable que si nuestros informantes fueran alumnos de nivel medio superior la diferencia en la variable de sexo no sería tan acentuada, puesto que a esa edad los principales cambios físicos ya se han llevado a cabo tanto en los hombres como en las mujeres. Lo que es innegable es que las mujeres registraron un 20.2% más de aciertos que los hombres.

La escuela privada obtuvo un porcentaje de aciertos mayor (68.66%) que la escuela pública (48.29%). La diferencia asciende a 20.37%. Es evidente que el nivel de comprensión del texto en la escuela pública está en desventaja frente a la escuela privada. Al parecer las instituciones de gobierno ponen menor énfasis en la enseñanza de la comprensión del texto, por lo que, probablemente, los conocimientos previos con los que se acerca

a la lectura el alumno de la escuela pública son más reducidos, en esos campos, que los que posee el alumno de escuela privada en la misma situación de lectura.

En la variable de texto literario vs. texto científico la diferencia no es tan acentuada como en los casos anteriores. El texto literario (54.28%) reveló una mayor comprensión textual que el texto científico (44.40%) entre los que observamos una diferencia de 9.88%. Considero que para afirmar que el texto literario es mejor comprendido que el científico necesitaríamos ampliar esta muestra, ya que la diferencia obtenida no presenta una diferencia acentuada; pero para este sector de alumnos, efectivamente, el texto científico presentó más problemas de comprensión que el literario.

El índice de errores se concentró en las palabras semánticamente plenas y disminuyó en las palabras gramaticales, cuya restitución obedece a un mero estímulo sintáctico. Lo anterior nos permite afirmar que el *test de cloze* evalúa primordialmente a partir del nivel sintáctico; por lo tanto, los resultados obtenidos mediante este método no deben ser utilizados para calificar la comprensión lectora.

Si bien es cierto que la comprensión del texto se construye a lo largo de la lectura, también es verdad que sólo hasta al final de ésta el lector construye un significado con sentido. Por eso, para medir la comprensión lectora del receptor debemos limitarnos a la evaluación de la comprensión como producto, más que como proceso. Si nuestro objetivo fuera conocer el

proceso cognitivo que nos lleva a la comprensión de un texto, ciertamente nos tendríamos que centrar la investigación en el desarrollo de la interpretación para construir nuevo conocimiento. Los resultados obtenidos se limitan a evaluar datos lingüísticos que miden los grados de comprensión de un receptor final, es decir, consideran la comprensión como el producto final de un proceso.

Peter H. Johnston afirma que "probablemente el mejor modo de evaluar la comprensión lectora sea con dos o tres tipos de mediciones, cada una con una base diferente y con distintas fuentes de error"<sup>16</sup>. Evidentemente es más objetivo tener distintas fuentes de error, pero ¿a qué se refiere Johnston cuando dice que éstas deben provenir de diferentes bases? ¿Será que nuevamente se está tratando de evaluar mediante niveles aislados? No olvidemos que la lengua se segmenta para ser analizada y que su funcionamiento es real, únicamente, cuando todos sus componentes actúan de manera conjunta en el texto y dentro de un contexto.

Sin negar lo valioso que puede ser para la evaluación de la comprensión lectora el *test* de *cloze*, por que puede auxiliar a profesores que enseñan una segunda lengua para valorar la cognición de las estructuras sintácticas, considero que, de ninguna manera se debe poner en manos de un procedimiento tan parcial la evaluación integral de la comprensión del texto, ya

---

<sup>16</sup> Peter H. Johnston, *La evaluación de la comprensión lectora. Un enfoque cognitivo*. Madrid, 1989, p. 18.

que, en todo caso, el *test de cloze* evalúa la comprensión lectora a partir de las estructuras morfosintácticas.

Un método como el propuesto por Teun van Dijk y Kintsch resuelve el problema de la evaluación parcial considerando el texto como una unidad comunicativa, integrada y clausular. Por eso pregunta por el producto y no por las etapas de elaboración de éste.

Considero que, para investigaciones posteriores, sería pertinente elaborar una prueba de comprensión global con más reactivos, mediante los cuales se cuestione al lector no sólo sobre la macroestructura, sino también acerca de la superestructura del texto, para saber en qué medida los informantes reconocen el tipo de texto que se les presenta y cómo dicho reconocimiento determina la construcción de sentido en los lectores.

También es importante comprobar que la selección de informantes sea representativa del grupo estudiado y que integre los elementos que buscamos identificar y, finalmente, clasificar. Esto permitirá llegar a conclusiones más confiables y disminuirá la posibilidad de obtener informaciones sesgadas.

Método de Cooper & Jacob (Confinado, “r” pequeño o Tiempo Grande).

El método Cooper & Jacob es una simplificación del método de Theis, válido para tiempos grandes y distancias decrecientes desde el pozo de bombeo (valores pequeños de  $u$ ). Este método implica truncar las series de Taylor infinitas que son usadas para calcular la función – pozo  $W(u)$ . Debido a este truncamiento, no todos los datos iniciales son considerados válidos para este método de evaluación.

El **Aquifer Test** ofrece como opción la llamada “Línea Criterio de Validad”, que sirve para informar al usuario el punto a partir del cual sólo los datos a la derecha de esta línea son considerados válidos. La ecuación resultante sería:

$$S = \left( \frac{2.3 Q}{4\pi T} \right) \log_{10} \left( \frac{2.25 T t}{S r^2} \right)$$

Esta solución es adecuada para las condiciones esquematizadas en la siguiente figura (ver figura No 3).

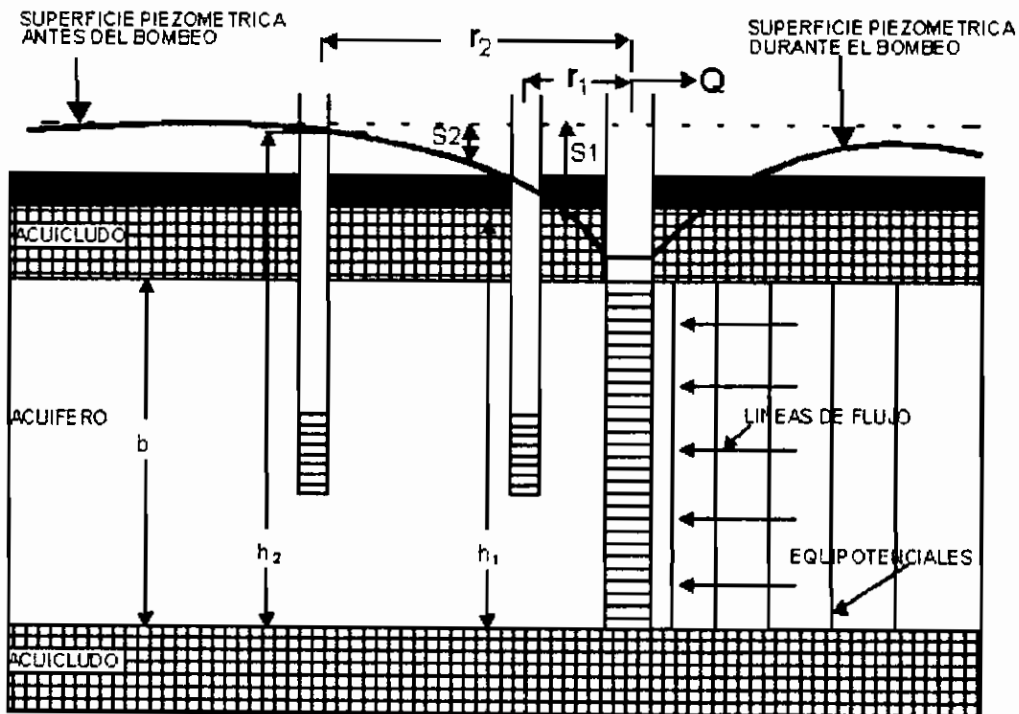


FIGURA No 3



La solución de Cooper & Jacob presupone lo siguiente:

- el acuífero es confinado y su extensión es “aparentemente “ infinita.
- El acuífero es homogéneo, isotrópico, de espesura uniforme en el área influenciada por el bombeo.
- La superficie piezométrica era horizontal antes del bombeo.
- El pozo es totalmente penetrante.
- El agua proviene del almacenamiento es descargada instantáneamente causando un descenso en el nivel.
- El diámetro del pozo es reducido por lo que su capacidad de almacenamiento es despreciable.
- Los valores de “u” son pequeños (en general  $u < 0.01$ ).

#### Método de Tiempo –Descenso.

La ecuación anterior puede ser trazada como una línea recta en un gráfico semi-logarítmico, si la condición limitante es cumplida. Por lo tanto, gráficos de líneas rectas, representando el descenso versus el tiempo pueden ocurrir cuando haya transcurrido el tiempo suficiente.

En las pruebas de bombeo con varios pozos de observación, los pozos más cercanos alcanzarán las condiciones deseadas antes que aquellos más distantes. El tiempo se traza en el eje x en escala logarítmica y descenso en el eje y lineal.

La transmisividad y el coeficiente de almacenamiento se calculan como sigue:

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi\Delta s}$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

Los datos necesarios para la solución de Cooper & Jacob (Método Tiempo-Descenso) son:

- datos de abatimiento contra tiempo en un pozo de observación.
- distancia finita del pozo de bombeo al pozo de observación.
- Caudal.

#### Método de la Distancia-Descenso.

En el caso de existir condiciones simultáneas de descenso en tres o más pozos de observación, se puede utilizar una modificación del método Cooper & Jacob. La distancia al pozo de observación puede ser trazada en el eje x en la escala logarítmica y el descenso en el eje y.

La transmisividad y el coeficiente de almacenamiento se calculan como sigue:

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi\Delta s}$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

Los datos necesarios para la solución de Cooper & Jacob (Método Distancia-Descenso) son:

- datos sobre el descenso contra Tiempo en tres o más pozos de observación.
- distancia del pozo de bombeo a los pozos de observación.
- caudal del pozo de bombeo.

#### Método de Tiempo-Distancia-Descenso.

Así como en el método de la Distancia-Descenso, si existen condiciones simultáneas de descenso en tres o más pozos de observación, se puede usar una modificación del método de Cooper & Jacob como sigue: se traza el abatimiento en el eje  $y$  y  $t/r^2$  en el eje  $x$  en la escala logarítmica.

La transmisividad y el coeficiente de almacenamiento serán entonces calculados como sigue:

$$T = \frac{2.3 Q}{4\pi\Delta s}$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r_0^2}$$

Donde  $r_0$  es la distancia definida por la intersección del abatimiento cero y la línea recta que pasa por los puntos de datos.

Los datos necesarios para la solución de Cooper & Jacob:

- datos sobre el descenso contra Tiempo en tres o más pozos de observación.
- distancia del pozo de bombeo a los pozos de observación.
- caudal del pozo de bombeo.

### Prueba de Recuperación de Theis & Jacob (confinado).

En algunos casos, los datos del pozo pueden no estar disponibles por lo que sería necesario calcular las propiedades del acuífero utilizando solamente un pozo de bombeo. Desafortunadamente, el agua que ingresa en un pozo está sujeta a sufrir pérdidas que provocan que el descenso en el pozo sea considerablemente mayor que el descenso en el acuífero inmediatamente al lado del pozo. Por este motivo, el uso de datos de tiempo – descenso puede menospreciar la transmisividad de la formación. Sin embargo, este problema puede ser solucionado midiendo la recuperación del nivel del agua en el pozo una vez apagada la bomba.

Después de haber hecho lo anterior se podrán trazar los datos de tiempo – descenso y calcular la transmisividad del acuífero. El abatimiento se traza en el eje  $y$  en la escala logarítmica y el tiempo en el eje  $x$  como la razón de  $t/t'$  ( tiempo total desde el inicio del bombeo dividido entre el tiempo desde que terminó el bombeo).

Esta solución está indicada para las condiciones expuestas en el gráfico siguiente, (ver figura No 4 ).

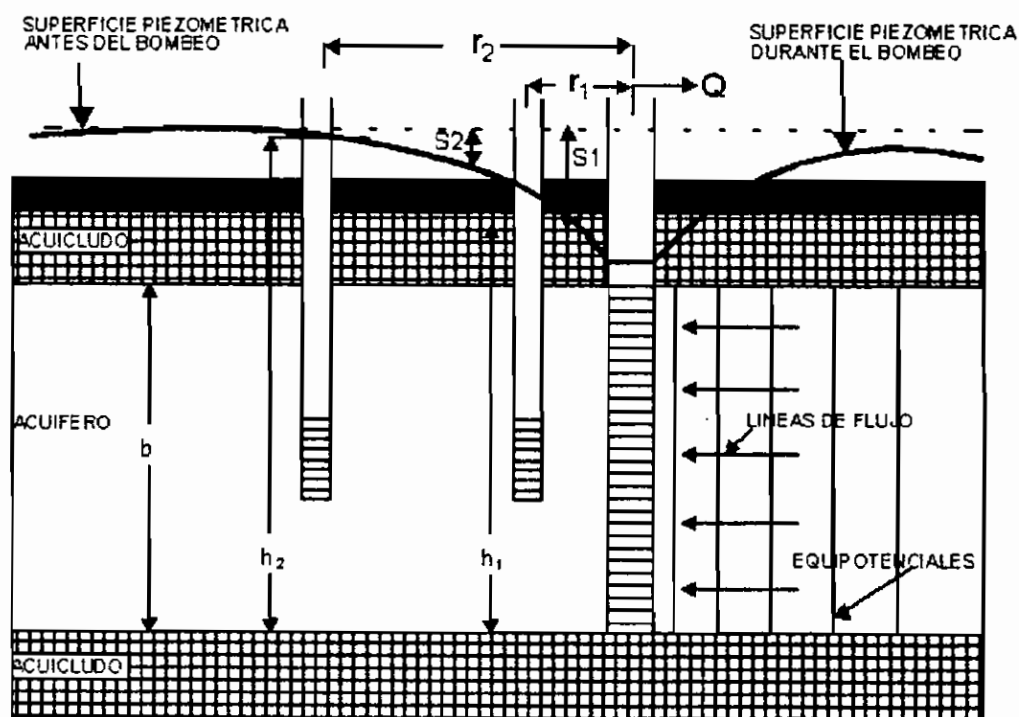


FIGURA No 4

Según Theis (1935), el abatimiento residual después de terminado el bombeo será:

$$S' = \frac{Q}{4\pi T} W(u) - W(u')$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad u' = \frac{r^2 S'}{4Tt'}$$

donde:

$S$  Y  $S'$  son los valores del coeficiente de almacenamiento durante el bombeo y la recuperación respectivamente.

$t$  y  $t'$  son el tiempo transcurrido desde el inicio y el final del bombeo respectivamente. (ver figura No 5).

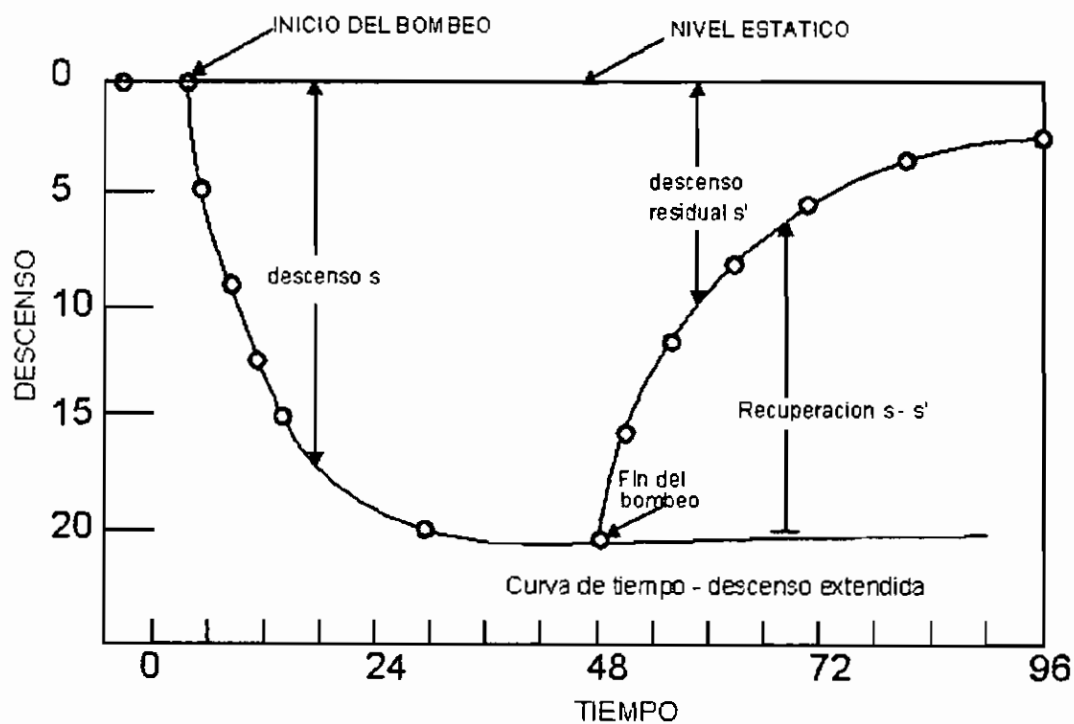


FIGURA No 5

Usando la aproximación para la función – pozo  $W(w)$ , mostrada en el método de Cooper & Jacob, esta ecuación es la siguiente.

$$s' = \frac{Q}{4\pi T} \left( \ln \frac{4Tt}{r^2 S} - \ln \frac{4Tt'}{r^2 S'} \right)$$

Cuando  $S$  Y  $S'$  son constantes e iguales y  $T$  es constante, la ecuación puede ser reducida a :

$$s' = \frac{2.3Q}{4\pi T} \log \left( \frac{t}{t'} \right)$$

Al analizar estos datos,  $s'$  será trazando en el eje  $y$  en escala logarítmica y el tiempo en el eje lineal  $x$  con la razón  $t/t'$  ( tiempo total desde el inicio del bombeo dividido entre el tiempo a partir del final del bombeo).

La Prueba de Recuperación de Theis & Jacob presupone lo siguiente:

- el acuífero es confinado y tiene una extensión “aparente” infinita.
- el acuífero es homogéneo, isotrópico, de espesor uniforme en el área influenciada por el bombeo.
- la superficie piezométrica era horizontal antes de comenzar el bombeo.
- el pozo es bombeado a una tasa constante.
- el pozo es totalmente penetrante.
- el agua dislocada del almacenamiento es descargada instantáneamente produciendo el descenso de la carga.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que su capacidad de almacenamiento es despreciable.

Los datos necesarios para la solución de recuperación de Theis & Jacob son:

- datos de recuperación contra Tiempo en un pozo de bombeo.
- distancia del pozo al pozo de observación.
- duración del bombeo.

Método de Neuman (No confinado).

La extracción de agua a través de un pozo en acuífero no confinado ejerce por dos mecanismos. Como sucede con los acuíferos confinados, el descenso de presión en el acuífero produce agua originaria del almacenamiento elástico ( expansión del agua y compactación del acuífero). Sin embargo, en condiciones no confinadas, el nivel freático decreciente también producirá agua proveniente del drenaje de los sedimentos ocasionado por la gravedad.

Esta solución es indicada para las condiciones mostradas en gráfico que se muestra a continuación, (ver figura No 6).

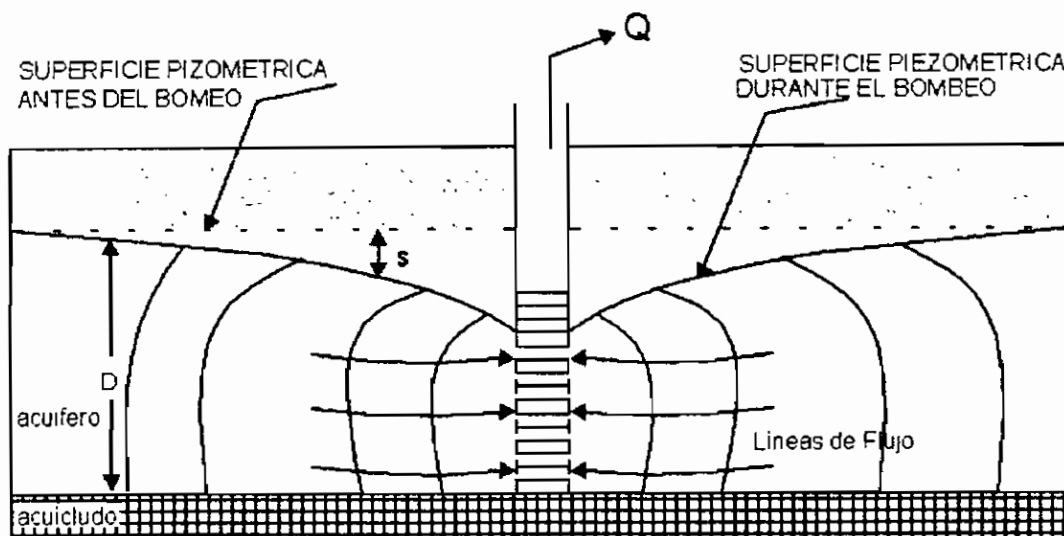


FIGURA No 6

La ecuación desarrollada por Neuman (1975), representando el descenso en un acuífero no confinado es:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(uA, uB, \beta)$$

donde :

$W(uA, uB, \eta)$  es conocida como la función – pozo no confinado.

$uA = r^2S / 4Tt$  (Curva Tipo A para datos iniciales)

$uB = r^2Sy / 4Tt$  (Curva Tipo B para datos finales)

$\beta = r^2Kv / D^2Kh$

Son utilizados dos grupos de curvas. Es recomendable utilizar las curvas Tipo A para los datos de abatimiento inicial cuando el agua proviene del almacenamiento elástico, como con la curva de Theis.

Por otro lado, las curvas tipo B son recomendables para los datos de descenso tardío cuando los efectos del drenaje ocasionado por la gravedad son más significativos. Las dos porciones de las curvas tipo son ilustradas a continuación, (ver figura No 7).

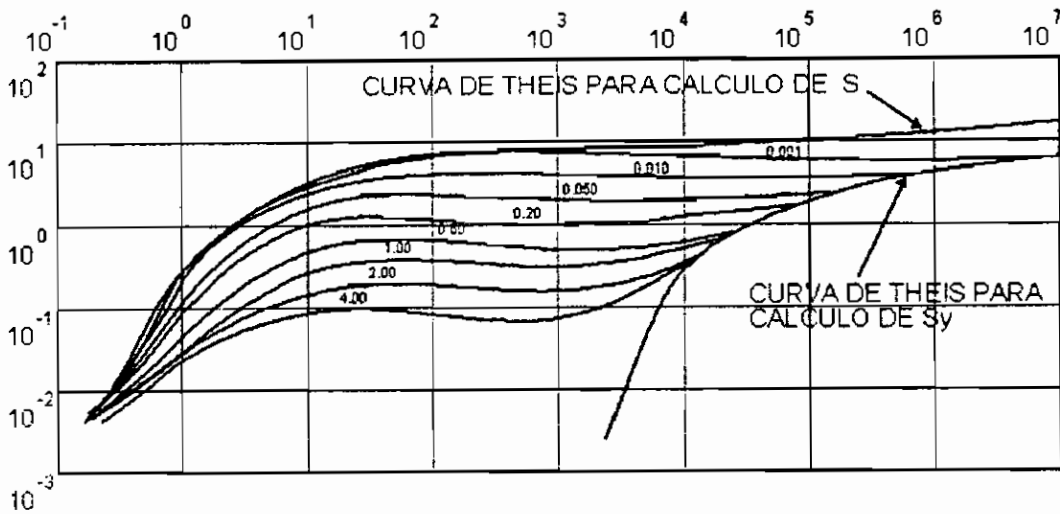


FIGURA No 7

El valor de la conductividad hidráulica horizontal será determinado por :

$$K_h = \frac{T}{D}$$

Y el valor de la conductividad hidráulica vertical lo será por:

$$K_v = \frac{\beta D^2 K_h}{r^2}$$

La solución de Neuman presupone lo siguiente:

- el acuífero es no confinado y “aparentemente” infinito.
- el acuífero es homogéneo, isotrópico, de espesor uniforme en el área influenciada por el bombeo (se asume que el abatimiento es pequeño comparado con el espesor saturado).
- la superficie piezométrica era horizontal antes del bombeo.
- el pozo es bombeado a una tasa constante.
- el flujo es transitorio.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que su capacidad de almacenamiento es despreciable.
- el pozo es totalmente penetrante en el acuífero.

Los datos necesarios para la solución de Neuman son :

- datos de abatimiento contra Tiempo en un pozo de observación.
- distancia del pozo de bombeo al pozo de observación.
- caudal del pozo de bombeo.

Método de Hantush (acuífero semi-confinado sin almacenamiento en acuitardo).

La mayoría de los acuíferos no están totalmente aislados de las fuentes de recarga vertical. Las capas menos permeables, estén éstas encima o debajo del acuífero, pueden drenar agua durante las condiciones de bombeo. La ecuación de flujo para un acuífero semi-confinado será la que se presenta a continuación, (ver figura No 8).

$$\frac{\partial^2 h}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial h}{\partial r} - \frac{hK'}{Tb'} = \frac{S\partial h}{T\partial t}$$

donde :

$K'$  es la conductividad hidráulica vertical del acuitado

$b'$  es el espesor del acuitardo

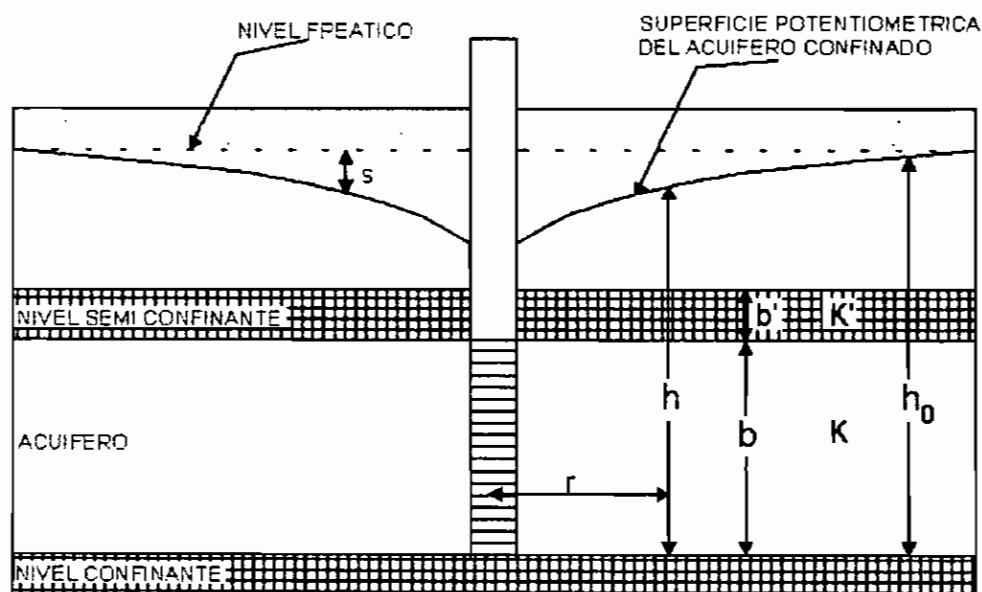


FIGURA No 8



La solución de Hantush & Jacob (1955), para la ecuación anterior será:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} W\left(u, \frac{r}{L}\right)$$

donde:

$$u = \frac{r^2 S}{4\pi T}$$

El trazado en escala bilogarítmica de  $W(u, r/L)$  en el eje  $y$  versus  $1/u$  en el eje  $x$  es utilizada como curva tipo, tal como en el método de Theis. Las mediciones de campo se trazan como  $t$  en el eje  $x$  y  $s$  en el eje  $y$ . La evaluación de los datos será realizada haciendo coincidir las curvas.

La solución de Hantush & Jacob presume lo siguiente:

- el acuífero es semi-confinado y “aparentemente” infinito.
- el acuífero y la capa confinante son homogéneos, isotrópicos y de espesor uniforme en el área influenciada por el bombeo.
- la superficie piezométrica era horizontal antes del bombeo.
- el pozo es bombeado a una tasa constante.
- el pozo es totalmente penetrante.
- el agua dislocada del almacenamiento es descargada instantáneamente ocasionando el descenso de la carga.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que su capacidad de almacenamiento es despreciable.
- el drenaje a través de la capa confinante es vertical y proporcional al abatimiento.
- la carga del acuífero no bombeado permanece constante.
- el almacenamiento en la capa confinante es mínimo.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que su capacidad de almacenamiento es despreciable.

Los datos necesarios para la solución de Hantush (sin almacenamiento en acuitardo) son:

- datos de abatimiento contra tiempo en un pozo de observación.
- distancia del pozo de bombeo al pozo de observación.
- caudal del pozo de bombeo.

### Prueba de Eficiencia del Pozo (Determinación de la Capacidad Específica).

El propósito de la prueba de eficiencia del pozo es evaluar la productividad del mismo, expresada en términos de la capacidad específica,  $C_s$ . La capacidad específica se define como  $C_s = Q/\Delta h_w$  donde  $Q$  es el caudal y  $\Delta h_w$  es el abatimiento en el pozo debido tanto al abatimiento del acuífero como a pérdidas en el pozo. Las pérdidas en el pozo son originadas por el flujo turbulento del agua al pasar por la rejilla del pozo en dirección a la entrada de la bomba.

Calculamos la capacidad específica al trazar la descarga en el eje  $x$  y el abatimiento en el eje  $y$  para luego medir la pendiente de la recta ajustada.

Según la solución de la Eficiencia del Pozo asumimos lo siguiente:

- el pozo es bombeado a una tasa constante, lo necesariamente prolongada para establecer el abatimiento de equilibrio.
- el abatimiento en el pozo es una combinación del descenso de la carga hidráulica (presión) en el acuífero y una pérdida de presión debida al flujo turbulento dentro del pozo.

La información necesaria para la prueba de eficiencia del pozo es:

- abatimiento contra datos de caudal en el pozo de bombeo.

### Prueba Tipo Slug de Bouwer & Rice (acuifero no confinado o semi-confinado, penetración total o parcial).

La prueba tipo slug de Bouwer y Rice (1976) está diseñada para calcular la conductividad hidráulica del material del acuífero que se encuentra alrededor de la rejilla de un piezómetro. Durante una prueba tipo slug, un cilindro macizo normalmente hecho de PVC (denominado "slug"), es colocado en el piezómetro lo que provoca instantáneamente un aumento del nivel de agua en el mismo.

Esta prueba también puede ser lleva a cabo en sentido opuesto, es decir, retirando instantáneamente el "slug" o volumen de agua (prueba tipo bail).

Esta solución es adecuada para las condiciones del gráfico que se muestra a continuación, (ver figura No 9).

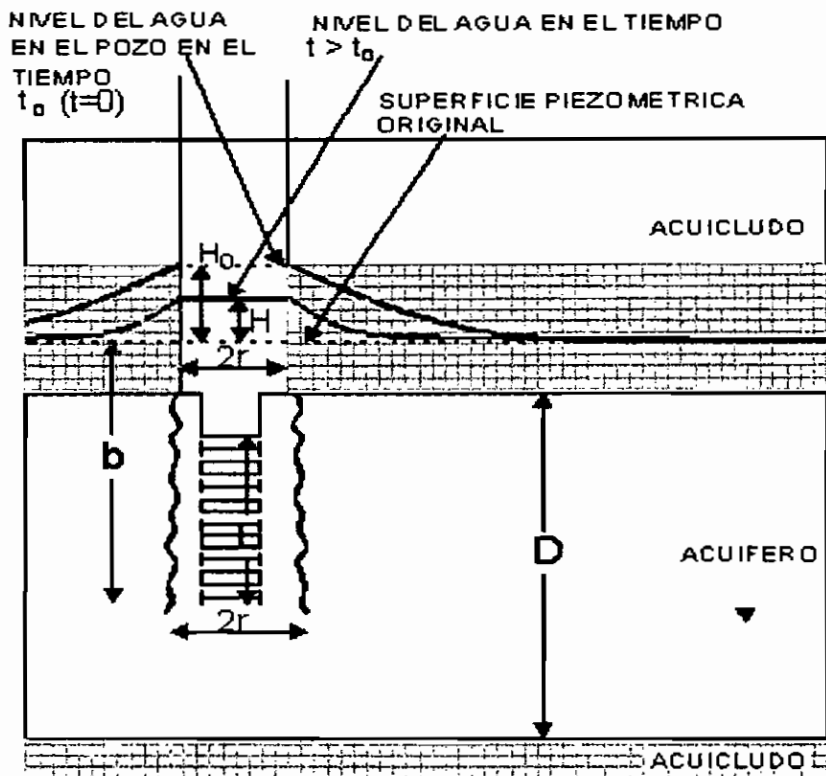


FIGURA No 9

Bouwer y Rice (1976) desarrollaron una ecuación para calcular la conductividad hidráulica:

$$K = \frac{r^2 \ln(R_{cont} / R)}{2L} \frac{1}{t} \ln(H/H_0)$$

donde:

$r$  = radio del piezómetro.

$R$  = radio medido desde el centro del pozo al punto del nivel de agua no afectado.

$R_{cont}$  = distancia radial contribuyente sobre la cual la diferencia de carga,  $h_0$  se disipa en el acuífero.

$L$  = largo de la rejilla.

$b$  = altura de la columna de agua estática en el pozo.

$D$  = espesor saturado del acuífero.

$H_0$  = desplazamiento inicial.

$H$  = desplazamiento como función del tiempo.

Ya que raras veces sabremos a priori cuál es el radio contribuyente de un acuífero, Bouwer y Rice propusieron algunas curvas empíricas para determinar dicho radio utilizando tres coeficientes (A,B,C,) que representan todas las funciones de la razón L/R. Los coeficientes A y B son utilizados para pozos de penetración parcial, mientras que el coeficiente C, es usado exclusivamente para pozos de penetración total.

Los datos son trazados junto con el tiempo en el eje  $x$  en escala logarítmica y  $ht/h_0$  en el eje  $y$ .

El radio efectivo del piezómetro,  $r$ , debe ser especificado como el radio del piezómetro a menos que el nivel del agua disminuya en la parte del acuífero con rejillas durante la prueba tipo slug, (ver figura No 10).

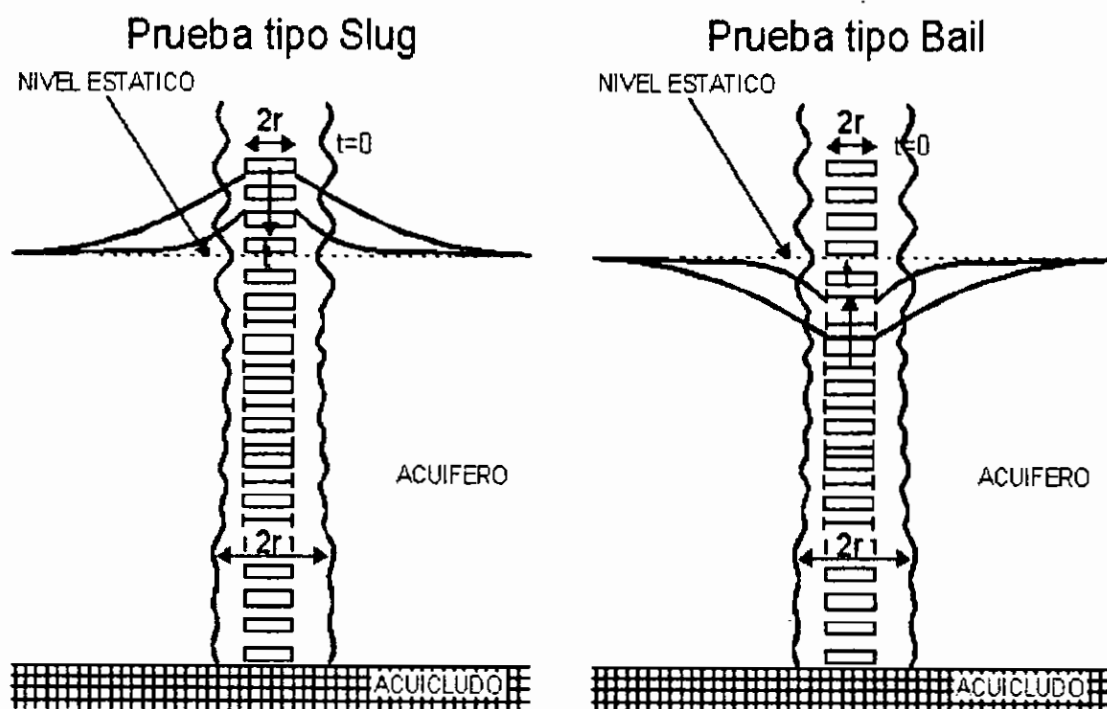


FIGURA No 10

En este caso, el radio efectivo será calculado como sigue:

$$r_{\text{eff}} = (r^2 (1 - n) + nR^2)^{1/2}$$

donde :  $n$  es la porosidad

En los casos en que el nivel del agua cae dentro del intervalo con rejillas, el trazado de  $H/H_0$  contra  $t$  generalmente dará como resultado un gráfico que parece tener una inclinación inicial más pronunciada y otra menor al final. En este caso, el encaje deberá ser realizado para la segunda porción de la línea recta (Bower, 1989).

Asumimos las siguientes premisas:

- acuífero no confinado de extensión “aparentemente” infinita.
- acuífero homogéneo, isotrópico de espesor uniforme.
- nivel freático horizontal antes de la prueba.
- mudanza instantánea en la carga.
- la inercia de la columna de agua así como las pérdidas del pozo no lineales son mínimas.
- Pozo total o parcialmente penetrante.
- el almacenamiento en el pozo no es despreciable por lo que es tomado en cuenta.
- el flujo hacia el pozo ocurre en régimen permanente.

Los datos necesarios para la solución de Bouwer & Rice son :

- datos de abatimiento / recuperación contra tiempo en un pozo de observación.
- Las observaciones iniciadas en el instante cero en adelante (el valor registrado en  $t = 0$  será usado por **Aquifer Test** como el valor de desplazamiento inicial,  $H_0$  por lo que no podrá ser un valor cero).

Prueba Tipo Slug / Bail de Hvorslev (acuífero confinado / no confinado, penetración total o parcial).

La prueba tipo slug / bail de Hvorslev (1951) está diseñada para calcular la conductividad hidráulica del material del acuífero alrededor de la rejilla de un piezómetro. Durante una prueba tipo slug, un cilindro macizo, normalmente hecho de PVC, “slug”, es colocado en el piezómetro ocasionando un aumento instantáneo del nivel del agua en el mismo. Mientras que durante una prueba tipo bail, utilizando una cuchara con válvula de pie, el agua es instantáneamente retirada disminuyendo el nivel del agua en el piezómetro.

La tasa de flujo entrando o saliendo,  $q$ , por la extremidad del piezómetro a cualquier tiempo  $t$  es proporcional a la  $K$  del suelo y la diferencia de carga no recuperada.

$$q(t) = \pi r^2 \frac{dh}{dt} = FK(H - h)$$

La figura siguiente ilustra el principio de funcionamiento de una prueba tipo slug, (ver figura No 11).

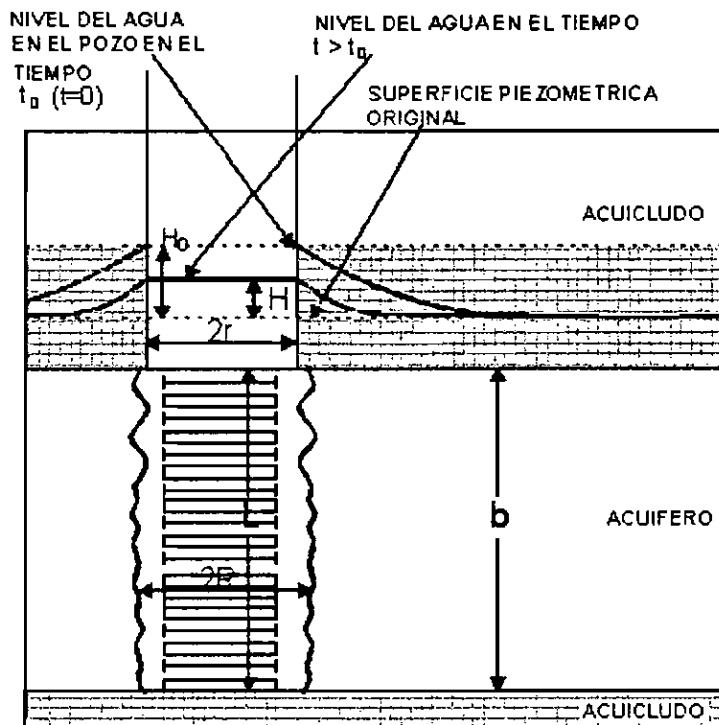


FIGURA No 11

Hvorslev define el intervalo de tiempo de eualización, *time lag*,  $T_L$  (el tiempo necesario para que la inyección / extracción inicial se disipe, considerando una tasa de flujo constante) como :

$$T_L = \frac{\pi r^2}{FK}$$

donde:

$r$  es el radio efectivo del piezómetro.

$F$  es un factor de forma que depende de las dimensiones de la sección filtrante del piezómetro.

$K$  es la conductividad hidráulica global dentro del radio de influencia.

Al subsistir el intervalo de tiempo de eualización en la ecuación inicial obtendremos.

$$K = \frac{\pi r^2 (\ln H / H_0)}{Ft}$$

donde:

H es el desplazamiento en función del tiempo.

$H_0$  es el desplazamiento inicial.

Los datos de campo son trazados en gráficos conteniendo valores de tiempo en el eje  $x$ , y los de  $\log H/H_0$  en el eje  $y$ . El valor de tiempo que corresponde a  $H/H_0 = 0.37$  es el  $T_L$  y  $K$  es calculada por la ecuación anterior.

Hvorslev calculó  $F$  para los piezómetros más comunes, en los cuales el largo de la sección filtrante es mayor que ocho veces el radio de la rejilla y llegó a la siguiente solución general para  $K$ .

$$K = \frac{r^2 \ln(L/R)}{2LT_L}$$

donde:

$L$  es el largo de la rejilla.

$R$  es el radio del pozo incluyendo el pre-filtro.

$T_L$  es el intervalo de tiempo de equalización cuando  $H/H_0 = 0.37$

El radio efectivo del piezómetro,  $r$ , debe ser especificado como el radio de piezómetro, a menos que el nivel de agua este dentro de la rejilla durante la prueba tipo slug, tal como indica las figuras siguientes, ( ver figura No 12).

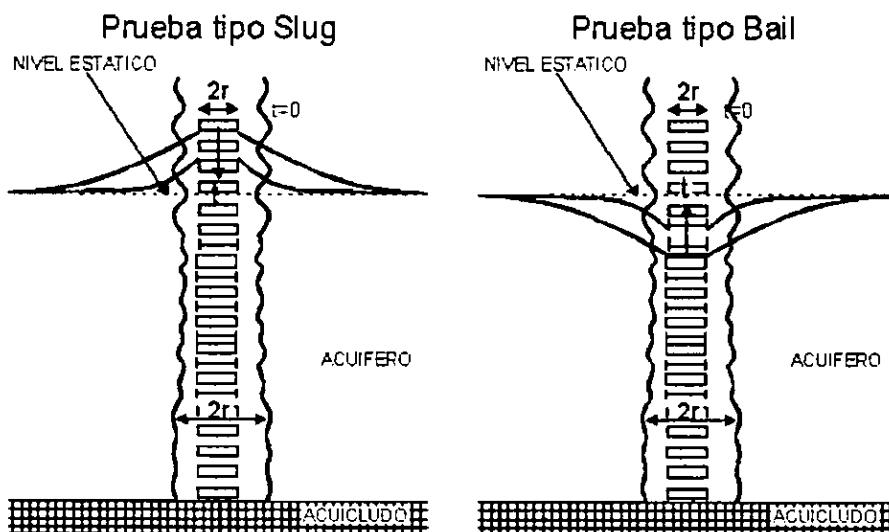


FIGURA No 12

En este caso, el radio efectivo puede ser calculado como sigue:

$$r_{eff} = (r^2(1-n) + nR^2)^{1/2}$$

donde  $n$  es la porosidad.

En los casos en que el nivel del agua cae dentro del intervalo con rejillas, el trazado de  $H/H_0$  contra  $t$  generalmente dará como resultado un gráfico que parece tener una inclinación inicial más pronunciada y otra menor al final. En este caso, el ajuste deberá ser realizado para la segunda porción de la línea recta (Bower, 1989).

Las premisas para la solución de Hvorslev son las siguientes:

- acuífero confinado “aparentemente” infinito.
- acuífero homogéneo, isotrópico o anisotrópico de espesor uniforme.
- el nivel freático es horizontal antes de la prueba.
- la adición o extracción instantánea de un volumen de agua provoca una variación instantánea de la carga.
- la inercia de la columna de agua y las pérdidas de pozo no lineales son despreciables.
- pozo total o parcialmente penetrante.
- consideramos que el pozo tenga un ancho infinitesimal.
- el flujo es horizontal hacia y desde el pozo.

Los datos necesarios para la solución de Hvorslev son :

- datos de abatimiento/recuperación contra tiempo en un pozo de bombeo.
- las observaciones iniciadas a partir del tiempo cero en adelante (la observación en el valor  $t = 0$  será considerada como el valor de desplazamiento inicial,  $H_0$ , por lo que no podrá ser un valor cero).

### Prueba a Caudal Variable de Cooper & Jacob.

El Acuífero Test facilita el uso de datos relativos al nivel de agua contra tiempo registrados durante un caudal variable o una prueba de bombeo intermitente para determinar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. Utilizaremos una transformación del tiempo, similar a aquella desarrollada por Birsoy y Summers (1980), para conseguir un conjunto de datos congruentes. Esta solución es adecuada para las condiciones mostradas en la figura siguiente, (ver figura No13).

Aplicamos el principio de superposición a la expresión de Cooper y Jacob referente al flujo en un acuífero confinado con el propósito de llegar a una expresión del abatimiento en el tiempo  $t$  del periodo de bombeo  $i$ -ésimo de una prueba de bombeo de caudal variable, como sigue:



$$\frac{S}{Q_n} = \frac{2.3}{4\pi t} \log \left( \frac{2.25 T}{r^2 S} \right) \beta_{t(n)} (t - t_n)$$

donde generalizando:

$$\beta_{t(n)} = \Pi^{n-1} \left( \frac{t - t_i}{t - t'_i} \right)^{Q_i/Q_n}$$

donde:

$t_i$  = tiempo inicial del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t - t_i$  = tiempo desde el inicio del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t'_i$  = tiempo final del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t - t'_i$  = tiempo desde el final del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$Q_i$  = caudal constante del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$\beta_{t(n)}(t - t_n)$  = tiempo ajustado.

En el caso específico donde existe un bombeo continuo pero con caudal variable, el “tiempo ajustado” será:

$$\beta_{t(n)} (t - t_n) = \Pi^n (t - t_i)^{Q_i/Q_n}$$

y en el caso específico donde existe el caudal siempre será igual pero la bomba se apaga intermitentemente, el “tiempo ajustado” será:

$$\beta_{t(n)} (t - t_n) = \Pi^{n-1} \left( \frac{t_i}{t'_i} \right) t_n$$

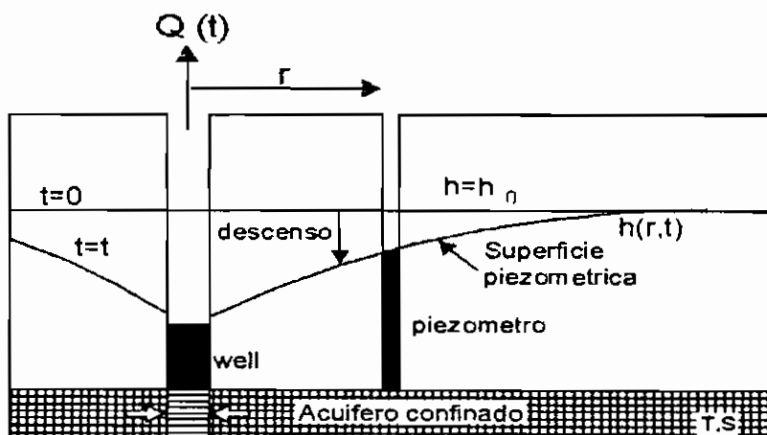


FIGURA No 13

La solución de Cooper & Jacob, a caudal variable presupone lo siguiente:

- el acuífero es confinado y “aparentemente” infinito.
- el acuífero es homogéneo, isotrópico y de espesor uniforme en el área influenciada por el bombeo.
- la superficie piezométrica era horizontal antes del bombeo.
- el pozo es bombeado en tasas escalonadas o intermitentes de forma variable, o es bombeado intermitentemente a tasas constantes.
- el pozo es totalmente penetrante.
- el agua desplazada del almacenamiento es descargada instantáneamente con un descenso de la carga hidráulica.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que el almacenamiento del mismo es despreciable.
- los valores de  $u$  (con el “tiempo ajustado”) son pequeños (generalmente  $u < 0.01$  )
- el flujo hacia el pozo ocurre en régimen no permanente.

Los datos necesarios para la solución de la prueba a caudal variable de Cooper & Jacob son:

- datos de abatimiento contra tiempo en un pozo de observación.
- distancia del pozo de bombeo al pozo de observación.
- caudal variable.

#### Prueba a Caudal Variable de Theis (Confinado).

Tal como ya mostramos en este mismo capítulo, Theis (1935) resolvió la ecuación para el flujo de agua subterránea en estado no permanente. Para el caso de un caudal variable, el Acuífero Test, facilita el uso de datos relativos al nivel de agua contra tiempo, registrados durante un caudal variable o una prueba de bombeo intermitente para determinar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. Utilizaremos una transformación del tiempo, similar a aquella desarrollada por Birsoy y Summers (1980), para conseguir un conjunto de datos congruentes. Esta solución es adecuada para condiciones mostradas a continuación, (ver figura No 14).

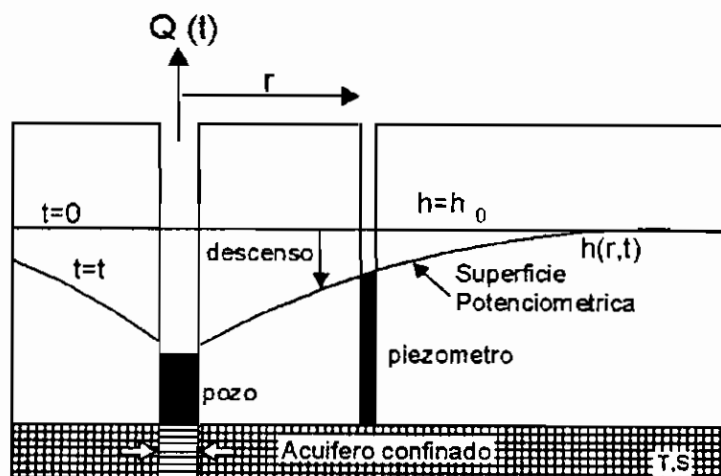


FIGURA No 14

Aplicamos el principio de superposición a la expresión de Cooper y Jacob referente al flujo no permanente en un acuífero confinado con el propósito de llegar a una expresión del abatimiento en el tiempo  $t$  del periodo de bombeo  $i$ -ésimo de una prueba de bombeo de caudal variable, como sigue:

$$U = \frac{r^2 S}{4T \beta t(n)(t-t_n)} = W(u) \text{ además:}$$

$$\beta t(n) = \Pi^{n-1} \left( \frac{t-t_i}{t-t'_i} \right)^{Q_i/Q_n}$$

donde:

$t_i$  = tiempo inicial del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t - t_i$  = tiempo desde el inicio del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t'_i$  = tiempo final del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$t - t'_i$  = tiempo desde el final del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$Q_i$  = caudal constante del periodo de bombeo  $i$ -ésimo.

$\beta t(n)(t-t_n)$  = tiempo ajustado.

En el caso específico donde existe un bombeo continuo pero con caudal variable, el "tiempo ajustado" será:

$$\beta t(n)(t-t_n) = \Pi^n \left( \frac{t-t_i}{t-t'_i} \right)^{Q_i/Q_n}$$

y en el caso de bombeo a pulsos donde el caudal siempre será igual pero la bomba se apaga intermitentemente, el "tiempo ajustado" será:

$$\beta t(n)(t-t_n) = \Pi^{n-1} \left( \frac{t-t_i}{t-t'_i} \right) t_n$$

La solución de Cooper & Jacob, a caudal variable presupone lo siguiente:

- el acuífero es confinado y “aparentemente” infinito.
- el acuífero es homogéneo, isotrópico y de espesor uniforme en el área influenciada por el bombeo.
- la superficie piezométrica era horizontal antes del bombeo.
- el pozo es bombeado a un caudal variable.
- el pozo es totalmente penetrante.
- el agua dislocada del almacenamiento es descargada instantáneamente con una caída en la carga hidráulica.
- el diámetro del pozo es reducido por lo que su almacenamiento es mínimo.

Los datos necesarios para la solución de la prueba a caudal variable de Theis son:

- datos del nivel de agua contra tiempo de un pozo de observación a una distancia finita del pozo de bombeo.
- datos de tasa de descarga variable contra tiempo.

#### Corrección de Jacob para Condiciones de no Confinamiento.

Jacob (1944) propuso la siguiente corrección referente al abatimiento con el propósito de aproximar las condiciones de no confinamiento.

$$S_{\text{cor}} = s - (s^2 / 2D)$$

Donde:

$S_{\text{cor}}$  = el abatimiento corregido.

$s$  = abatimiento medido.

$d$  = espesor saturado original del acuífero.

Esta corrección permite que el usuario utilice las soluciones de las pruebas de Theis, Cooper & Jacob, recuperación de Theis-Jacob, y la de caudal variable para analizar los datos de las pruebas de bombeo registrados en un acuífero no confinado.

### 6.3 Guía de usuario.

**Aquifer Test** para Windows es un programa eficiente para evaluar pruebas de bombeo a caudal constante o variable. Su fácil manejo permite calcular de manera sencilla y en forma gráfica la transmisibilidad, conductividad hidráulica y las propiedades de almacenamiento de diferentes tipos de acuíferos. El uso de esta herramienta permitirá que soluciones prácticas, simplificadas y expeditas a diversos problemas.

Los alcances de esta guía del usuario contempla básicamente los objetivos contenidos en los programas de estudio, siendo importante que el alumno se informe, estudie, consulte, de manera personal y con espíritu de investigación todos los alcances y ventajas del programa **Aquifer Test** para la solución a diferentes problemas relacionados con el estudio de la hidrogeología.

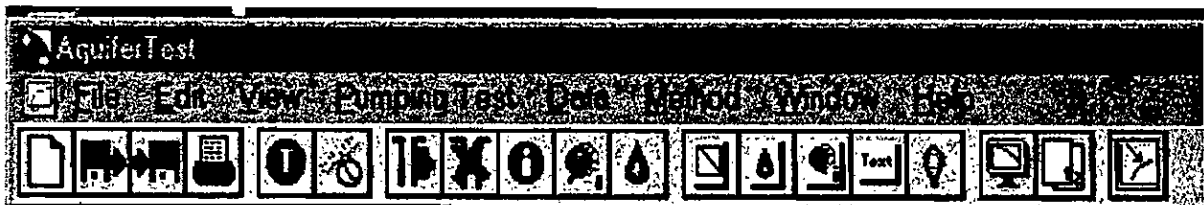
**Aquifer Test** puede utilizarse tanto para caudal constante como variable, sólo lo utilizaremos para el primer caso.

De los diferentes métodos que se cuentan para pruebas de bombeo, en el programa **Aquifer Test** nos remitiremos a las que se refieren a caudal constante, tomando en cuenta las diversas condiciones geohidrológicas existente. Así, se describirán los pasos en las soluciones de problemas por el método de Theis (confinado), Jacob (confinado), Neuman (libre) y Hantush (semiconfinado).

El **Aquifer Test** cuenta con una herramienta llamada “ayuda online”, la cual podrá usarse en la mayoría de las ventanas.

Para iniciar, presiones el icono de **Aquifer Test** en dos ocasiones para tener acceso al menú del paquete.

La pantalla que se presenta es típica de un programa basado en Windows. Las opciones de que se disponen son las siguientes:



- File – Crea, abre, graba, imprime o determina preferencias del documento o bien sale del programa.
- Edit – Copiar y pegar datos y gráficos.
- View – Aumenta o disminuye el contenido de la pantalla.
- Pumping test – Pruebas de bombeo y modificación de las unidades numéricas utilizadas.
- Data – Crea, edita, borra o importa datos.
- Method – Selecciona el método de evaluación.
- Window – Ordena las ventanas e iconos.
- Help – Ayuda.

Evaluación método de Theis (prueba de bombeo de un acuífero confinado).

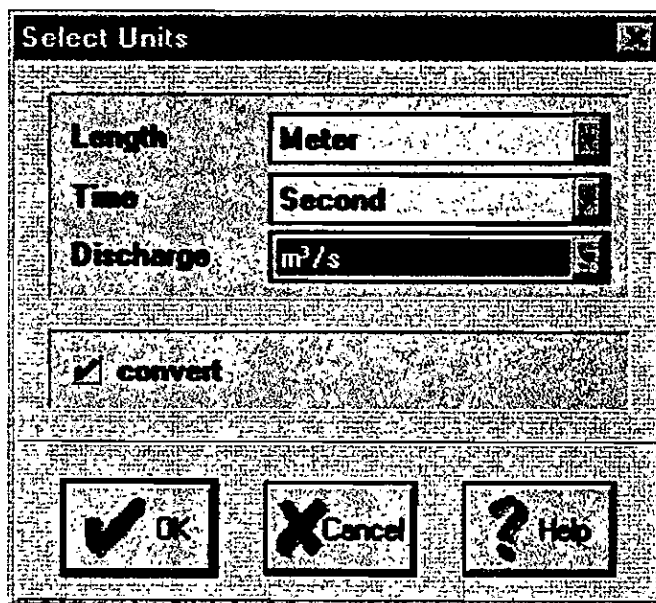
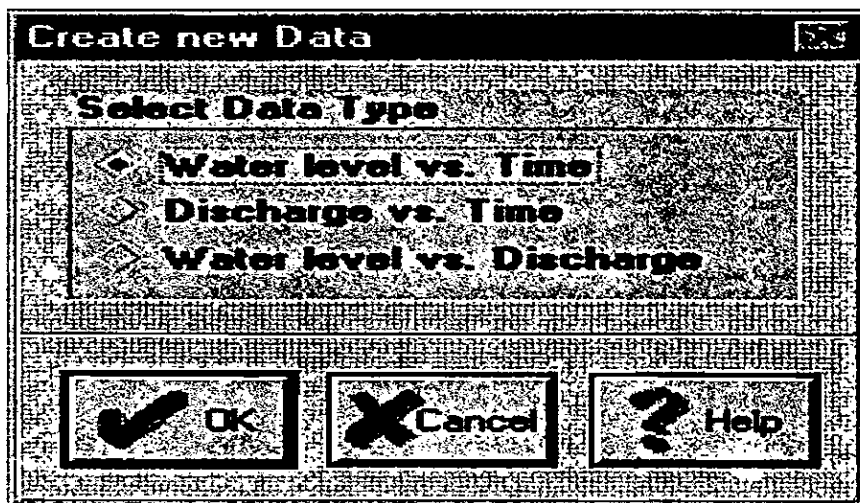
Desarrollo hacer clic en :

- (1)  en File.
- (2)  en New.
- (3)  ha aparecido la ventana con el gráfico "Tiempo – Abatimiento con descarga", debe maximizarla.
- (4)  en "Pumping Test".
- (5)  sobre "Title Block".
- (6)  llene el cuadro con los datos que identifican al pozo.
- (7)  en "OK".

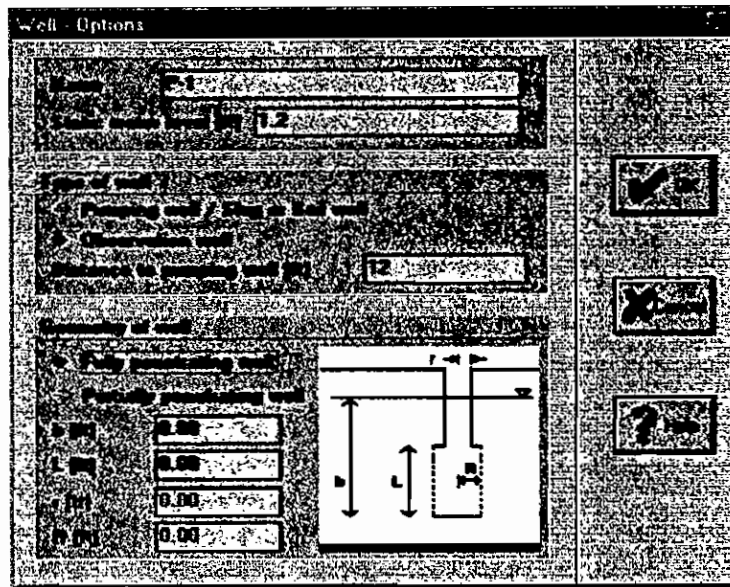
<b>Project</b>	Ejercicio N°1: Método Theis
<b>Well</b>	P-1
<b>Enclosure</b>	sin documento adjunto
<b>Pumping test No.</b>	N°1
<b>Test conducted on</b>	12.09.1997
<b>Evaluated by</b>	Fl. Depto. de Geohidrología
<b>Evaluation date</b>	20.09.2000

OK
  Cancel
  Help

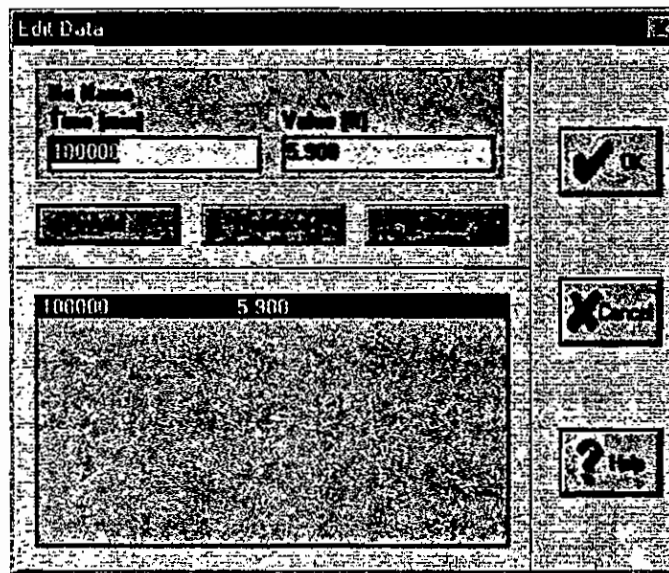
- (8)  sobre "Pumping Test" y después en "Select Units".
- (9)  en cada uno de los parámetros distancia, tiempo y descarga selecciona las siguientes unidades, metros, segundos y metros cúbicos sobre segundo.
- (10)  en "OK".
- (11) seleccione "Data" y después en "Create", en el cuadro de diálogo que aparecerá, escoja la opción Water level vs Time, ya que iniciaremos ingresando datos de este tipo.



- (12)  en "OK", aparecerá otro cuadro titulado "Well - Options" el cual deberá llenarse como se muestra en la figura. Vuelva a seleccionar "OK".



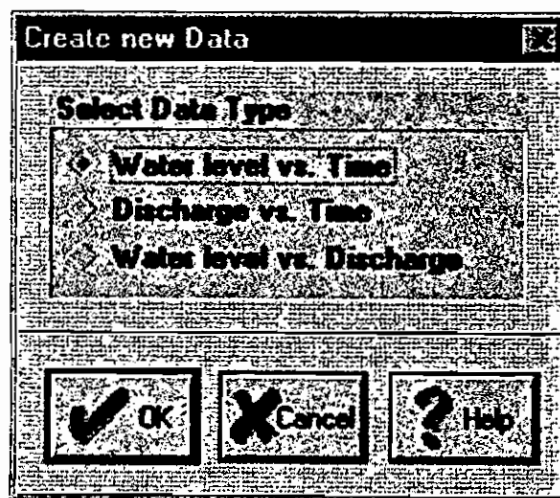
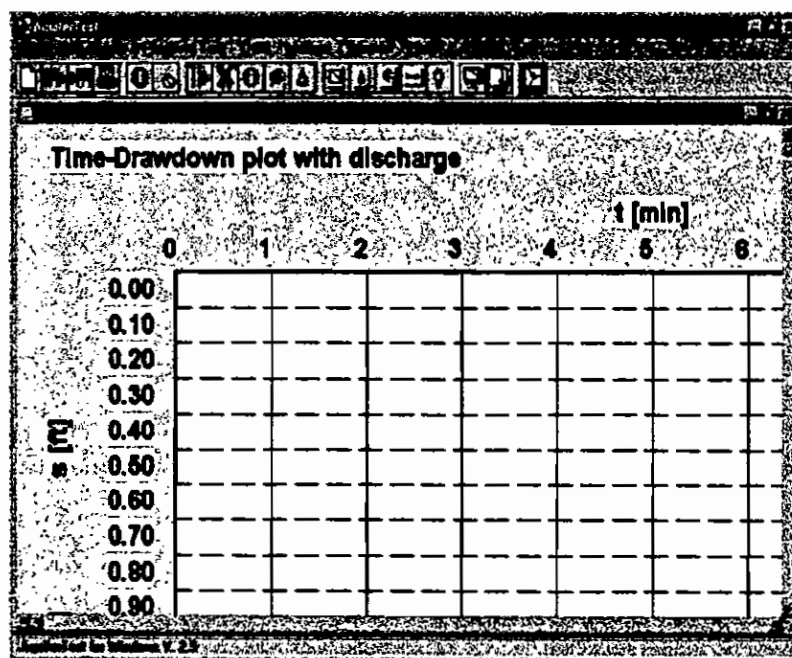
- (13) en este momento aparece una ventana denominada “Edit data”, que debemos llenar con los datos de la prueba de bombeo (presione – enter – después de cada valor de tiempo o de nivel de agua para incorporar el valor a la lista.



- (14) una vez que termine de introducir todos los datos presione – enter –.
- (15) antes de continuar es importante darle un “vistazo” al gráfico que se construye con los puntos introducidos anteriormente, esto se logra dando un clic a la “bombilla de luz”, con esto se visualiza la curva de abatimiento vs tiempo, se puede observar que uno de los puntos se dispara según la tendencia general por lo que se considera incorrecto, para poder corregirlo se da un doble clic sobre el punto, lo que nos regresa a la ventana “Edit Data”, posicionandonos en el punto erróneo hacemos clic en “Delete” con lo que la lista queda actualizada.



- (16)  en "Method" (para introducir el caudal).
- (17)  en "Select" verifique que se encuentre seleccionado "Time / Drawdown with discharge" OK.
- (18)  en "Data" y después en "Create", donde aparecerá la ventana "Create new Data" (seleccionar "Discharge vs Time", OK).
- (19) aparece un cuadro titulado "Discharge vs Time", el cual deberá llenar como se muestra en la figura, tomando en cuenta que el caudal es de  $1.5 \text{ m}^3 / \text{seg}$  OK.
- (20) aparecerá otra ventana titulada "Edit Data", la cual pide información de tiempo y descarga, se muestra en forma de lista ya que cuando se trabaja con caudales variables se requiere más de un dato OK.



Discharge vs. Time Options

Description: medida en el pozo

Use variable rate:

Use constant rate (U.S. gal/min): 1.5

Average discharge (U.S. gal/min):  
Total pumped volume (U.S. gal):

Calculate

Interval boundaries: from (min):  
to (min):

Calculation method:  constant  rate changed

OK Cancel Help

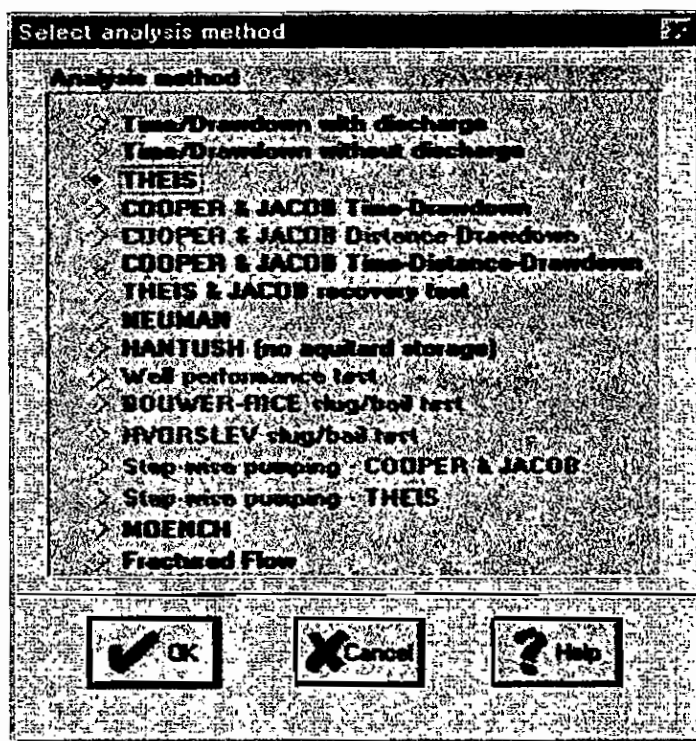
- (21) en "Method" se abrirá una ventana (Select analysis method), donde podemos seleccionar el método para el análisis (escoja "Theis"). OK. Aparece entonces los puntos del problema que debe sobreponer a la curva de Theis, el grado de certeza en el ajuste depende en gran medida del criterio profesional del usuario. Se puede utilizar la herramienta "Zoom In" o "Zoom Out" para un ajuste mejor de las curvas, esta herramienta se encuentra en "View" del menú de cinta. En la parte inferior se encuentran los resultados de Transmisividad y Coeficiente de almacenamiento. El resultado a que debe llegar debe ser semejante.

Edit Data

No Name

Time (min): 100000 Value (ft): 5.900

OK Cancel Help



- (22) en "File" y después en "Save As" con el fin de guardar su trabajo.
- (23) en el icono de "Display Mode" para poder observar lo que se va a imprimir (gráfico).
- (24) en el icono "Página Siguiente" para poder ver una tabla conteniendo los datos ingresados.

Con esto termina el ejercicio.

Para salir del **Acuifer Test** haga clic en "File" y después en "exit".

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Allende, Felipe y Mabel Condemarin, *La lectura: teoría, evaluación y desarrollo.*, 3ª. ed., Santiago de Chile, Editorial Andrés Bello, 1990.

Bakhtin, Mikhailovich, *Estética de la creación verbal*, México, Siglo XXI, 1982.

Dijk, Teun A. Van y Walter Kintsch, *Strategies of Discourse Comprehension*, San Diego, California, Academic Press, Inc., 1983.

García Madruga, J. A., J. T. Martí Cordero *et al*, *Comprensión y adquisición de adquisición de conocimientos a partir de textos*, Madrid, Siglo XXI, 1995.

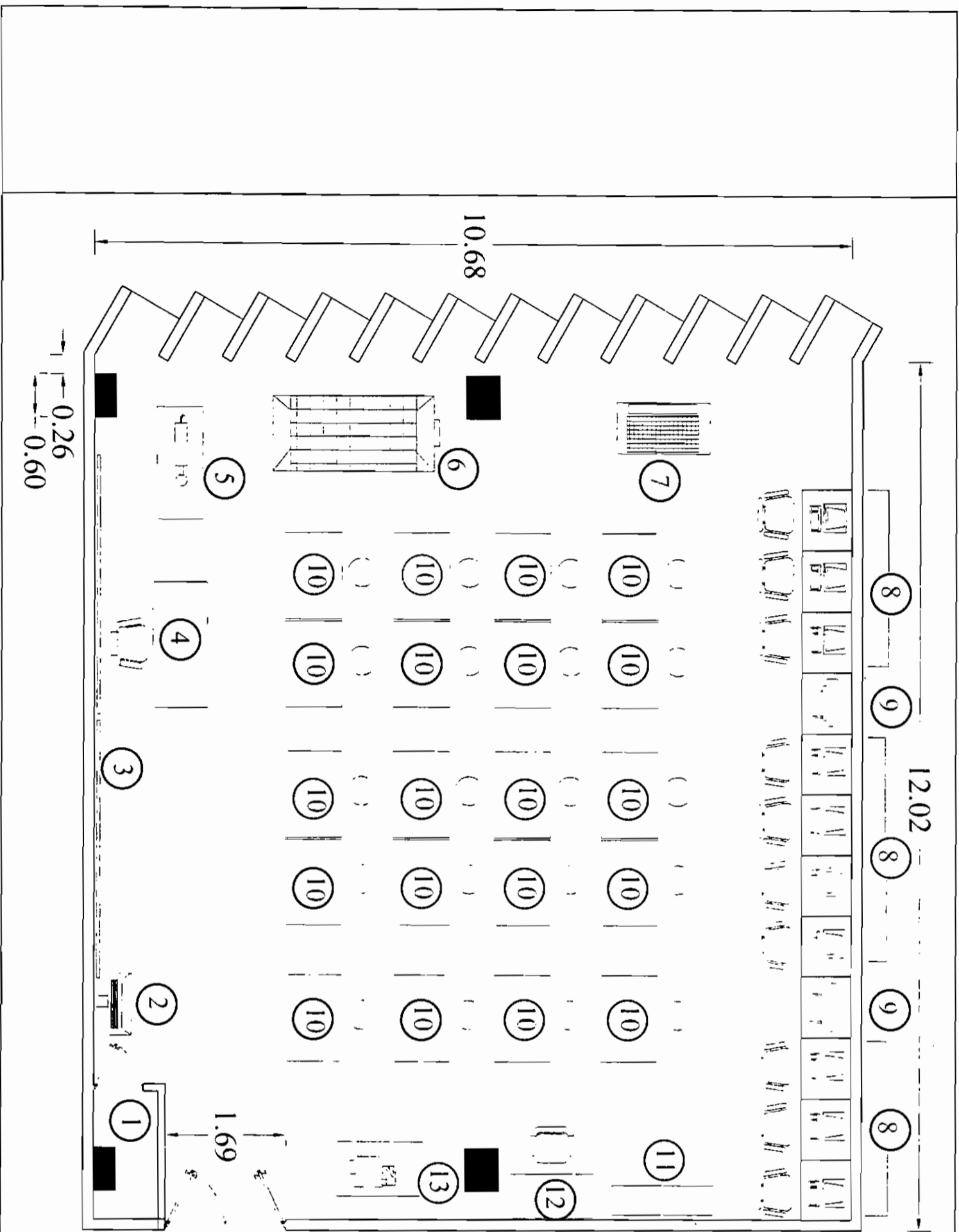
Harri-Augstein *et al*, *Lectura y aprendizaje*, México, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapozalco, 1990.

Johnston, Peter H., Trad. por Begoña Jiménez, *La evaluación de la comprensión lectora. Un enfoque cognitivo*, Madrid, Visor, 1989.

Ramírez Beltrán, Rafael *et al*, "La competencia comunicativa en los libros de texto gratuitos del tercer grado de educación primaria", *Caminos abiertos*, año 4, núm. 44, diciembre, 1994.

Valette, Rebecca M., *Modern Language Testing*, 2a. ed., New York, Harcourt Brace Jovanovich, Inc., 1977.

Zacula Sampieri, Frida y María Isabel Lomán Gómez, "El CCH evalúa la comprensión de la lectura de sus alumnos", *Desde el sur*, año 4, núm. 14, (s.f.), (s.a.), págs. 23-34.



**SIMBOLOGIA**

- 1 BODEGA
- 2 EQUIPO T.V. VIDEO
- 3 PIZARRON
- 4 ESCRITORIO PROFESOR
- 5 SIMULADOR ECUACION DARCY
- 6 MESA DE ARENA
- 7 MESA DE FLUJO LAMINAR
- 8 EQUIPO DE COMPUTO
- 9 IMPRESORA
- 10 RESTIRADOR
- 11 GABINETE
- 12 ESCRITORIO LABORARISTA
- 13 MODELO ANALOGO DE PLACA CONDUCTIVA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA D.I.C.T.

PLANO DE DISTRIBUCION  
DE MOBILIARIO Y EQUIPO

SALON 417-A EDIFICIO "C"

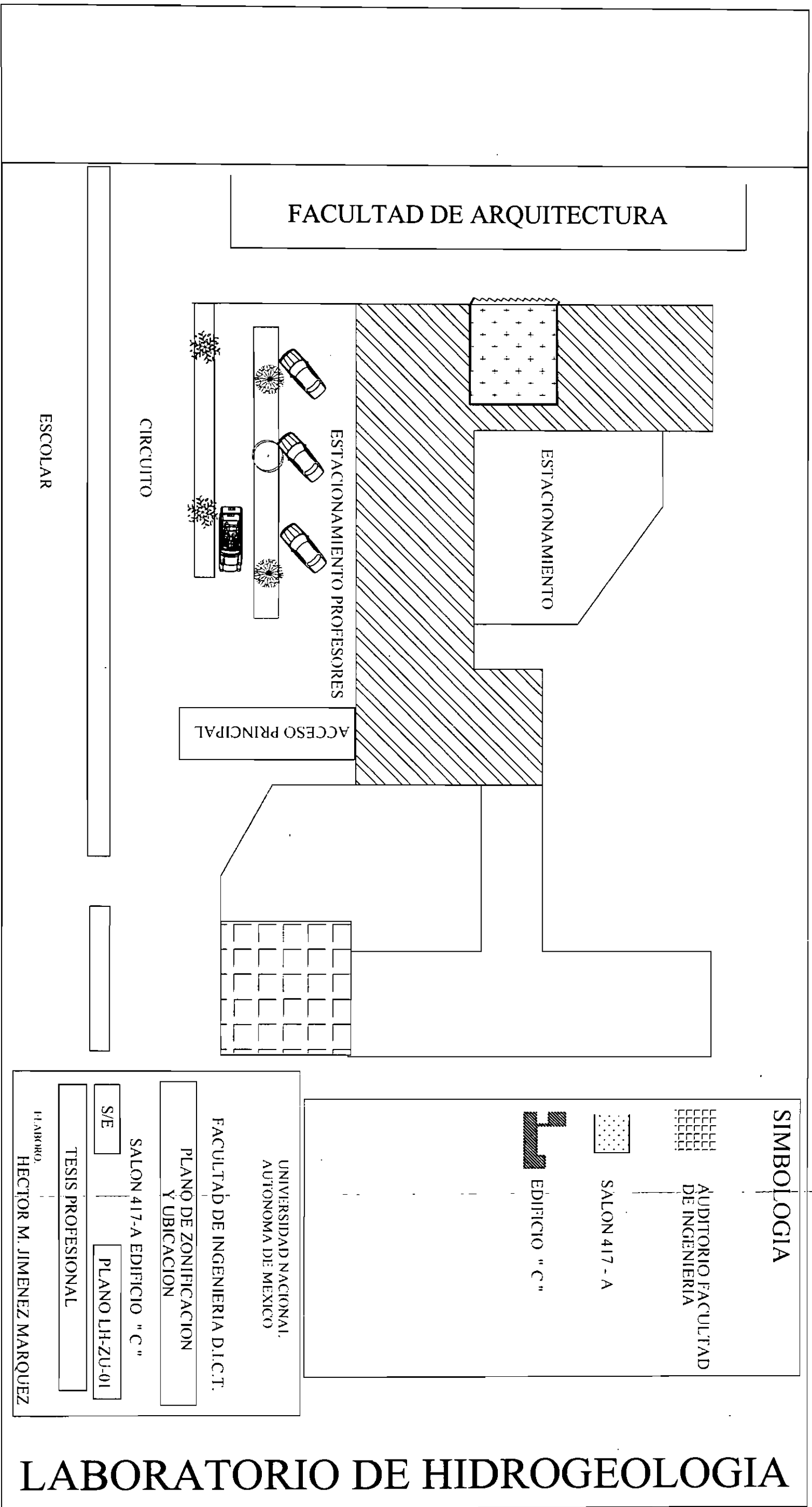
S/E PLANO LH-ME-02

TESIS PROFESIONAL

LA VIBRERO

HECTOR M. JIMENEZ MARQUEZ

**LABORATORIO DE HIDROGEOLOGIA**



FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESTACIONAMIENTO

ESTACIONAMIENTO PROFESORES

CIRCUITO

ESCOLAR

ACCESO PRINCIPAL

**SIMBOLOGIA**



AUDITORIO FACULTAD DE INGENIERIA



SALON 417 - A



EDIFICIO " C "

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA D.I.C.T.

PLANO DE ZONIFICACION Y UBICACION

SALON 417-A EDIFICIO " C "

S/E

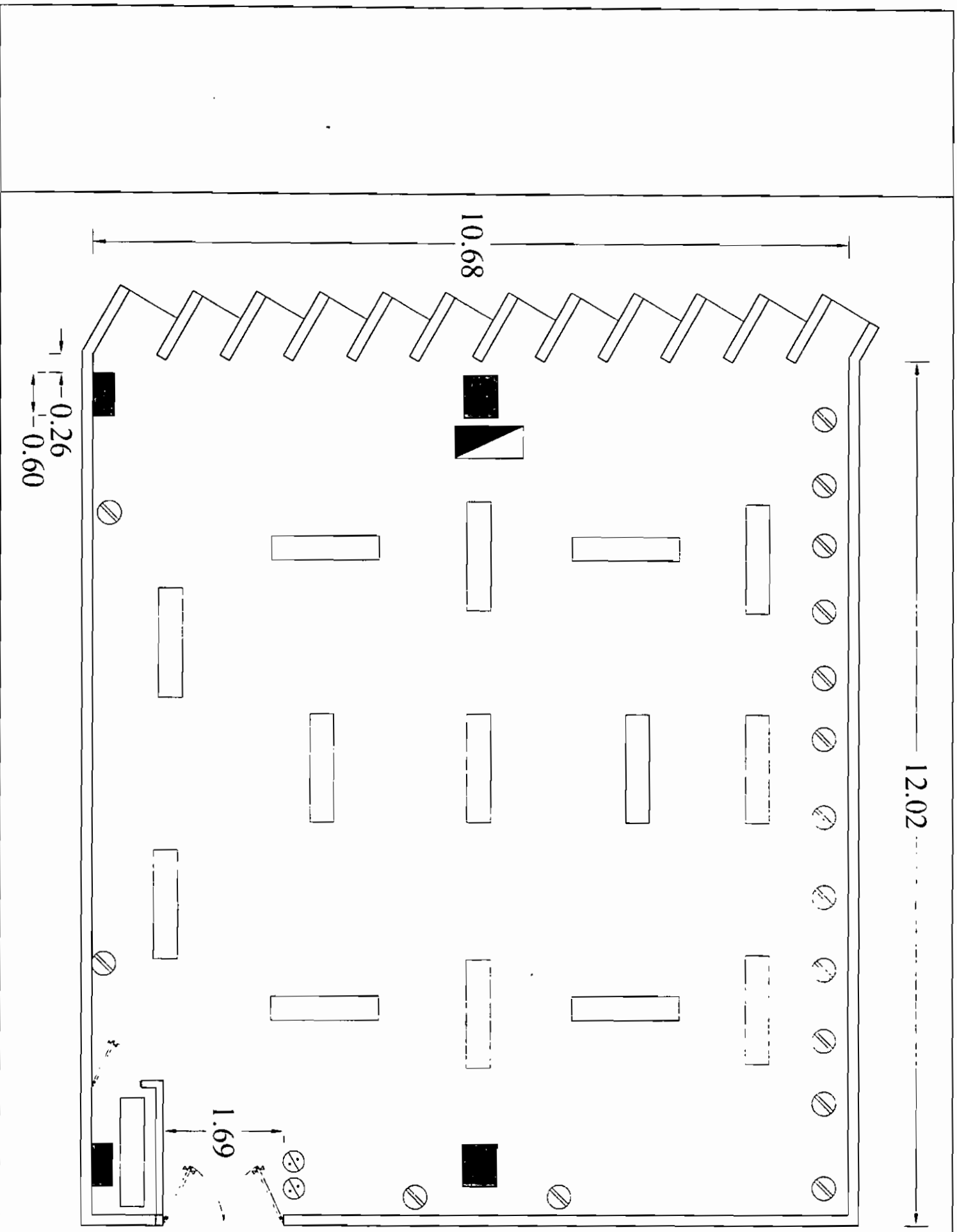
PLANO LH-ZU-01

TESIS PROFESIONAL

H.ABRERO,

HECTOR M. JIMENEZ MARQUEZ

**LABORATORIO DE HIDROGEOLOGIA**







12.02

10.68

0.26  
0.60

1.69

**SIMBOLOGIA**

-  APAGADOR
-  CONTACTO DOBLE POLARIZADO
-  LAMPARA TIPO SLIM-LINE 2 X 74 WATTS
-  TABLERO DE DISTRIBUCION



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA D.I.C.T.

PLANO DE INSTALACION  
ELECTRICA

SALON 417-A EDIFICIO " C "

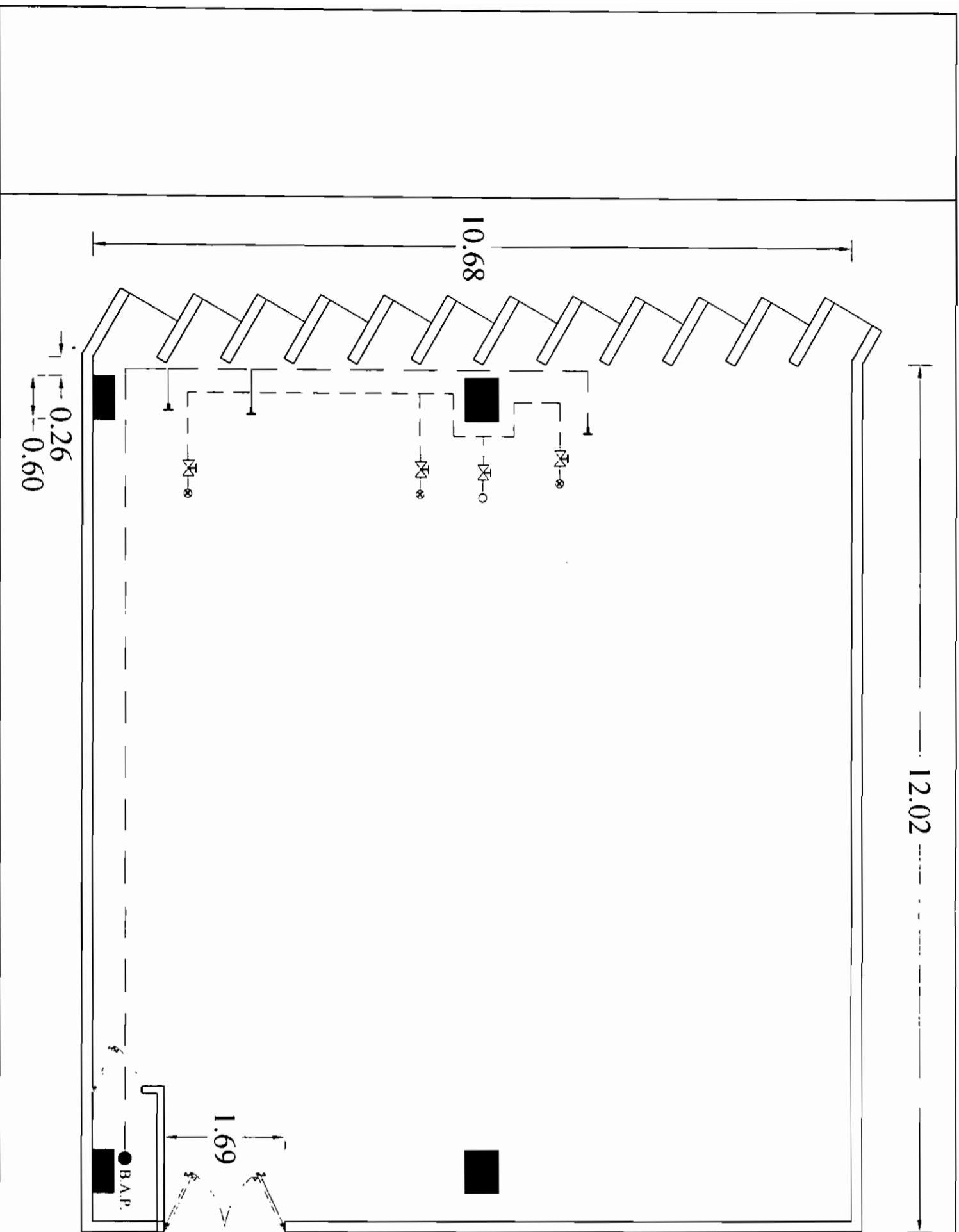
S/E PLANO LH-IE-03

TESIS/PROFESIONAL

LABORIO  
HECTOR M. JIMENEZ MARQUEZ

**LABORATORIO DE HIDROGEOLOGIA**





12.02

10.68

0.26  
0.60

1.69

B.A.P.

**SIMBOLOGIA**

- ALIMENTACION
- ⌘ VALVULA DE GLOBO DE BRONCE
- ⊗ SALIDA HIDRAULICA Cu 13 mm.
- TUBO DE Cu 13 mm., 19 mm.
- B.A.P. BAJADA DE AGUAS PLUVIALES
- TUBO DE P.V.C. 3"
- ⊥ SALIDA SANITARIA P.V.C. 3"



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA D.I.C.T.

PLANO DE INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

SALON 417-A EDIFICIO "C"

S/E

PLANO LH-INS-04

TESIS PROFESIONAL

ELABORO:

HECTOR M. JIMENEZ MARQUEZ

**LABORATORIO DE HIDROGEOLOGIA**

## **8 - Costo de mobiliario y equipo de laboratorio.**

### **8.1 Presupuesto.**

### **8.2 Resumen de partidas presupuestales por porcentaje y monto.**

## **8 – Costo de mobiliario y equipo de laboratorio.**

### **8.1 Presupuesto.**

El presupuesto de mobiliarios y equipos con el fin de implantar e instalar un laboratorio de hidrogeología, se elaboró bajo la premisa de adecuar áreas de docencia existentes (salón 417-A Edificio “C”), en espacios multimedia que apoye la labor didáctica y de docencia, mediante la instalación de equipos experimentales, equipos de cómputo, equipo de televisión, de proyección y de vídeo.

El lugar físico donde se proyecta ubicar el laboratorio de hidrogeología, cuenta con un área de 128.37 m<sup>2</sup>, se contempla dentro de la distribución de áreas, espacios donde se instalaran equipos experimentales (Mesa de Flujo Laminar, la Mesa de Arena, la Mesa del Simulador de la ecuación de Darcy, la Mesa para el Modelo analógico de placa conductiva), equipos de cómputo (diez computadoras y dos impresoras), equipo de televisión y vídeo, área de retiradores (veinte mesas), escritorios para personal docente (dos muebles), bancos y sillas ejecutivas, gabinetes (dos muebles), área de bodega (2.0m<sup>2</sup> aprox.) y pizarrones, las cotizaciones de los diferentes equipos y mobiliario, se solicitaron a empresas fabricantes, establecimientos comerciales y en algunos casos a través de distribuidores exclusivos en México para equipos de importación.

Para lo relacionado con la instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica, se consultó el manual de Costos de edificación BIMSA, a fin de determinar cantidades y rendimientos de insumos de materiales, mano de obra y herramienta, así como también cotizaciones de precios de mercado de materiales, para obtener precios actualizados y costos reales.

El presupuesto del costo para la implantación e instalación del laboratorio de hidrogeología, está integrado de nueve partidas presupuestales:

1. Equipo experimental
2. Instalación hidráulica
3. Instalación sanitaria
4. Instalación eléctrica
5. Equipo de cómputo
6. Equipo de televisión
7. Equipo de proyección
8. Mobiliario
9. Bodega

A continuación se describen por conceptos, unidades de medida, cantidades, costo e importes totales y por partida.

## Presupuesto del costo para la implantación e instalación del laboratorio de hidrogeología

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	IMPORTE/PARTIDA
<b>EQUIPO EXPERIMENTAL</b>						
1	Mesa de Flujo Láminar (Laminar flow table) marca Armfield Limited Brigde House, Hampshire, England. El costo de adquisición no incluye pagos o trámites aduanales, su entrega es en un puerto comercial británico.	pza	1.00	\$101,843.01	\$101,843.01	
2	Mesa de Arena (Basic hydrology system) marca Armfield Limited Brigde House, Hampshire, England. El costo de adquisición no incluye pagos o trámites aduanales, su entrega es en un puerto comercial británico.	pza	1.00	\$247,472.27	\$247,472.27	
3	Simulador de la ecuación de Darcy prototipo de fabricación nacional.	pza	1.00	\$5,238.85	\$5,238.85	
4	Modelo analógico de placa conductiva prototipo de fabricación nacional.	pza	1.00	\$6,261.15	\$6,261.15	\$360,815.28
<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>						
5	Instalación hidráulica de tubería de cobre de 13mm, 19mm, incluye: conexiones, derivaciones, mano de obra, materiales y mano de obra.	sal	3.00	\$830.00	\$2,490.00	\$2,490.00
<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>						
6	Instalación sanitaria de tubería de P.V.C. de 3" incluye: conexiones, derivaciones, mano de obra, materiales y mano de obra.	sal	5.00	\$780.00	\$3,900.00	\$3,900.00
<b>INSTALACIÓN ELECTRICA</b>						
7	Salida eléctrica para contactos dobles polarizados y apagadores, incluye: cable, tubo conduit de 1/2", 3/4", chalupas, placas, apagadores, contactos, mano de obra, materiales y herramientas.	pza	17.00	\$750.00	\$12,750.00	
8	Salida eléctrica para iluminación en plafón incluye: cable, tubo conduit de 1/2", 3/4", caja cuadrada, mano de obra, materiales y herramientas.	pza	15.00	\$700.00	\$10,500.00	
9	Tablero de distribución (centro de carga, interruptores termomagnéticos), incluye: mano de obra, materiales y herramientas.	pza	1.00	\$800.00	\$800.00	
10	Suministro y colocación de lámpara fluorescente tipo Slím - Lines 2 x 74 watts, de 1.20 mts. incluye : lámparas , balastra, gabinete, mica refractora.	pza	15.00	\$850.00	\$12,750.00	\$36,800.00

## Presupuesto del costo para la implantación e instalación del laboratorio de hidrogeología

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	IMPORTE/PARTIDA
<b>EQUIPO DE CÓMPUTO</b>						
11	Computadora Hewlett Packard, modelo hp pavilion 9751C, procesador Intel Pentium PIII 866 Mhz, 128 Mb Ram 45 Gb DD DVD/CDR-W, Fax Modem 56 k Web Cam, Monitor color 17", Teclado multimedia con acceso a internet con un solo botón en el ratón.	pza	10.00	\$25,999.00	\$259,990.00	
12	Impresora Hewlett Packard, modelo hp deskjet 610C, compatible con Microsoft, windows 95,98 y NT 4.0 impresora de tinta a color.	pza	2.00	\$999.00	\$1,998.00	
13	Regulador eléctrico 1200 watts, 4 contactos, marca ALTER.	pza	10.00	\$319.00	\$3,190.00	\$265,178.00
<b>EQUIPO DE TELEVISIÓN</b>						
14	Televisión Sony de Color Triniton 27 ", modelo Kv-27xL42M/5.	pza	1.00	\$4,689.00	\$4,689.00	
15	Videgrabadora Sony modelo SLV-LX7S	pza	1.00	\$1,995.00	\$1,995.00	
16	Soporte de pared tubular negro para televisión de 27 "	pza	1.00	\$580.00	\$580.00	
17	Soporte de pared tubular negro para videgrabadora.	pza	1.00	\$320.00	\$320.00	\$7,584.00
<b>EQUIPO DE PROYECCIÓN</b>						
18	Retroproyector 9100-AABM, (proyector de acetatos) gancho para enrollar el cable, 2800 lumines lámpara ENX, marca 3 - M.	pza	1.00	\$4,230.00	\$4,230.00	
19	Proyector Kodak 9800228, (proyector de transparencias) Ektagraphic III A, con control remoto alámbrico, Marca Kodak.	pza	1.00	\$5,860.00	\$5,860.00	
20	Proyector de video y datos marca Infocus modelo LP 425Z de 900 lumens.	pza	1.00	\$33,485.00	\$33,485.00	\$43,575.00
<b>MOBILIARIO</b>						
21	Restirador Ice Board 80 x 120 cms., Tubular Pintarron Alfa Blanco, marca Ice Board.	pza	20.00	\$1,200.00	\$24,000.00	
22	Banco Metálico para Restirador marca Esco.	pza	20.00	\$245.00	\$4,900.00	
23	Escritorio Basico con cajon modelo 604 de 120 x 62 x 75 cms. Marca Industrias RTA.	pza	2.00	\$1,199.00	\$2,398.00	
24	Silla ejecutiva Ergonomica con brazos ajustables modelo 9477FBMAPUBB2 marca True Seating.	pza	2.00	\$1,499.00	\$2,998.00	
25	Gabinete color madera colección clásica modelo 703 de 1.80 x 0.71 x 0.41 mts. Marca industrias RTA.	pza	2.00	\$1,899.00	\$3,798.00	

## Presupuesto del costo para la implantación e instalación del laboratorio de hidrogeología

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	IMPORTE/PARTIDA
26	Mesa para impresora, modelo L101, de 0.63 x 0.61 mts. Marca Crisa.	pza	2.00	\$1,399.00	\$2,798.00	
27	Mesa de cómputo con porta CPU, modelo W026073V de 1.00 m de largo y 0.60 m de ancho.	pza	10.00	\$999.00	\$9,990.00	
28	Mesa ajustable por perillas acabado en melanina de 76.20 cms de ancho, 1.22 cms de largo, moldura en vinil para protección de bordes.	pza	2.00	\$1,079.00	\$2,158.00	
29	Silla ejecutiva con descansabrazos modelo LA09TGET1 marca Productos metálicos Steele.	pza	12.00	\$999.00	\$11,988.00	
30	Pizorrón blanco, de 3.60 m de largo por 1.20 m de ancho, marca Everest.	pza	2.00	\$2,118.00	\$4,232.00	\$69,260.00
<b>BODEGA</b>						
31	Bodega a base de muros divisorio de tablaroca, de 12.7 mm 2 caras postes y canales de 9.20 cm cal. 26 altura máxima de 4.30 m ancho de muro de 11.74 cm, incluye: aplanado en muro y pintura, mano de obra, materiales y herramientas.	lote	1.00	\$3,250.00	\$3,250.00	
32	Puerta de madera de pino de 0.80 x 2.10 m con bastidor de 1.1/2" x 1" a cada 30 cms forrada con triplay de cedro incluye: acabado en barniz, chapa tipo recamara, mano de obra, materiales y herramientas.	lote	1.00	\$2,145.00	\$2,145.00	\$5,395.00
						<b>\$794,997.28</b>

## 8.2 Resumen de partidas presupuestales por porcentaje y monto.

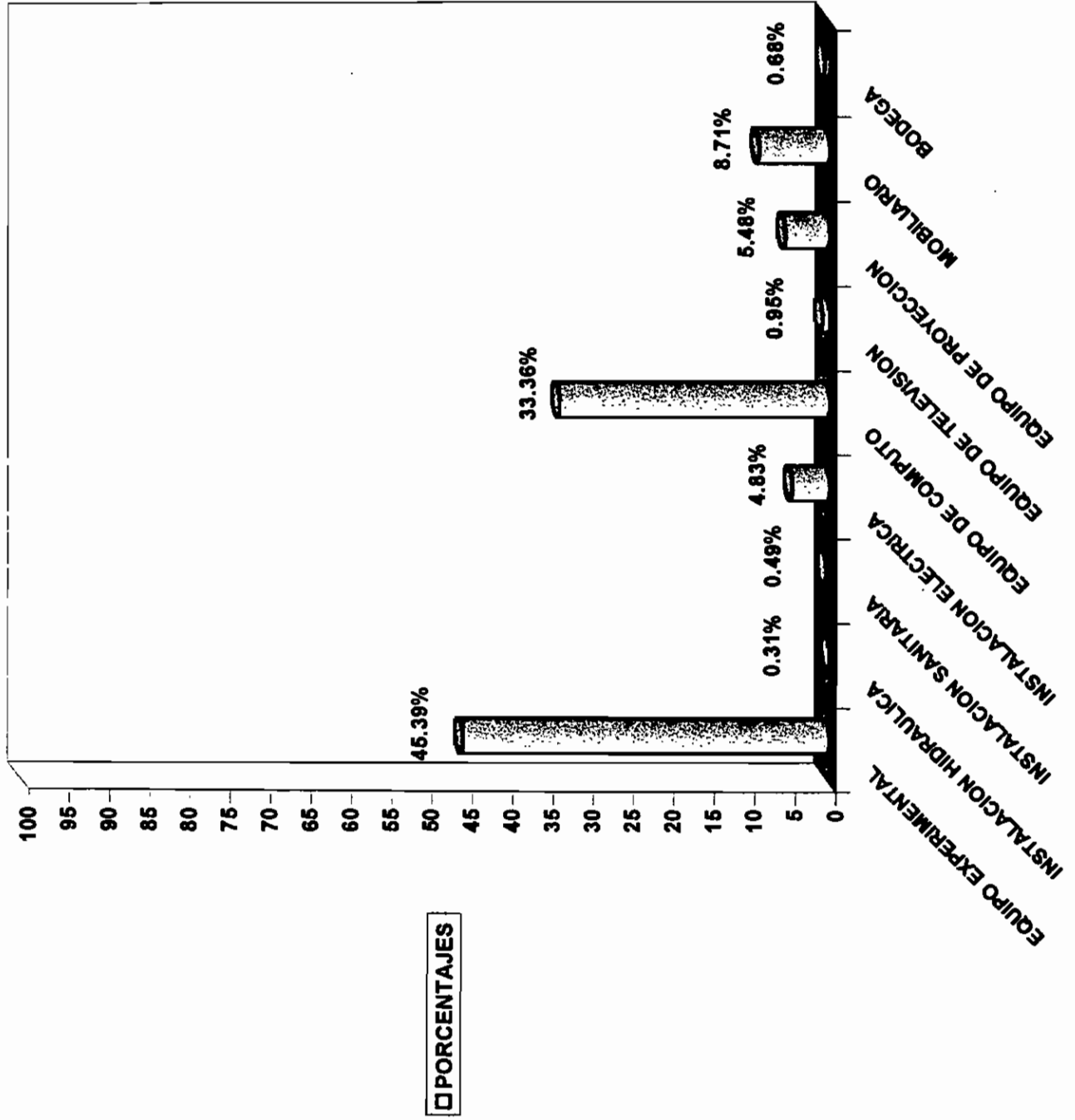
<b>Equipo experimental</b> (cotizaciones hechas por las empresas fabricantes)	45.39%	\$360,815.28
<b>Instalación hidráulica.</b> (insumos actualizados de acuerdo al manual de costos de edificación BIMSA)	0.31%	\$2,490.00
<b>Instalación sanitaria.</b> (insumos actualizados de acuerdo al manual de costos de edificación BIMSA)	0.49%	\$3,900.00
<b>Instalación eléctrica.</b> (insumos actualizados de acuerdo al manual de costos de edificación BIMSA)	4.63%	\$36,800.00
<b>Equipo de cómputo.</b> (cotización de acuerdo a investigación de precios de mercado en establecimientos comerciales)	33.36%	\$265,178.00
<b>Equipo de televisión.</b> (cotización de acuerdo a investigación de precios de mercado en establecimientos comerciales)	0.95%	\$7,584.00
<b>Equipo de proyección</b> (cotización de acuerdo a investigación de precios de mercado en establecimientos comerciales)	5.48%	\$43,575.00
<b>Mobiliario.</b> (cotización de acuerdo a investigación de precios de mercado en establecimientos comerciales)	8.71%	\$69,260.00
<b>Bodega</b> (insumos actualizados de acuerdo al manual de costos de edificación BIMSA)	0.68%	\$5,395.00
	100.00%	\$794,997.28
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO</b> ( TRABAJOS EJECUTADOS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA)		<b>\$794,997.28</b>
<b>CONSIDERANDO UN FACTOR DE INDIRECTOS DEL 30 %</b> ( TRABAJOS EJECUTADOS POR CONTRATO)		<b>\$1,033,496.46</b>
<b>IMPORTE TOTAL CON I.V.A.</b>		<b>\$1,188,520.93</b>

**RESUMEN DE PARTIDAS PRESUPUESTALES POR MONTOS**

Equipo experimental.		\$360,815.28
Instalación hidráulica.	■	\$2,490.00
Instalación sanitaria.	■	\$3,900.00
Instalación eléctrica.	■	\$36,800.00
Equipo de cómputo.	■	\$265,178.00
Equipo de televisión.	■	\$7,584.00
Equipo de proyección.	■	\$43,575.00
Mobiliario.	■	\$69,260.00
Bodega.	■	\$5,395.00



# RESUMEN DE PARTIDAS PRESUPUESTALES POR PORCENTAJE



## 9 - Conclusiones

Los cambios a nivel mundial son inexorables, y se dan en el ámbito tecnológico, científico, académico, económico, comercial, social, político. El tema de la Educación no puede sustraerse a esas transformaciones, producto de un mundo cada vez más globalizado, de libres fronteras y de mayor cooperación. La transformación y renovación educativa es un tema presente y futuro, que tiene como premisa poner a la sociedad a la altura de los nuevos retos, disminuyendo distancias y eliminando barreras entre los individuos, como entre las naciones.

Se vive una época de la llamada revolución de la información, que ha incidido directamente sobre la concepción del modelo educativo preferentemente a nivel superior, con el desarrollo a veces vertiginoso de la teleenseñanza, y autoeducación, que crece de manera paralela y más acelerada que las instituciones educativas, el hecho no puede negarse, la tecnología constituye un instrumento formidable para diseminar información, transmitir conocimientos y permitir la comunicación instantánea entre las comunidades académicas y entre éstas y la sociedad en general, cada vez más ávida de educarse y superarse a través del conocimiento.

La tecnología es un complemento del proceso educativo, es “educación virtual”, corresponde a la docencia coordinarla, dirigirla, evaluarla, para su mejor aprovechamiento, utilización y enfoque dentro de los planes y programas de estudio, esta dualidad educación virtual - docencia fortalece y enriquece la relación profesor-alumno.

Es necesario que la tecnología educativa, tecnología didáctica, el fortalecimiento de la función docente, de las tareas de investigación, se conjuguen de manera indisoluble para fomentar un modelo educativo de vanguardia, defendiendo principios, aspectos éticos, búsqueda de la verdad y respeto a la pluralidad.

Educar es una actividad que hace uso de todos los recursos humanos, materiales, tecnológicos, con el fin de, formar personalidades, propiciar el desarrollo de los sujetos éticos que habrán de asimilar y digerir todo un orden cultural y moral en el que los conocimientos adquiridos tengan pertinencia y sentido. Educar es forjar seres humanos libres, sensibles, autónomos, críticos y creativos, aptos para el ejercicio consciente de la democracia y para enriquecer la tradición cultural en la que estamos inmersos.

La Universidad Nacional Autónoma de México ha sido, es y será el crisol donde confluyen saber, cultura y formación ética. Ha sido capaz de renovarse, transformarse y revitalizarse enarbolando así nuestra tradición bicentenaria de enseñanza de la ingeniería, desde el Real Seminario de Minería hasta la época actual en Ciudad Universitaria, antes en la antigua Escuela Nacional de Ingeniería, ahora Facultad de Ingeniería.

El laboratorio de hidrogeología es un proyecto para transformar espacios de enseñanza y aprendizaje, en aquellos que fomenten y modernicen la labor didáctica, que permita el enriquecimiento de criterios, el intercambio de ideas, el desarrollo de habilidades y actitudes, así como la solución a múltiples aplicaciones del campo profesional.

Impulsar y promover proyectos tendientes a cumplir estos objetivos y metas permitirá la renovación sistemática en los modelos educativos.

### PRIMERA

El proyecto para implantar e instalar el laboratorio de Hidrogeología, tiene como parte sustantiva el crear un espacio multimedia, provisto de equipos experimentales (mesa de flujo laminar, mesa de arena, simulador de la ecuación de Darcy, modelo analógico de placa conductiva), equipo de cómputo, equipo de televisión y videograbadora, equipo de proyección, instalaciones hidráulica, eléctricas, sanitarias, mobiliario, escritorios, gabinetes y área de bodega, en donde haciendo uso de una infraestructura tecnológica y material se vincule de manera directa el quehacer de enseñanza-aprendizaje, facilitando en el alumno, la comprensión de muchos aspectos teóricos relacionados con el estudio de la hidrogeología, así como su conceptualización física y práctica.

### SEGUNDA

El programa de hidrogeología está diseñado de 88 horas de clase por semestre y 32 horas de laboratorio por semestre, el proyecto contempla un cupo de 20 alumnos, lo que representa un uso de hasta 640 horas semestre alumno, es decir 27 días/semestre, y aproximadamente 2 meses/año, si la inversión a costo directo se considera de \$ 794,997.28 cada año se amortizaría una cantidad de \$ 132,499.54 por lo que la inversión quedaría cubierta en seis años. Además dada la infraestructura multimedia que contempla el laboratorio, puede dar servicio a otras asignaturas afines, como pueden ser mecánica de suelos, geotecnia e hidráulica, ampliando así su utilización y factibilidad como proyecto educativo.

### TERCERA

Transformar, renovar, modernizar no es fácil, se requiere en este caso voluntad de acción, presupuesto y trabajo docente, sin embargo toda esta inversión económica, material y humana estará recompensada por el beneficio que semestre a semestre prestará el laboratorio, coadyuvando a elevar el nivel académico tanto del alumno como del personal docente y quedando como un activo fijo no solamente en términos contables sino de infraestructura docente, académica y por supuesto, el egreso de profesionales altamente capacitados.

## CUARTA

Es de vital importancia no soslayar la dinámica mundial actual, ya que la tendencia es, hacia un mundo cada vez más globalizado, asimilarse a un nuevo modelo multinacional, es un reto que exige transformación, renovación, en aspectos, económicos, comerciales, sociales, políticos y sobretodo educativos, culturales, científicos, solo así dentro de esa diversidad, podremos ser verdaderamente competitivos, profundamente nacionales, saber quienes somos, hacia donde vamos y enfrentarnos a la desaparición de fronteras sin perder lo más valioso que tenemos, nuestra identidad, que nos seguirá distinguiendo como país, como nación, como mexicanos.

## Bibliografía.

- Manual para la Mesa de Flujo Laminar.  
Armfield Technical Education Company Limited, Hampshire England.  
Laboratorio de Hidráulica  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- Manual para la Mesa de Arena (sistema hidrológico básico).  
Armfield Technical Education Company Limited, Hampshire England.  
Departamento de Geología de Petróleo y Geohidrología.  
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.  
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- Apuntes de Mecánica de Fluidos  
Sánchez Bidiresca José Luis, Carmona Paredes Rafael  
Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- Mecánica de Fluidos e Hidráulica  
Ronald v. Giles, B.S.  
Mc Graw -Hill
  
- Apuntes de Mecánica de Fluidos  
Roberto A. Castro Flores  
Raúl León Ventura  
Rafael Rodríguez Nieto  
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- Hidrología primera parte.  
Rolando Springall G.  
Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- Aspectos Fundamentales en el Estudio del Agua Subterránea (Geohidrología).  
Jaime A. Tinajero González  
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

- **Manual de Usuario Acuífer Test**  
(El programa intuitivo de pruebas de acuífero) waterloo hidrogeologic  
Departamento de Geología de Petróleo y Geohidrología.  
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.  
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.
  
- **Manual de Costos de Edificación BIMSA**  
(Construction Market Data Group) número 255.
  
- **Groundwater**  
R. Allan Freeze, John A. Cherry  
Prentice – Hall, Inc.
  
- **Manual de Construcción en Acero**  
Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C.  
Tomo I, Editorial Limusa.
  
- **Física Conceptos y Aplicaciones.**  
Paul E. Tippens  
Mc Graw-Hill.