

# ESTUDIO DE SUELOS

REFERENCIA: ES-205-17

Proyecto:

**“PUERTA DEL ALMA”**

*Ubicación: Ubicado sobre Calle El Pedregal, Avenida El Espino, Antiguo Cuscatlán,  
Departamento de La Libertad*



*A ser presentado a:*

***URBANICA, S.A. DE C.V.***

*Presenta:*

**ICIA, S.A. DE C.V.**

*San Salvador, Julio de 2017*

*Residencial Brumas de La Escalon, Senda 1, Casa No.11, San Salvador.*

*Teléfono: 2262-0484*

*Fax: 2262-0585*

*Correo: icia\_consultores@yahoo.com*





## ÍNDICE

---

I - PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
II - DESCRIPCIÓN DEL SITIO .....	2
III- TRABAJO REALIZADO .....	3
IV- RESULTADOS OBTENIDOS .....	3
V- RECOMENDACIONES.....	7
VI- ALCANCES Y LIMITACIONES .....	8
ANEXOS	

### I - PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de la perforación rotativa fue determinar la Permeabilidad *Lugeon* (k) a una profundidad promedio de 20.00 m, en el sector sur – oriente del proyecto **“PUERTA DEL ALMA”**, ubicado sobre Calle El Pedregal, Avenida El Espino, Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad

### II - DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El terreno objeto de estudio forma parte de la Finca El Espino y se observa en general en estado rústico natural, exceptuando por algunas calles de tierra para circulación interna e instalaciones provisionales, siendo de una forma casi rectangular con una topografía mayoritariamente plana. Es de indicar que el terreno objeto de estudio colinda al norte con el edificio multiniveles “Puerta Los Faros” al sur con Calle El Pedregal y oriente con la Avenida El Espino (ver Fotografías en Anexos).



*Ubicación del terreno objeto de estudio. Referencia: Google Earth ®*

### III- TRABAJO REALIZADO

#### *Perforación Rotativa*

El trabajo de campo consistió en la realización de **UN (1)** sondeo rotativo para la determinación de la permeabilidad **Lugeon** (k) a 20.00 m de profundidad; utilizando para ello una maquina rotativa marca Long-Year 38 con obtención de muestras continuas de suelo y roca.



*Fotografías mostrando equipo de Rotativa Long-Year 38 utilizada para la perforación y determinación de permeabilidad (k)*

### IV- RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se resumen las condiciones del subsuelo detectadas en las perforaciones realizadas:

### IV.1 Estratigrafía del sector en estudio. (Sondeo S-1R)

En el sondeo rotativo S-1R se detectó la presencia superficial de limo arenoso, café oscuro, ligeramente orgánico (ML-OL) hasta un nivel promedio de 824.27 msnm, seguido de arena limosa café claro (SM) hasta los 819.77 msnm y arena limosa, ligeramente orgánica, café oscuro (SM-OL) hasta 819.32 msnm, interceptando nuevamente arenas limosas hasta los 816.77 msnm. Es de indicar que estos suelos presentan características de parcial saturado. Posteriormente se interceptó un estrato de arena mal graduadas café oscuro, con grava(SP-GP) hasta un nivel de 815.92 m. Finalmente se detectó un estrato conformado por rocas basálticas espumosas muy intemperizadas y fragmentadas, color gris oscuro y en algunos casos con incrustaciones de basalto fino gris claro, hasta alcanzar un nivel de 806.52 msnm, profundidad a la que se realizó el ensayo de permeabilidad a presión *lugeon (k)* (Para una mayor información ver barra estratigráfica en Anexo)



Fotografía mostrando suelos predominantes en Sondeo S-1R de 826.82-823.82 msnm.



*Fotografía mostrando suelos predominantes y presencia de rocas basálticas intemperizadas en sondeo rotativo S-1R de 823.82-813.27 msnm.*



Fotografía mostrando presencia de rocas basálticas intemperizadas en Sondeo S-1R de 813.27-806.82 msnm.

#### *IV.2 Contenido de Humedad Natural (w%)*

En general los contenidos de humedad natural (w%) de las muestras de suelo obtenidas en la perforación rotativa realizada presentaron una condición de **parcial saturados**

#### *IV.3 Nivel Freático*

Hasta la máxima profundidad de exploración no se detectó el Nivel Freático o tabla de agua permanente. (ver Barra Estratigráfica en Anexos)

#### *IV.4 Permeabilidad Lugeon*

En el estrato rocoso basáltico muy intemperizado con grietas y juntas localizado a una profundidad promedio de 806.82 msnm, se realizaron pruebas de permeabilidad Lugeon, con el fin de definir su facilidad o dificultad de infiltrar el agua en el terreno objeto de estudio. (Ver anexo 3 de este informe).

## V- CONCLUSIONES

Basados en la Perforación Rotativa con obtención de muestras continua hasta los 20.00 m de exploración, se presentan las siguientes conclusiones:

### V.1 Permeabilidad Lugeon

Los resultados obtenidos en el ensayo de permeabilidad **Lugeon (K)** realizado a 20.00 m de profundidad corresponden a un valor promedio de 66.5 UL o su equivalente de  $8.156 \times 10^{-4}$  cm/s, por lo que se clasifica como un macizo rocoso de “alta permeabilidad”.

Tabla N° 1, Valores Característicos de Permeabilidad Lugeon (k)

Rango Lugeon	Clasificación	Rango de Conductividad Eléctrica	Condición de las discontinuidades del macizo rocoso	Precisión Reportada
<1	Muy baja	$<1 \times 10^{-5}$	Muy juntas	<1
1-5	Baja	$1 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-5}$	Juntas	$\pm 0$
5-15	Moderada	$6 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-4}$	Pocas parcialmente abiertas	$\pm 1$
15-50	Media	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	Algunas abiertas	$\pm 5$
50-100	Alta	$6 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	Muchas abiertas	$\pm 10$
>100	Muy Alta	$>1 \times 10^{-3}$	Aberturas cercanamente espaciadas o vacíos	>100

(Referencia : “Lugeon Test Interpretation”, Camilo Quiñonez-Rozo 2005)

### V.2 Diseño Hidráulico

Al momento de realizar el diseño Hidráulico del proyecto, se recomienda considerar las condiciones prevalecientes del subsuelo y roca así como el coeficiente de permeabilidad **lugeon (k)** determinado en este estudio para planificar adecuadamente el manejo de las aguas del proyecto.



## VI- ALCANCES Y LIMITACIONES

**VI.1** Este informe contiene los resultados obtenidos en **UN (1)** Ensayo de Permeabilidad **Lugeon (k)** realizado a una profundidad de **20.00 m.** en el punto de interés indicado por el contratante.

**VI.2** Nuestro trabajo se limitó a realizar **UN (1)** sondeo rotativo de **20.00 m.** con el propósito de conocer la Permeabilidad **Lugeon (k)** a dicha profundidad.

Esta firma queda a las órdenes de **URBANICA** o de sus representantes, para atender cualquier consulta referente a lo expuesto en este informe.

Muy atentamente,

Por ICIA, S.A. de C.V.

  
**Ing. MsCE. Enrique Edgardo Melara Ruiz**  
*Director de Geotecnia*



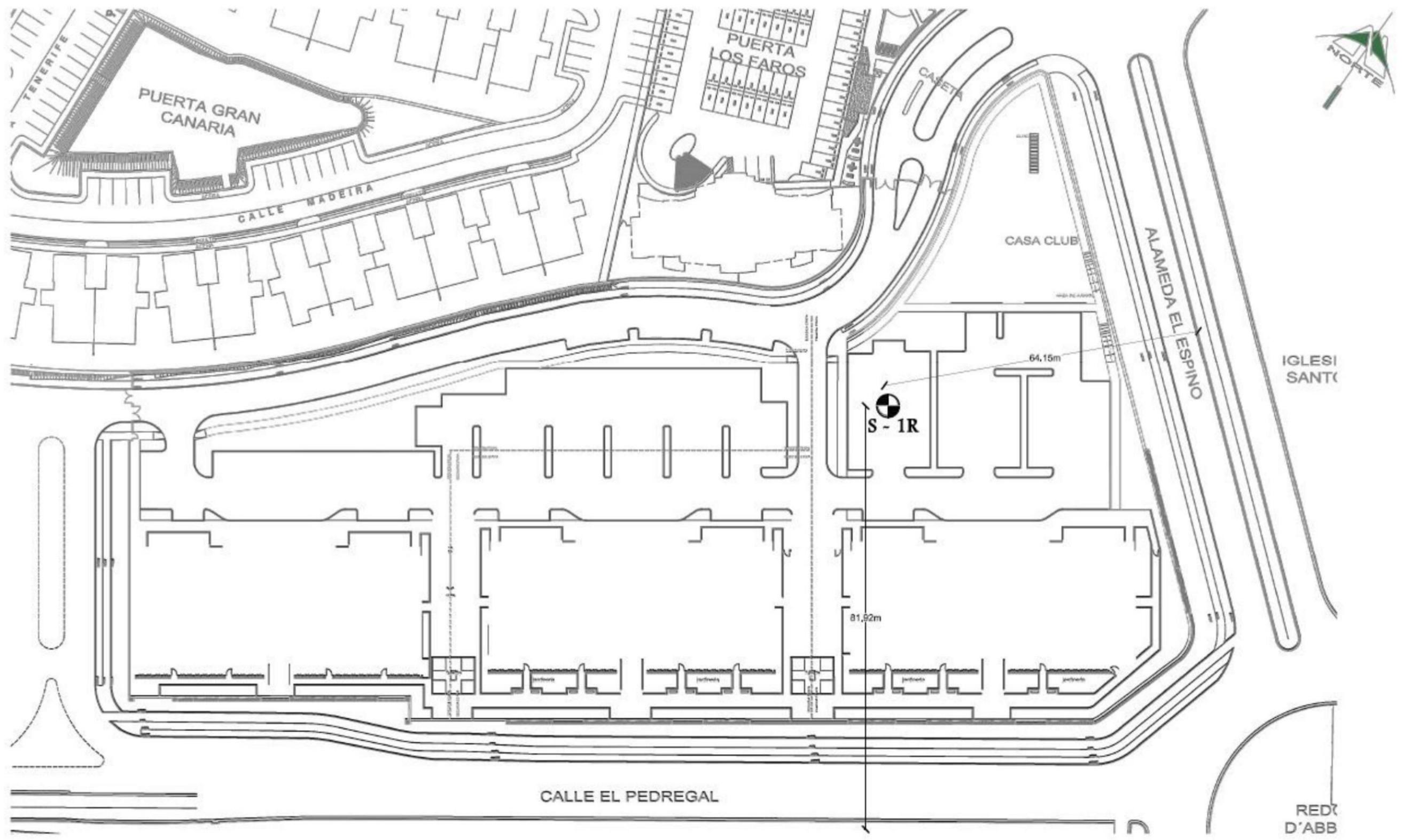


Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
I n g e n i e r o s   C o n s u l t o r e s

# *Anexos*



# *1. Plano de Ubicación de Sondeo Rotativos*

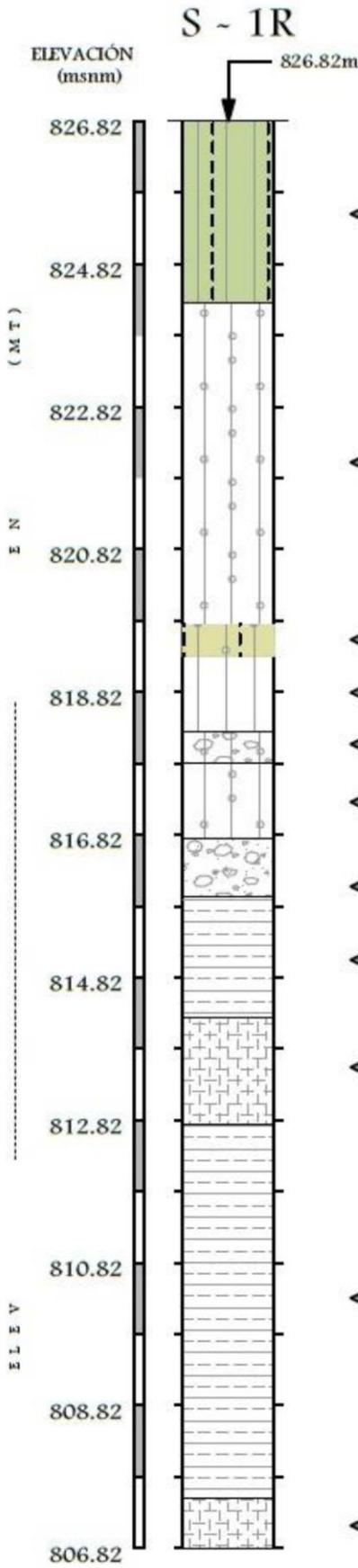


NOMENCLATURA  SONDEO DE PENETRACION ROTATIVA

	PROYECTO= PUERTA DEL ALMA	SOLICITA= URBÁNICA, S.A DE C.V.	REVISO= Ing. Carmen Elena Rico	ANEXO
	UBICACION= CALLE EL PEDREGAL, AVENIDA EL ESPINO, ANTIGUO CUSCATLÁN DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.	TITULO= PLANO PROPORCIONADO POR CONTRATANTE	DIBUJO= Osiris Paniagua	1
		PRESENTA= ICIA, S.A DE C.V	F. PERFORACION= 13-17/JULIO/17	REFERENCIA= ES-205-17
			ESCALA= 1:750	



## *2. Barra Estratigráfica*



- ▲ LLMO ARENOSO CAFÉ OSCURO, LIGERAMENTE ORGÁNICO (ML-OL)
- ▲ ARENA LIMOSA, CAFÉ CLARO (SM)
- ▲ ARENA LIMOSA, CAFÉ OSCURO, LIGERAMENTE ORGÁNICO (SM-OL)
- ▲ LLMO ARENOSO, CAFÉ OSCURO (ML)
- ▲ ARENA LIMOSA, CAFÉ OSCURO, CON TRAZAS DE GRAVA (SM)
- ▲ ARENA LIMOSA, CAFÉ OSCURO (SM)
- ▲ ARENA MAL GRADUADA, CAFÉ OSCURO, CON TRAZAS DE GRAVA (SP-GP)
- ▲ BASALTO ESPUMOSO , GRIS OSCURO MUY INTEMPERIZADO, FRAGMENTADO
- ▲ BASALTO ESPUMOSO, GRIS OSCURO CON GRIETAS HORIZONTALES Y DIAGONALES
- ▲ BASALTO ESPUMOSO, GRIS OSCURO MUY INTEMPERIZADO, FRAGMENTADO
- ▲ BASALTO ESPUMOSO, GRIS CLARO, CON JUNTAS HORIZONTALES Y DIAGONALES

<b>PROYECTO=</b> PUERTA DEL ALMA <b>UBICACION=</b> CALLE EL FEBREGAL, AVENIDA EL ESPINO, ANTIIGUO CUSCATLÁN DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.		<b>SOLICITA=</b> URBÁNICA, S.A DE C.V. <b>TITULO=</b> BARRA ESTRATIGRAFICA <b>PRESENTA=</b> ICIA, S.A DE C.V.		<b>REVISO=</b> Ing. Carmen Elena Rico <b>DIBUJO=</b> Osiris Paniagua <b>F. PERFORACION=</b> 18-17/JULIO/17 <b>ESCALA=</b> -----	<b>ANEXO</b> <b>2</b>
		<b>REFERENCIA=</b> ES-205-17			



### *3. Ensayos de Permeabilidad Lugeon*

# ENSAYO DE PERMEABILIDAD A PRESION

**RODIO-SWISSBORING**

CLIENTE: ICIA PROYECTO: PUERTA DEL ALMA SONDEO N°: 1	FECHA: 15-julio-2017 SITIO: COTA:	PRUEBA LUGEON N°: 1 REALIZADO POR: Milton Palacios SUPERVISADO POR:
--	---	---

Obturador tipo: Nuemático	Longitud (m) = 0.60	Bomba tipo: Triplex	Caudal (l/min) = > 130
Manómetro No.:	Hidrómetro No.:	Prof. del ensayo (m) de: 15.00	a: 20.00
Longitud del ensayo (cm):	L = 500.00	Profundidad sondeo (m): 20.00	Inclinación X (°) = 0
Altura del manómetro (m):	Hm = 1.50	Diámetro sondeo D (cm): 9.60	N.A. Ancho del ensayo = 20
Nivel de agua (m):	Ha * Cos X° = 20.00	Carga hidrostática (kg/cm2): Ph = (Hm+Ha)/10 = 2.150	

<b>Tubería:</b> Longitud (m) = Lt = 16.50 Diámetro $\phi_1$ (m) = 0.0778 Coef. rugosidad n1 = 0.01	<b>Manuera:</b> Longitud (m) Lt = 8.00 Diámetro $\phi_2$ (m) = 0.0254 Coef. rugosidad n2 = 0.008	<b>Reducciones:</b> Valv, unione: 0.2 $\alpha$ Obturador: 0.12 Cofo: 0.008
---	---	---

PRESION MANOMETRICA Pm (kg/cm²)	PERDIDA DE CARGA TOTAL Pc = Pc1 + Pc2 + Pc3 (kg/cm²)	PRESION EFECTIVA Pe = Pm + Ph - Pc (kg/cm²)	TIEMPO DE INYECCION t (min)	VOLUMEN INYECTADO V (l)	CAUDAL			ABSORCION ESPECIFICA Ae = Q / L (l/min/m)	UNIDAD LUGEON UL = $\frac{10^4 \cdot Ae}{Pe}$ UL	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K = $\frac{Q^2}{2 \pi Pe L} \cdot \ln \frac{2L}{D}$ (cm/s)
					Q=V/t (l/min)	Q1=Q/60000 (m³/s)	Q2=Q*100/6 (cm³/s)			
0.50	0.02593	2.62	10	812.40	81.24	1.35E-03	1354.00	16.25	61.9	7.63E-04
1.00	0.04525	3.10	10	1075.40	107.54	1.79E-03	1792.33	21.51	69.3	8.54E-04
1.50	0.05574	3.59	10	1194.40	119.44	1.99E-03	1990.67	23.89	66.5	8.19E-04
1.00	0.04621	3.10	10	1086.80	108.68	1.81E-03	1811.33	21.74	70.0	8.63E-04
0.50	0.02698	2.62	10	828.80	82.88	1.38E-03	1381.33	16.58	63.2	7.79E-04

### PERDIDA DE CARGA TOTAL

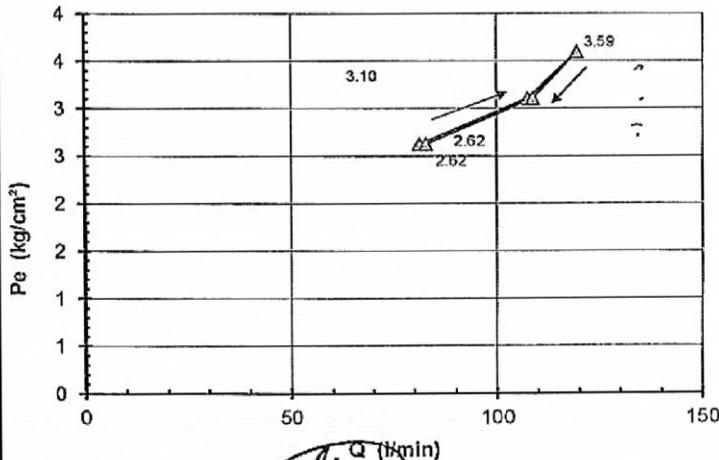
$$Pc = P_1 + P_2$$

$$Pc_1 = \frac{10.34 \cdot (n_1)^2 \cdot (Q_1^2) \cdot Lt}{(\phi_1^{5.33})}$$

Pc1= Pérdida de carga en tubería

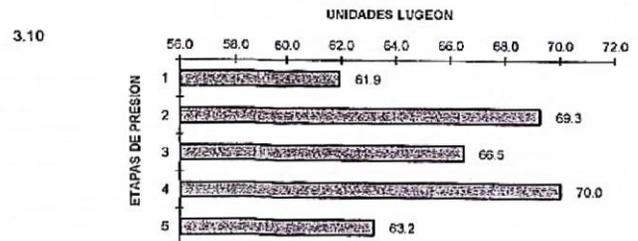
$$Pc_3 = \sum \alpha \cdot (Q_i)$$

Pc3= Pérdida de carga en reducciones, valvulas y uniones



*Milton Palacios*  
JEFE DE CAMPO (CONTRATISTA)

### MODELOS DEL TIPO DE FLUJO



PERMEABILIDAD (UL) = 66.5  
MODELO FLUJO LAMINAR

SUPERVISOR (CLIENTE)