

# **“EJECUCIÓN DE SONDEOS EN EL RÍO URUGUAY”**

**O.S.E.**

**FRAY BENTOS**



## **INFORME TÉCNICO**

Diciembre, 2012

***“EJECUCIÓN DE SONDEOS EN EL RIO URUGUAY”***

***O.S.E.***

***FRAY BENTOS***

***INFORME TÉCNICO***

***Diciembre, 2012***

# **“EJECUCIÓN DE SONDEOS EN EL RIO URUGUAY”**

**O.S.E.**

**FRAY BENTOS**

**INFORME TÉCNICO**

Comitente: O.S.E.  
Ing. Carlos Viñas

Obra: Emisario de Efluentes

Ubicación: Fray Bentos  
Departamento de Río Negro

Ref. N°: Compra Directa N°10015064  
IG – 2207/12

## **1. INTRODUCCIÓN**

Se emite el presente informe de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas adjunto al pedido de precios para la Compra Directa N° 10015064.

El mismo se refiere al estudio de suelos realizado para determinar las principales características geotécnicas del subsuelo en ubicaciones representativas de la traza del futuro emisario.

## **2. TRABAJOS DE CAMPO**

Se realizaron **9 ensayos de perforación** con ejecución de **ensayos de penetración standard (SPT)** y extracción de muestras cada metro de profundidad en las ubicaciones indicadas en el plano adjunto (lámina N°1).

Las perforaciones *P2 a P8* se ejecutaron desde una plataforma flotante, protegidas en toda la altura del tirante de agua por un encamisado metálico auxiliar superior recuperable de 6” de diámetro.

La perforación *P1* se realizó con apoyo en tierra, sobre la línea de costa.

Todas las perforaciones se realizaron mediante el sistema de inyección y recirculación de lodos bentoníticos.

El ensayo SPT se realizó con un sacamuestras de 2" de diámetro exterior y 1 3/8" de diámetro interior, en un todo de acuerdo con la norma ASTM D-1586-99.

Los trabajos fueron realizados entre los días 01 y 04 de diciembre de 2012, alcanzándose las profundidades máximas que indican en el siguiente cuadro:

### **CATEOS CON EQUIPO DE PENETRACIÓN STANDARD:**

<i>POZO Nº</i>	<i>UBICACIÓN</i>	<i>COTA PELO AGUA (*)</i>	<i>COTA LECHO RÍO</i>	<i>LONG. PERFORADA</i>	<i>COTA FIN PERF.</i>
<b>P1</b>	-33.118483° -58.335013°	-	+0,60 m (**)	3,80 m	-3,20 m
<b>P2</b>	-33.118347° -58.335054°	+0,20 m	-0,35 m	4,20 m	-4,55 m
<b>P3</b>	-33.118300° -58.335278°	+0,10 m	-0,70 m	5,50 m	-6,20 m
<b>P4</b>	-33.118070° -58.335250°	+0,20 m	-1,30 m	5,00 m	-6,30 m
<b>P5</b>	-33.117710° -58.335460°	+0,20 m	-1,70 m	5,05 m	-6,75 m
<b>P5b</b>	-33.117547° -58.335717°	+0,30 m	-1,60 m	7,10 m	-8,70 m
<b>P6</b>	-33.117280° -58.335820°	+0,30 m	-2,80 m	9,00 m	-11,80 m
<b>P7</b>	-33.116977° -58.335848°	+0,30 m	-8,00 m	6,50 m	-14,50 m
<b>P8</b>	-33.116451° -58.336108°	+0,30 m	-13,20 m	1,30 m	-14,50 m

(\*): Nivel variable, indicado al inicio del ensayo

(\*\*): Perforación con apoyo en tierra, se indica cota de boca de pozo.

Todas las cotas indicadas en este informe están referidas al cero oficial.

### **3. PERFIL DEL TERRENO**

El terreno atravesado en cada una de las ubicaciones se indica en las planillas de campo adjuntas.

Está compuesto por un manto de limos inorgánicos (MH) de color oscuro y espesor variable, que apoya directamente sobre una capa de arcillas arenosas y limos arenosos, tal como se observa en el corte longitudinal que se anexa.

En el manto superior de limos de color oscuro se constatan intercalaciones de conchillas a diversas profundidades. La resistencia a la penetración ( $N_{SPT}$ ) es variable entre 1 y 3 golpes.

El manto inferior de arcillas arenosas y limos arenosos tiene resistencia a la penetración ( $N_{SPT}$ ) variable, pero que en todos los casos es superior a 40 golpes.

Hacia la base de las perforaciones, el material atravesado se transforma en un limo arenoso cementado muy firme que resultó impenetrable al avance del equipo manual de perforación a percusión con inyección de lodos.

#### **4. RECOMENDACIONES**

Dadas las características del perfil de suelo atravesado, y para el caso de un emisario submarino de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), se entiende que éste podrá ser emplazado en la traza adoptada.

La cañería se apoyará en el manto de arcillas y limos inorgánicos de color oscuro, alojándose en una excavación que resulte segura respecto de la estabilidad frente a las corrientes y posibles socavaciones.

Con independencia de los cálculos de estabilidad que se realicen para el diseño final del emisario, se recomienda mantener una tapada mínima de 1 metro por sobre la parte superior de la tubería.

A los efectos del tendido de la tubería se propone utilizar el sistema de transporte por flotación (con los lastres ya colocados) e inmersión dentro de la zanja previamente realizada.

La zanja puede ser conformada por dragado (con draga de succión) o con pala excavadora desde pontón flotante (donde las profundidades lo permitan).

Dado que se trata de un material de baja consistencia, deberá tenerse presente que los taludes de la excavación serán de poca estabilidad, debiendo preverse un ancho adecuado de apertura. En función de la experiencia previa en obras similares, se estima que los taludes adoptarán (durante corto plazo) pendientes 1V:4H

En el tramo próximo a tierra (hasta progresiva a definir, dependiendo de las cotas de proyecto), la zanja deberá realizarse con retropala potente, pues deberán excavar arcillas y arcillas arenosas muy firmes con grado de cementación variable.

*Por Ingeniería en Fundaciones SRL*



Jorge E. Kliche  
Ingeniero Civil

*Anexos:*

- I) Planillas de Perforación
- II) Plano de ubicación de cateos y corte esquemático

**ANEXO I**

**PLANILLAS DE PERFORACIÓN**

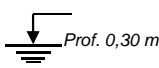
**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,118483°; -58,335013°

**CATEO N°** P1

**FECHA:** 03-dic-12

**COTA BOCA:** +0,60 m

PROF. (m)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
							Relleno variado y arena		
							Prof.: 0.15 m		
1,0	PERF. CON EQUIPO MANUAL					18	Arcilla limosa marrón	 Prof. 0,30 m	0,0
									-1,0
2,0						48	Arcilla arenosa		-2,0
3,0						>80	Limo arenoso muy firme		-3,0
4,0									
5,0							Fin de la Perforación		-4,0
							Impenetrable al avance del equipo de perforacion de suelos		-5,0
6,0									-6,0
7,0									-7,0
8,0									-8,0
9,0									-9,0
10,0									-10,0
11,0									-11,0
12,0									
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

**COTA NIVEL AGUA:** +0,30 m

**COTA PROF. MAX.** -3,20 m

**Comitente:**
**OSE**
**Ref. N°:**
**IG-2207/12**
**Fecha:**
**Diciembre, 2012**

**Técnico:**
**Ing. Mariano Cabrera**
**Hoja:**
**6**

7



**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,118300°; -58,335278°

**CATEO N°** P3

**FECHA:** 03-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
2,0	PERFORACIÓN CON EQUIPO MANUAL								2,0
1,0									1,0
0,0							Pelo de Agua (variable)	Cota +0,10 m	0,0
							Agua	(El día del ensayo)	
-1,0							Lecho	Cota -0,70 m	-1,0
-2,0						1	Limo negro		-2,0
							Cota -2,00 m		
-3,0						60	Arcilla		-3,0
-4,0						>80	Arcilla arenosa		-4,0
-5,0						>80	Limos arenoso		-5,0
-6,0						>80	Limos arenoso cementado		-6,0
-7,0						>80	Limo arenoso cementado	Cota -6,20 m	-7,0
							Impenetrable al avance del equipo de perforación de suelos		
-8,0									-8,0
-9,0									-9,0
-10,0									-10,0
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -0,70 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -6,20 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

8

# ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD


OBRA: EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

COORD.: -33,118070°; -58,335250°

CATEO N° P4

FECHA: 01-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
2,0									2,0
1,0									1,0
0,0							<i>Pelo de Agua (variable)</i>	<i>Cota +0,20 m</i>	0,0
								<i>(El día del ensayo)</i>	
-1,0							Agua		
							<i>Lecho</i>	<i>Cota -1,30 m</i>	-1,0
-2,0	PERFORACIÓN CON EQUIPO MANUAL								-2,0
						1	Limo arcilloso negro con lentes de conchillas		
-3,0						1	Limo arcilloso negro		-3,0
-4,0									-4,0
						>80	Limo gris con piedras		
-5,0									-5,0
						>80	Limo arcilloso gris con nódulos de cal		
-6,0									-6,0
						>80	Limo arcilloso gris		
-7,0							Limo arenoso	<i>Cota -6,30 m</i>	-7,0
							<i>Fin de la Perforación</i>		
-8,0							<i>Impenetrable al avance del equipo de perforacion de suelos</i>		-8,0
-9,0									-9,0
-10,0									-10,0
		100	50			0	%		%
							REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -1,30 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -6,30 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

9

10

# ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD


OBRA: EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

COORD.: -33,117547°; -58,335717°

CATEO N° P5b

FECHA: 01-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
2,0									2,0
1,0									1,0
0,0							<i>Pelo de Agua (variable)</i>	<i>Cota +0,30 m</i>	0,0
								<i>(El día del ensayo)</i>	
-1,0							Agua		-1,0
							<i>Lecho</i>	<i>Cota -1,60 m</i>	
-2,0	PERFORACIÓN CON EQUIPO MANUAL					1	Limo arcilloso oscuro		-2,0
-3,0						2	Limo negro con conchillas		-3,0
-4,0						1	Limo negro con conchillas (MH)	#40= 100% #200= 98,9% LL = 61% IP = 17,7% w= 108,8%	-4,0
-5,0						2	Limo arcilloso oscuro (MH)	#40= 98,1% #200= 96,7% LL = 55% IP = 11,2% w= 112,9%	-5,0
-6,0						3	Limo arcilloso oscuro con conchillas (MH)	#40= 97,8% #200= 96,1% LL = 66,3% IP = 27,2% w= 96,8%	-6,0
-7,0						2	Limo oscuro		-7,0
-8,0									-8,0
-9,0						>80	limo arcilloso oscuro		-9,0
-10,0							Limo arenoso firme	<i>Cota -8.70 m</i>	-10,0
							<i>Fin de la Perforación</i>		
							<i>Impenetrable al avance del equipo de perforacion de suelos</i>		
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -1,60 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -8,70 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

11


**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,117280°; -58,335820°

**CATEO N°** P6

**FECHA:** 01-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
2,0									2,0
1,0									1,0
0,0							<b>Pelo de Agua</b> (variable)	Cota +0,30 m	0,0
								(El día del ensayo)	
							Agua		
							Agua		
-1,0							Agua		-1,0
-2,0							<b>Lecho</b>	Cota -2,80 m	-2,0
-3,0						1	Limo negro		-3,0
-4,0						1	Limo negro con conchillas		-4,0
-5,0						1	Limo arcilloso negro		-5,0
-6,0						1	Limo arcilloso negro		-6,0
-7,0						2	Limo arcilloso negro con lentes de conchillas		-7,0
-8,0						1	Limo arcilloso negro (MH)	#40= 98,4% #200= 97,5% LL = 67% IP = 24,1% w= 104,6%	-8,0
-9,0						2	Limo arcilloso negro		-9,0
-10,0							Limo arcilloso negro		-10,0
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -2,80 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -11,80 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

12

**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,117280°; -58,335820°

**CATEO N°** **P6 cont**
**FECHA:** 01-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
-10,0	PERFORACIÓN CON EQUIPO MANUAL					1	Limo arcilloso negro		-10,0
-11,0						2	Limo arenoso negro		-11,0
-12,0						>80	Limo arenoso	Cota -11,80 m	-12,0
-13,0							Fin de la Perforación		-13,0
-14,0							Impenetrable al avance del equipo de perforación de suelos		-14,0
-15,0									-15,0
-16,0									-16,0
-17,0									-17,0
-18,0									-18,0
-19,0									-19,0
-20,0									-20,0
-21,0									-21,0
-22,0									-22,0
						%			%
		100	50		0	REC.			RQD

COTA LECHO RIO: -2,80 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -11,80 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:



13

**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,116977°; -58,335848°

**CATEO N°** **P7**
**FECHA:** 02-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
2,0									2,0
1,0									1,0
0,0							<b>Pelo de Agua</b> (variable)	<b>Cota +0,30 m</b>	0,0
								 (El día del ensayo)	
							Agua		
-1,0									-1,0
-2,0							Agua		-2,0
-3,0									-3,0
-4,0							Agua		-4,0
-5,0									-5,0
-6,0							Agua		-6,0
-7,0									-7,0
-8,0							<b>Lecho</b>	<b>Cota -8,00 m</b>	-8,0
						1	Limo arenoso negro		
-9,0						1	Limo arcilloso negro		-9,0
-10,0									-10,0
						%	Limo arcilloso negro		%
						0	con conchillas		0
		100	50			REC.			100
									RQD

COTA LECHO RIO: -8,00 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -14,50 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

14

**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,116977°; -58,335848°

**CATEO N°** **P7 cont**
**FECHA:** 02-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
-10,0	PERFORACIÓN CON EQUIPO MANUAL					1	Limo arcilloso negro (MH) con conchillas	#40= 98,5% #200= 96,7% LL = 56,5% IP = 14,4% w= 95,5%	-10,0
-11,0						2	Limo arcilloso negro con conchillas		-11,0
-12,0						1	Limo arcilloso con conchillas		-12,0
-13,0						2	Limo arcilloso con conchillas		-13,0
-14,0						1	Limo arcilloso con conchillas		-14,0
-15,0						>80	Limo arenoso	Cota -14,50 m	-15,0
-16,0							Fin de la Perforación		-16,0
-17,0							Impenetrable al avance del equipo de perforación de suelos		-17,0
-18,0									-18,0
-19,0									-19,0
-20,0									-20,0
-21,0									-21,0
-22,0									-22,0
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -8,00 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -14,50 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

15





**ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD**
**OBRA:** EMISARIO DE EFLUENTES - FRAY BENTOS

**COORD.:** -33,116451°; -58,336108°

**CATEO N°** **P8 cont**
**FECHA:** 03-dic-12

Cotas referidas al Cero Oficial

COTA (0 of.)	EQUIP. PERF.	ENSAYO S.P.T. N° de golpes / 30 cm				N	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES	COTA (0 of.)
		35	25	15	5				
-10,0							Agua		-10,0
-11,0									-11,0
-12,0							Agua		-12,0
-13,0							<b>Lecho</b>	Cota -13,20 m	-13,0
						1	Limo arcilloso negro		
-14,0	PERF. C/EQ. MANUAL								-14,0
						1	Limo arcilloso negro		
-15,0							<b>Fin de la Perforación</b>	Cota -14,50 m	-15,0
-16,0									-16,0
-17,0									-17,0
-18,0									-18,0
-19,0									-19,0
-20,0									-20,0
-21,0									-21,0
-22,0									-22,0
						%			%
		100	50			0	REC.		RQD

COTA LECHO RIO: -13,20 m

COTA TECHO ROCA: -

COTA PROF. MAX. : -14,50 m

Comitente:

OSE

Ref. N°:

IG-2207/12

Fecha:

Diciembre, 2012



Técnico:

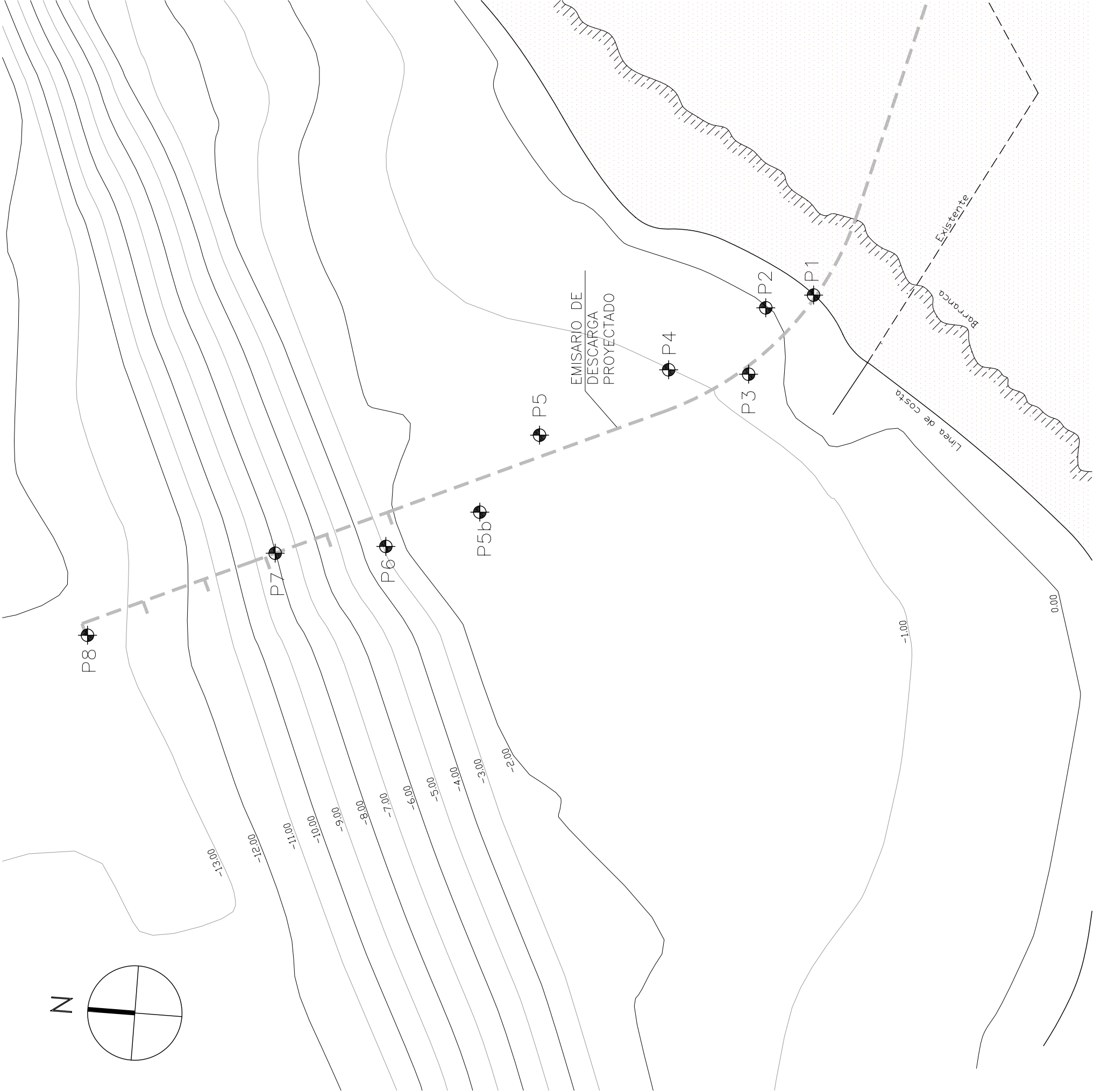
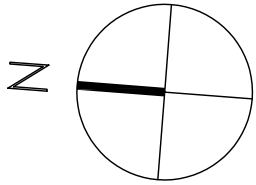
Ing. Mariano Cabrera

Hoja:

17

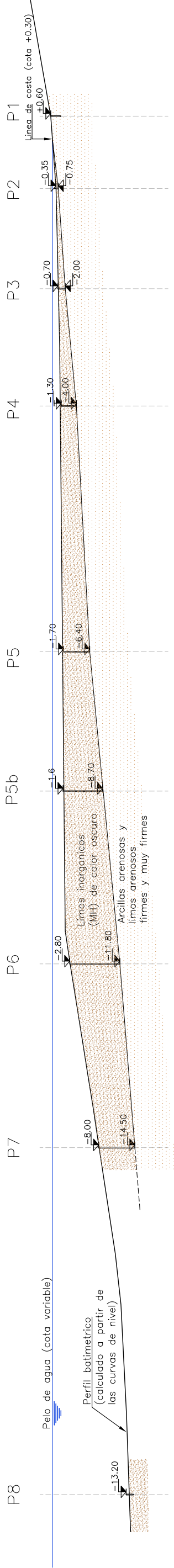
**ANEXO II**

**PLANO DE UBICACIÓN DE CATEOS**  
**Y**  
**CORTE ESQUEMÁTICO**



PUNTO	LATITUD	LONGITUD
P1	-33.118483°	-58.335013°
P2	-33.118347°	-58.335054°
P3	-33.118300°	-58.335278°
P4	-33.118070°	-58.335250°
P5	-33.117710°	-58.335460°
P5b	-33.117547°	-58.335717°
P6	-33.117280°	-58.335820°
P7	-33.116977°	-58.335848°
P8	-33.116451°	-58.336108°

INGENIERIA EN FUNDACIONES S.R.L. Juncal 1327 D oficina 104   Tel.: (00598) 2916.0182   Montevideo - Uruguay e-mail: ingefund@ingefund.com.uy   web: www.ingefund.com.uy		Ingerfund CONSULTORA CONSEJO REGISTRADO Nº 10.000	
OBRA: EMISARIO DE EFLUENTES		COMITENTE: O.S.E.	
UBICACION: FRAY BENTOS, RIO NEGRO		REFERENCIA: IG-2207/12	
PLANO: UBICACION DE CATEOS		FECHA: Diciembre 2012	
		TECNICO: Ing. Mariano Cabrera	
		ESCALA: 1 : 1250	
		REVISION:	
		LAMINA N°: 1	



\_Cotas referidas al cero oficial

INGENIERIA EN FUNDACIONES S.R.L. Juncal 1327 D oficina 104   Tel.: (00598) 2916.01.82   Montevideo - Uruguay e-mail: ingefund@ingefund.com.uy   web: www.ingefund.com.uy	
OBRA:	EMISARIO DE EFLUENTES
UBICACION:	FRAY BENTOS, RIO NEGRO
PLANO:	CORTE ESQUEMATICO
COMITENTE:	O.S.E.
REFERENCIA:	IG-2207/12
FECHA:	Diciembre 2012
TECNICO:	Ing. Mariano Cabrera
ESCALA:	1 : 750
REVISION:	
LAMINA N°:	2