

ANEXO 19

REMEDIACIÓN DE MACROBASURALES

**PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
ZONA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA**

2017

INDICE

ANEXO 19.1: PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL CAMPO PAPA DE GODOY CRUZ

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
2. SITUACIÓN DEL BASURAL	7
2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL.....	7
2.2 INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DE GODOY CRUZ	8
2.3. ÁREA DE ESTUDIO	8
2.3.1. Ubicación y descripción del terreno.....	8
2.3.2 Titularidad del predio.....	9
2.3.3 Superficies	9
2.4 ESTUDIOS DE SUELO.....	9
2.4.1 Ubicación de los pozos de sondeo	11
2.4.2 Trabajos de campo y laboratorio	11
2.4.3 Prospección Eléctrica	12
2.4.4 Perfiles Estratigráficos.....	15
2.4.5 Conclusiones	19
2.5 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO	19
2.5.1 Instrumental Usado.....	20
2.5.2 Metodología de Trabajo.....	20
3. OPERACIÓN ACTUAL DEL BASURAL.....	27
3.1 RESUMEN DE ASPECTOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	28
4. PROPUESTA DE REMEDIACIÓN	28
4.1 ACCIONES PRELIMINARES	28
4.1.1 Señalización.....	28
4.1.2 Instalaciones de Vigilancia	29
4.1.3 Cercado Perimetral	29
4.2 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	29
4.2.1 Control de la escorrentía superficial	30
4.2.2 Pozos de Monitoreo	33
4.2.3 Cobertura Final.....	35

4.2.4 Proyecto Paisajístico.....	36
4.3 MONITOREO Y CONTROL	36
5. ANEXO FOTOGRÁFICO	36

6. PRESUPUESTO DE LA REMEDIACIÓN	37
---	-----------

7. BIBLIOGRAFÍA.....	37
-----------------------------	-----------

ANEXO 19.2: PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL PUENTE DE HIERRO DE GUAYMALLÉN

1. INTRODUCCION.....	39
-----------------------------	-----------

2. OBJETIVO GENERAL.....	39
---------------------------------	-----------

3. NORMATIVA	39
---------------------------	-----------

4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL.....	40
4.2 INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DEL DEPTO DE GUAYMALLÉN	40
4.3 ÁREA DE ESTUDIO	41
4.3.1 Ubicación y descripción del terreno.....	41
4.3.2 Titularidad de los predios.....	41
4.3.3 Datos de superficie.....	42
4.4 ESTUDIOS DE SUELO.....	43
4.4.2 Trabajos de campo	43
4.4.3 Trabajos de Laboratorio	45
4.4.4 Perfiles Estratigráficos.....	68
4.4.5 Conclusiones	75
4.5 HIDROQUÍMICA.....	75
4.5.1 Ubicación de las extracciones	78
4.6 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO	78
4.6.1 Instrumental Usado.....	78
4.6.2 Metodología de Trabajo.....	79
4.6.3 Elaboración de los resultados	79

5. ACCESIBILIDAD	99
-------------------------------	-----------

6. OPERACIÓN ACTUAL.....	99
---------------------------------	-----------

7. LINEAMIENTOS DEL PROYECTO..... 100

7.1 TAREAS Y CONSTRUCCIONES A REALIZAR	100
7.1.1 Alambrado Perimetral	101
7.1.2 Oficina de Seguridad	102
7.1.3 Monitoreo de aguas subterráneas	102
7.1.4 Cobertura con suelo seleccionado del lugar	104
7.1.5 Canales Perimetrales de Guardia	104
7.1.6 Pozos de Venteo	105
7.1.7 Resumen de Técnicas elegidas para la Remediación de la Zona	105

8. ARCHIVO FOTOGRAFICO..... 106

9. PRESUPUESTO DE REMEDIACIÓN..... 107

10. BIBLIOGRAFÍA 107

ANEXO 19.3: PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL CAMPO CACHEUTA DE LUJÁN DE CUYO

1. INTRODUCCIÓN..... 108

1.1 OBJETIVO GENERAL.....	108
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	109

2. SITUACIÓN DEL BASURAL 109

2.2. INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DE LUJÁN DE CUYO	110
2.3 ÁREA DE ESTUDIO	110
2.3.1 Ubicación y descripción del terreno.....	110
2.3.2 Titularidad del Predio.....	111
2.3.3 Superficies	111
2.4 ESTUDIOS DE SUELO.....	112
2.4.1 Ubicación de los pozos de sondeo	114
2.4.2 Trabajos de Campo.....	114
2.4.3 Trabajo de Laboratorio.....	115
2.4.4 Perfiles Estratigráficos.....	122
2.4.5 Conclusiones	126
2.5 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO	126
2.5.1 Instrumental Usado.....	126

2.5.2 Metodología de Trabajo.....	126
2.5.3 Elaboración de los resultados	127

3. OPERACIÓN ACTUAL DEL BASURAL..... 133

3.1 RESUMEN ASPECTOS DE LA GIRSU.....	134
---------------------------------------	-----

4. PROPUESTA DE REMEDIACIÓN 135

4.1 Procedimientos Preliminares	135
4.1.1 Señalización.....	135
4.1.2 Instalación de Vigilancia.....	135
4.1.3 Cercado Perimetral	136
4.2 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	136
4.2.1 Control de la Escorrentía Superficial.....	136
4.2.2 Pozos de Monitoreo	138
4.2.3 Cobertura Final.....	140
4.2.4 Proyecto Paisajístico.....	140
4.3 MONITOREO Y CONTROL	141

5. ANEXO FOTOGRÁFICO 141

6. PRESUPUESTO DE REMEDIACIÓN..... 142

7. BIBLIOGRAFÍA 142

ANEXO 19.4: CONCLUSIONES Y PRESUPUESTOS CONSOLIDADOS

1. INTRODUCCIÓN..... 143

2. SUPERVISION AMBIENTAL Y MANTENIMIENTO DE LOS SITIOS A CLAUSURAR 143

2.1 SUPERVISIÓN AMBIENTAL Y CONTROLES	143
2.1.1 Control de erosiones y sedimentaciones.....	143
2.1.2 Sistema de Monitoreo del agua subterránea	144
2.1.3 Sistema de Control de Biogás.....	144
2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO POST CLAUSURA.....	145
2.2.1 Inspecciones rutinarias y muestreos de parámetros ambientales	145
2.2.2 Mantenimiento de la infraestructura	146

3. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE REMEDIACIÓN 146

3.1 INTRODUCCIÓN	146
3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD	146
3.3 ESTUDIOS PREVIOS.....	147
3.3.1 Demografía.....	147
3.3.2 Distribución Demográfica.....	147
3.3.3 Hidrología	147
3.4 ESTUDIOS ESPECÍFICOS	147
3.4.1 Relevamiento Topográfico	147
3.4.2 Estudios Geofísico	148
3.4.3 Estudio de Suelos	148
3.4.4 Estudio Geohidrológico	151
3.5 ESTUDIOS DE CAMPO	152
3.5.1 Estudio y Análisis de los RSU. Peso Volumétrico “in situ”	152
3.5.2 Composición de los residuos sólidos.....	152
3.5.3 Características Físicas y Químicas de los residuos sólidos	152
3.6 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS	152
3.6.1 Peso Volumétrico “in situ”	152
3.6.2 Composición de los residuos sólidos.....	153
3.6.3 Características Físicas y Químicas de los residuos sólidos	153
3.7 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	153
3.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE REMEDIACIÓN	154
3.9 DISEÑO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	155
3.10 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE REMEDIACIÓN.....	156

4. PRESUPUESTOS CONSOLIDADO OBRAS..... 157

5. FINANCIAMIENTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS 157

ANEXO 19.1

PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL CAMPO PAPA DE GODOY CRUZ

1. INTRODUCCIÓN

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), tiene como uno de los pilares las buenas prácticas de disposición final, tal cual lo establecido en la Agenda 21 – Río de Janeiro (1992). La GIRSU tiene un impacto positivo sobre la salud pública, la conservación y la protección sobre el medio ambiente. Entre las ventajas merecen citarse:

- Mejora de la calidad de vida y la salud pública.
- Minimización de las potenciales cargas contaminantes, así como la preservación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Con el fin de lograr una adecuada GIRSU, se pretende enfocar la gestión de los residuos a la realización de un Plan de cierre de macro basurales consolidados en la Zona Metropolitana de Mendoza. Para ello, y dada la situación actual de la gestión de residuos, es necesario desarrollar una serie de acciones que permitan:

- El cierre y rehabilitación de los actuales basurales a cielo abierto, que actualmente son los sitios de disposición final de algunos Municipios que integran la Zona Metropolitana de Mendoza.
- La adopción de medidas amigables con el medio ambiente.
- La formulación de nuevas propuestas que permitan el mejoramiento continuo de la adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

El presente documento incluye el plan de remediación del basural a cielo abierto consolidado, localizado en el sector correspondiente a Godoy Cruz perteneciente a la Provincia de Mendoza.

1.1 OBJETIVO GENERAL

La gestión de los residuos debe ser integral, comenzando desde el momento de la generación hasta la disposición final, minimizando los eventuales impactos sobre la salud pública, el medio ambiente y los recursos naturales, por ello es necesario realizar la remediación y el cierre del basural a cielo abierto de Godoy Cruz, Provincia de Mendoza con el fin de minimizar el impacto sobre la población y el entorno natural.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos se enuncian a continuación:

- La identificación de métodos y tecnologías de limpieza y erradicación para las distintas situaciones verificadas, y la dotación técnica requerida para su puesta en práctica, en términos de equipos y disposición final; su dimensionamiento, cantidades y especificaciones técnicas, como también costos de adquisición, implantación y puesta en marcha.
- Plan de clausura de basurales: plan de seguimiento y monitoreo post clausura.
- La identificación de los actores sociales participantes de la formación de micro-basurales. La elaboración de propuestas innovadoras.

2. SITUACIÓN DEL BASURAL

2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

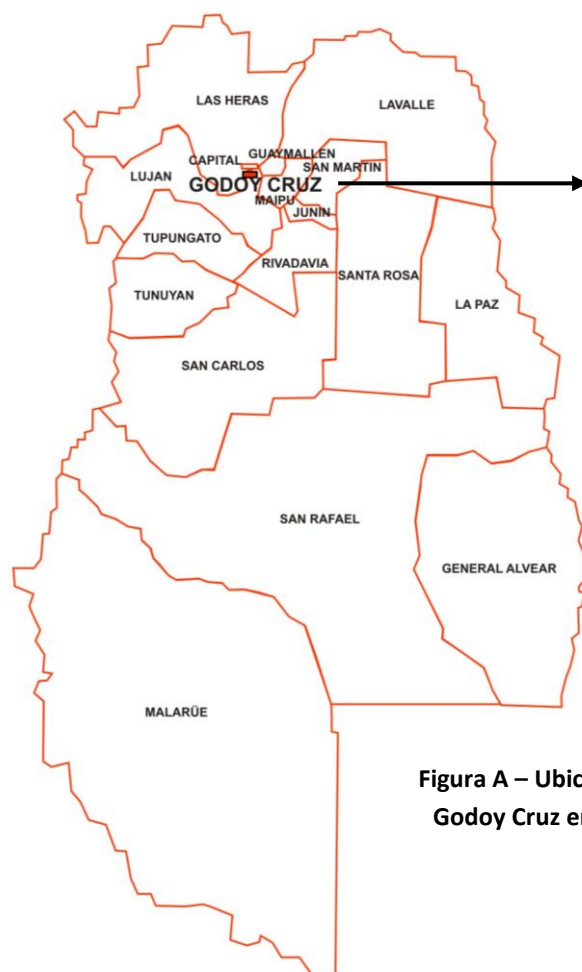


Figura A – Ubicación del Departamento de Godoy Cruz en la Provincia de Mendoza



Figura B – Distritos del Departamento de Godoy Cruz

2.2 INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DE GODOY CRUZ

TABLA 1: Aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tabla 1 – Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)		
Población CENSO 2010	191.903	Hab.
Población actualizada 2015	195.357	Hab.
Superficie Urbana	7.500	Has.
Crecimiento (Variación 2001-2010)	4,9	%
Densidad Bruta Promedio Urbana	24,3	Hab/ha
Hogares Totales	56.873	Hogares
Módulo de habitantes por hogar	3,21	Hab/hogar
Hogares NBI	6,53	%
Educación: Pob. c/nivel terciario o universitario completo	8,7	%
Nivel Socioeconómico	20,64%	ALTO
	64,96%	MEDIO
	14,38%	BAJO

2.3. ÁREA DE ESTUDIO

2.3.1. Ubicación y descripción del terreno

El vertedero se encuentra ubicado en la antigua escombrera “lúdica” sobre la calle Juan Domingo Perón, cerca de la localidad de Segundo Sombra. La zona comprende una extensión de aproximadamente 635 m x 220 m y se la conoce como “Campo Papa”. Tiene una superficie aproximada de 10,94 hectáreas. En la **Figura 1**, se puede observar la ubicación del basural con respecto a la Ciudad de Godoy Cruz.

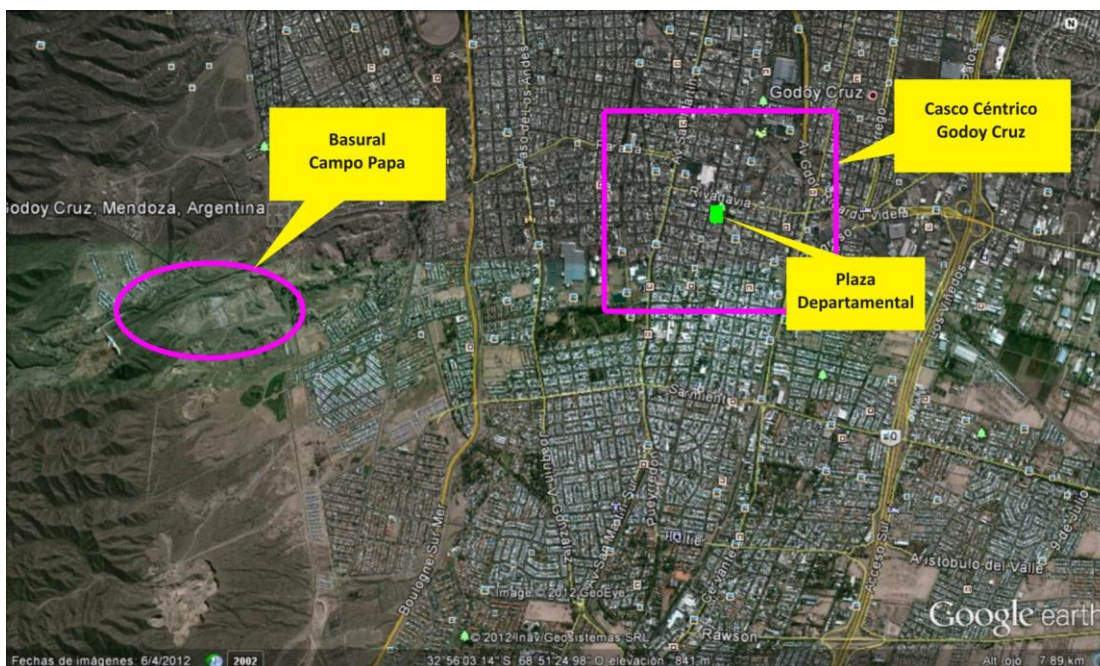


Figura 1– Localización del Basural respecto de la Ciudad de Godoy Cruz

2.3.2 Titularidad del predio

El terreno localizado, donde se disponen los residuos del Departamento de Godoy Cruz, es de propiedad privada, y actualmente está en desarrollo el proceso de expropiación del predio.

2.3.3 Superficies

El área del basural a cielo abierto comprende una superficie aproximada de 10,94 hectáreas. La disposición de los residuos se realiza en una enorme fosa, producto de la extracción de áridos, ex ripiera “lúdica”, ubicada en la zona del pedemonte aguas abajo del dique Maure y sobre la margen derecha del zanjón del mismo nombre.

La superficie total del predio de la ex ripiera es de aproximadamente 32,5 Ha, que como ya se comentó tiene ocupadas 10,94 Ha con residuos.

2.4 ESTUDIOS DE SUELO

Se realizaron estudios geotécnicos del sitio para determinar: granulometrías, permeabilidad y de ser posible posicionamiento de las primeras napas.

Estos estudios abarcaron, las siguientes actividades:

- Medio Físico – Servicio Geoeléctrico.
- Sondeos y calcatas que incluyeron el suelo original.
- Descripción general, estratigráfica y posicionamiento de napas.

- Ensayos de laboratorio para la determinación de granulometrías, clasificación, determinación de permeabilidades y relación de vacíos.

Se sabe que en la deposición de residuos sólidos urbanos pasada y presente, que se está realizando en el pedemonte del Departamento de Godoy Cruz, se pueden identificar tres zonas particularmente importantes.



Figura 2– Localización de ripieras utilizadas para la disposición final de RSU - Godoy Cruz

Toda el área de estudio, se emplaza hacia el Noroeste del centro urbano del Municipio de Godoy Cruz, en la foto se logran observar los tres sectores particulares y el comienzo del desarrollo urbano hacia el Este. No está demás citar que las canteras o fosos de explotación de áridos, han sido y son usados para la deposición de residuos sólidos urbanos. Dichos fosos de deposición presentan algunas variables entre los 2,00m a los 30,00m de profundidad. No está demás citar que las pendientes superficiales en estos sectores son mayores al 4%.

Desde el punto de vista de la conformación geológica, la zona de estudio corresponde a un ambiente de rellenos aluvionales, característicos del pedemonte de la Precordillera, con procesos de calcificación. El paisaje dominante, son serranías de baja altura, la característica general del suelo es Haplargide típico y la especie vegetal dominante es la jarilla. Dependiendo del sector analizado aparecen sectores distintos de espesores cuaternarios y terciarios: hecho que se identifica, porque el primero presenta mejor permeabilidad (distinta resistividad) que el terciario.

Los sondeos exploratorios, en todos los casos se ubicaron teniendo en cuenta de lograr la máxima representatividad del predio estudiado, por ejemplo teniendo en cuenta el flujo de las napas de referencias, se ubicaron, sondeos aguas arriba y debajo de las

singularidades de estudio, lugares que han sufrido y no han sufrido acciones antrópicas, etc.

2.4.1 Ubicación de los pozos de sondeo

Sondeo 1	Ripiera Activa Campo Papa – Sector Oeste	S=32°55'58,33"	O= 68°53'69,86"
Sondeo 2	Ripiera Activa Campo Papa – Sector Norte	S=32°55'49,87"	O= 68°52'56,99"
Sondeo 3	Ripiera Activa Campo Papa – Sector Sur	S=32°55'56,29"	O= 68°52'48,97"
Sondeo 4	Ripiera Activa los Barrancos – Sector Noroeste	S=32°55'24,64"	O= 68°53'40,05"
Sondeo 5	Ripiera Activa los Barrancos – Sector Sur	S=32°55'33,97"	O= 68°53'32,50"
Sondeo 6	Ripiera Activa los Barrancos – Sector Noreste	S=32°55'25,49"	O= 68°53'25,27"
Sondeo 7	Ripiera antigua fuera de uso – Sector Sur	S=32°55'51,62"	O= 68°54'17,82"
Sondeo 8	Ripiera antigua fuera de uso – Sector Norte	S=32°55'50,33"	O= 68°54'6,95"
Sondeo 9	Ripiera antigua fuera de uso – Sector Oeste	S=32°55'50,98"	O= 68°54'17,67"

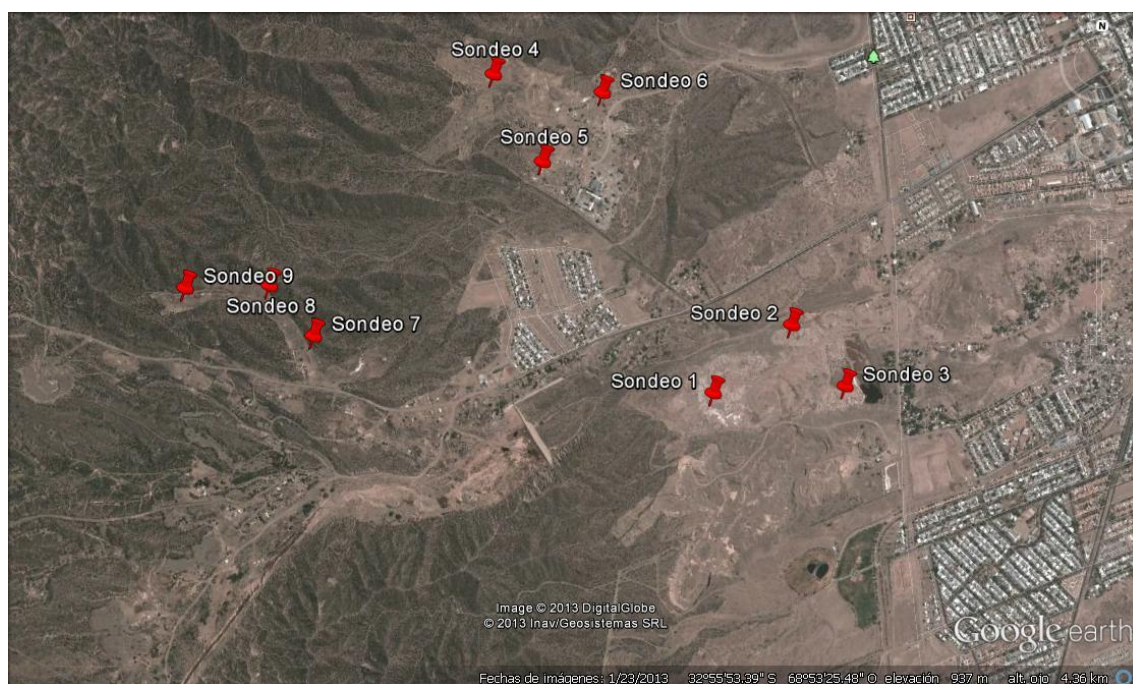


Figura 3– Ubicación de pozos de sondeo de suelos - Godoy Cruz

2.4.2 Trabajos de campo y laboratorio

Debido a la inseguridad reinante y a hechos vandálicos propios del área en estudio (se recuerda que existen en los alrededores zonas con asentamientos urbanos muy inestables). Se realizaron calicatas a cielo abierto, según se las caracteriza y designa en

el plano de croquis de ubicación descripción del terreno y complementado a través de sondeos eléctricos verticales se logró vislumbrar los perfiles profundos de los sectores sin rellenos y los rellenos con basura.

También se realizaron mediciones de permeabilidad sobre los suelos granulares superficiales (cuaternarios) de las calicatas, a través del infiltrómetro de doble anillo.

2.4.3 Prospección Eléctrica

Se relevaron cuatro sondeos con sondeos eléctricos verticales (SEV), a través de la metodología de campaña establecida por la disposición electródica de Schlumberger y sus resultados se ajustaron a través de un programa comercialmente conocido (Resix).

Los sondeos se denominaron:

S1 = la línea se ubicó en el camino entre las Ripieras Lúdica y Andina. Campo Papa.

S2 = la línea se ubicó en el camino de acceso principal de la Ripiera Barrancos entre los cuencos norte y sur.

S3 = el sondeo se ubicó en la ripiera rellena e inactiva

S4 = la línea se ubicó en la calle Segundo Sombra en relación directa a la vieja escombrera que intercepta la calle Perón.

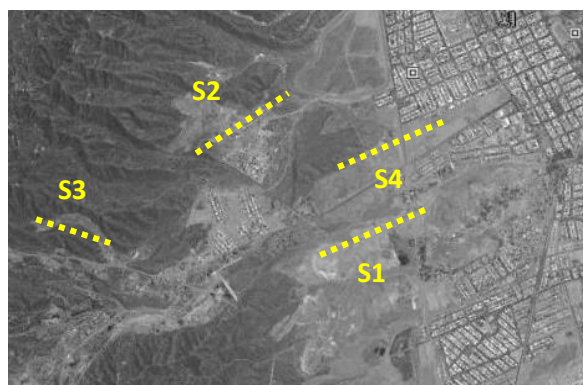


Figura 4 – Localización sondeos geoeléctricos

Se recuerda que los métodos geoeléctricos se diseñan para determinar la resistividad eléctrica de los materiales sub-superficiales a partir de mediciones que se realizan en la superficie del terreno. Y en función de esos valores determinar la presencia o no de sustancias (lixiviados) que podrían contener las aguas subterráneas (si las hay) y el suelo.

Se abarcaron los sectores de ripieras o ex ripieras (zonas de basurales actuales y antiguos).

Sector Ripiera Iúdica (Campo Papa)			
	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3
Ph	7,85 promedio	8,0 promedio	8,1 promedio
Descripción Estratigráfica	Limosa con rasgos plásticos los primeros 0,70m. Luego grava con matriz arenosa (GW)	Grava arenosa (GW)	Grava arenosa (GW)
Sales totales (g/l)	0,65 (Media)	0,4 a 1,93 en los niveles intermedios por mayor acumulación. (media a alta)	0,35 (media)
Permeabilidad (cm/seg)	$1,39 \cdot 10^{-4}$	$7,87 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-4}$

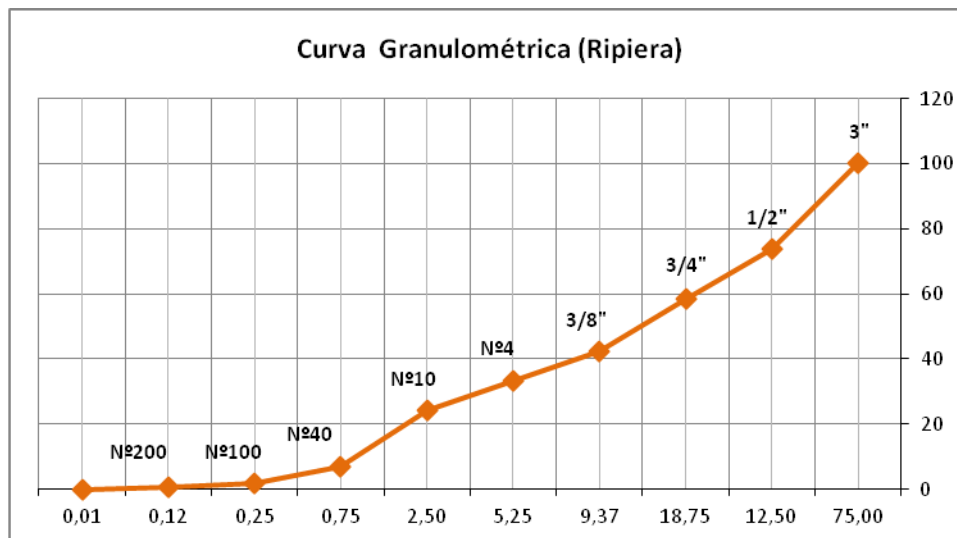
Sector Ripiera Barrancos			
	Sondeo 4	Sondeo 5	Sondeo 6
Ph	0,31 (básico)	8,5 promedio	8,0 promedio
Descripción Estratigráfica	Grava con matriz arenosa (GW)	Grava con matriz arenosa (GW)	Limosa el primer metro. Luego se torna (GW)
Sales totales (g/l)	0,26 (Baja)	1,3 (promedio alto)	0,50 (promedio)
Permeabilidad (cm/seg)	$8,1 \cdot 10^{-3}$	$9,40 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$

Sector Ex Ripiera Norte			
	Sondeo 7	Sondeo 8	Sondeo 9
Ph	7,38 promedio	8,15 promedio	7,7 promedio
Descripción Estratigráfica	Grava con matriz arenosa (GW)	Grava con matriz arenosa (GW)	Limosa los primeros centímetros. Luego comienza la grava con matriz arenosa
Sales totales (g/l)	1,06 / 13,8 (Alta o Muy alta)	0,35 (media)	1,84 / 7,35 (Alta o Muy alta)
Permeabilidad (cm/seg)	$6,1 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$



INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	05/07/2004
Procedencia:	Material típico de las Ripieras alrededor del Bº Campo Papa - Godoy Cruz - Mza.			
Material	GW			
Sondeo	(Ripiera)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	10			
Peso pesafiltro	15,1240	grs.		
Peso Muestra Húmeda	85,23	grs.		
Peso Muestra Seca	83,26	grs.		
		2,89%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método Cono de Arena)				
Densidad natural	2,050	gr/cm3		
Densidad seca	1,992	gr/cm3		
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovias de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
Nº de Golpes			Índice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	GW
Límite Plástico				
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				

INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	05/07/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Material típico de las Ripieras alrededor del Bº Campo Papa - Godoy Cruz - Mza.					
Material		GW					
Cantidad de muestra (gr)		1635,57		(Ripiera)			
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	1632,7	100,00	0,00	
1/2"	12,50	428,3	428,3	1204,4	73,77	0,00	
3/4"	18,75	248,5	676,8	955,9	58,55	0,00	
3/8"	9,37	265,4	942,2	690,5	42,29	0,00	
Nº 4	5,25	144,6	1086,8	545,9	33,44	0,00	
Nº 10	2,50	150,1	1236,9	395,8	24,24	0,00	
Nº 40	0,75	280,7	1517,6	115,1	7,05	7,78	
Nº 100	0,25	88,4	1606,0	26,7	1,64	72,41	
Nº 200	0,12	14,6	1620,6	12,1	0,74	95,27	
Fondo	0,01	12,1	1632,7	0	0,00	100,00	
Observaciones: Gravas bien graduadas, Cu=35,18; Cc=1,10, según CUS.							
Se descartaron bolos mayores a 0,05 mm, que se presentaban en muy poco porcentaje							



2.4.4 Perfiles Estratigráficos

De los sondeos en las ripieras actuales (SEV): S1 y S2 (que se ajustaron a un modelo simple); se logra determinar en corroboración con las calicatas, que dichas características de gravas bien graduadas o sedimentos aluvionales cuaternarios presentan un gran espesor en S1 de aproximadamente 167 m y en S2 de 50,50 m; suprayaciendo a sedimentitas terciarias (Formación Mogotes y Formación Mariño). Los resultados de estos dos sondeos tienen correspondencia con modelos geoelectricos característicos de la zona pedemontana.

En los sondeos de ex ripieras (SEV): S3 y S4, ambos muestran anomalías en los primeros metros de registro atribuidos a productos de lixiviación de los residuos acumulados.

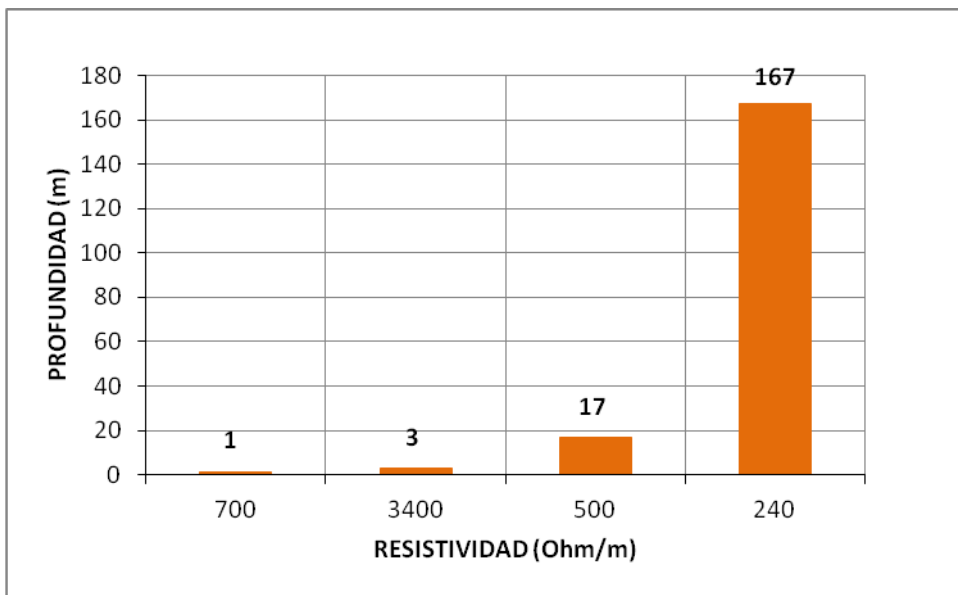
En el S3, coincidentemente con el basural más antiguo (actualmente abandonado) se registraron (en el cuaternario) valores de resistividad muy bajos del orden de 15 ohm/m, debajo de una capa superior de material orgánico con profundidad de aproximadamente 7.00 metros. En forma suprayacente al cuaternario se encuentran nuevamente identificados los sedimentos terciarios.

Posiblemente la contaminación se circunscribe solo al espesor correspondiente al cuaternario ya que los estratos del terciario por permeabilidad baja actuarían de sello de los lixiviados.

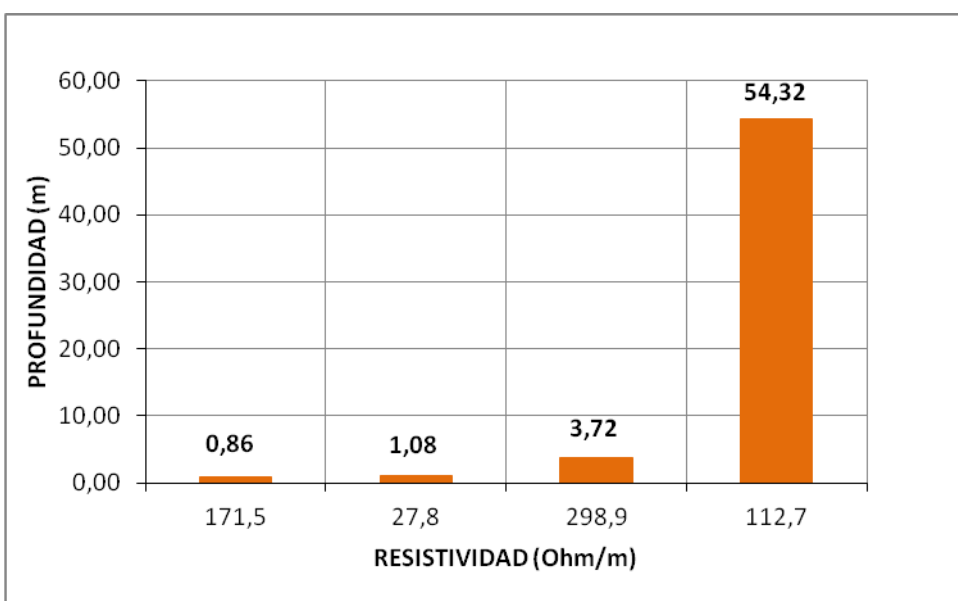
Por último en el S4, ubicado sobre el borde de un basural actual o más reciente (es el más próximo al Bº Campo Papa), presentó una respuesta similar al S3, aunque con menor espesor de la zona afectada. Solo los primeros 4 metros presentaban resistividades del orden de 13 a 16 ohm/m y se presentó una intercalación de una capa de 1,50 m con 400 ohm/m que puede ser el resultado de un borde irregular de la cantera que se debe generalizar.

A pesar de los sondeos muy distanciados, se podría asegurar (sin mediar mayor cantidad de ensayos) que no se detectaron acuíferos.

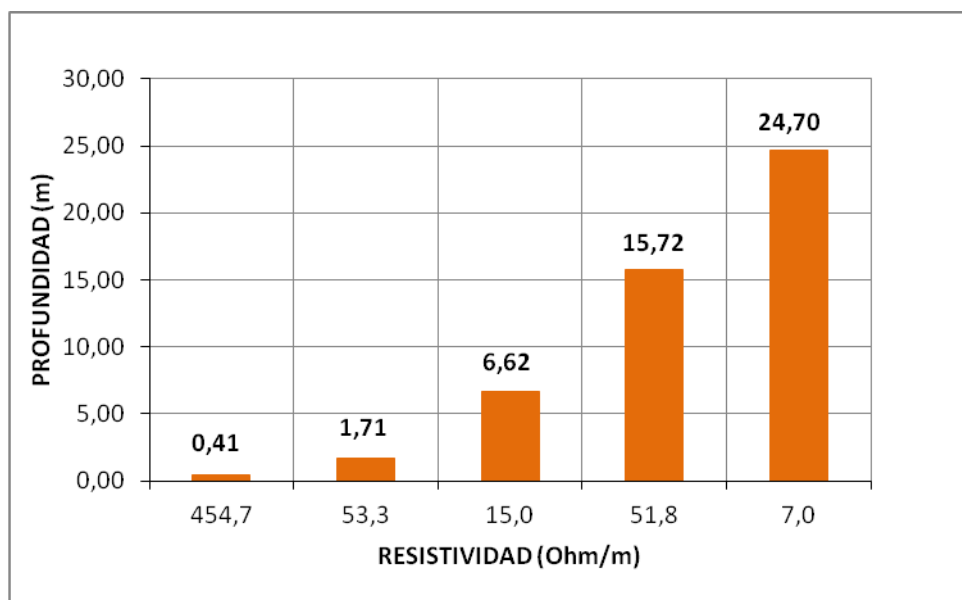
SONDEO 1 : Ripiera lúdica (Campo Papa)			
Capa	Resistividad (Ohm/m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	700	1	1
2	3400	2	3
3	500	14	17
4	240	150	167
5	10		



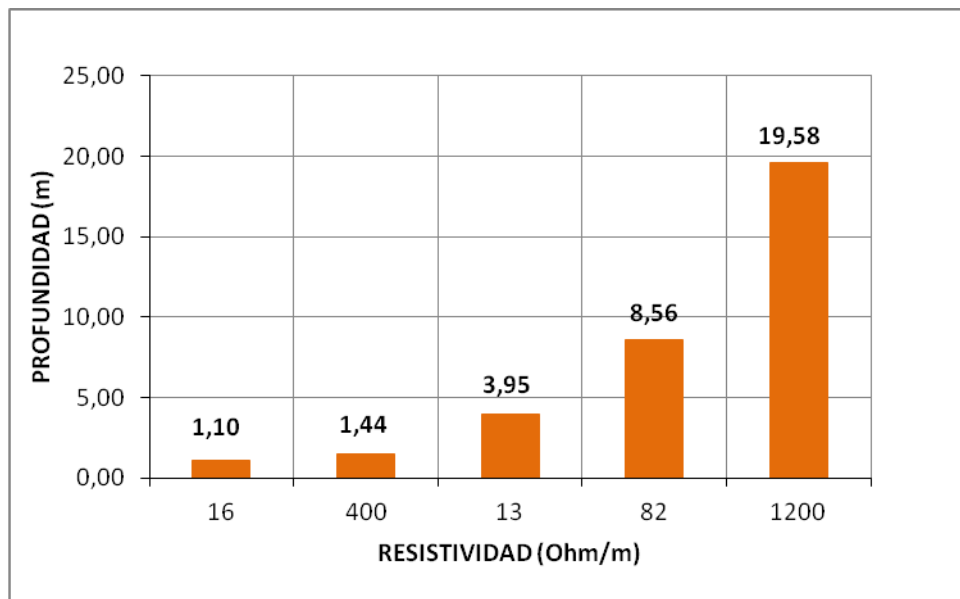
SONDEO 2 : Ripiera Barranco			
Capa	Resistividad (Ohm/m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	171,5	0,86	0,86
2	27,8	0,22	1,08
3	298,9	2,84	3,72
4	112,7	50,60	54,32
5	30,6		



SONDEO3 : Viejo Vertedero Norte			
Capa	Resistividad (Ohm/m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	454,7	0,41	0,41
2	53,3	1,30	1,71
3	15,0	5,11	6,62
4	51,8	8,90	15,72
5	7,0	8,98	24,70
6	14,0		



SONDEO 4 :Calles Segundo Sombra y Perón			
Capa	Resistividad (Ohm/m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	16	1,10	1,10
2	400	0,34	1,44
3	13	2,51	3,95
4	82	2,61	8,56
5	1200	13,00	19,58
6	20		



2.4.5 Conclusiones

Como se citó anteriormente, hasta la profundidad analizada, **en ninguno de los sondeos realizados se detectaron acuíferos, pero no existe seguridad absoluta de su ausencia**. Posiblemente los haya; por lo cual, se deberá realizar una mayor densidad de estudios especialmente en el sector de disposición actual, que es el que se va remediar (Ex – Escombrera lúdica).

En los sondeos eléctricos y calicatas realizadas en las ex ripieras o vaciaderos abandonados, se muestran anomalías en los primeros metros de registro atribuidos a productos de lixiviación de los residuos acumulados (del orden de los 7.00 metros). Ya se citó que posiblemente la contaminación se circunscriba solo al espesor correspondiente al cuaternario ya que los estratos que están muy profundos (terciario) con su bajo valor en permeabilidad actuarían de sello a la emigración de los lixiviados. Para una mejor aproximación se aconseja complementar los trabajos con sondeos mecánicos profundos con tomas de muestras.

Los sedimentos aluvionales secos de las zonas pedemontanas tienen resistividades altas (800-5000 Ohm/m)

2.5 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los tres vertederos de Godoy Cruz, se ubican en ex – ripieras:

- El vertedero actual en la Ex ripiera lúdica, ubicada al sur del zanjón Maure y al oeste de calle Perón.
- Un vertedero antiguo en la Ex ripiera Moreno, ubicada al este de calle Perón y al sur del zanjón Maure.

El segundo vertedero antiguo es la Ex ripiera Pereyra, ubicada al sur de la ex ripiera Moreno y separada de la misma por una calle de tierra y las viviendas de una villa de emergencia.

2.5.1 Instrumental Usado

- Estación Total marca Pentax PCS 315 N°833688, con lectura angular al segundo y precisión de +/- (5mm + 3ppm).
- Navegador GPS modelo Scout Master marca Trimble N° 17319, con lectura al décimo de segundo.

2.5.2 Metodología de Trabajo

El relevamiento topográfico se realizó teniendo como premisa fundamental relevar en el área correspondiente a los vertederos los límites de los mismos y los sectores con depósito de residuos ya tapados, y en segunda instancia se relevó en forma parcial el terreno aledaño para determinar pendientes y curvas de nivel, como así también calles de acceso y otros accidentes importantes para poder realizar la georreferenciación de las áreas afectadas. Hay que indicar que los vertederos antiguos, tienen depositados los residuos en forma horizontal y también en forma de talud inclinado en la gran mayoría de los mismos (esto se debe a que son pozos), por lo cual se relevó el coronamiento superior de cada talud y el pie del mismo.

Con el relevamiento topográfico se obtuvieron los datos de entrada del SIG, en formato ASCII y DXF, y previa georreferenciación de los mismos, se conformaron los modelos digitales de elevación para cada vertedero relevado generados en forma de redes interconectadas de triángulos (TIN). Una vez creados los MDE, mediante perfiles de corte se disectaron, generando en pantalla los perfiles transversales y longitudinales de los vertederos que fueron luego exportados a formato CAD. Para el cálculo de volúmenes se utilizó el método de la diferencia de grillas, restando la superficie actual (superior) de la anterior al llenado del vertedero (inferior).

Partiendo del relevamiento aerofotográfico y de la Topografía de Detalle y Cuencas Aluvionales – Zona Sur Piedemonte Godoy Cruz – Mendoza, se realizó el modelo digital de elevaciones utilizando las curvas de nivel con equidistancia igual a 2m, que se presenta a continuación:

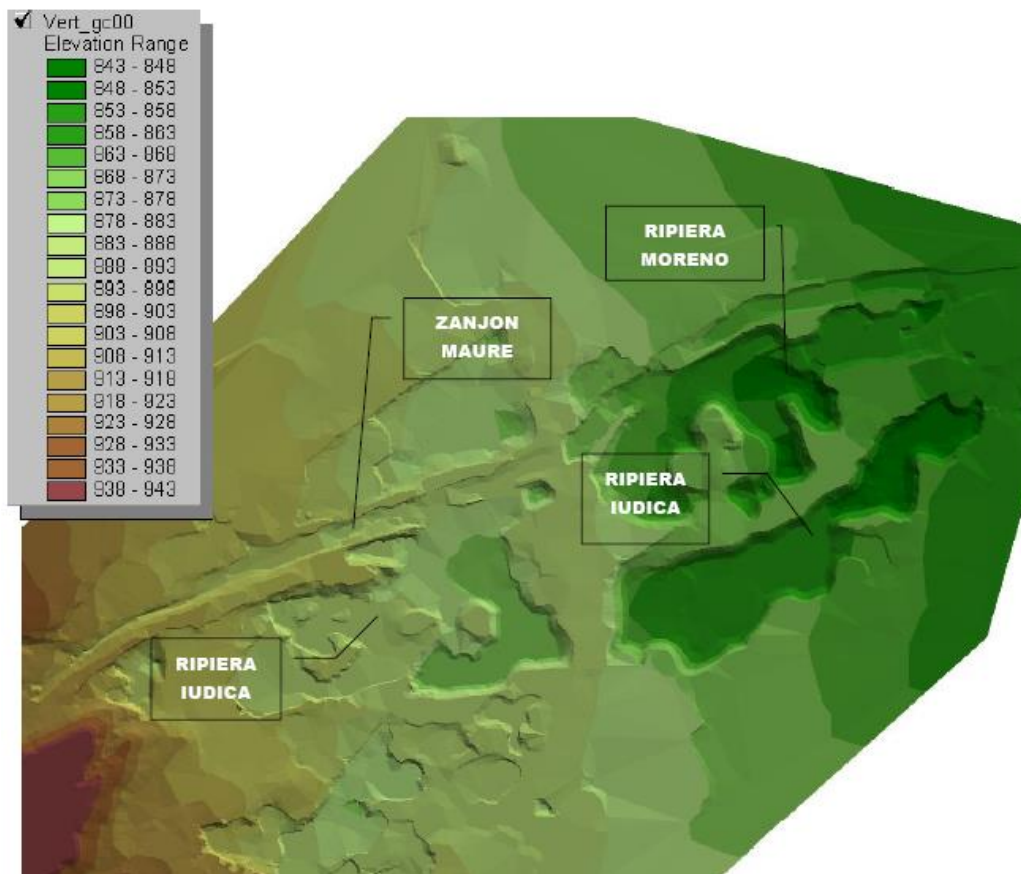


Figura 5– Modelo Digital de Elevaciones

2.5.2.1 Planialtimetría

Luego del relevamiento taquimétrico efectuado en Agosto de 2004, se confeccionaron las curvas de nivel con equidistancias de 1m. Utilizando una interpolación con variograma tipo Krigging y ajustando residuos por diferencia entre el dato relevado y el interpolado hasta llegar a valores no significativos, se confeccionó el modelo digital de elevación utilizado para realizar los cortes o perfiles transversales.

La geolocalización de los puntos relevados se llevó a cabo utilizando la restitución georreferenciada como mapa de base y supervisando puntos coincidentes (camino existentes, picadas, etc). Con respecto a la cota, no se logró un ajuste debido a la ausencia de puntos de control de terreno (GCP, ground control points), de manera que se trabajó con cotas arbitrarias.

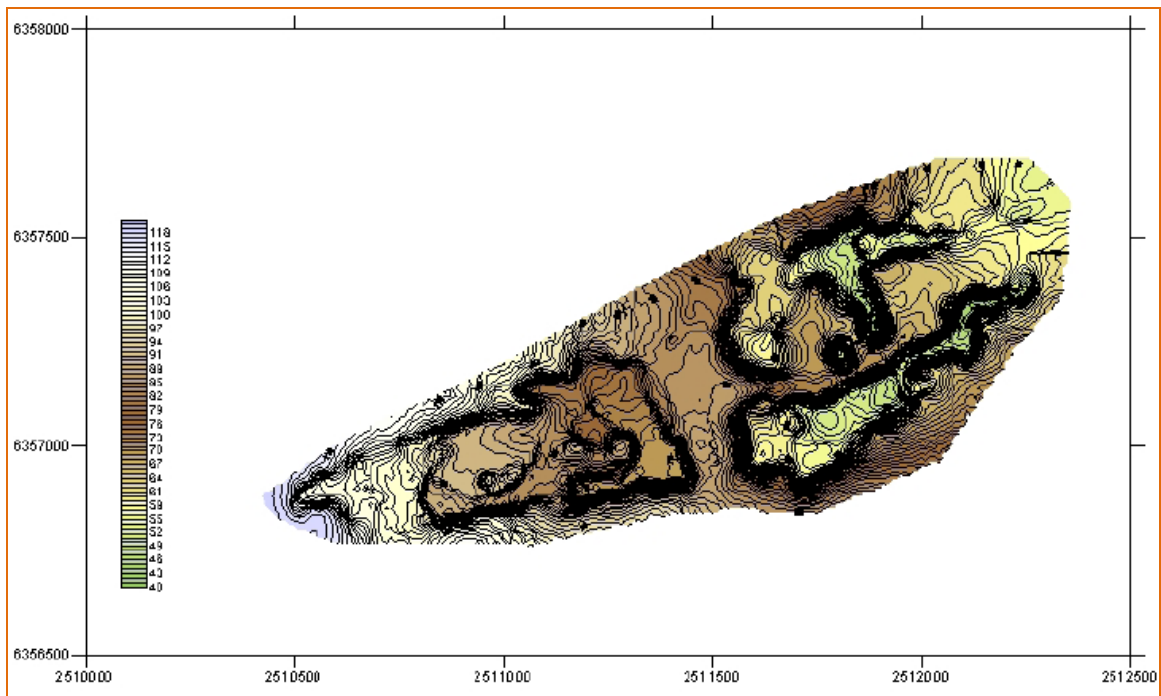


Figura 6: Modelo Digital de Elevaciones y curvas de nivel de los vertederos de Godoy Cruz

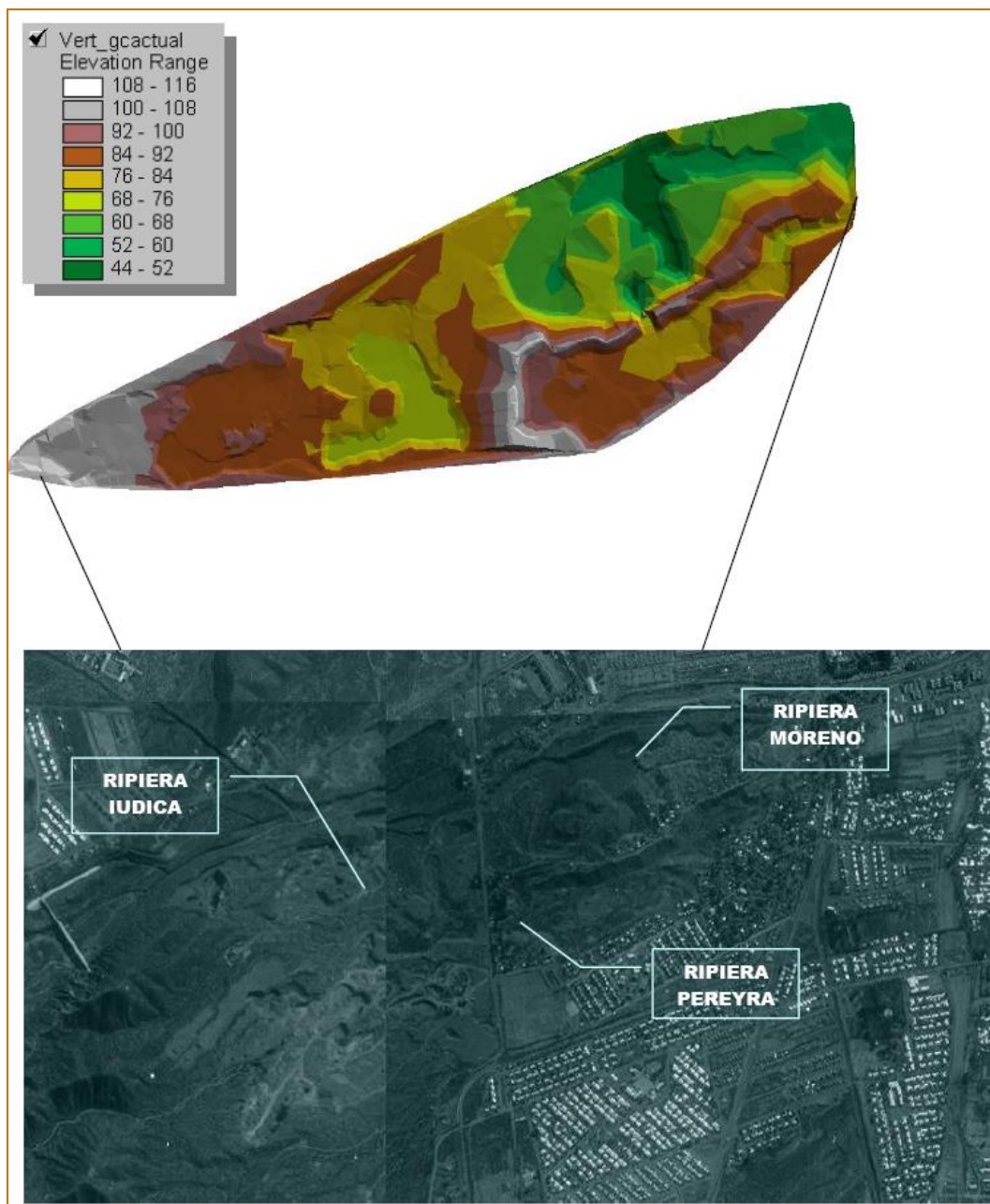


Figura 7: Modelo Digital de Elevaciones y fotografía aérea de los vertederos de Godoy Cruz

Con el MDE actual, se procedió a disectarlo en 10 perfiles transversales que se muestran a continuación (en forma de pantalla del SIG). La tabla asociada a cada perfil fue luego exportada y digitalizada en formato CAG, presentándose en detalle y en plano adjunto.

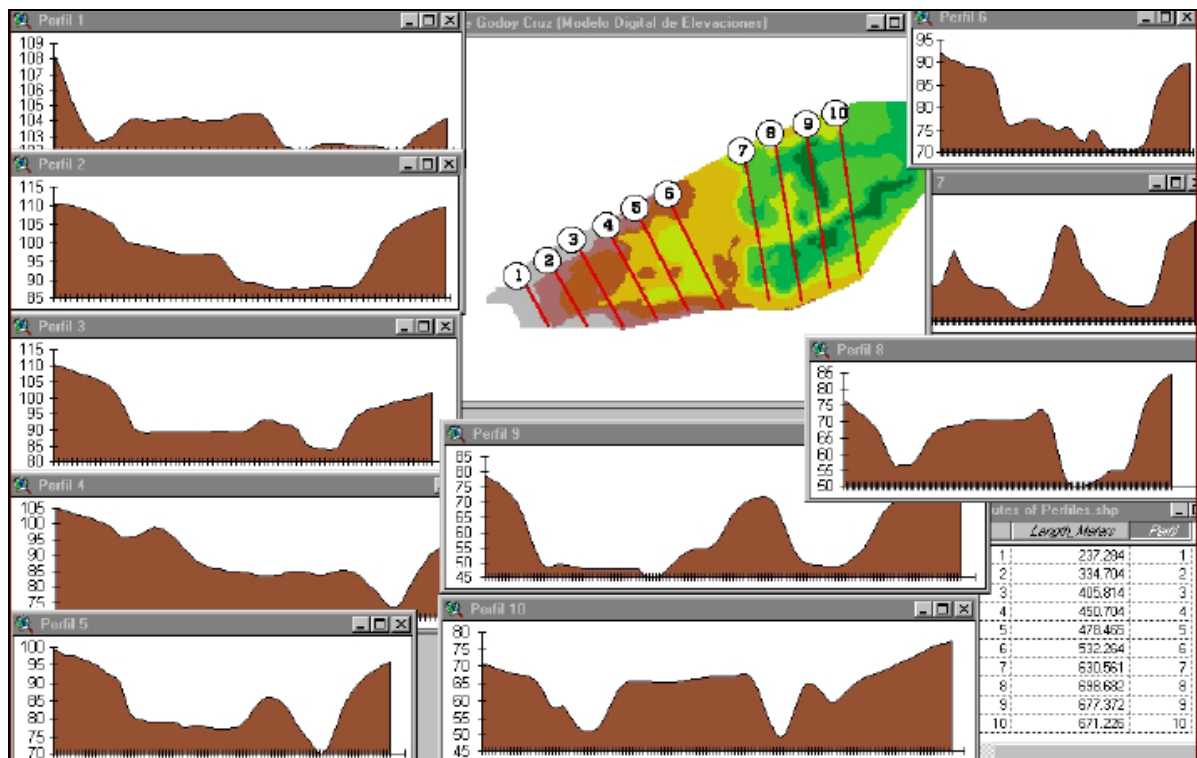


Figura 8: Extracción de perfiles transversales de MDE

2.5.2.2 Perfiles Transversales

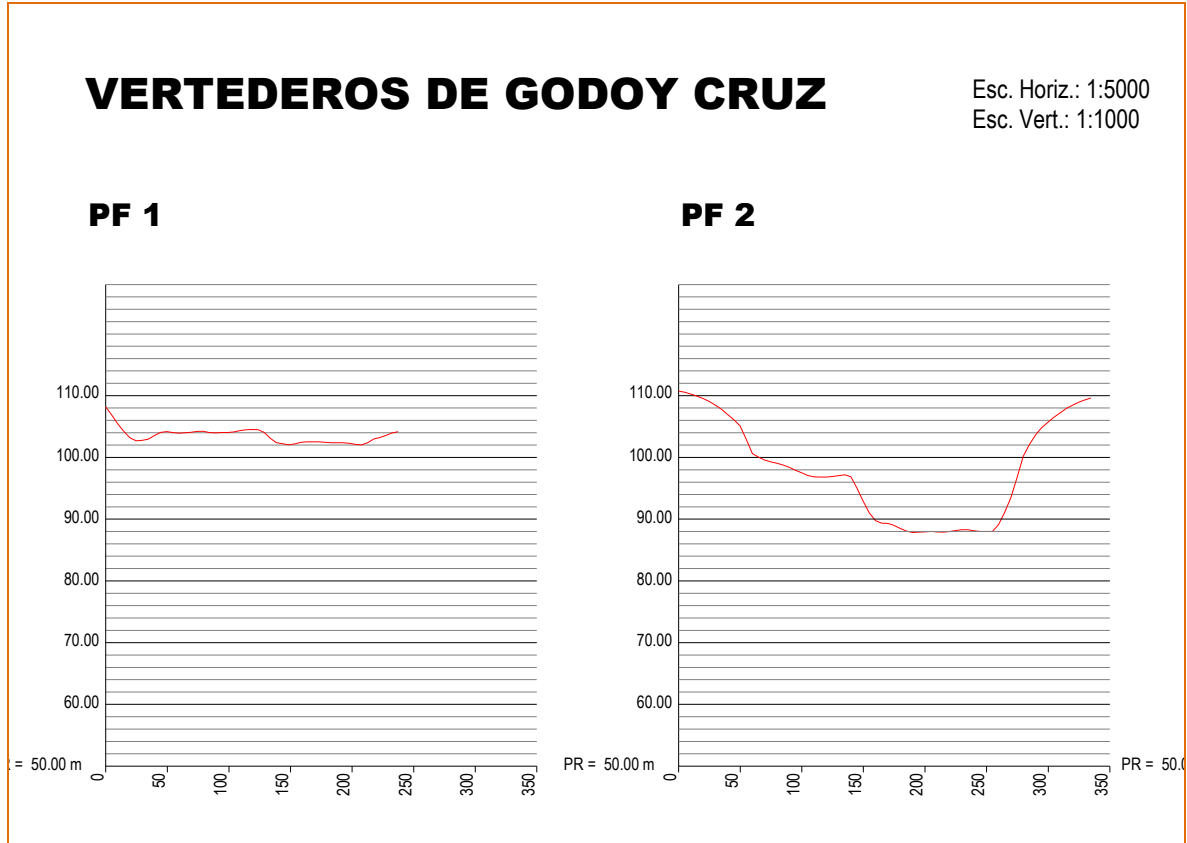
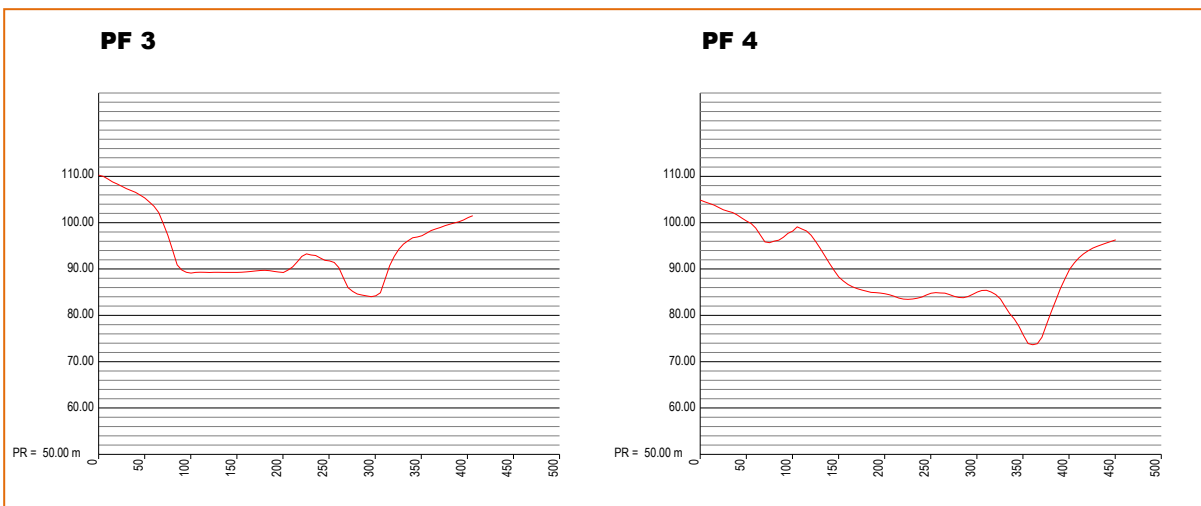


Figura 9: Detalles de los perfiles transversales de los vaciaderos de Godoy Cruz



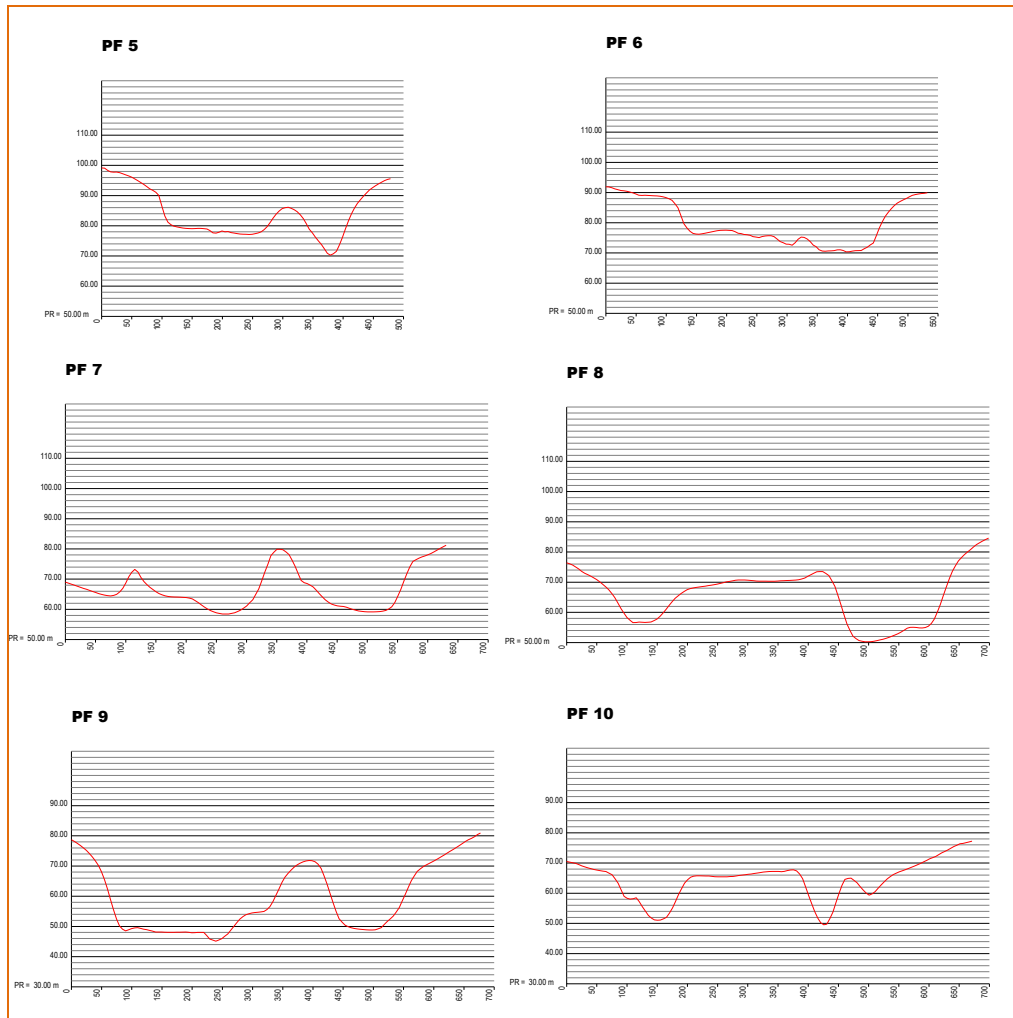


Figura 10: Detalles de los perfiles transversales de los vaciaderos de Godoy Cruz

3. OPERACIÓN ACTUAL DEL BASURAL



Figura 11: Superficie del basural Godoy Cruz, Provincia de Mendoza

El ingreso al vertedero se realiza desde la Calle Juan Domingo Perón mediante el franqueo de una barrera municipal donde se produce el control de ingreso de personas y vehículos. Los vehículos de transporte bajan por un camino de acceso consolidado hasta la zona de vertido, donde un encargado de playa, indica al conductor el lugar de descarga.

La disposición se realiza volcando los residuos en sectores playos de vertedero para que los recuperadores informales puedan extraer los materiales con valor económico tales como: papeles y cartones, plásticos, vidrios, metales, aluminio, etc.

Al día siguiente del vertido se procede a la cobertura de los residuos remanentes del proceso de segregación con una maquina topadora. Los suelos utilizados para cobertura provienen de escombros vertidos y de suelo del lugar.

El sitio se encuentra localizado en una zona donde se encuentran instalados asentamientos inestables, de los cuales existen pobladores que realizan una recuperación informal de residuos dispuestos en el basural para su sustento económico.

Esta actividad de inadecuado aprovechamiento de residuos está muy arraigada en la zona y requiere atención especial para desalentar su continuidad, reemplazando esa

fuente de ingresos por un tipo de oportunidad laboral que contemple las características del grupo social.

3.1 RESUMEN DE ASPECTOS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

TABLA 2: Aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tabla 2 – Aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos	
Se realiza el pesado de los residuos recolectados	No
Existencia de balanzas públicas en la localidad	No
Estimación de la Generación de Residuos Domiciliarios	241 Toneladas diarias
Almacenamiento y recolección de residuos domiciliarios	En Bolsas
Horario de Recolección	De domingo a viernes (19 hs; 22 hs;6hs)
Existencia de recolectores informales en la localidad	Si, recolectan unas 20 toneladas diarias. Realizan una clasificación, acopio y venta. Los rechazos son descartados o abandonados en cualquier sitio.
Existencia de censo de recolectores informales.	No, pero se estiman unos 75 vehículos carreteleros
Tiene la localidad algún Plan social de ayuda a recolectores informales.	No
Existencia de Programas de Reciclaje y/o minimización en la localidad.	No

Actualmente se calcula que la cantidad de residuos dispuestos en el sitio es de aproximadamente 230.000 m³.

4. PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

A continuación se presenta la propuesta de remediación del Actual Basural de Godoy Cruz, localizado en la Ex – Ripiera lúdica.

4.1 ACCIONES PRELIMINARES

Precedentemente de cualquier acción correctiva en el basural a cielo abierto se recomienda realizar una serie de acciones preliminares tales como:

4.1.1 Señalización

Informar a la comunidad por diferentes medios de comunicación masiva el objetivo de las obras, su iniciación, el final de las mismas y la participación que pueden tener los beneficiarios.

Se recomienda la colocación de un cartel o valla publicitaria ya que es indispensable a fin de que sea identificado el lugar por la comunidad, así como señales relacionadas

con la temática ambiental, al igual que carteles informativos que promuevan la adopción de las medidas necesarias de seguridad e higiene del lugar.

4.1.2 Instalaciones de Vigilancia

Es necesario contar con servicio de vigilancia con el fin de controlar la entrada y salida de personal y de vehículos para facilitar el desarrollo de las obras de saneamiento.

Se instalará una caseta de vigilancia con el fin de albergar al personal de vigilancia que garantizará el control de acceso y vigilancia de equipos materiales y almacenamiento de herramientas menores durante el desarrollo de las actividades de saneamiento y cierre del basural.



Figura 12 - Caseta de Control y Vigilancia

4.1.3 Cercado Perimetral

Cercado perimetral con su correspondiente puerta de acceso. Es necesario construir un cerramiento del sitio que establezca los límites y controles para la entrada de personas ajenas, de vehículos y de animales que pueden entorpecer los trabajos que se realizarán.

El cercado puede ser construido con un cierre perimetral con alambrados de 7 hilos y con cierre tipo olímpico, el cual conviene que se mantenga hasta que la mineralización de los residuos, producto de la descomposición bacteriana, sea realizada completamente (aproximadamente 20 años).

4.2 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Para la clausura del basural a cielo abierto es necesario incorporar las mismas consideraciones ingenieriles y ambientales que se tienen en cuenta para los rellenos

sanitarios manejados adecuadamente, como la única forma de garantizar la conservación de la calidad del suelo, del agua, y del aire, así como la salud y la seguridad humana. Los procedimientos de manejo ambiental y las acciones correctivas necesarias y disponibles para remediar el basural de Godoy Cruz se describen a continuación:

4.2.1 Control de la escorrentía superficial

El control del flujo de la escorrentía superficial se tuvo en cuenta debido a su importancia en:

- Incremento en la generación de lixiviados
- Contaminación del recurso hídrico aguas abajo
- Erosión de la cobertura y exposición de los residuos sólidos
- Dispersión de residuos sólidos en los cuerpos de agua y áreas pobladas
- Deterioro de los caminos de acceso y a otras obras de infraestructura.

Para lo cual se determina la necesidad de estructuras de desviación de la escorrentía superficial mediante la elaboración de canales de guardia perimetrales al predio correspondiente al basural de Godoy Cruz, de modo de tal que se logre minimizar la entrada de agua a la zona que contiene los residuos, desviándolas hacia sus cauces naturales. El canal perimetral tendrá una extensión aproximada de 300 metros localizado según se indica en la **Figura 13**.



Figura 13 – Canal de Guardia para Control de Aguas de Escorrentía

La **Figura 13** muestra los modelos de canal de guardia perimetral tipo para la evacuación de aguas de lluvia, los cuales deberán tener pendientes que permitan el libre escurrimiento de las aguas de lluvia hacia afuera de la zona del basural.

El canal de guardia corresponde a una zanja lateral perimetral construida en el borde del área que comprende los predios del basural. Se recomienda una sección transversal triangular de diseño, debido a que se facilita tanto su construcción como su mantenimiento (limpieza).

El área hidráulica de la cuneta debe estar en el rango de 0.18 – 0,20 m² y las dimensiones recomendadas según el tipo de cuneta, son las que aparecen en la siguiente figura:

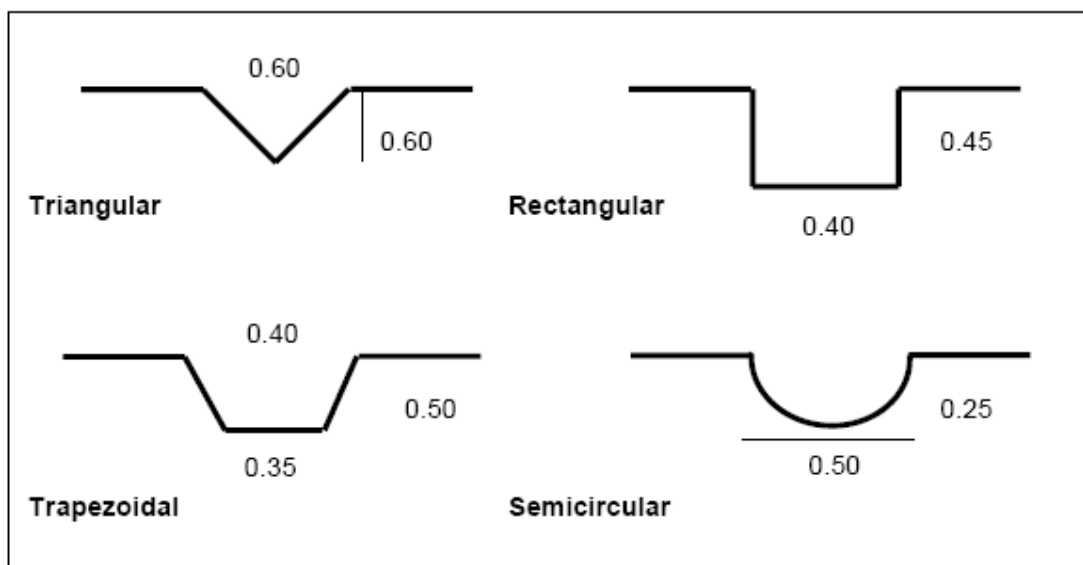


Figura 14 – Canal de Guardia para Control de Aguas de Escorrentía

El sistema de drenaje será inspeccionado y limpiado periódicamente de modo tal de garantizar el libre escurrimiento de las aguas superficiales. En caso de que se produzcan desmoronamientos en los canales, éstos serán reconstruidos de modo tal que puedan seguir cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

Se consideró recomendable la implementación de una pantalla de impermeabilización conformada por suelo bentonítico al 10% en volumen con el fin de reducir la permeabilidad de la zona por donde podrían fluir aguas subterráneas provenientes del Dique Aluvional Maure, el cual se encuentra a 360 metros aproximadamente, y/o de aguas lluvias conducidas por el canal de evacuación del vertedero de alivio. Las características generales de la pantalla de impermeabilización se presentan a continuación en la **Figura 15**:



Figura 15 – Localización Pantalla de Suelo Bentonítico

El espesor de la pantalla a construir será de 0,60 m y su profundidad promedio será de 10 m desde el nivel del terreno. El material que será utilizado en la construcción de la pantalla, será el suelo seleccionado mezclado con arcilla bentonítica en una proporción de 10 % en volumen.

La función de esta pantalla es impedir el paso del agua subterránea a través de la masa de residuos. Con el objeto de impedir el ingreso de las aguas provenientes de la precipitación pluvio-nival en la masa de los residuos, deberá colocarse una capa de suelo vegetal de un espesor mínimo de 0,40 m, donde se realizará posteriormente la revegetación para protegerla de la erosión.

Un esquema del sistema de remediación propuesto puede observarse en la **Figura 16**.

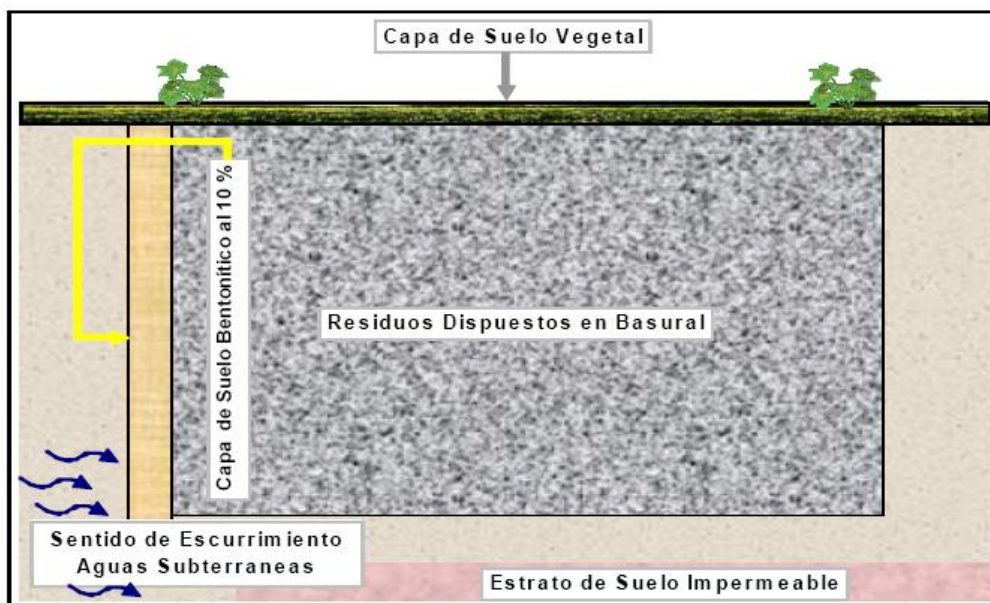


Figura 16 – Sistema de Remediación Propuesto

4.2.2 Pozos de Monitoreo

El sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea tendrá como objetivo demostrar que el basural no está causando un deterioro en la calidad del recurso. Se instalarán 12 pozos de monitoreo alrededor del botadero con el fin de llevar un seguimiento permanente en aspectos de calidad del agua subterránea.

En la **Figura 17** se establecen la localización de dichos pozos y el lugar donde se realizarán las perforaciones, aguas arriba y aguas abajo del basural, que integrarán la red de monitoreo.



Figura 17 – Localización de pozos de monitoreo de aguas subterráneas

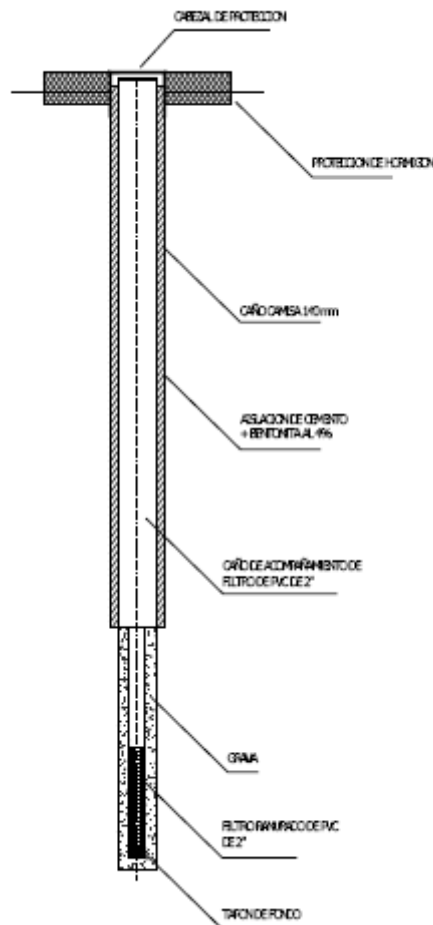


Figura 18 – Detalle Constructivo del Pozo de Monitoreo de Aguas Subterráneas

La ejecución de los pozos será realizada con equipos rotativos de perforación y se utilizará agua para el avance. El diámetro del trépano será superior al diámetro del encamisado del pozo.

Una vez realizada la perforación se colocará la cañería con el elemento filtrante y los demás elementos necesarios, tales con engravado y encamisado (Ver **Figura 18**).

La perforación a ejecutar concluirá con la construcción de un cabezal de hormigón a efectos de protegerla. Se prestará especial atención al desarrollo de los pozos a fin de cumplir con los objetivos para los cuales serán construidos.

Se recomienda efectuar inicialmente y como mínimo, los análisis fisicoquímicos indicados en la **TABLA 3** a las muestras tomadas de los pozos de monitoreo ubicados aguas arriba y aguas abajo del basural.

El muestreo y examen de calidad de las aguas subterráneas deberán realizarse periódicamente.

TABLA 3: Análisis Físicoquímicos

Tabla 3 – Análisis Físicoquímicos	
ph	Fósforo Total
DBO	Dureza
DQO	Alcalinidad
Sólidos Totales	Cloruros
Sólidos Disueltos	Sulfatos
Nitrógeno Total	Metales Pesados

4.2.3 Cobertura Final

La cobertura final compactada deberá ser de al menos 0.40 metros como mínimo, y estará compuesta por material seleccionado o en su defecto material sobrante de excavación de la zona, tal como se indica en la **Figura 19**.

En caso de emplear suelos de la zona como material para la cobertura se deberá verificar su aptitud para su utilización.

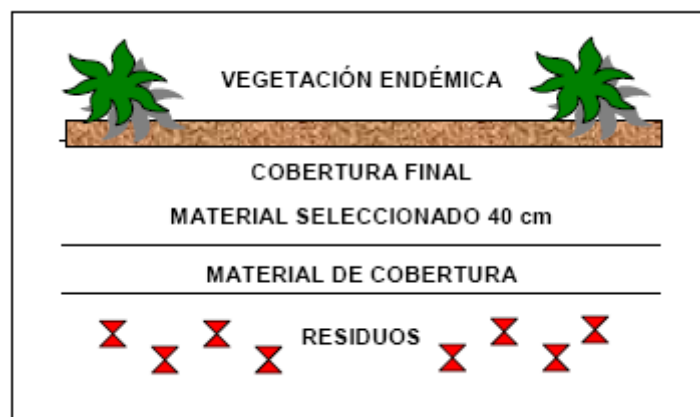


Figura 19 – Características Cobertura Final

El talud superficial de la barrera debe ser inspeccionado para garantizar que no queden depresiones en las que puede fluir y estancarse el agua, será uniforme y libre de zonas con desniveles, para disminuir la acumulación de agua sobre el terreno.

Se verificarán las pendientes, con pendientes específicas de modo tal de minimizar los efectos de la erosión y simultáneamente evacuar las aguas de lluvia en forma efectiva. La meta del sistema de recubrimiento final es aislar los desechos del ambiente superficial, minimizar a largo plazo la migración de líquidos a través del botadero clausurado y controlar la ventilación de los gases generados en el basural.

Un sistema de cobertura final deberá ser construido para que funcione con un mínimo de mantenimiento, para que promueva el drenaje y minimice la erosión de éste, de tal

manera que se mantenga la integridad del mismo y éste tenga una permeabilidad muy baja.

4.2.4 Proyecto Paisajístico

Para que el predio correspondiente al basural se integre perfectamente al ambiente natural, no sólo la superficie final del relleno, sino también la entrada y el contorno de la obra, deben merecer consideraciones paisajísticas.

Se recomienda revegetar toda el área del relleno con plantas de raíces cortas superficiales o de raíz horizontal, con el fin de evitar que penetren y traspasen la cobertura, admitiéndose también el plantío en hoyos llenos de tierra abonada, esta siembra de cobertura vegetal debe hacerse preferiblemente con especies endémicas.

Con el transcurso del tiempo, los residuos sólidos se descomponen y la tierra de cobertura y la humedad penetran en sus vacíos, asentándolo. Después de dos años, el asentamiento se reduce mucho y aumenta con el paso del tiempo. Como el asentamiento no es uniforme, se producen depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua de lluvia; por lo tanto, se deben hacer nivelaciones al terreno y procurar su drenaje.

4.3 MONITOREO Y CONTROL

El control permanente de las operaciones que implica llevar a cabo la remediación del área en cuestión debe ser un objetivo prioritario para cumplir con los requerimientos ambientales.

Esta inspección transcurrirá en todo momento, tanto en la etapa de clausura, como posteriormente, y se extenderá necesariamente hasta el periodo de tiempo necesario hasta lograr una estabilización casi total de los residuos allí dispuestos.

5. ANEXO FOTOGRÁFICO

A continuación se muestran imágenes obtenidas del registro fotográfico desarrollado durante una inspección ocular al sitio.



6. PRESUPUESTO DE LA REMEDIACIÓN

El monto total de remediación se estima en \$ 11.184.841,33 (USD 631.912,94). Ver detalles en **Anexo N° 21: Cómputo y Presupuesto.**

7. BIBLIOGRAFÍA

- INFOME FINAL: CONSULTORÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – ÁREA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA –IATASA – Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos – BIRF 7362 – AR – Agosto de 2009.

- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA REGIONAL MENDOZA. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SGIRSU). Área Metropolitana Mendoza - Informe Final. Diciembre 2004.
- DED / ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LOJA. Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Eva Röben. Loja, Ecuador. 2002.
- TCHOBANOGLOUS, GEORGE. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw-Hill. México. 1994.

ANEXO 19.2

PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL BASURAL PUENTE DE HIERRO DE GUAYMALLÉN

1. INTRODUCCION

El proyecto para realizar la remediación de los basurales a cielo abierto en el Municipio de Guaymallén comprende las siguientes obras:

- Construcción de cerco perimetral.
- Construcción de cabina de vigilancia.
- Construcción de pozos de monitoreo de aguas subterráneas
- Parquización
- Cobertura final con vegetación autóctona del lugar.
- Construcción de canales perimetrales de guardia.

En estas Especificaciones Técnicas se describen los trabajos que deberán ser desarrollados para llevar a cabo el cierre definitivo del actual predio utilizado como basural a cielo abierto, donde se vierten los residuos sólidos urbanos del Municipio de Guaymallén.

2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente proyecto es la Remediación y Recuperación del predio utilizado en la actualidad como basural municipal a cielo abierto para la disposición de los residuos de Guaymallén y anteriormente del Departamento de Capital.

3. NORMATIVA

Existe a nivel provincial la Ley N° 5970 de RSU, establece la necesidad de erradicación de todos los basurales a cielo abierto y los microbasurales en terrenos baldíos.

Asimismo, se establece la prohibición del vuelco de residuos en cauces de riego o el mal enterramiento de éstos, en los municipios de la provincia de Mendoza.

En este municipio no se encontró ninguna ordenanza específica referida al tratamiento de los RSU.

4. SITUACIÓN DEL BASURAL

4.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

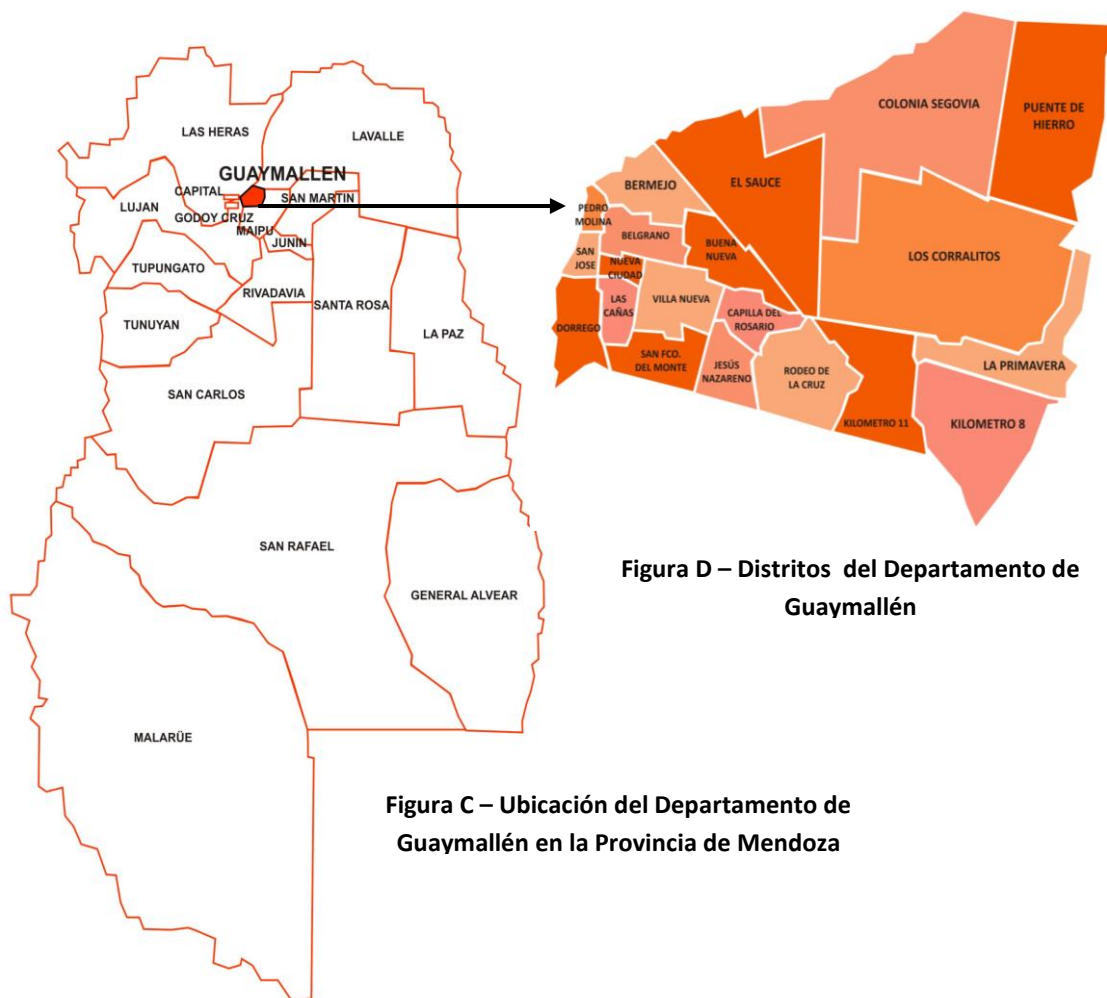


Figura D – Distritos del Departamento de Guaymallén

Figura C – Ubicación del Departamento de Guaymallén en la Provincia de Mendoza

4.2 INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE GUAYMALLÉN

TABLA 4: Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)

Tabla 4 - Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)		
Población CENSO 2010	283.803	Hab.
Población actualizada 2015	288.911	Hab.
Superficie Urbana	16.400	Has.
Crecimiento (Variación 2001-2010)	12,9	%
Densidad Bruta Promedio Urbana	13,6	Hab/ha
Hogares Totales	66.084	Hogares
Módulo de habitantes por hogar	3,38	Hab/hogar

Tabla 4 - Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)		
Hogares NBI	9,8	%
Educación: Pob. c/nivel terciario o universitario completo	6	%
Nivel Socioeconómico	9,96%	ALTO
	71,28%	MEDIO
	18,78%	BAJO

4.3 ÁREA DE ESTUDIO

4.3.1 Ubicación y descripción del terreno

Dentro del departamento de Guaymallén, en el Distrito de Puente de Hierro, el Municipio ha ubicado 3 basurales a cielo abierto en los cuales se vienen disponiendo los residuos sólidos urbanos provenientes de los municipios de Guaymallén y anteriormente de Capital.

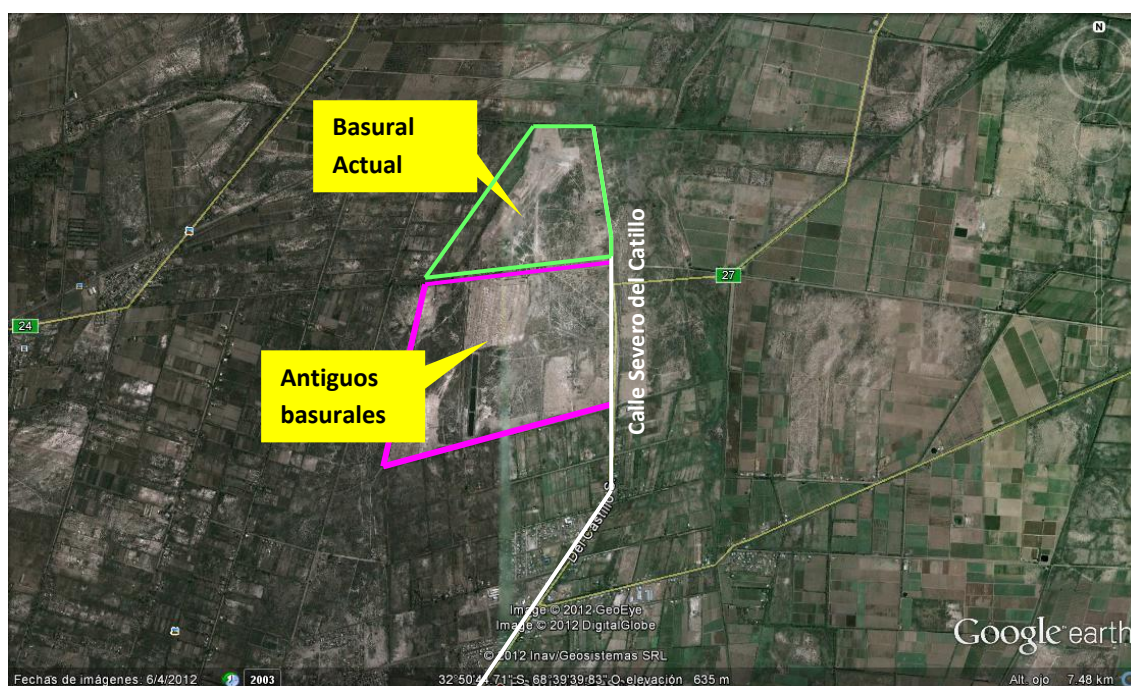


Figura 20: ubicación de basurales - Gllén

4.3.2 Titularidad de los predios

Los dos predios utilizados por el Municipio de Guaymallén como sitios de disposición final, son de propiedad privada. Estos predios están ubicados uno enfrente del otro y sus dueños son la Sra. Nelly Marín y el Sr. Parisi.

En el predio de la Sra. Marín es donde actualmente se está realizando de disposición actual, y en el que anteriormente se dispusieron los residuos del Departamento de

Capital, desde 2001 a 2004. En tanto en predio del Sr. Parisi, se disponían los residuos hasta 2009, en distintos sectores de este mismo predio, los cuales han sido cubiertos con suelo del lugar.

4.3.3 Datos de superficie

El actual predio de disposición de residuos en el Departamento de Guaymallén, como así también los viejos predios de disposición de este Municipio se encuentran emplazados en un vasto sector del Distrito de Puente de Hierro, perteneciente al Departamento de Guaymallén. Los predios se han designado del siguiente modo: 1) actual vaciadero 2) antiguo vaciadero.



Figura 21 - Áreas de los tres vertederos sector Puente de Hierro

Superficies de los predios:

- Predio Nº 1 : 45,6 has. de superficie total (actual vaciadero)
- Predio Nº2: 134,58 has. de superficie total (antiguo vaciadero)

Dentro de cada predio se han destacado los sectores a remediar, que tienen las siguientes superficies:

- V1 (en predio N°1): 21,9 has.
- V2 (en predio N°2): 25,22 has.
- V3 (en predio N°2): 22,81 has.
- V4 (en predio N°2): 12,6 has.

4.4 ESTUDIOS DE SUELO

El presente estudio geotécnico tiene como objetivo realizar los trabajos necesarios de campaña y laboratorios, para obtener desde el punto de vista de la mecánica de suelo, las siguientes características geotécnicas del suelo en estudio: Granulometrías, permeabilidad, relación de vacíos (porosidad) y de ser posible posicionamiento de las primeras napas.

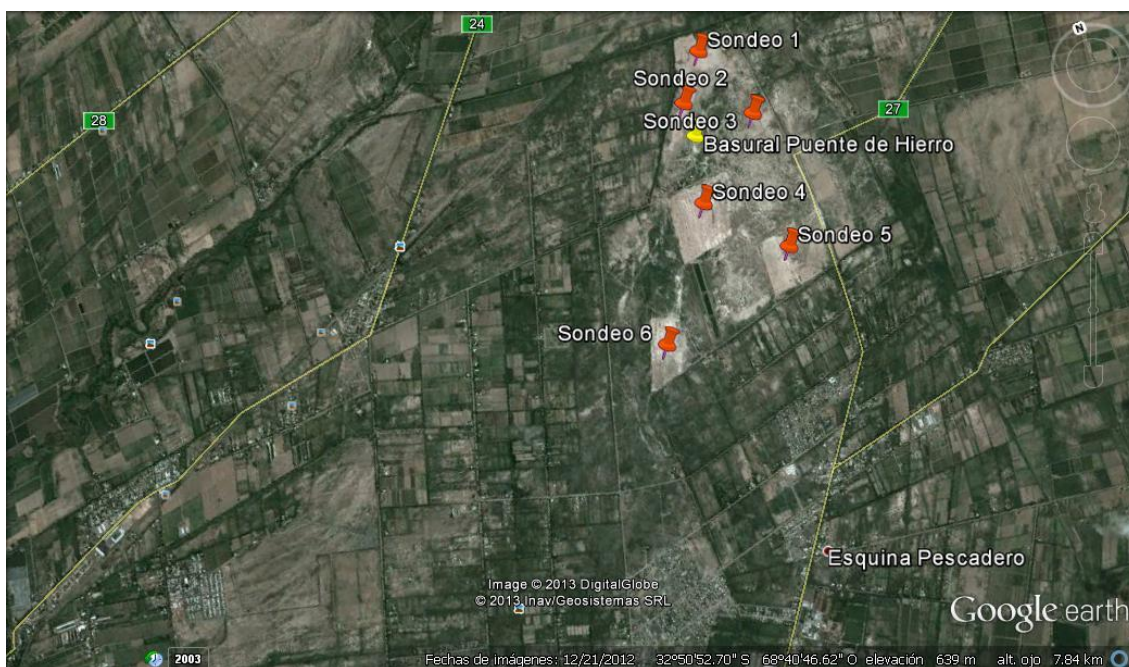


Figura 22 - Ubicación de pozos de sondeo – Gllén

Sondeo 1	En vaciadero actual- Sector Norte – Perfil Estratigráfico N°1	S=32°50'1,18"	O= 68°39'47,48"
Sondeo 2	En vaciadero actual- Sector Oeste – Perfil Estratigráfico N°2	S=32°50'11,59"	O= 68°39'56,60"
Sondeo 3	En vaciadero actual- Sector Sureste – Perfil Estratigráfico N°3	S=32°50'19,44"	O= 68°39'39,23"
Sondeo 4	En antiguo vaciadero- Sector Norte – Perfil Estratigráfico N°4	S=32°50'35,52"	O= 68°40'1,17"
Sondeo 5	En antiguo vaciadero- Sector Sureste – Perfil Estratigráfico N°5	S=32°50'52,09"	O= 68°39'42,76"
Sondeo 6	En vaciadero actual- Sector Suroeste – Perfil Estratigráfico N°6	S=32°51'3,94"	O= 68°40'24,74"

4.4.2 Trabajos de campo

En primer lugar, se realizó el retiro de algunos sectores con basura, trabajo que se realizó con palas mecánicas. Para el cumplimiento de los objetivos trazados, se realizaron sondeos de barreno de 0,08 m a 0,20 m de diámetro (barrenos mecánicos y manuales) y toma de muestras representativas, para ser analizadas en laboratorio.

Se realizaron 6 sondeos, 3 localizados en distintos sectores del actual predio de disposición y 3 en los antiguos predios de disposición. En estos sondeos también se realizaron penetraciones equivalentes STP, para determinar la densidad relativa de los estratos. Las mediciones de permeabilidad a cargas variables se realizaron en laboratorio.



También a modo de orientación, se realizó un trabajo de medición local de niveles, para saber el posicionamiento relativo de la basura enterrada, con respecto al nivel de suelo natural circundante.

Para terminar de interpretar todo el sector se realizaron también en cada lugar un ensayo de refracción sísmica superficial hasta los -13,00 m de profundidad.

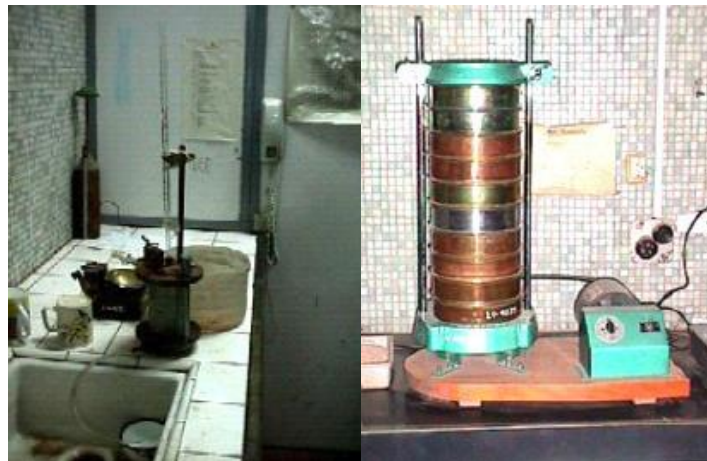




4.4.3 Trabajos de Laboratorio

Se realizaron ensayos para la determinación de humedades naturales (Norme E-9 Bureau of Reclamation y Norma IRAM 10519), granulometrías (Normas IRAM 10507/12), lavado sobre tamiz N°200 (según procedimiento recomendado de identificación en laboratorio), determinación de límites de Atterberg (Norma IRAM 10501/10502 – ASTM D4318/D424). Ensayo de permeabilidad en Laboratorio, con carga variable (según procedimiento de laboratorio). Análisis químico para la agresividad (VNE-18) de los suelos del terraplén.

Se clasificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande (Norma E-3 Bureau of Reclamation). Se confeccionaron los perfiles característicos de los sondeos.



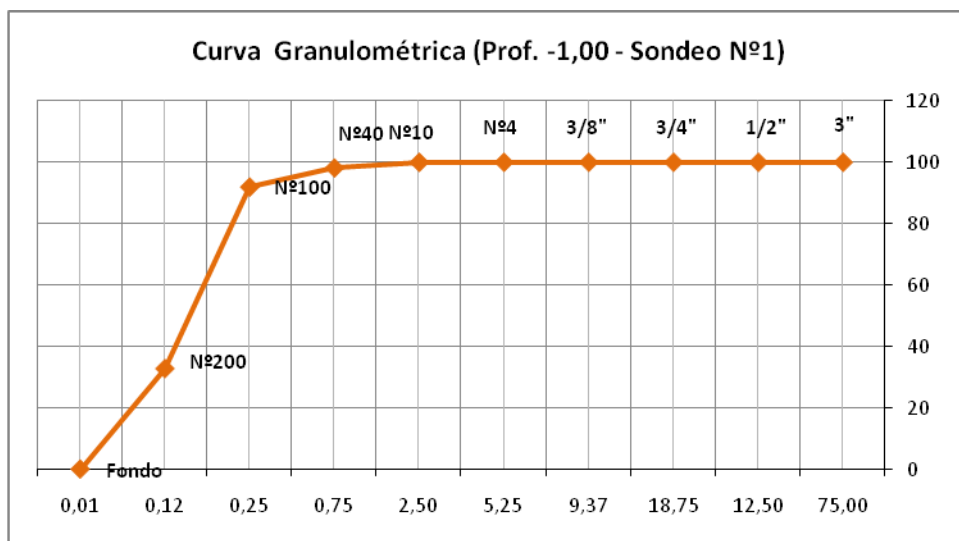




INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	ML			
Sondeo	Pozo 1 (-1,00 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	10			
Peso pesafiltro	20,0120	grs.		
Peso Muestra Húmeda	52,8775	grs.		
Peso Muestra Seca	45,0478	grs.		
		32,57%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	174,5	grs.		
Peso Muestra más parafina	175,23	grs.		
Peso parafina	0,730	grs.		
Volumen parafina	0,081	cm ³		
Empuje o vol. muestra parafinada	92,64	gr/cm ³		
Volumen muestra	92,559	cm ³		
Densidad natural		1,885	gr/cm ³	
Densidad seca		1,422	gr/cm ³	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	81,2	grs.		
Peso remanente	12,2	grs.		
Porcentaje que pasó		84,98%	40,22 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovias de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes			Índice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	ML
Límite Plástico				
No se pudo determinar los límites por reacción de carbonatos				
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				



INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		ML					
Cantidad de muestra (gr)		525,47	Pozo 1 (-1,00m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	522,6	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	522,6	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	522,6	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	9,7	9,7	512,9	98,14	1,86	
Nº 100	0,25	32,5	42,2	480,4	91,92	8,08	
Nº 200	0,12	309,3	351,5	171,1	32,74	67,26	
Fondo	0,01	171,1	522,6	0	0,00	100,00	
Observaciones: Limos no plásticos: para análisis del CUS							

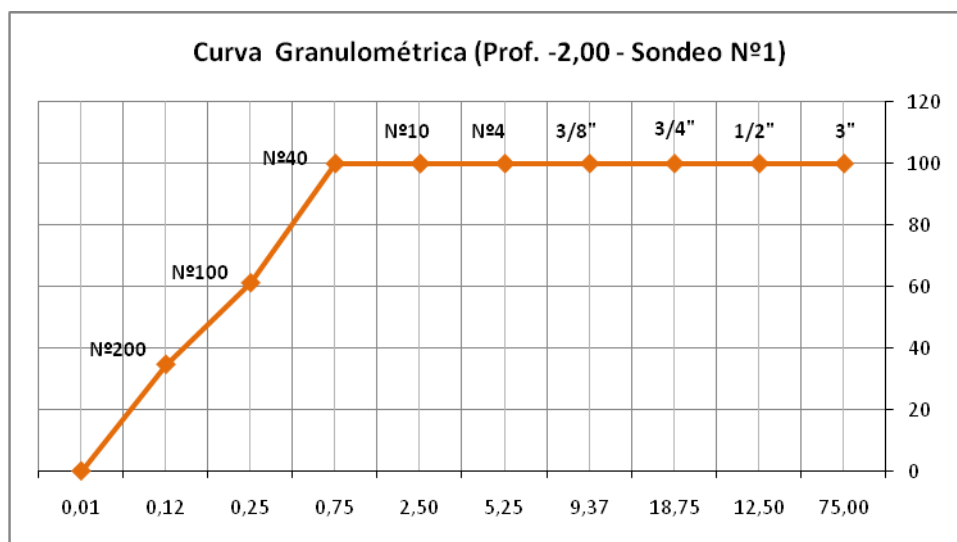




INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	ML			
Sondeo	Pozo 1 (-2,00 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	6			
Peso pesafiltro	21,5232	grs.		
Peso Muestra Húmeda	54,033	grs.		
Peso Muestra Seca	46,3899	grs.		
		30,74%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	162,3	grs.		
Peso Muestra más parafina	165,1	grs.		
Peso parafina	2,800	grs.		
Volumen parafina	0,311	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	86,32	gr/cm3		
Volumen muestra	86,009	cm3		
Densidad natural		1,007	gr/cm3	
Densidad seca		1,443	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	77,6	grs.		
Peso remanente	6,2	grs.		
Porcentaje que pasó	92,01%		34,7 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovias de Vichburg USA) - (Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes			Indice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	ML
Límite Plástico	No se pudo determinar los límites por reacción de carbonatos			
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				



INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gillén - Mendoza					
Material		SM					
Cantidad de muestra (gr)		784,57	Pozo 5 (-2,00m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	781,7	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	781,7	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	781,7	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	60,8	60,8	720,9	92,22	7,78	
Nº 100	0,25	505,2	566,0	215,7	27,59	72,41	
Nº 200	0,12	178,7	744,7	37,0	4,73	95,27	
Fondo	0,01	37,0	781,7	0	0,00	100,00	
Observaciones: Arena limosa, no plástica: para análisis del CUS							

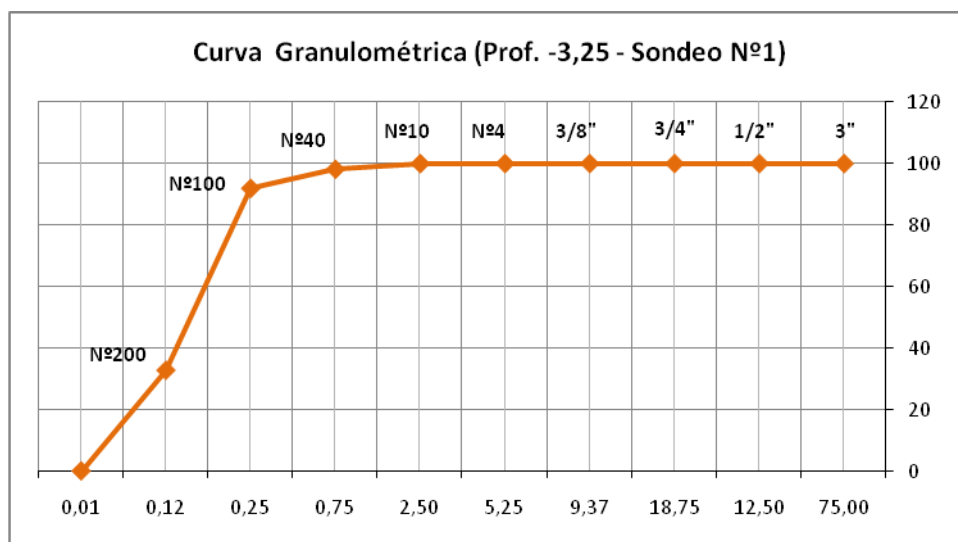




INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gillén - Mendoza			
Material	ML			
Sondeo	Pozo 1 (-3,25 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	1			
Peso pesafiltro	22,4094	grs.		
Peso Muestra Húmeda	57,6292	grs.		
Peso Muestra Seca	46,3899	grs.		
		30,74%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	162,3	grs.		
Peso Muestra más parafina	165,1	grs.		
Peso parafina	2,800	grs.		
Volumen parafina	0,311	cm ³		
Empuje o vol. muestra parafinada	74,12	gr/cm ³		
Volumen muestra	43,809	cm ³		
Densidad natural		2,199	gr/cm ³	
Densidad seca		1,497	gr/cm ³	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	99,9	grs.		
Peso remanente	7,7	grs.		
Porcentaje que pasó		92,29%	32,74 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovias de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes			Índice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	ML
Límite Plástico				
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				



INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Verdero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		ML					
Cantidad de muestra (gr)		525,47	Pozo 1 (-3,25m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	522,6	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	522,6	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	522,6	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	522,6	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	9,7	9,7	512,9	98,14	1,86	
Nº 100	0,25	32,5	42,2	480,4	91,92	1,08	
Nº 200	0,12	309,3	351,5	171,1	32,74	67,26	
Fondo	0,01	171,1	522,6	0	0,00	100,00	
Observaciones: Limos no plásticos: para el análisis del CUS							

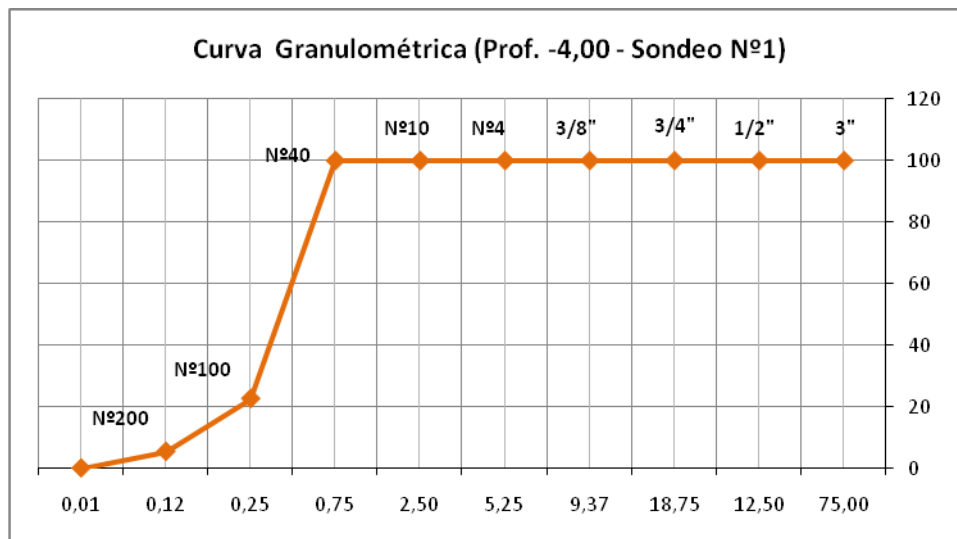




INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	ML			
Sondeo	Pozo 1 (-4,00 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	9			
Peso pesafiltro	20,7688	grs.		
Peso Muestra Húmeda	52,8913	grs.		
Peso Muestra Seca	44,0614	grs.		
		37,89%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	163,24	grs.		
Peso Muestra más parafina	165,14	grs.		
Peso parafina	1,900	grs.		
Volumen parafina	0,211	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	84,87	gr/cm3		
Volumen muestra	84,659	cm3		
Densidad natural		1,928	gr/cm3	
Densidad seca		1,398	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	50,6	grs.		
Peso remanente	1,6	grs.		
Porcentaje que pasó	96,84%		5,39 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes	31		Índice Plástico	5,71
Pesafiltro	8			
Peso pesafiltro	21,9061	grs.		
Peso Muestra Húmeda	58,2503	grs.		
Peso Muestra Seca	46,7601	grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)		47,45%		
			Clasificación Unificada	ML
Límite Plástico				
Pesafiltro	E			
Peso pesafiltro	13,97	grs.		
Peso Muestra Húmeda	21,974	grs.		
Peso Muestra Seca	19,6168	grs.		
Límite plástico		41,74%		



INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		ML					
Cantidad de muestra (gr)		229,27	Pozo 1 (-4,00m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	226,4	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	226,4	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	226,4	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	226,4	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	226,4	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	226,4	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	0	10	226,4	100,00	0,00	
Nº 100	0,25	175,2	175,2	51,2	22,61	77,39	
Nº 200	0,12	39,0	214,2	12,2	5,39	94,61	
Fondo	0,01	12,2	226,4	0	0,00	100,00	
Observaciones: Limos con rasgos plásticos: para el análisis del CUS							

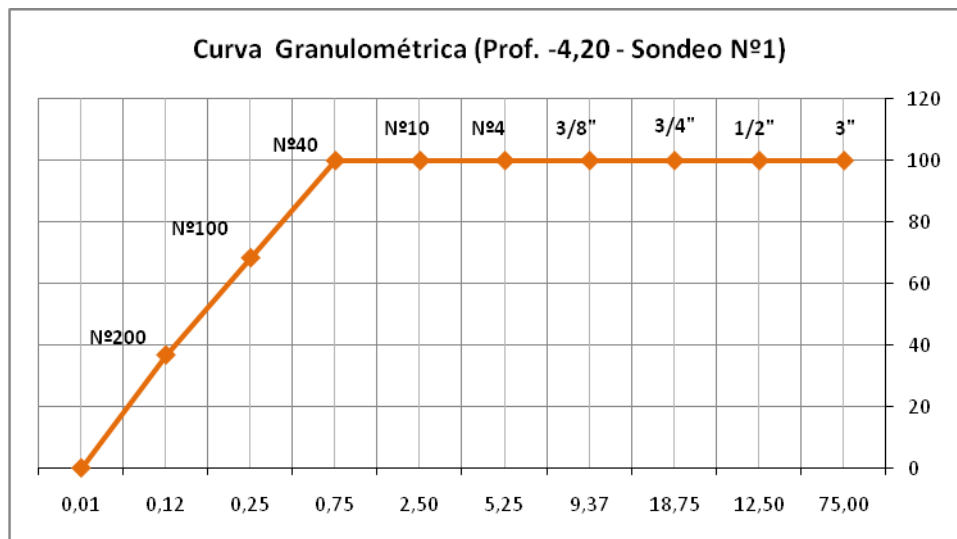




INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	ML			
Sondeo	Pozo 1 (-4,20 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	9			
Peso pesafiltro	20,7688	grs.		
Peso Muestra Húmeda	51,5995	grs.		
Peso Muestra Seca	41,6384	grs.		
		47,73%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	154,2	grs.		
Peso Muestra más parafina	156,9	grs.		
Peso parafina	2,700	grs.		
Volumen parafina	0,300	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	75,36	gr/cm3		
Volumen muestra	75,06	cm3		
Densidad natural		2,054	gr/cm3	
Densidad seca		1,391	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	48,9	grs.		
Peso remanente	7,3	grs.		
Porcentaje que pasó	85,07%		36,79 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes	24		Índice Plástico	19,76%
Pesafiltro	1			
Peso pesafiltro	22,4094	grs.		
Peso Muestra Húmeda	54,6501	grs.		
Peso Muestra Seca	44,0954	grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)		48,43%		
			Clasificación Unificada	ML
Límite Plástico				
Pesafiltro	H			
Peso pesafiltro	13,9576	grs.		
Peso Muestra Húmeda	20,2202	grs.		
Peso Muestra Seca	18,8246	grs.		
Límite plástico		28,67%		



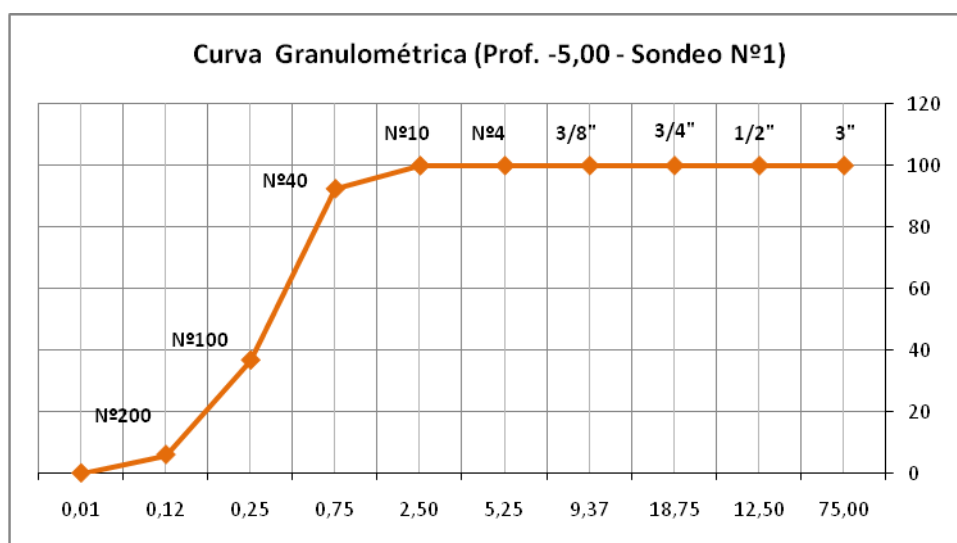
INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		ML					
Cantidad de muestra (gr)		208,37	Pozo 1 (-4,20m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	205,5	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	205,5	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	205,5	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	205,5	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	205,5	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	205,5	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	0	10	205,5	100,00	0,00	
Nº 100	0,25	65,0	65,0	140,5	68,37	31,63	
Nº 200	0,12	64,9	129,9	75,6	36,79	63,21	
Fondo	0,01	75,6	205,5	0	0,00	100,00	
Observaciones: Limos con rasgos plásticos: para el análisis del CUS							





INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gillén - Mendoza			
Material	ML-CL			
Sondeo	Pozo 1 (-5,00 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	6			
Peso pesafiltro	21,5232	grs.		
Peso Muestra Húmeda	49,5436	grs.		
Peso Muestra Seca	40,3887	grs.		
		48,55%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	158,76	grs.		
Peso Muestra más parafina	159,82	grs.		
Peso parafina	1,060	grs.		
Volumen parafina	0,118	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	75,46	gr/cm3		
Volumen muestra	75,342	cm3		
Densidad natural		2,107	gr/cm3	
Densidad seca		1,418	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	62,2	grs.		
Peso remanente	10,1	grs.		
Porcentaje que pasó	83,76%		5,99 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes	25		Índice Plástico	15,79%
Pesafiltro	10			
Peso pesafiltro	21,0102	grs.		
Peso Muestra Húmeda	59,3628	grs.		
Peso Muestra Seca	47,7674	grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)		43,34%		
			Clasificación Unificada	ML-CL
Límite Plástico				
Pesafiltro	G			
Peso pesafiltro	13,8269	grs.		
Peso Muestra Húmeda	21,4763	grs.		
Peso Muestra Seca	19,8242	grs.		
Límite plástico		27,55%		

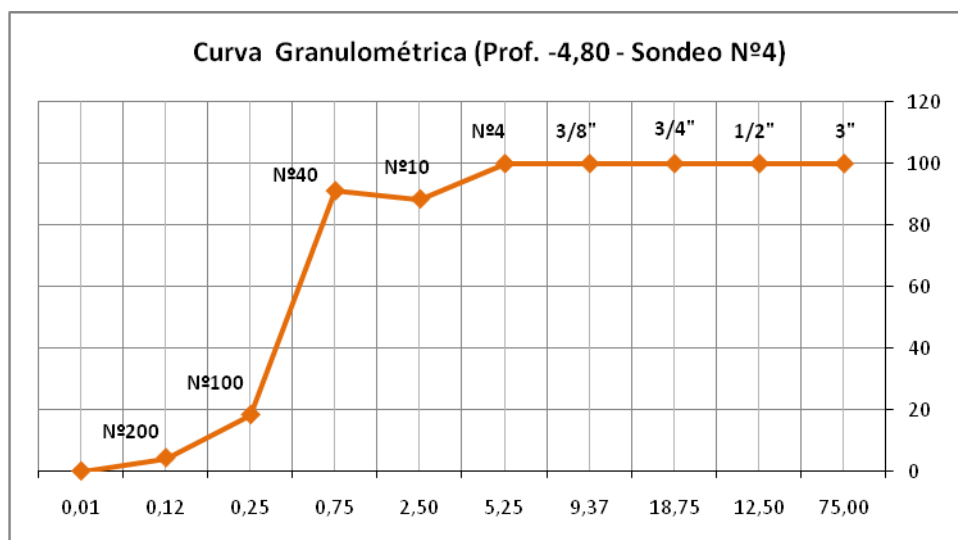
INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		ML-CL					
Cantidad de muestra (gr)		313,37	Pozo 1 (-5,00m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	310,5	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	310,5	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	310,5	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	310,5	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	310,5	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	310,5	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	13,3	23,3	287,2	92,50	7,50	
Nº 100	0,25	173,1	196,4	114,1	36,75	63,25	
Nº 200	0,12	95,5	291,9	18,6	5,99	94,01	
Fondo	0,01	18,6	310,5	0	0,00	100,00	
Observaciones: Limos con rasgos plásticos: para el análisis del CUS							





INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Antiguo Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	SM			
Sondeo	Pozo 4 (-4,80 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	3			
Peso pesafiltro	21,3834	grs.		
Peso Muestra Húmeda	51,1666	grs.		
Peso Muestra Seca	54,2400	grs.		
		21,08%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	174,55	grs.		
Peso Muestra más parafina	176,8	grs.		
Peso parafina	2,250	grs.		
Volumen parafina	0,250	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	90	gr/cm3		
Volumen muestra	89,75	cm3		
Densidad natural		1,945	gr/cm3	
Densidad seca		1,606	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	95,23	grs.		
Peso remanente	88,7	grs.		
Porcentaje que pasó		6,86%	4,33 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovias de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes			Índice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	SM
Límite Plástico				
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				

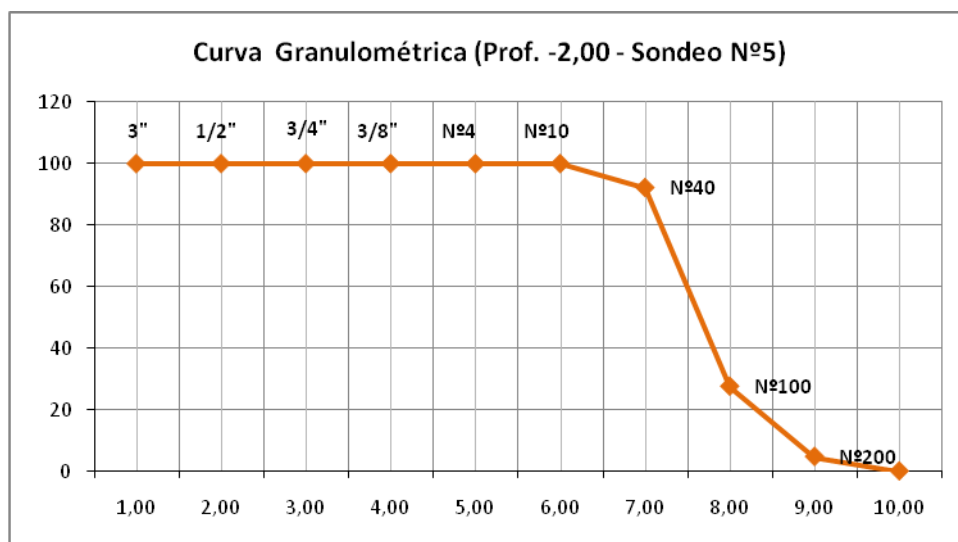
INFORME N° 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		SM					
Cantidad de muestra (gr)		973,87	Pozo 4 (-4,80m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	971,0	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	971,0	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	971,0	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	971,0	100,00	0,00	
N° 4	5,25	0	0	971,0	100,00	0,00	
N° 10	2,50	4,9	4,9	966,1	88,50	0,50	
N° 40	0,75	80,9	85,8	885,2	91,16	8,84	
N° 100	0,25	707,0	792,8	178,2	18,35	81,65	
N° 200	0,12	136,2	929,0	42,0	4,33	95,67	
Fondo	0,01	42,0	971,0	0	0,00	100,00	
Observaciones: Arena limosa, no plástica: para análisis del CUS							





INFORME N° 0556/04		Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004
Procedencia:	Antiguo Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza			
Material	SM			
Sondeo	Pozo 5(-2,00 m)			
A solicitud	UTN - Regional Mendoza - Argentina			
Ensayo: Determinación de Humedad Natural (Norma IRAM 10519)				
Pesafiltro N°	1			
Peso pesafiltro	22,4094	grs.		
Peso Muestra Húmeda	49,366	grs.		
Peso Muestra Seca	43,3490	grs.		
		3,92%		
Ensayo: Determinación de Densidad Natural (Método de flotación de Arquímedes)				
Peso Muestra	163,54	grs.		
Peso Muestra más parafina	165,5	grs.		
Peso parafina	1,960	grs.		
Volumen parafina	0,218	cm3		
Empuje o vol. muestra parafinada	112,3	gr/cm3		
Volumen muestra	112,082	cm3		
Densidad natural		1,459	gr/cm3	
Densidad seca		1,404	gr/cm3	
Ensayo: Lavado sobre tamiz N°200 (Método práctico de Laboratorio)				
Peso antes	78,4	grs.		
Peso remanente	72,4	grs.		
Porcentaje que pasó		7,65%	4,73 % de tamizado seco	
Ensayo: Límites (metodología de Atterberg y Hidrovías de Vichburg USA)-(Norma IRAM 10501/10502)				
Límite líquido (met. 1 punto)				
N° de Golpes			Índice Plástico	
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite líquido (met. 1 punto)				
			Clasificación Unificada	SM
Límite Plástico				
Pesafiltro				
Peso pesafiltro		grs.		
Peso Muestra Húmeda		grs.		
Peso Muestra Seca		grs.		
Límite plástico				

INFORME Nº 0556/04				Lugar y Fecha:	Mendoza	23/06/2004	
GRANULOMETRÍA (Análisis mecánico)							
Procedencia:		Actual Veradero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza					
Material		SM					
Cantidad de muestra (gr)		784,57	Pozo 5 (-2,00m)				
A solicitud		UTN - Regional Mendoza - Argentina					
Norma de ensayo		Norma IRAM 10512 (denominación del tamiz s/ASTM)					
CRIBA O TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	RETENIDO (gr)		PASADO (g)	% PASADO	% RETENIDO	OBSERVACIONES
		PARCIAL	TOTAL				
3"	75,00	0	0	781,7	100,00	0,00	
1/2"	12,50	0	0	781,7	100,00	0,00	
3/4"	18,75	0	0	781,7	100,00	0,00	
3/8"	9,37	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 4	5,25	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 10	2,50	0	0	781,7	100,00	0,00	
Nº 40	0,75	60,8	60,8	720,9	92,22	7,78	
Nº 100	0,25	505,2	566,0	215,7	27,59	72,41	
Nº 200	0,12	178,7	744,7	37,0	4,73	95,27	
Fondo	0,01	37,0	781,7	0	0,00	100,00	
Observaciones: Arena limosa, no plástica: para análisis del CUS							



Permeámetro de Carga Variable																
Procedencia		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gllén - Mendoza														
Muestra		Tipo limo plástico, indisturbada, traída desde campaña (Sondeo S1-1,00m) ML														
Solicitante		UTN - Regional Mendoza - Argentina														
Sección transversal bureta (cm2)		0,785														
Sección transversal muestra (cm2)		29,21														
Altura de muestra (cm)		11,92														
Constante de ensayo (adimensional)		2,3														
Altura inicial o tirante de agua (cm)		91,8														
Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (seg)	t2 (seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(log h1-h2)	Kt (10 ⁻⁴)	cte. de ensayo	temp.	viscosidad ηt	viscosidad η20	ηt/η20	K20 (10 ⁻⁴)
0,0	0	91,8	91,3	0	7.200	7.200	1,96284268	1,96047078	0,00237190	2,4272E-07	0,7367874	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,5477E-07
0,5	7.200	91,3	90,9	7.200	14.400	7.200	1,96047078	1,95856388	0,00190689	1,9514E-07	0,7367874	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,0482E-07
0,9	14.400	90,9	90,3	14.400	21.600	7.200	1,95856388	1,95568775	0,00287613	2,9432E-07	0,7367874	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,0893E-07
1,5	21.600	90,3	89,9	21.600	27.900	6.300	1,95568775	1,95375969	0,00192806	2,2549E-07	0,7367874	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,3668E-07
1,9	27.900	89,9	91,8	27.900												
													K Promedio (cm/seg)		2,51E-07	



Permeámetro de Carga Variable																
Procedencia		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gilén - Mendoza														
Muestra		Tipo limo plástico, indisturbada, traída desde campaña (Sondeo S1-2,00m) ML														
Solicitante		UTN - Regional Mendoza - Argentina														
Sección transversal bureta (cm ²)		0,785														
Sección transversal muestra (cm ²)		29,21														
Altura de muestra (cm)		12														
Constante de ensayo (adimensional)		2,3														
Altura inicial o tirante de agua (cm)		90														
Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (seg)	t2 (seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(log h1-h2)	Kt (10 ⁻⁴)	cte. de ensayo	temp.	viscosidad η _t	viscosidad η ₂₀	η _t /η ₂₀	K20 (10 ⁻⁴)
0,0	0	90,0	89,5	0	7.200	7.200	1,95424251	1,95182304	0,00241947	2,2426E-07	0,74173228	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,3539E-07
0,45	7.200	89,5	89,0	7.200	14.400	7.200	1,95182304	1,94939001	0,00243303	2,7563E-07	0,73678740	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,8932E-07
1,0	14.400	89,0	88,6	14.400	21.600	7.200	1,94939001	1,94743372	0,00195628	2,0153E-07	0,73678740	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,1154E-07
1,4	21.600	86,6	88,1	21.600	27.900	6.300	1,93751789	1,94497591	-0,00745802	2,8937E-07	0,73678740	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,0374E-07
1,9	27.900	88,1	90,0	27.900												
													K Promedio (cm/seg)		2,59996E-07	



Permeámetro de Carga Variable																
Procedencia		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gilén - Mendoza														
Muestra		Tipo limo plástico, indisturbada, traída desde campaña (Sondeo S1-4,20m) ML														
Solicitante		UTN - Regional Mendoza - Argentina														
Sección transversal bureta (cm ²)		0,785														
Sección transversal muestra (cm ²)		29,21														
Altura de muestra (cm)		11,4														
Constante de ensayo (adimensional)		2,3														
Altura inicial o tirante de agua (cm)		91,5														
Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (seg)	t2 (seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(log h1-h2)	Kt (10 ⁻⁴)	cte. de ensayo	temp.	viscosidad η _t	viscosidad η ₂₀	η _t /η ₂₀	K ₂₀ (10 ⁻⁴)
0,0	0	91,50	91,15	0	7.200	7.200	1,96142109	1,95975667	0,00166442	1,6289E-07	0,70464567	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,7098E-07
0,35	7.200	91,15	90,75	7.200	14.400	7.200	1,95975667	1,95784663	0,00191004	1,8693E-07	0,70464567	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,9621E-07
0,75	14.400	90,75	90,34	14.400	21.600	7.200	1,95784663	1,95588009	0,00196655	1,9246E-07	0,70464567	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,0201E-07
1,16	21.600	90,34	90,31	21.600	27.900	6.300	1,95588009	1,95573584	0,00014424	1,6133E-07	0,70464567	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,6934E-08
1,19	27.900	90,31	91,50	27.900												
													K Promedio (cm/seg)		1,46534E-07	



Permeámetro de Carga Variable																
Procedencia		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gilén - Mendoza														
Muestra		Tipo limo plástico, indisturbada, traída desde campaña (Sondeo S1-5,00m) ML														
Solicitante		UTN - Regional Mendoza - Argentina														
Sección transversal bureta (cm2)		0,785														
Sección transversal muestra (cm2)		29,21														
Altura de muestra (cm)		11,5														
Constante de ensayo (adimensional)		2,3														
Altura inicial o tirante de agua (cm)		89														
Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (seg)	t2 (seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(log h1-h2)	Kt (10 ⁻⁴)	cte. de ensayo	temp.	viscosidad ηt	viscosidad η20	ηt/η20	K20 (10 ⁻⁴)
0,0	0	89,00	88,68	0	7.200	7.200	1,94939001	1,94782568	0,00156432	1,5444E-07	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,6211E-07
0,32	7.200	88,68	88,32	7.200	14.400	7.200	1,94782568	1,94605906	0,00176662	1,7441E-07	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,8307E-07
0,68	14.400	88,32	87,95	14.400	21.600	7.200	1,94605906	1,94423584	0,00182322	1,8000E-07	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,8893E-07
1,05	21.600	87,95	87,70	21.600	27.900	6.300	1,94423584	1,94299959	0,00123625	1,3949E-07	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	1,4641E-07
1,30	27.900	87,70	89,00	27.900												
													K Promedio (cm/seg)		1,70129E-07	



Permeámetro de Carga Variable																
Procedencia		Actual Verdadero Guaymallén - Pte. de Hierro - Gilén - Mendoza														
Muestra		Tipo limo plástico, indisturbada, traída desde campaña (Sondeo S1-3,25m) ML														
Solicitante		UTN - Regional Mendoza - Argentina														
Sección transversal bureta (cm ²)		0,785														
Sección transversal muestra (cm ²)		29,21														
Altura de muestra (cm)		11,5														
Constante de ensayo (adimensional)		2,3														
Altura inicial o tirante de agua (cm)		91														
Lectura sobre bureta (cm)	Lectura de tiempos (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	t1 (seg)	t2 (seg)	Δt (seg)	log h1	log h2	Δ(log h1-h2)	Kt (10 ⁻⁴)	cte. de ensayo	temp.	viscosidad η _t	viscosidad η ₂₀	η _t /η ₂₀	K20 (10 ⁻⁴)
0,0	0	91,00	86,00	0	7.200	7.200	1,95904139	1,93449845	0,02454294	2,4230E-06	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,5433E-06
5,00	7.200	86,00	80,50	7.200	14.400	7.200	1,93449845	1,90579588	0,02870257	2,8337E-06	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,9743E-06
10,50	14.400	80,50	75,20	14.400	21.600	7.200	1,90579588	1,87621784	0,02957804	2,9010E-06	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	3,0651E-06
15,80	21.600	75,20	71,30	21.600	27.900	6.300	1,87621784	1,85308953	0,02312831	2,6096E-06	0,71082677	18	0,000108113	1,03E-04	1,049637071	2,7391E-06
19,70	27.900	71,30	91,00	27.900												
													K Promedio (cm/seg)		2,83045E-06	

4.4.4 Perfiles Estratigráficos

Como se describió anteriormente, el área presenta suelos finos alternados con suelos finos limosos con características plásticas e intercalaciones de suelos finos arenosos. Estos suelos cubren a los suelos granulares aluvionales más profundos que se encuentran a partir de los -12.00 (posicionamiento detectado con refracción sísmica superficial). La ubicación de la napa freática en general es fluctuante entre los -,25m a -4,80m. Los “6” perfiles analizados se pueden observar en las hojas que se adjuntan.



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°1 (Sondeo sobre el extremo Norte, verdadero actual)						Fecha: Julio 2004					Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.											
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lím. Consistencia			Densidad KN/m3	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e" (Vv/Vs)
						0	10	20	30	40			50	T4	T10	T40	T200	L.L.	LP.			
-0,60	0,60	ML	Baja en estado natural	2,97%	Limos Plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonatos.						6	32,57	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,85	2,51E-07	0,95
-1,00	0,40	ML	Media en estado natural	2,97%	Idem estrato superior, pero con mayor cantidad de caliches y más húmedo						11	35,26	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	20,04	2,51E-07	0,95
-2,00	1,00	ML	Baja en estado natural	2,85%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.						4	30,74	100,00	100,00	100,00	34,70 (92,01)	Rc	Rc	Rc	18,87	2,59E-07	0,93
-3,25	1,25	ML	Media en estado natural Napa a -3,25m	2,73%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables						11 12	46,87	100,00	100,00	98,14	37,74 (92,29)	np	np	np	21,99	2,83E-06	0,87
-4,00	0,65	ML	Media en estado natural	2,90%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.						15	37,90	100,00	100,00	100,00	5,39 (96,84)	47,45	41,74	5,71	19,28	2,59E-07	0,93
-4,20	0,20	ML	Media en estado natural	2,97%	Limos plásticos, continuos, color verde oscuro, de regular trabajabilidad para excavar.						17	47,73	100,00	100,00	100,00	36,79 (85,07)	48,43	28,67	19,76	20,54	1,46E-07	0,95
-5,00	0,80	ML-CL	Media en estado natural	2,85%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.						15	48,55	100,00	100,00	92,50	5,99 (83,76)	43,34	27,55	15,79	21,07	1,32E-07	0,95

NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200

ESTUDIO GEOTÉCNICO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°2 (Sondeo Sector Oeste, verdadero actual)						Fecha: Julio 2004				Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.													
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																	
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lim. Consistencia			Densidad KN/m ³	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e" (No. Arc.)	
						0	10	20	30	40			50	T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.				L.P.
-0,80	0,80	ML	Baja en estado natural	2,97%	Limos Plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonatos.							4	32,51	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,79	2,51E-07	0,95
-1,10	0,30	ML	Baja en estado natural	2,97%	Idem estrato superior, pero con mayor cantidad de caliches y más húmedo							6	35,12	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	20,01	2,51E-07	0,95
-3,30	2,20	ML	Media en estado natural	2,85%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.							9 10 17	31,11	100,00	100,00	100,00	34,70 (92,01)	Rc	Rc	Rc	18,84	2,59E-07	0,93
Napa a -3,50m																							
-4,10	0,80	ML	Media en estado natural	2,73%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmorableables							15	45,91	100,00	100,00	98,14	37,74 (92,29)	np	np	np	21,54	2,83E-06	0,87
-4,20	0,10	ML	Media en estado natural	2,90%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.							23	37,15	100,00	100,00	100,00	5,39 (96,84)	47,45	41,74	5,71	19,22	2,59E-07	0,93
-5,00	0,80	ML-CL	Media en estado natural	2,85%	Limos plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.							17	47,73	100,00	100,00	100,00	36,79 (85,07)	48,43	28,67	19,76	20,54	1,46E-07	0,95

NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200

ESTUDIO GEOTÉCNICO



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°3 (Sondeo Sector Sureste, verdadero actual)						Fecha: Julio 2004				Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.												
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lim. Consistencia			Densidad KN/m3	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e" (Nº. Poros)
						0	10	20	30	40			50	T4 %	T10 %	T40 %	T200 %	L.L. %	L.P. %			
-0,95	0,95	ML	Media en estado natural	2,97%	Limos plásticos, continuos, color verde oscuro, de regular trabajabilidad para excavar.						17 18	45,21	100,00	100,00	100,00	36,79 (85,07)	48,4	26,67	19,76	19,87	1,46E-07	0,95
-2,00	1,05	ML	Media en estado natural	2,58%	Limos plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonos						7	31,41	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,63	2,51E-07	0,95
-2,50	0,50	SM	Baja en estado natural	2,74%	Arenas limosas, color marrón claro, con algunos caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad						5	18,25	100,00	100,00	92,22	4,73 (6,75)	Rc	Rc	Rc	17,98	2,59E-07	0,78
-3,30	0,80	ML	Baja en estado natural	2,31%	Limos plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonos						6	30,15	100,00	100,00	97,55	40,224 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,33	2,51E-06	0,95
-3,45	0,15	SM	Baja en estado natural	2,73%	Arenas limosas, color marrón claro, con algunos caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad						5	25,16	100,00	100,00	92,22	4,73 (6,75)	Rc	Rc	Rc	20,13	2,59E-07	0,81
-3,80	0,35	ML	Baja en estado natural	2,97%	Limos plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar. No se pueden amasar por reacción de carbonos.						6	32,12	100,00	100,00	97,55	40,229 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,93	2,51E-07	0,95
-5,00	1,20	ML	Media en estado natural	2,85%	Limos Plásticos, continuos, color verde oscuro, de regular trabajabilidad para excavar.						15	48,55	100,00	100,00	92,50	5,99 (83,76)	43,34	27,55	15,79	21,07	1,32E-07	0,95

NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200

ESTUDIO GEOTÉCNICO



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°4 (Sondeo Norte, antiguo verdadero)						Fecha: Julio 2004				Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.													
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																	
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lim. Consistencia			Densidad KN/m ³	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e"	
						0	10	20	30	40			50	T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.				L.P.
-1,60	1,60	ML	Baja en estado natural	2,41%	Limos plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonos							6 6	30,14	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,47	2,51E-07	0,95
-2,30	0,70	ML	Baja en estado natural	2,16%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.							7	30,12	100,00	100,00	100,00	34,70 (92,01)	Rc	Rc	Rc	18,45	2,59E-07	0,93
-3,20	0,90	ML	Media en estado natural	2,08%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables							13 12	42,11	100,00	100,00	98,14	32,74 (92,29)	np	np	np	20,18	2,83E-06	0,84
-4,20	1,00	ML	Media en estado natural	2,74%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.							8	39,89	100,00	100,00	100,00	5,39 (96,84)	47,45	41,74	5,71	19,52	2,59E-07	0,93
-5,00	0,80	ML	Media en estado natural	2,42%	Limos plásticos, continuos, color verde oscuro, de regular trabajabilidad para excavar.							17	48,21	100,00	100,00	100,00	36,79 (85,07)	48,43	28,67	12,75	21,03	1,46E-07	0,95

NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200

ESTUDIO GEOTÉCNICO



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°5 (Sondeo Sector Sudeste, antiguo vertedero)						Fecha: Julio 2004						Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.											
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																	
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lim. Consistencia			Densidad KN/m ³	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e" (Vv/Vs)	
						0	10	20	30	40			50	T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.				L.P.
-1,60	1,60	ML	Baja en estado natural	2,13%	Limos Plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonatos.						6 7	30,51	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	18,66	2,51E-07	0,95	
-2,50	0,90	SM	Media en estado natural	2,11%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables						12	25,02	100,00	99,50	91,16	4,33 (6,86)	np	np	np	19,21	5,00E-06	0,77	
-3,60	0,90	ML	Media en estado natural	2,28%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables						9 10	45,12	100,00	100,00	98,14	32,74 (92,29)	np	np	np	21,54	2,83E-06	0,81	
-4,10	0,50	ML	Media en estado natural	2,08%	Limos Plásticos, continuos, color marrón oscuro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad.						15	36,23	100,00	100,00	5,39 (96,84)	47,45	41,7	5,71	19,44	0,00	9,30E-01	0,93	
-5,00	0,90	SM	Media en estado natural	2,37%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables						12	20,09	100,00	99,50	91,16	4,33 (6,86)	np	np	np	19,36	5,00E-06	0,75	
NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200												ESTUDIO GEOTÉCNICO											



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°6 (Sondeo Sector Sudoeste, antiguo vertedero)						Fecha: Julio 2004					Observación: STP: Standard Penetratio Test. Rc: reacción carbonatos. NP: No plásticos. Se utilizó camisa plástica para barrenar bajo napa.												
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Distrito Puente de Hierro-Guaymallén-Mza						Tipo de perforación: Barreno																	
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Agresividad (SO ₄)	Características Sobresalientes	Penetración (STP)					Nº Golpes	Humedad (%)	Granulometría				Lim. Consistencia			Densidad KN/m3	Permeabilidad k (m/s)	Relación de Vacíos "e"	
						0	10	20	30	40			50	T4 %	T10 %	T40 %	T200 %	L.L. %	L.P. %				L.P. %
	4,80	ML	Media en estado natural	2,97%	Limos Plásticos, continuos, color marrón claro, con caliches, fácil de excavar y sensibles a los cambios de humedad. No se pueden amasar por reacción de carbonatos.							14 15 17 15 23	25,12	100,00	100,00	97,55	40,22 (84,98)	Rc	Rc	Rc	17,87	2,51E-07	0,95
-4,80					Napaa -4,80m																		
	0,60	SM	Media en estado natural	2,60%	Suelos limosos, con aspecto de arenas finas, son desmoronables							10	21,08	100,00	99,50	91,16	4,33 (6,86)	np	np	np	19,45	5,00E-06	0,77
-5,50																							
NOTA: En la columna de T200, el doble número significa que se ha evaluado con y sin lavado sobre Tamiz N°200												ESTUDIO GEOTÉCNICO											

4.4.5 Conclusiones

Si bien los valores de permeabilidad son bastantes bajos, se observó en los estudios de campo, que en casi todos los casos, al enterrar la basura debajo del nivel del terreno natural, la misma está apoyando en el manto menos favorable, quizá éste sea un posible factor de riesgo.

Obra observación importante a resaltar es el grado de humedad de los estratos, algunos muy próximos al límite líquido, lo que conduciría a no ganar ningún grado de compacidad mayor, si se los somete a un proceso de compactación. Por lo tanto, se deberá pensar en algún tipo de tratamiento complementario para mejorar la superficie de apoyo.

4.5 HIDROQUÍMICA

El estado hidroquímico de las napas subterráneas subyace a los sitios donde se encuentran ubicados los actuales vertederos de basura de los Municipios de Guaymallén, Las Heras, Luján y Godoy Cruz.

De ninguno de los sitios mencionados existen conocimientos previos específicos de aspectos cuantitativos y cualitativos del agua freática.

Solo en el predio ubicado en el Departamento de Guaymallén (Puente de Hierro), se tiene conocimiento preciso de la existencia de acuíferos libres con una extensión areal muy importante.

Este acuífero superficial está conectado hidráulicamente con toda la cuenca y presenta un ciclo de variación de sus niveles asociado a períodos hidrológicos ricos y pobres que cíclicamente se producen en la región. Localmente acusan la influencia de la percolación de los excedentes del agua de regadío que provocan el ascenso de los niveles. Este fenómeno obliga a mantener sistemas de drenaje que componen una verdadera red colectora que intercepta la napa aproximadamente a los 3 m de profundidad. De esta forma se logra mantener el nivel del agua a profundidades que no afectan el sistema radicular de los cultivos de tipo permanente.

Actualmente existen muy pocas perforaciones que explotan el acuífero superficial. Éste sufrió un proceso de salinización que se inicia como consecuencia de la percolación del lixiviado de sales de los suelos en el proceso de preparación de los mismos para la actividad agrícola. Esos suelos en su estado natural tienen salinidades del orden de los 35.000 microS/cm (medidas en su extracto de saturación) y son lavados con agua dulce, lixiviando sus sales hasta alcanzar valores de salinidad del orden de los 3.500 microS/cm.

En reemplazo de esta fuente de agua y en caso de no disponer de suministro de aguas superficiales del río Mendoza, normalmente se explotan acuíferos de profundidades superiores a 100 m. Dichos acuíferos son confinados o semiconfinados con aguas de menor mineralización y mayor protección natural a vectores contaminantes provenientes de las actividades antrópicas desarrolladas en la zona.

La componente principal del flujo subterráneo tiene dirección noroeste aunque los acuíferos freáticos pueden tener componentes diferenciables según la influencia local de recargas verticales.

Las muestras de agua se extrajeron durante la ejecución del muestreo de suelos para el estudio geotécnico. En la planilla adjunta se puede consultar el resultado analítico de las muestras, la descripción del punto de muestreo y la profundidad de la napa freática.

En el segundo croquis adjunto se pueden apreciar con la designación N°1, el actual vaciadero de Guaymallén y con la N°2, el antiguo vaciadero.

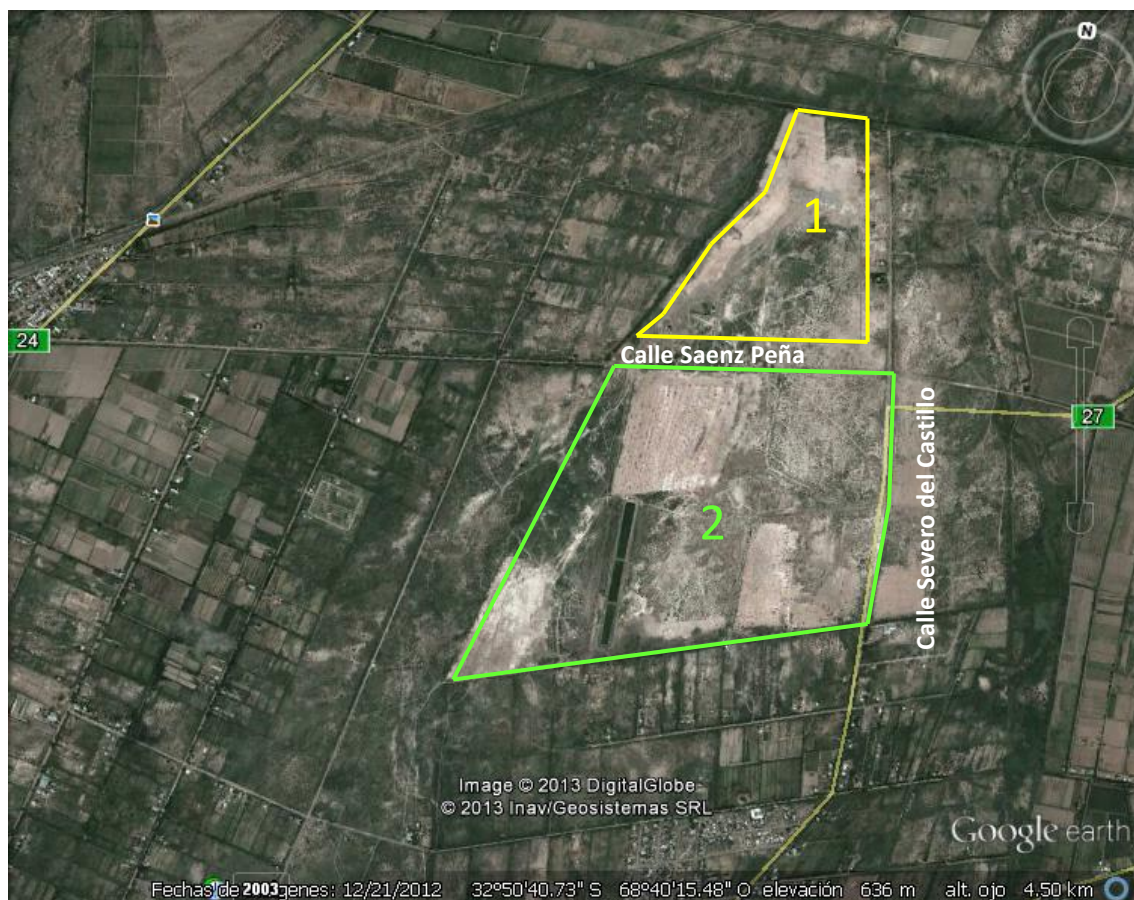


Figura 23 - Vaciaderos de Guaymallén

El área de estudio está ubicada en la gran cuenca sedimentaria del río Mendoza en la zona de quiebre topográfico donde se depositaron materiales finos que dieron origen al semiconfinamiento y confinamiento de los acuíferos profundos.

En los estratos superiores se encuentran suelos finos de origen fluvio eólicos que cubren a los suelos de origen aluvional que se encuentran más profundos.

Al momento de efectuarse el estudio, la profundidad de la freática oscilaba entre - 3,25 m en el sondeo S1 ubicado en el extremo norte del actual vaciadero, y -4,80 en el sondeo S6 en el sector sudoeste del antiguo vaciadero.

La salinidad del agua alcanza tenores que oscilan entre 3.680 microS/cm y 19.000microS/cm lo que la hace inapropiada para cualquier uso, incluso para regadío.

Los valores de DQO, inferiores de 9,7 mg/l y de DBO, inferiores a 2,5 mg/l, indican poca presencia de materia orgánica oxidable a pesar de encontrarse en un área comprometida por la disposición de residuos y por estar asociada a un área de cultivos esencialmente hortícolas que requieren el uso de importante cantidad de fertilizantes. Los valores de Nitrato inferiores al límite de detección que es de 0,20 mg/l, salvo en los puntos P1 y P2 donde se detectaron concentraciones de 0,27 y 0,23 mg/l también indican muy baja incidencia de la contaminación orgánica.

Los metales pesados inspeccionados, como cromo, cadmio y plomo, dieron resultados negativos para el límite de detección de la determinación analítica.

Como se observa el agua freática de la zona se encuentra fuertemente salinizada probablemente por el proceso descrito más arriba.



Figura 24 - Localización de pozos de extracción de toma de agua

DETERMINACIONES FISICO-QUÍMICAS EN MUESTRAS DE AGUAS										
Identificación Muestra	CEE (microS/cm)	pH	S.D.T. (mg/l)	D.Q.O. (mg/l)	D.B.O. ₅ (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Cromo (mg/l)	Hierro (mg/l)	Cadmio (mg/l)	Plomo (mg/l)
P1	13.580,00	7,48	10874,00	7,60	1,90	0,27	<0,10	<0,02	<0,01	<0,10
P2	9.450,00	7,31	7704,00	5,80	1,40	0,23	<0,10	<0,02	<0,01	<0,10
P3	5.430,00	6,96	4554,00	9,70	2,50	<0,20	<0,10	0,76	<0,01	<0,10
P4	3.680,00	7,19	2980,00	5,30	1,30	<0,20	<0,10	<0,02	<0,01	<0,10
P5	19.070,00	7,61	16210,00	6,90	1,50	<0,20	<0,10	0,06	<0,01	<0,10
P6	7.412,00	7,37	5930,00	5,20	1,20	<0,20	<0,10	<0,02	<0,01	<0,10
P1:	Agua de freática (actual vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S1 (Gillén.). Sondeo sobre extremo Norte, bajo área de basura. Napa -3,25 m.									
P2:	Agua de freática (actual vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S2 (Gillén.). Sodeo sobre sector oeste. Napa -3,50 m.									
P3:	Agua de freática (actual vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S3 (Gillén.). Sondeo en sector sureste. Napa -3,80 m.									
P4:	Agua de freática (antiguo vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S4 (Gillén.). Sondeo en sector norte. Napa a -4,20 m.									
P5:	Agua de freática (antiguo vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S5 (Gillén.). Sondeo en sector sureste. Napa a -4,60 m.									
P6:	Agua de freática (antiguo vaciadero de Guyamallén). Corresponde sondeo estudio de suelo S6 (Gillén.). Sondeo en sector suroeste. Napa a -4,80 m.									

OBSERVACIONES: Todas las muestras de agua fueron extraídas por personal técnico de laboratorio.

4.5.1 Ubicación de las extracciones

P1	S=32°50'1,18"	O= 68°39'47,48"
P2	S=32°50'11,59"	O= 68°39'56,60"
P3	S=32°50'19,44"	O= 68°39'39,23"
P4	S=32°50'35,52"	O= 68°40'1,17"
P5	S=32°50'52,09"	O= 68°39'42,76"
P6	S=32°51'3,94"	O= 68°40'24,74"

4.6 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

En los predios de disposición de residuos de la Municipalidad de Guaymallén, se identificaron 4 sectores de disposición de residuos (1 activo y 3 inactivos), localizados en dos predios contiguos que tienen como límite Este la Calle Severo del Castillo, del Distrito de Puente de Hierro.

A estos sectores se los denominó Vertederos 1, 2 3 y 4; sobre los cuales se realizó el correspondiente relevamiento topográfico a los fines de presentar la altimetría general de los mismos.

4.6.1 Instrumental Usado

- Estación Total marca Pentax PCS 315 N°833688, con lectura angular al segundo y precisión de +/- (5mm + 3ppm).
- Navegador GPS modelo Scout Master marca Trimble N° 17319, con lectura al décimo de segundo.

4.6.2 Metodología de Trabajo

El relevamiento topográfico se realizó teniendo como premisa fundamental relevar en el área correspondiente a los vertederos los límites de los mismos y los sectores con depósito de residuos ya tapados, y en segunda instancia se relevó en forma parcial el terreno aledaño para determinar pendientes y curvas de nivel, como así también calles de acceso y otros accidentes importantes para poder realizar la georreferenciación de las áreas afectadas.

Con el relevamiento topográfico se obtuvieron los datos de entrada del SIG, en formato ASCII y DXF, y previa georreferenciación de los mismos, se conformaron los modelos digitales de elevación para cada vertedero relevado generados en forma de redes interconectadas de triángulos (TIN). Una vez creados los MDE, mediante perfiles de corte se disectaron, generando en pantalla los perfiles transversales y longitudinales de los vertederos que fueron luego exportados a formato CAD. Para el cálculo de volúmenes se utilizó el método de la diferencia de grillas, restando la superficie actual (superior) de la anterior al llenado del vertedero (inferior).

4.6.3 Elaboración de los resultados

- Vertedero N°1: Actual Vertedero
- Vertedero N°2: Antiguo Vertedero – Sector Norte
- Vertedero N°3: Antiguo Vertedero – Sector Sureste
- Vertedero N°4: Antiguo Vertedero – Sector Suroeste

La georreferenciación del relevamiento se llevó a cabo con respecto a coordenadas arbitrarias pero relacionando todos los vertederos internamente.

La planimetría que se anexa en plano adjunto posee todos los puntos relevados, con sus cotas relativas, de forma de obtener y verificar los escurrimientos superficiales.

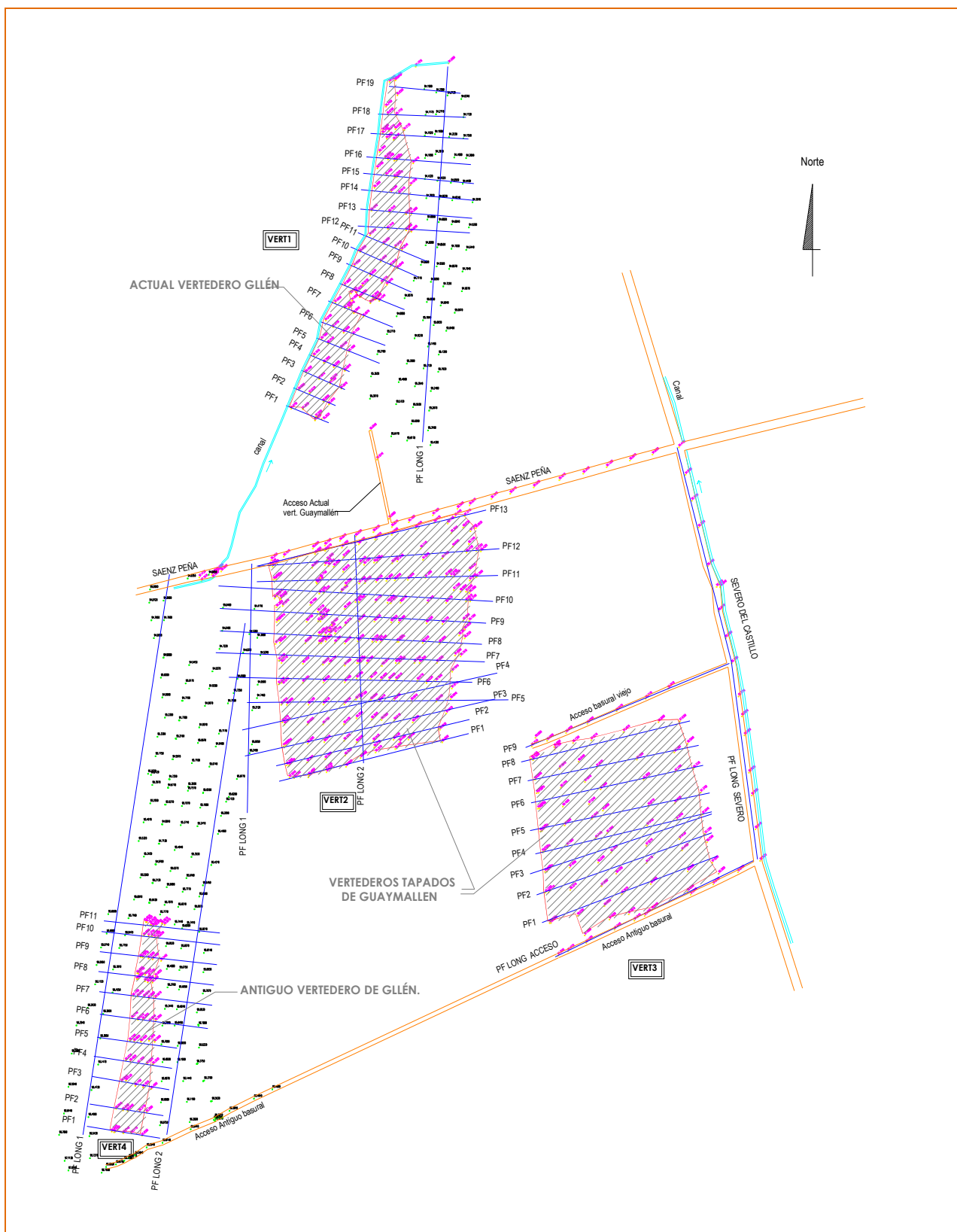
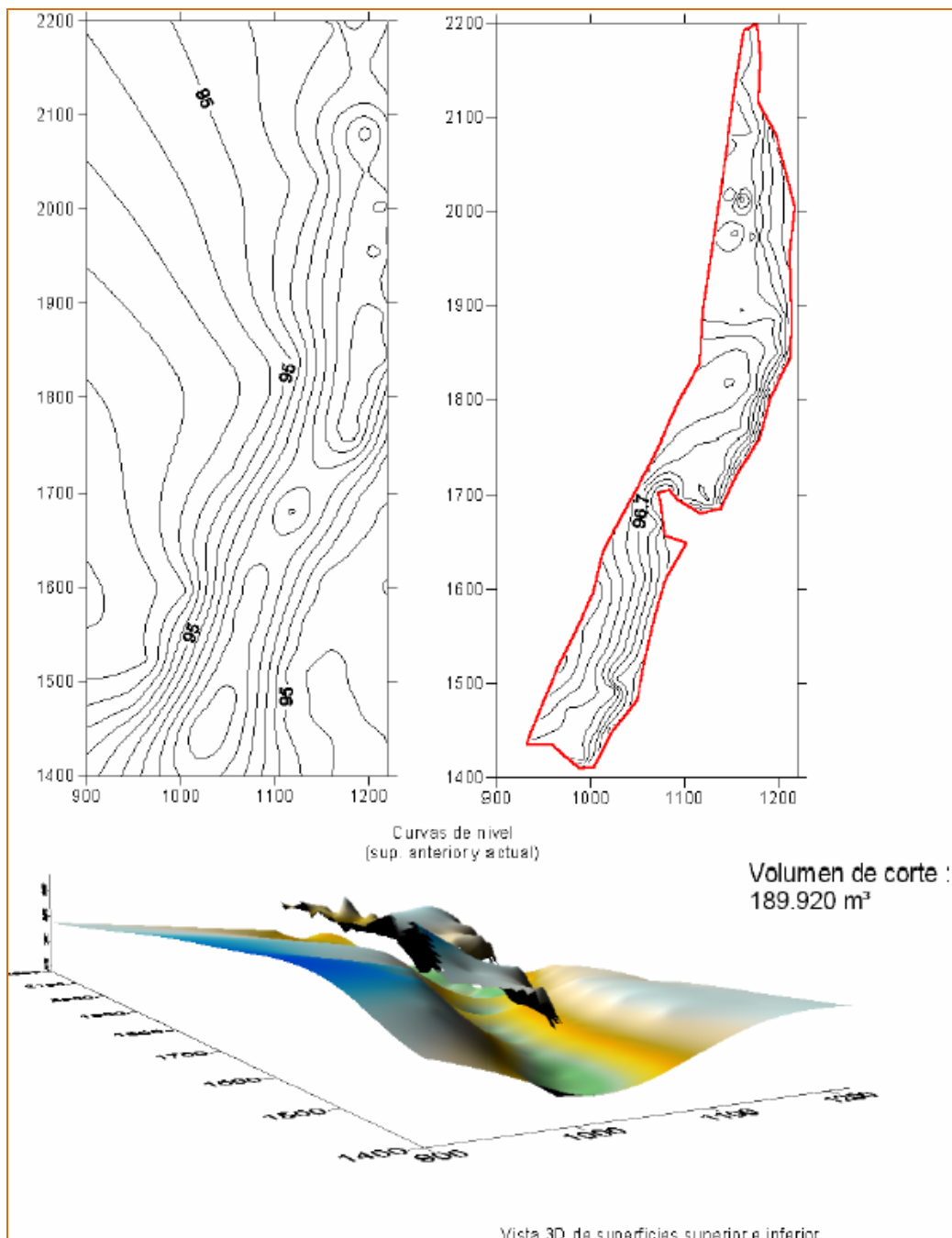
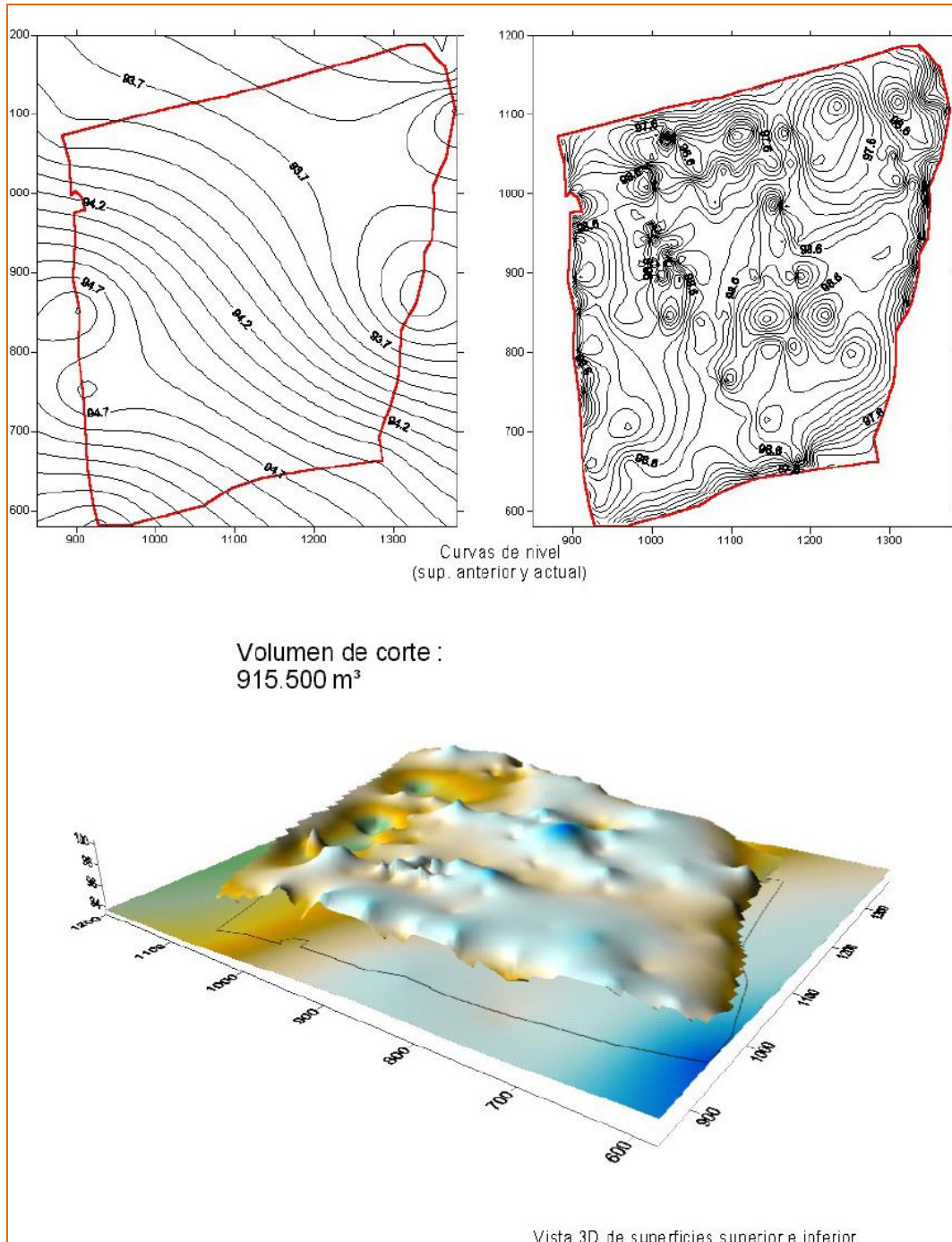


Figura 25 - Planimetría Vertederos de Guaymallén

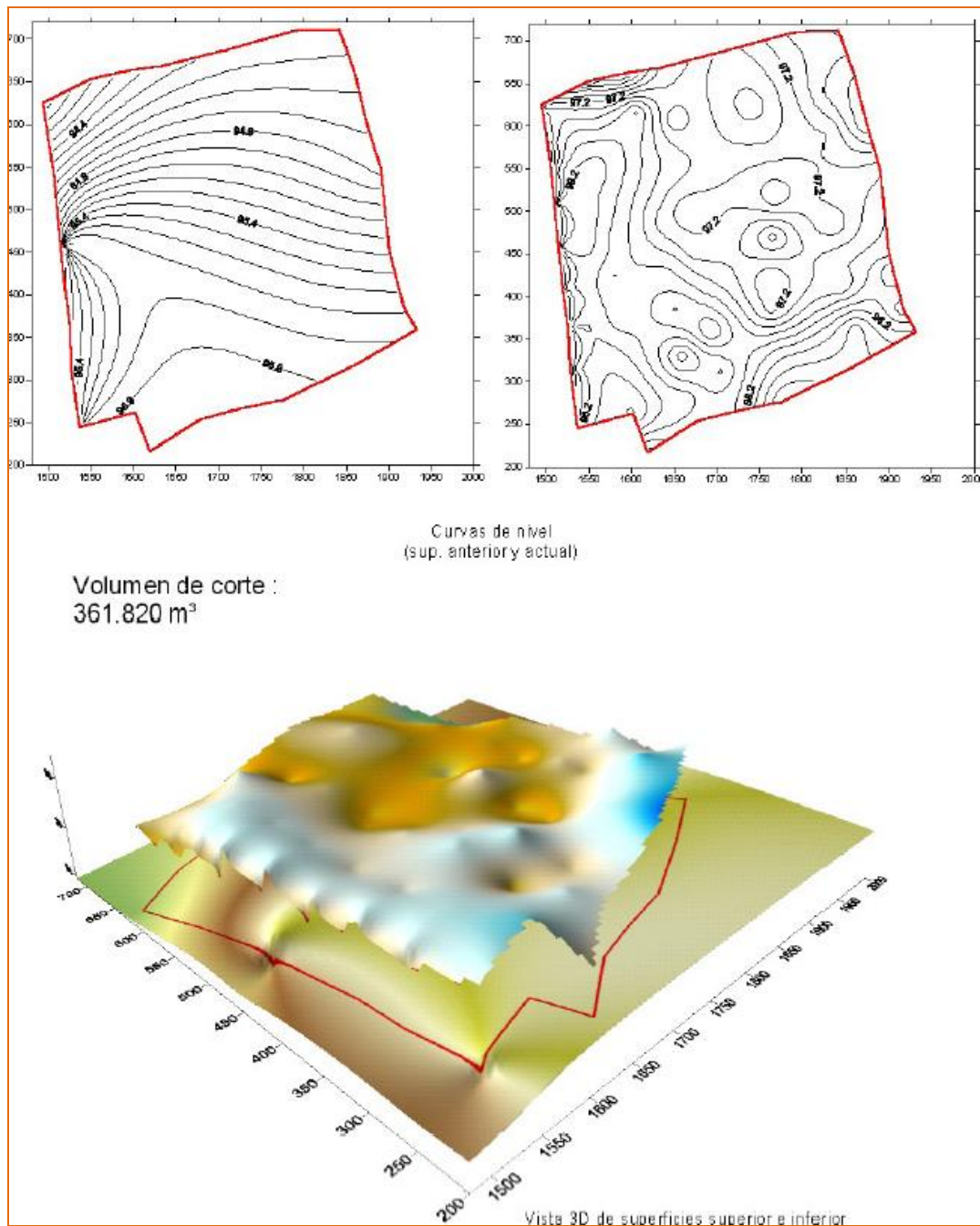
Para el cálculo de la cubicación de los vertederos se procedió a utilizar los MDE obtenidos luego del relevamiento topográfico. Por medio de interpolación con variograma tipo Krigging se confeccionaron las superficies, superiores e inferior del vertedero.



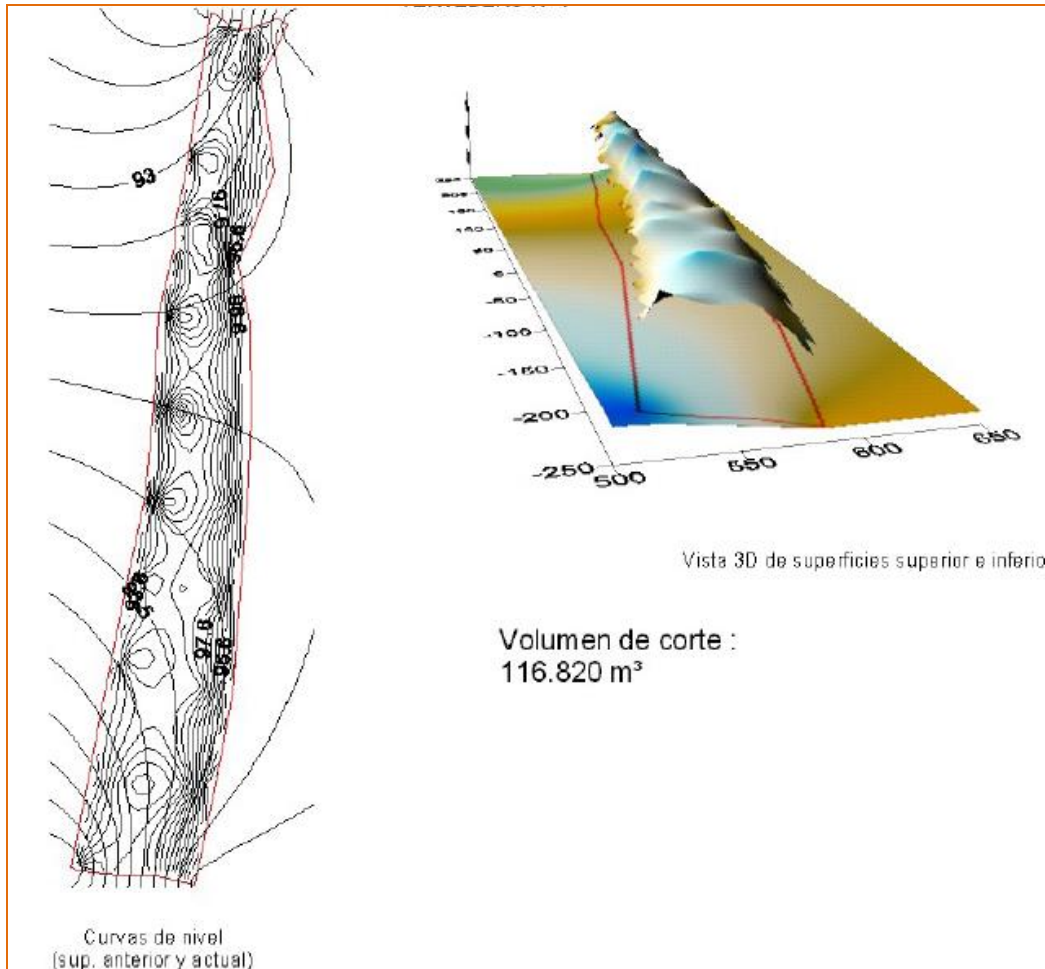
**Figura 26 - Curvas de nivel y MDE del vertedero actual
VERTEDERO N°1**



**Figura 27 - Curvas de nivel y MDE del antiguo vertedero – sector norte.
VERTEDERO N°2**



**Figura 28 - Curvas de nivel y MDE del antiguo vertedero – sector sureste
VERTEDERO N°3**



**Figura 29 - Curvas de nivel y MDE del antiguo vertedero – sector suroeste
VERTEDERO N°4**

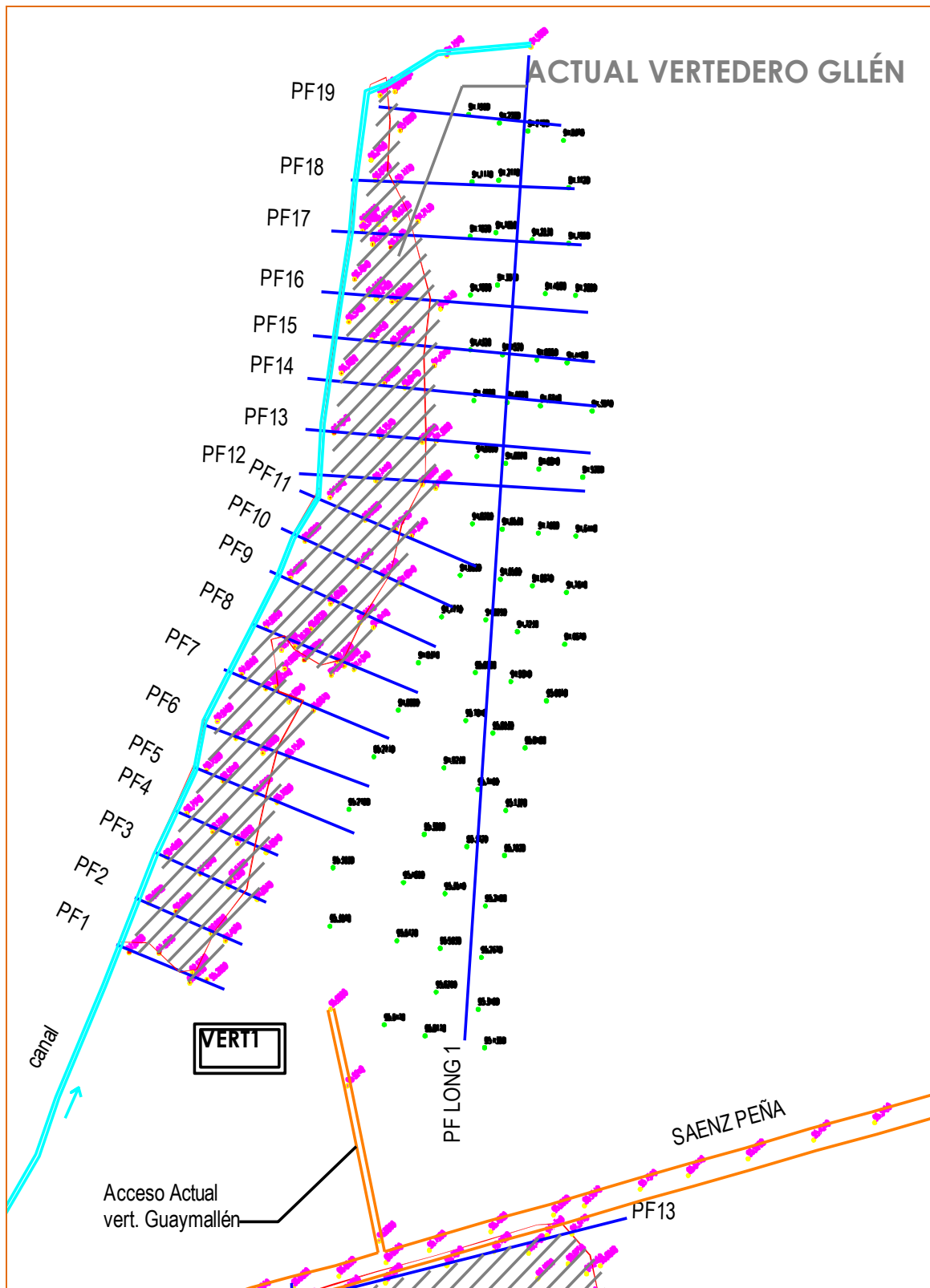


Figura 30 - Detalle de la Planimetría Actual Vertedero de Gllén.
VERTEDERO N°1

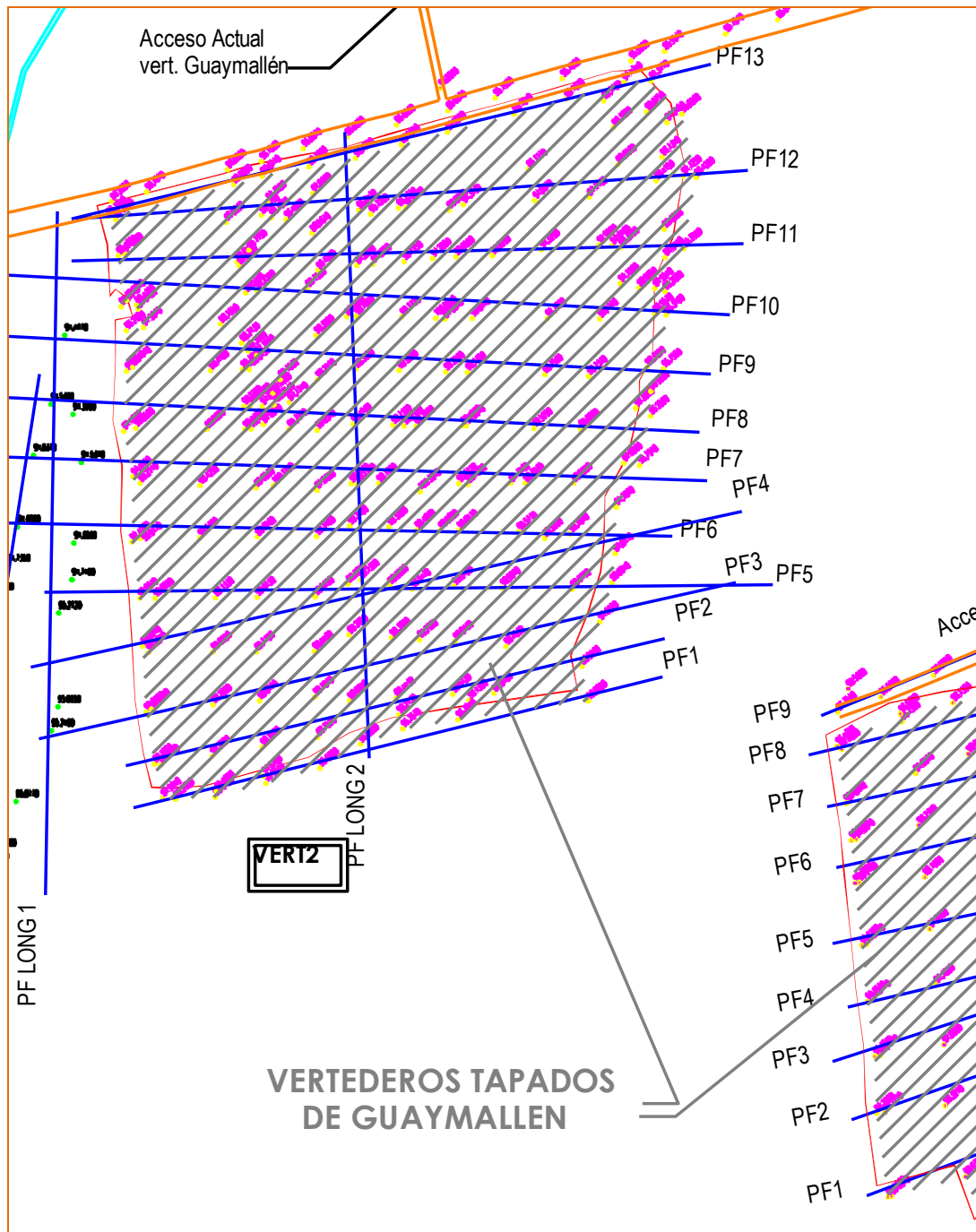


Figura 31 - Detalle de la Planimetría Antiguo Vertedero de Gillén – Sector Norte - VERTEDERO N°2

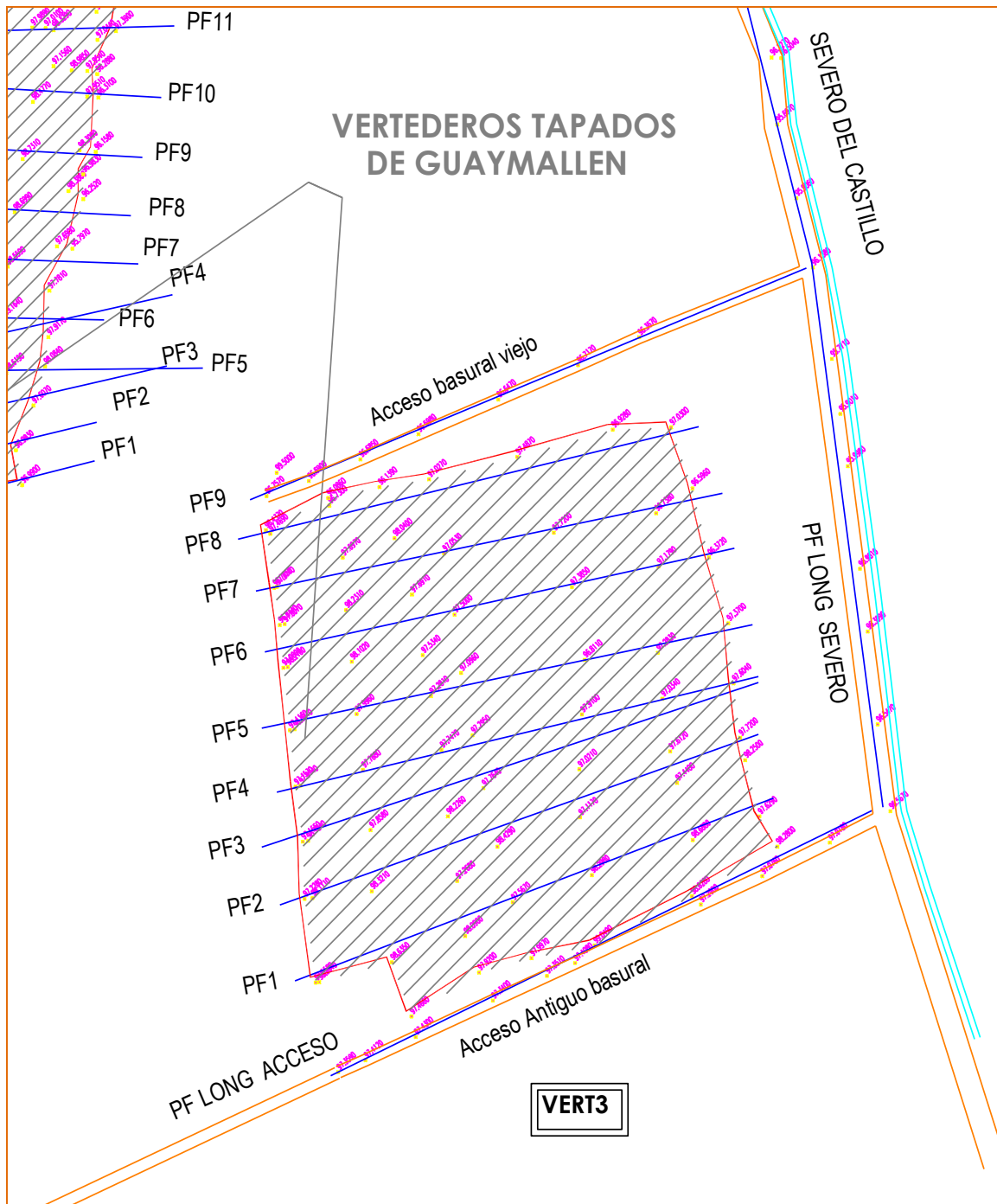


Figura 32 - Detalle de la Planimetría Antigua Vertedero de Gllén – Sector Sureste - VERTEDERO Nº3

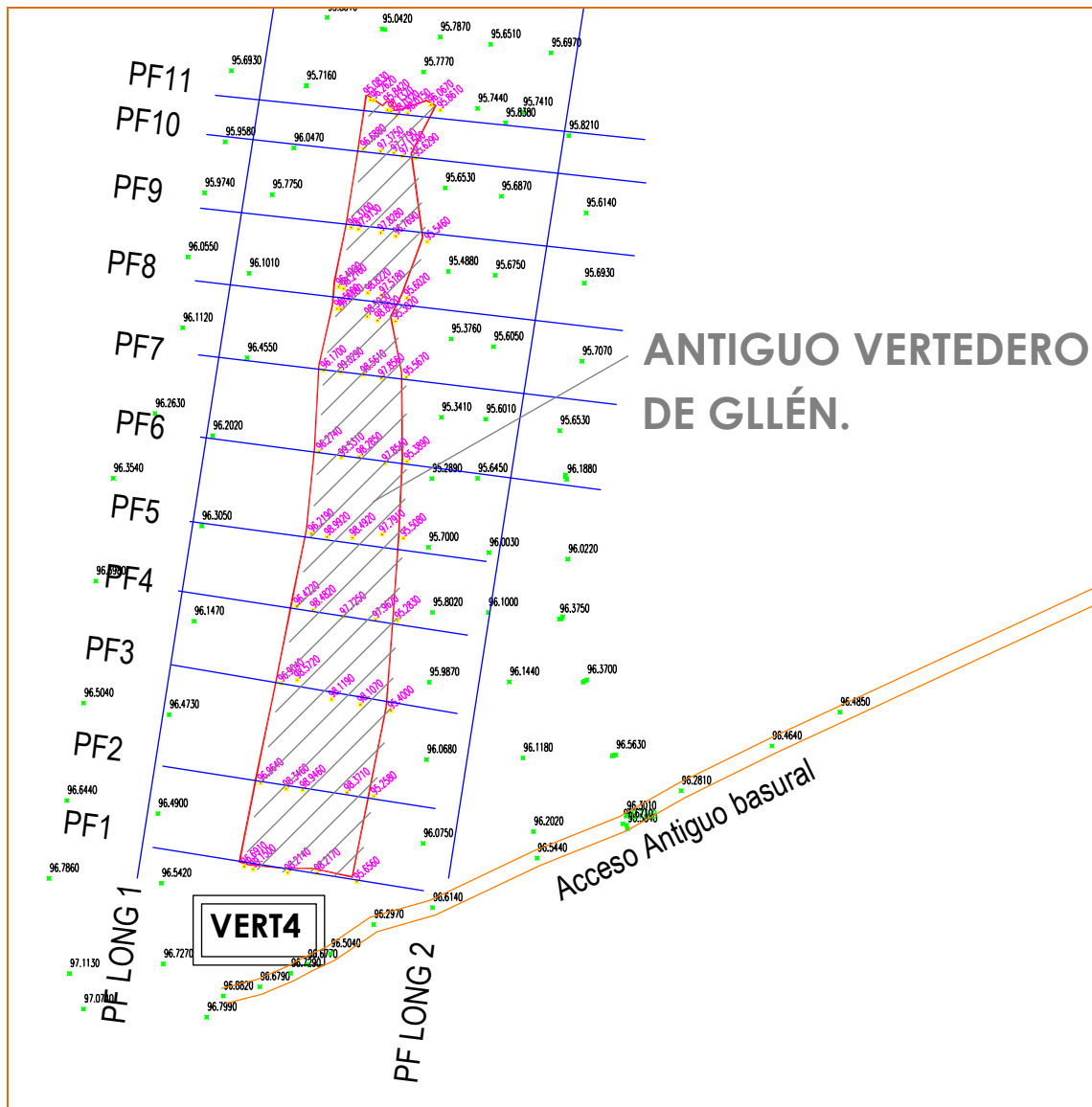
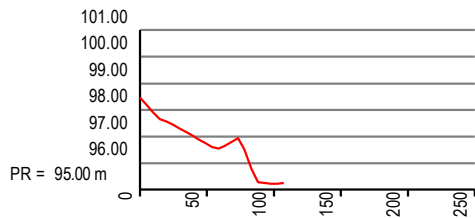


Figura 33 - Detalle de la Planimetría Antiguo Vertedero de Gllén – Sector Suroeste - VERTEDERO N°4

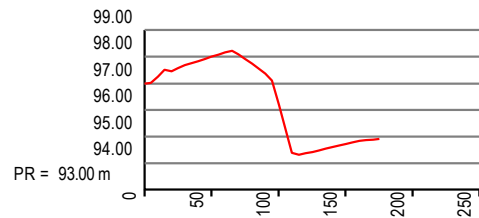
VERTEDERO N° 01

Esc.Horiz: 1:5000
Esc.Vert.: 1:250

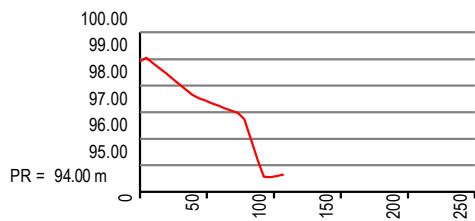
PF 01



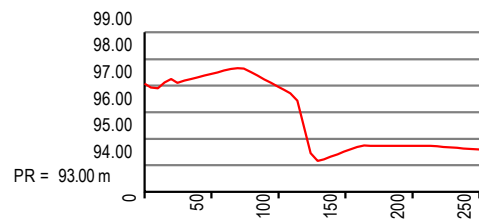
PF 11



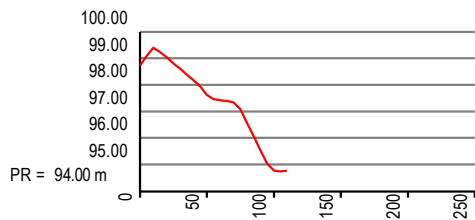
PF 02



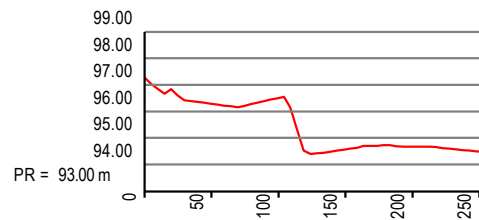
PF 12



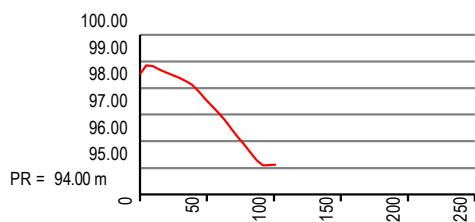
PF 03



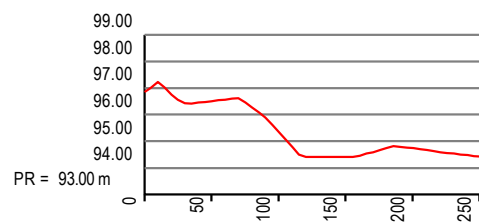
PF 13



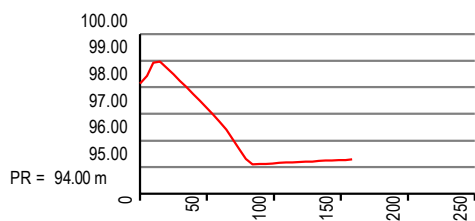
PF 04



PF 14



PF 05



PF 15

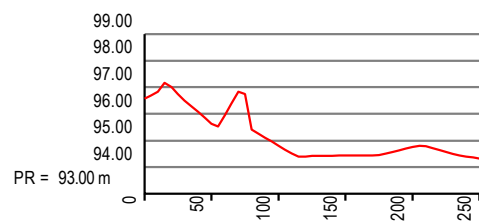


Figura 34 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°1

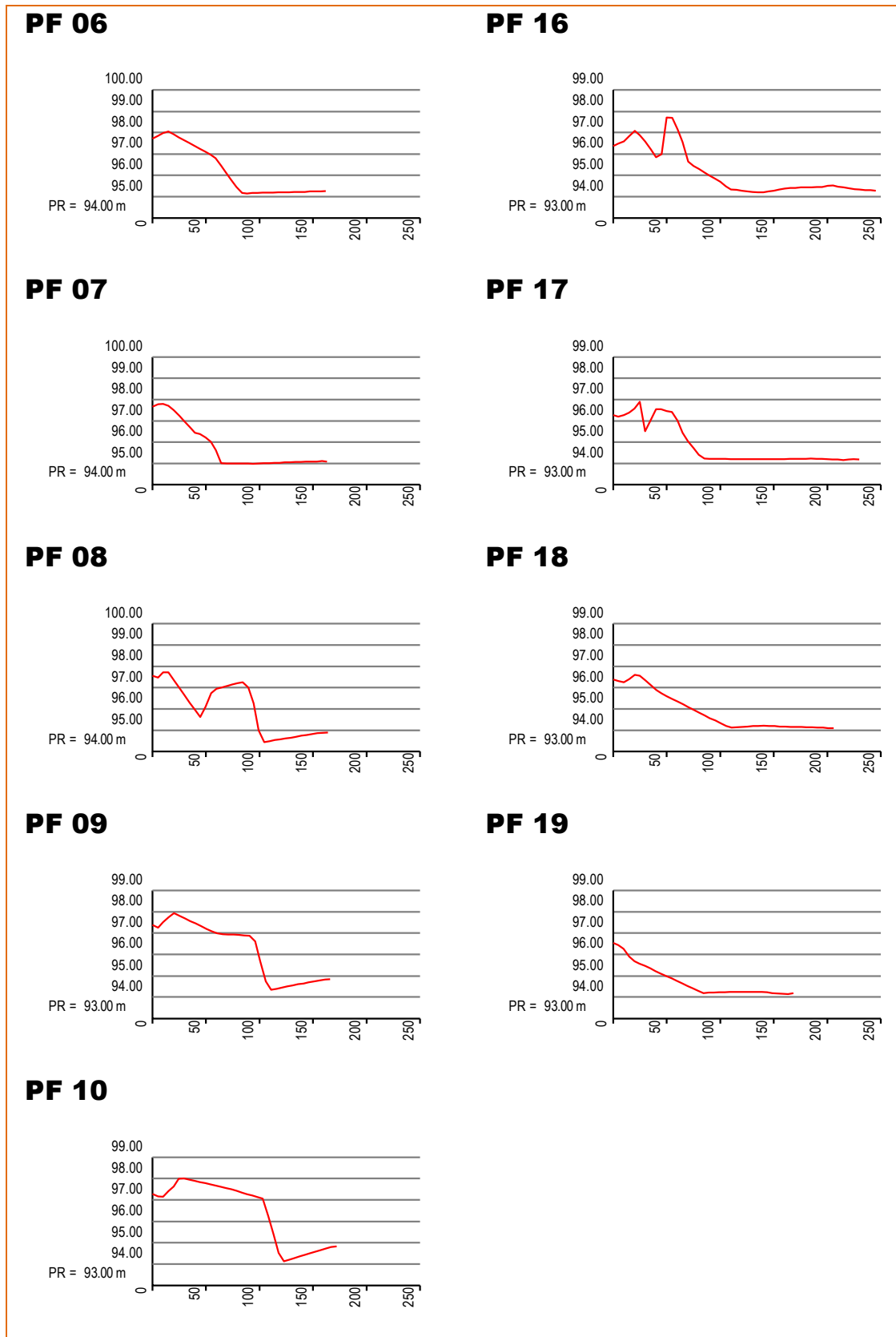


Figura 35 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°1

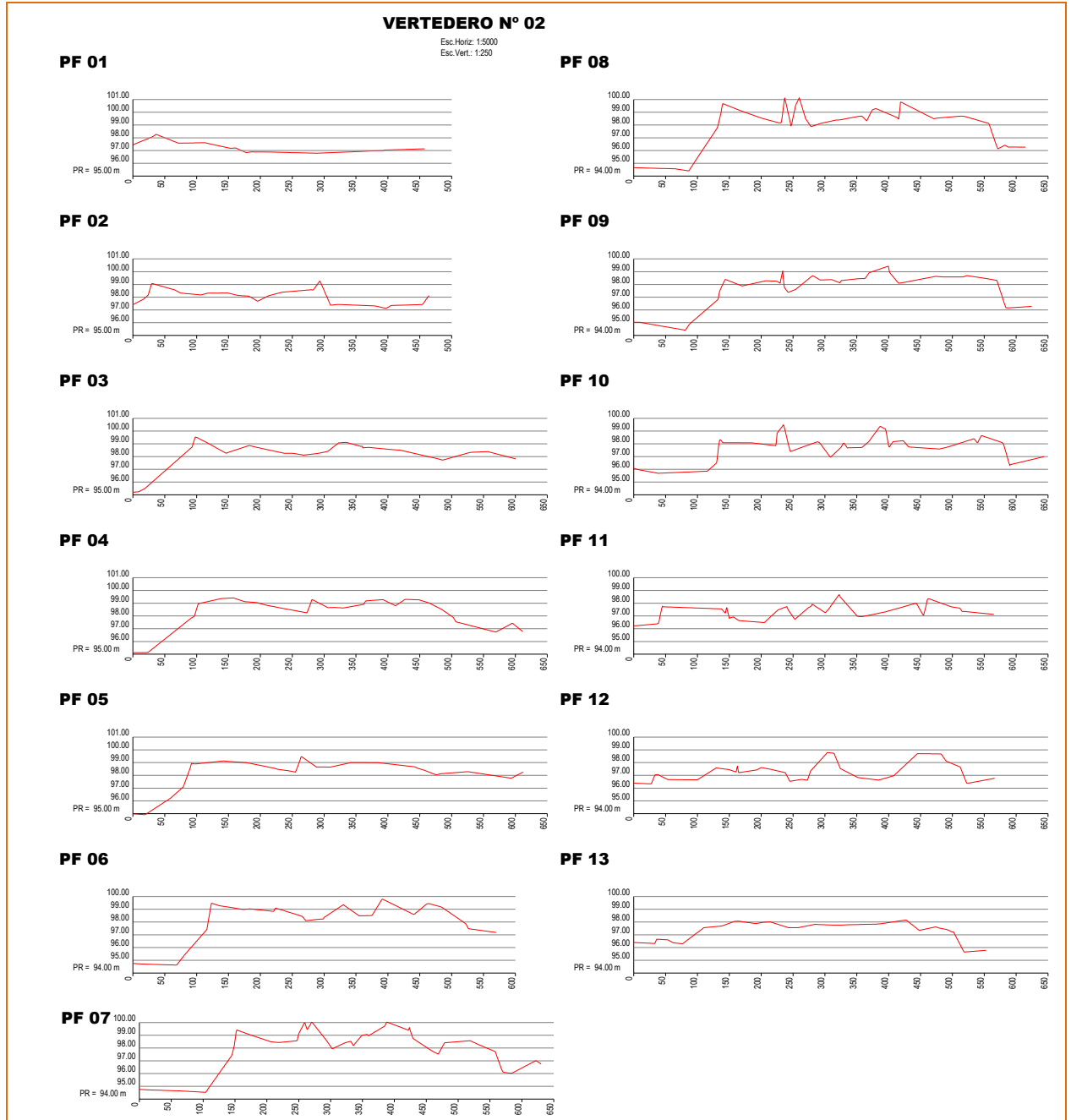
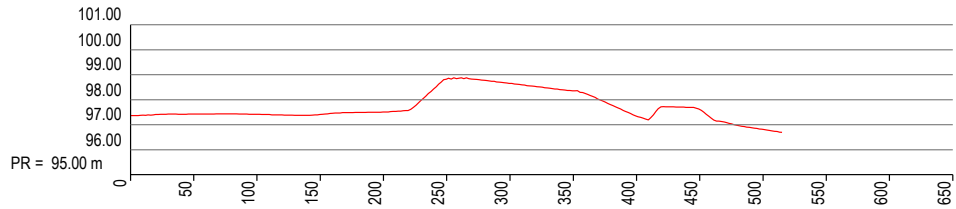


Figura 36 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°2

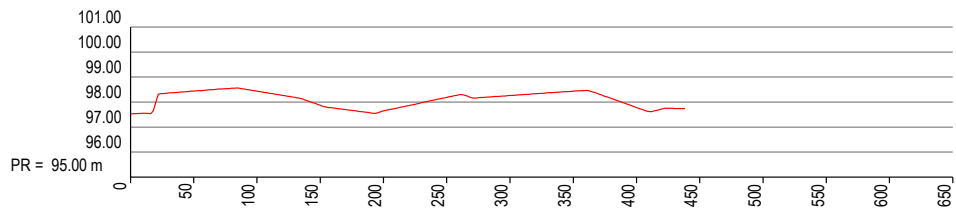
VERTEDERO N° 03

Esc.Horiz: 1:5000
Esc.Vert.: 1:250

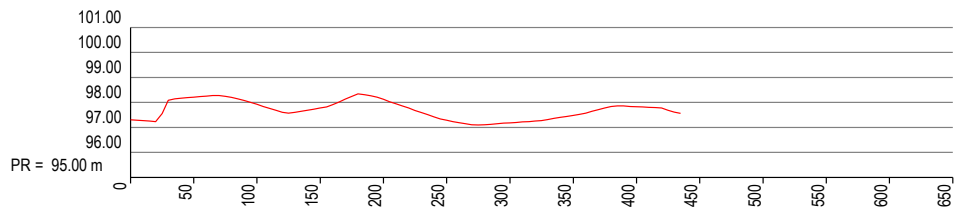
PF 01



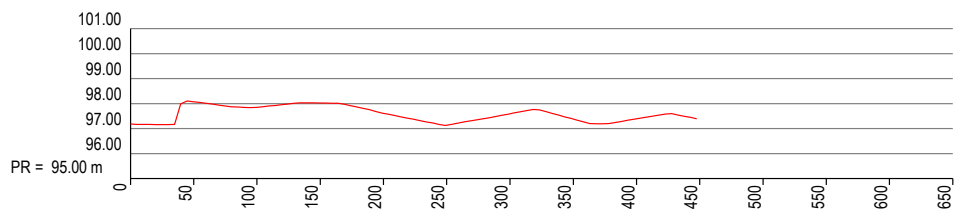
PF 02



PF 03



PF 04



PF 05

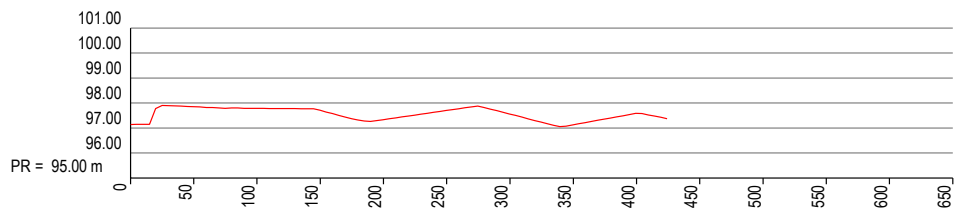


Figura 37 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°3

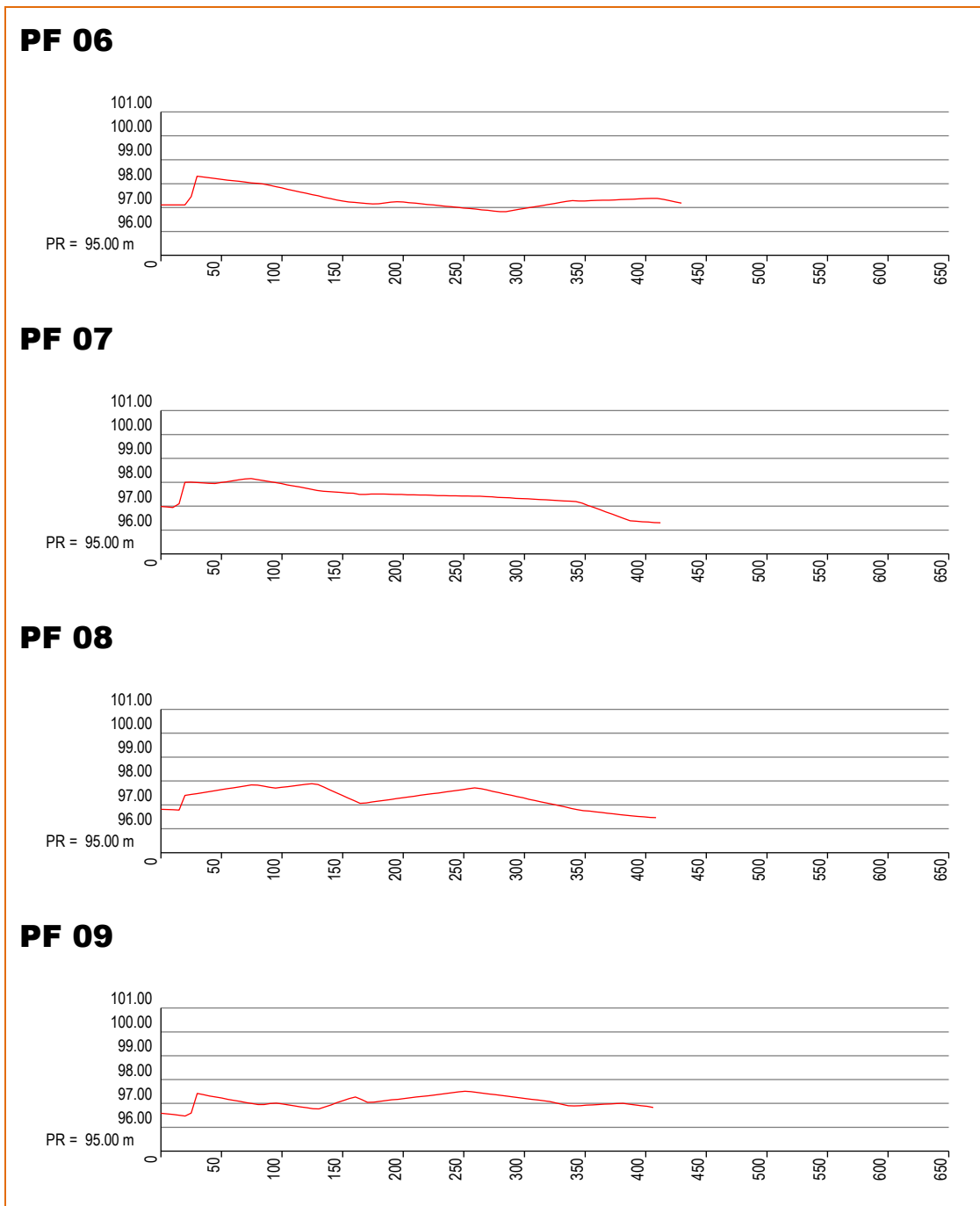


Figura 38 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°3

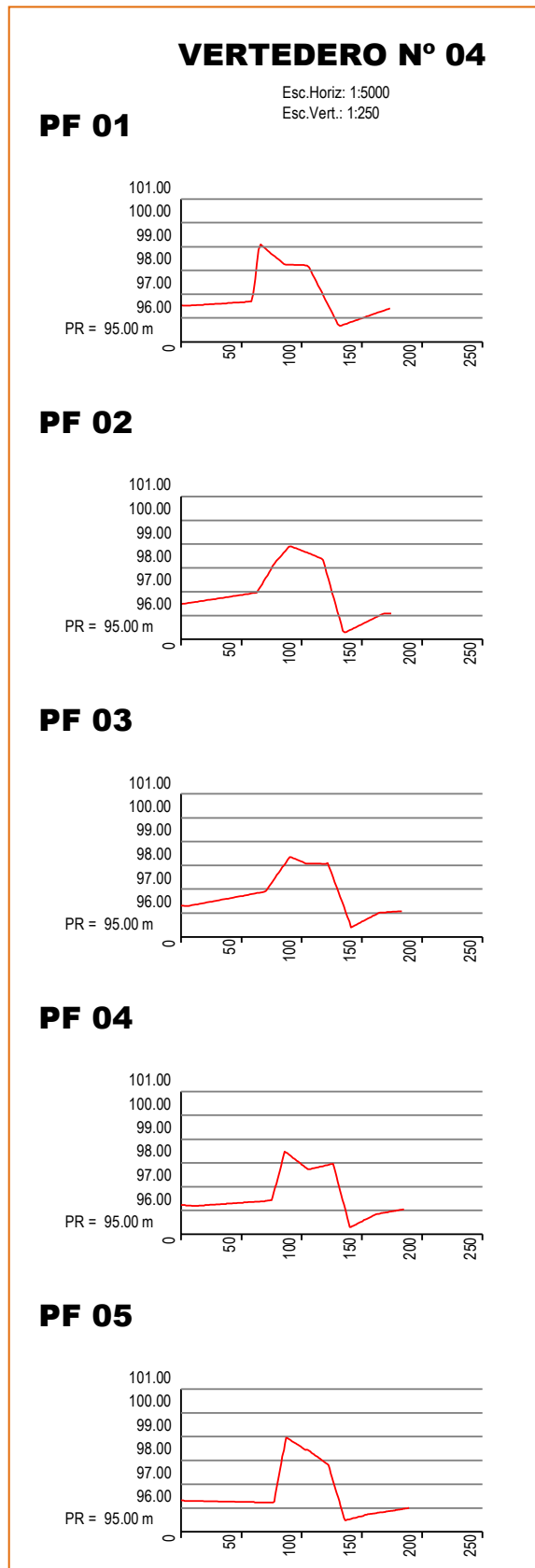


Figura 39 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°4

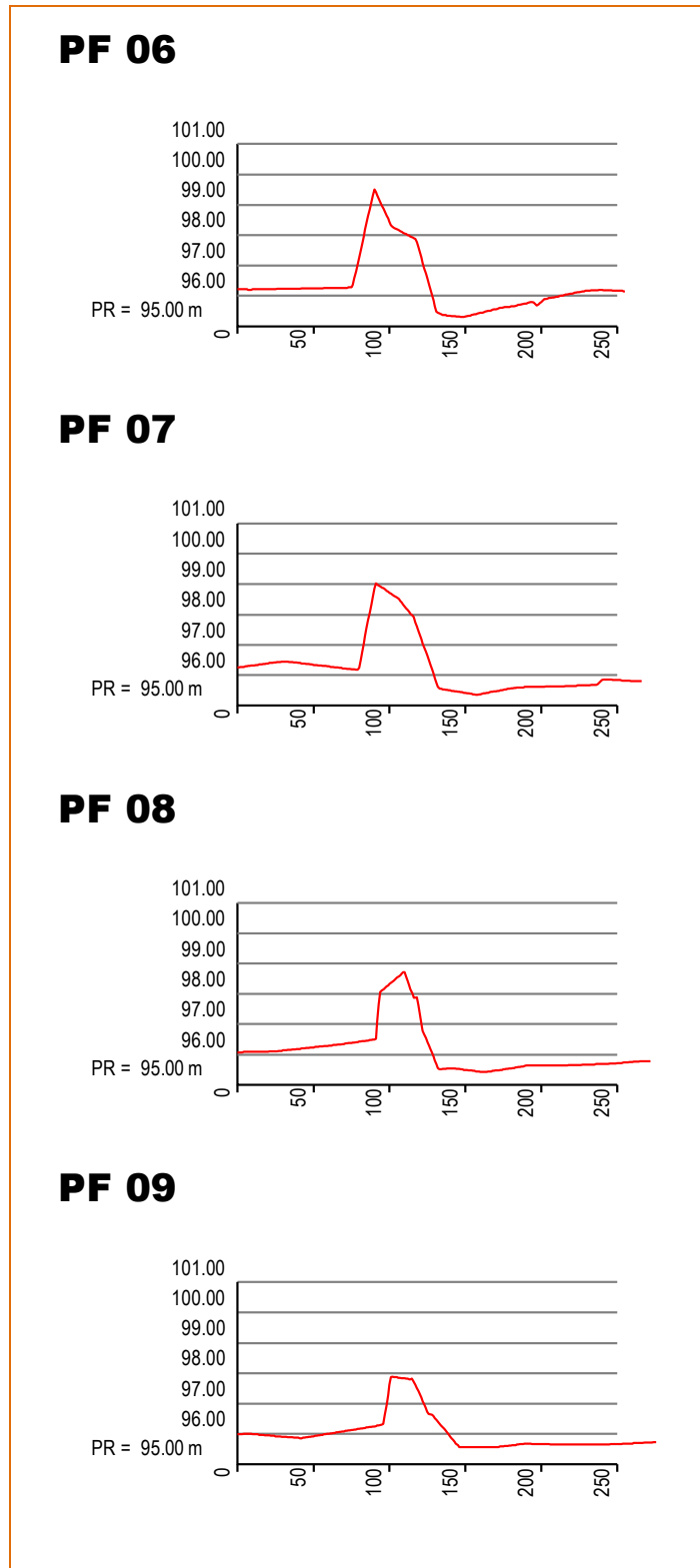


Figura 40 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°4

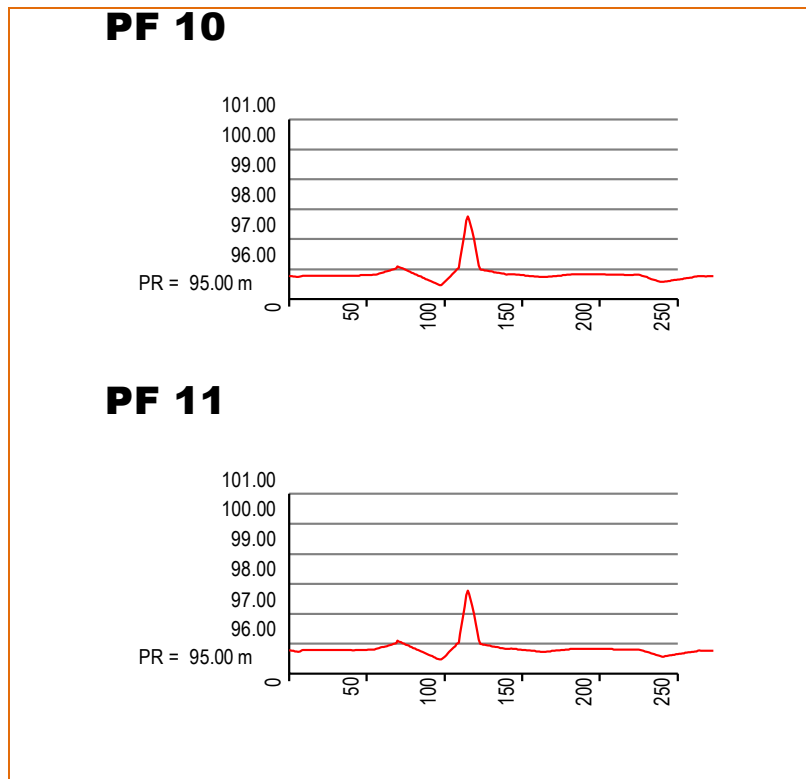


Figura 41 - Perfiles transversales - VERTEDERO N°4

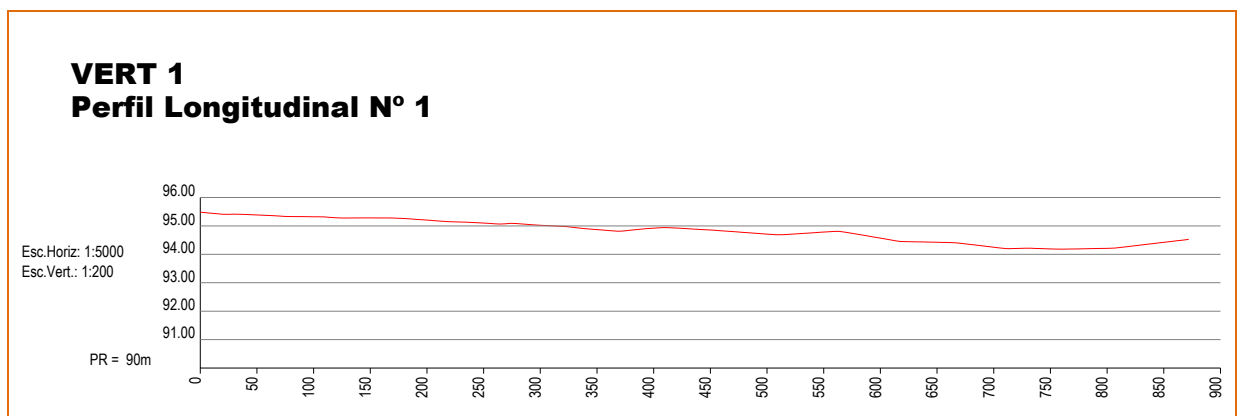
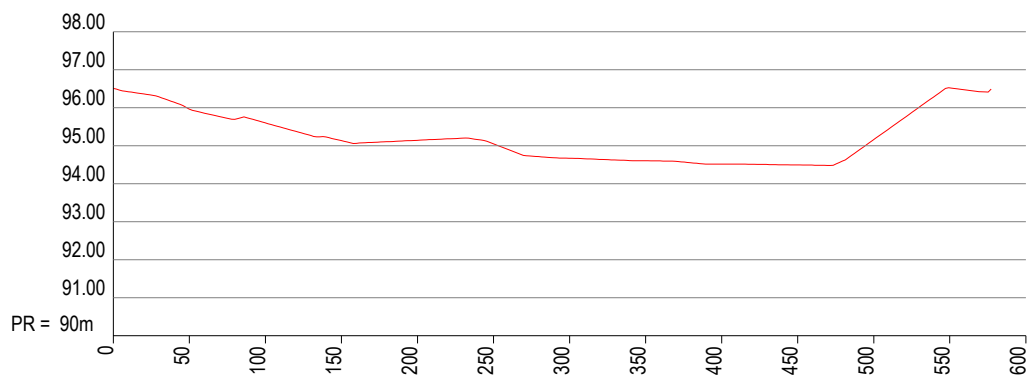


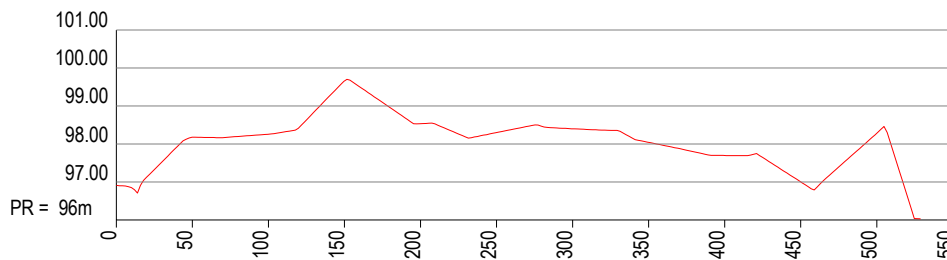
Figura 42 - Perfil longitudinal - VERTEDERO N°1

VERT 2 Perfil Longitudinal N° 1

Esc.Horiz: 1:5000
Esc.Vert.: 1:200



Perfil Longitudinal N° 2



Perfil Longitudinal N° 3

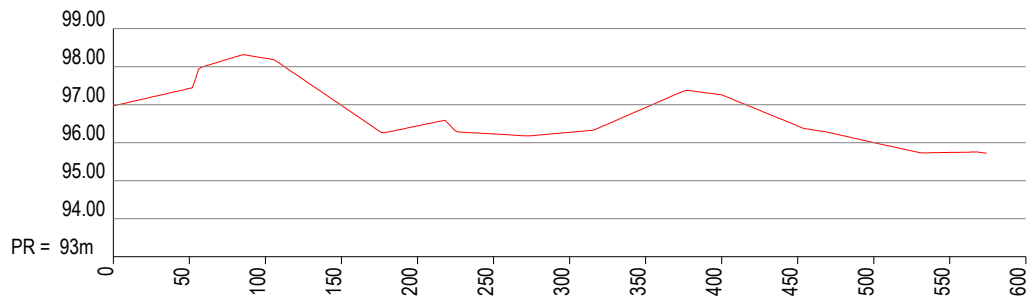


Figura 43 - Perfiles longitudinales - VERTEDERO N°2

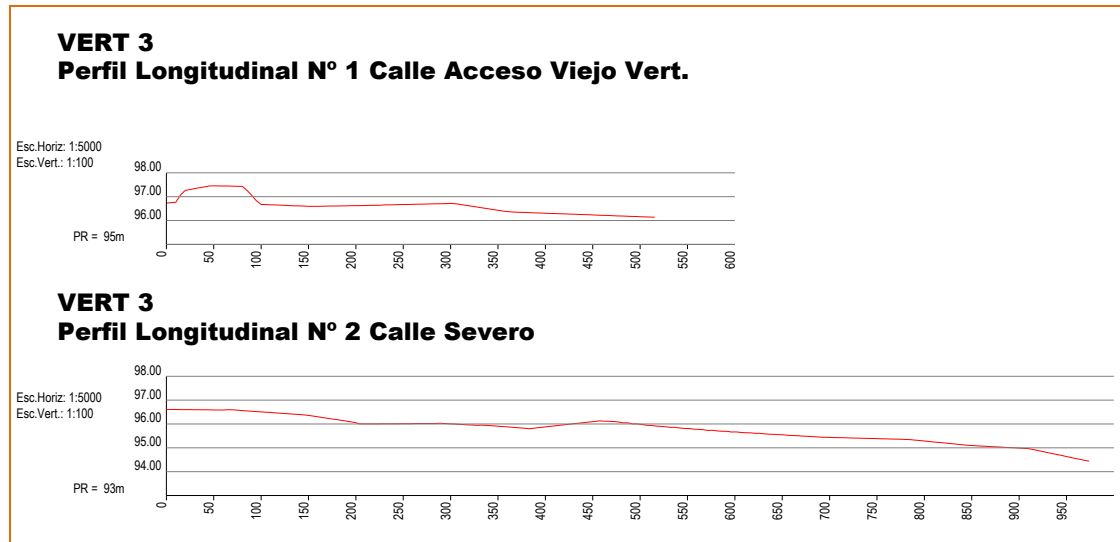


Figura 44 - Perfiles longitudinales - VERTEDERO N°3

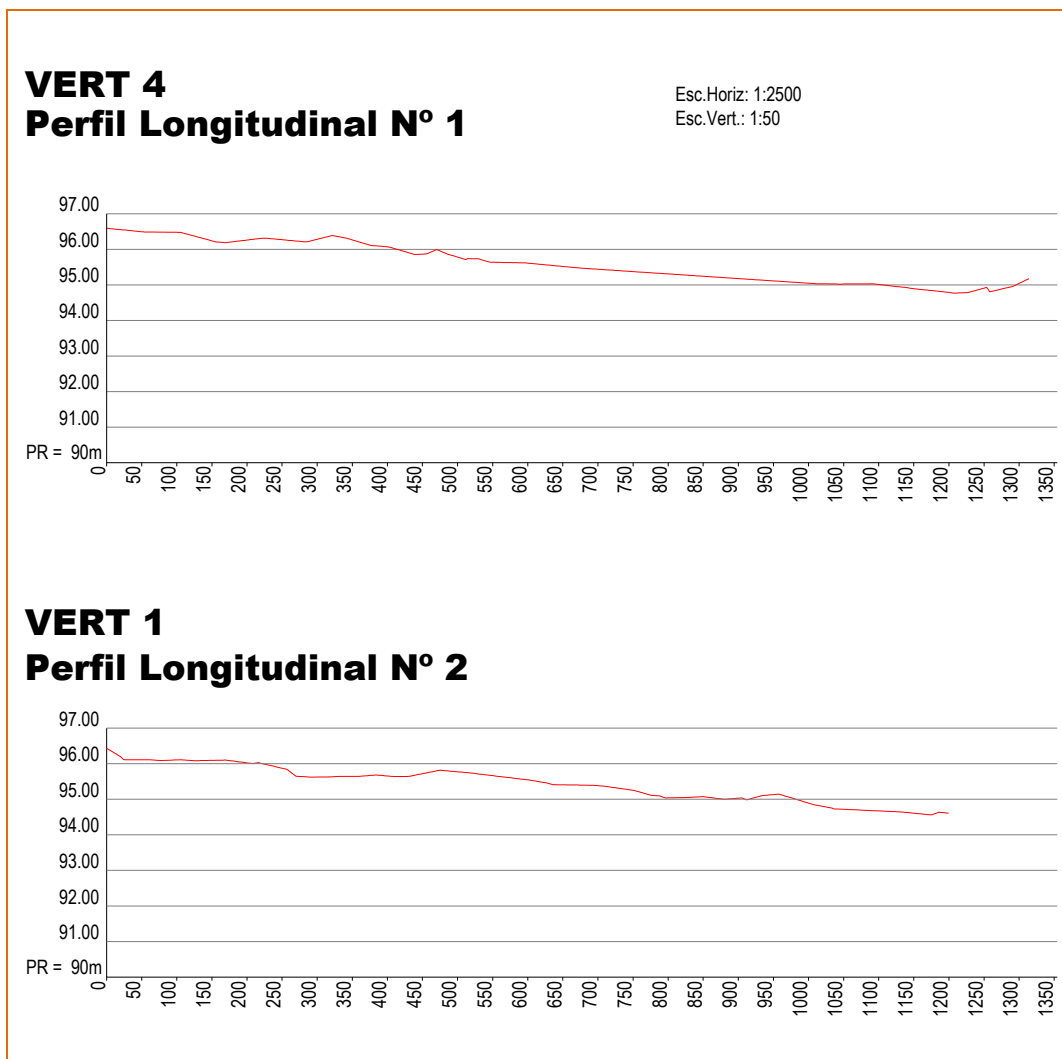


Figura 45 - Perfiles longitudinales - VERTEDERO N°4

5. ACCESIBILIDAD

Existen dos formas de llegar a estos predios de disposición final, la primera por la Ruta Nacional N° 24 para luego tomar la calle Sáenz Peña y la segunda desde Puente de Hierro por la calle Severo del Castillo. Los dos ingresos son calles de tierra.

6. OPERACIÓN ACTUAL

Los residuos sólidos son dispuestos de forma incontrolada, de manera que no existe ninguna precaución ni desarrollo de obra ingeniería para evitar la contaminación de agua, suelo, aire, paisaje, etc.

En los predios existe un control de acceso a cargo de personal de la zona, con órdenes de prohibir el acceso de transportes identificables con Residuos Peligrosos o Patogénicos.

Los propietarios de los predios tienen como contraprestación *la explotación del valor económico residual de la basura*, que es realizada por personal que no mantiene ninguna relación de dependencia con el municipio ni con los propietarios de los predios.

Una vez arrojados los RSU, se realiza una selección de vidrio, plástico, aluminio, trapos y papel, que son pesados y puestos en contenedores a disposición de los propietarios de los predios para su comercialización. No se realiza ningún tipo de aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Una vez finalizada la selección, se efectúa un la disposición de los residuos en cavas y el posterior cubrimiento con suelo de la zona, extraído de la excavación de nuevas fosas. El trabajo de excavación y taponamiento es realizado con equipamiento municipal.

7. LINEAMIENTOS DEL PROYECTO

El Objetivo de este proyecto es describir el procedimiento mediante el cual se llevará a cabo el cierre de los antiguos y actual basural a cielo abierto del Municipio de Guaymallén.

Estas tareas se realizarán en un todo de acuerdo con las reglas del arte de la ingeniería para el óptimo cierre de lugares de disposición final de residuos, teniendo en cuenta las mejores metodologías y tecnologías disponibles.

Tomando como base las características de los terrenos que se van a trabajar, se plantea el aprovechamiento de los mismos mediante la realización de un área recreativa una vez finalizadas las labores de clausura de los mismos.

7.1 Tareas y Construcciones a realizar

Para desarrollar correctamente las tareas de cierre de los basurales, se ha planteado realizar una serie de labores para completar satisfactoriamente este proyecto.

Las obras a realizar en cada uno de los basurales existentes son:

- Construcción de cerco perimetral en cada uno de los vertederos (V1, V2, V3 y V4)
- Construcción de oficina de seguridad en cada predio.
- Obras e Instalaciones Sanitarias.
- Construcción de pozos de monitoreo de aguas subterráneas para cada vertedero.

- Cobertura final del basural con tierra del lugar
- Parquización.
- Construcción de canales perimetrales de guardia.
- Planteo de opciones para el aprovechamiento del lugar.

7.1.1 Alambrado Perimetral

Se deberá colocar un cerco perimetral de alambrado en todo el perímetro de cada uno de los predios donde están ubicados los basurales, para impedir el ingreso de personas ajenas al lugar, como así también de animales.

El alambrado perimetral deberá tener las siguientes características: alambrado del denominado "olímpico", del tipo romboidal. El alambrado estará formado por postes de hormigón con codo superior inclinado a 45º, para cercos de 2,40 m de altura. Los postes se fundarán sobre dados de hormigón de cascotes que se realizarán de la siguiente manera:

- *Dados de hormigón:* Se deberá proceder a la excavación de pozos en coincidencia con cada poste a colocar, cuya profundidad será tal que el suelo se encuentre firme (mínimo de 0,60 m). Sobre el fondo del pozo ejecutado, una vez realizada la compactación, se deberá construir un dado de fundación de hormigón de cascotes, en coincidencia con cada poste a colocar. La ejecución del dado de hormigón sobre terreno natural se deberá realizar previa consolidación del terreno, mediante un apisonamiento adecuado y riego en caso necesario. Las dimensiones mínimas de los dados serán de 60 cm x 60 cm x 80 cm (h).
- *Colocación de alambre tejido romboidal:* Se deberá proceder a la colocación de alambre tejido romboidal N° 12 (2,50mm) malla 2 1/2" x 2,00 m (h). Se deberán utilizar planchuelas reforzadas de dimensiones mínimas de 1" x 3/16" galvanizado y torniquetas galvanizadas reforzadas N° 5. Deberán considerarse en este punto, además, todos los elementos necesarios para la sujeción y tensión del alambre tejido romboidal.
- *Colocación de alambre de púa:* Una vez terminada la colocación del alambre tejido romboidal, se deberá realizar el tendido de 3 hilos de alambre de púa, considerando en este punto, la provisión y colocación de todos los elementos necesarios para sujetar y tensar el alambre.

La longitud total de los cierres será de aproximadamente 8200 m, según el siguiente detalle:

- Predio N°1 (actual vertedero)= 3.300 m
- Predio N°2 (antiguo vertedero)=4.900m

7.1.2 Oficina de Seguridad

Para los cuatro basurales presentes en la zona se deberá construir una oficina de seguridad, esta deberá estar ubicada en la entrada del predio por la calle Severo del Castillo; deberá ser construida de mampostería, con una superficie aproximada de 25,2 m², con alero y vereda circundante de 8 m y deberá contar con todos los servicios (agua, luz e instalaciones sanitarias). Asimismo deberá estar provista de muebles para uso específico del personal allí afectado.

7.1.3 Monitoreo de aguas subterráneas

Para el monitoreo de las aguas subterráneas se construirán pozos de monitoreo en los cuatro predios. De acuerdo a las condiciones hidrogeológicas del lugar, se establecerán los puntos donde se realizarán las perforaciones aguas arriba y aguas debajo de los basurales, que integrarán la red de monitoreo.

La ejecución de los pozos será realizada con equipos rotativos de perforación y se utilizará agua para el avance. El diámetro del trépano será superior al diámetro del encamisado del pozo.

Una vez realizada la perforación se colocará la cañería con el elemento filtrante y los demás elementos necesarios, tales como engravado y encamisado. Se desarrollará el pozo por un tiempo suficiente a efectos de obtener muestras representativas.

La perforación a ejecutar concluirá con la construcción de un cabezal de H^º a efectos de protegerla. Se prestará especial atención al desarrollo de los pozos a fin de cumplir con los objetivos para el cual serán construidos.

Se construirán 30 pozos de monitoreo, los cuales se ubicarán dentro de los límites del predio. Éstos estarán ubicados perpendiculares a la dirección de la escorrentía definidas en los estudios hidrogeológicos realizados, se localizarán 9 pozos aguas arriba del área de disposición y 21 pozos aguas abajo de ésta.

Se realizará el mantenimiento, vigilancia, desobstrucción y/o reposición de todos los pozos de monitoreo durante el periodo de operación.

En la **Figura 20**, se pueden apreciar la ubicación y un esquema del perfil a detalle de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas con las variables de diseño.

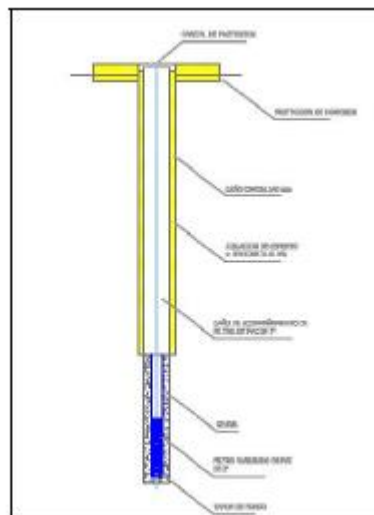
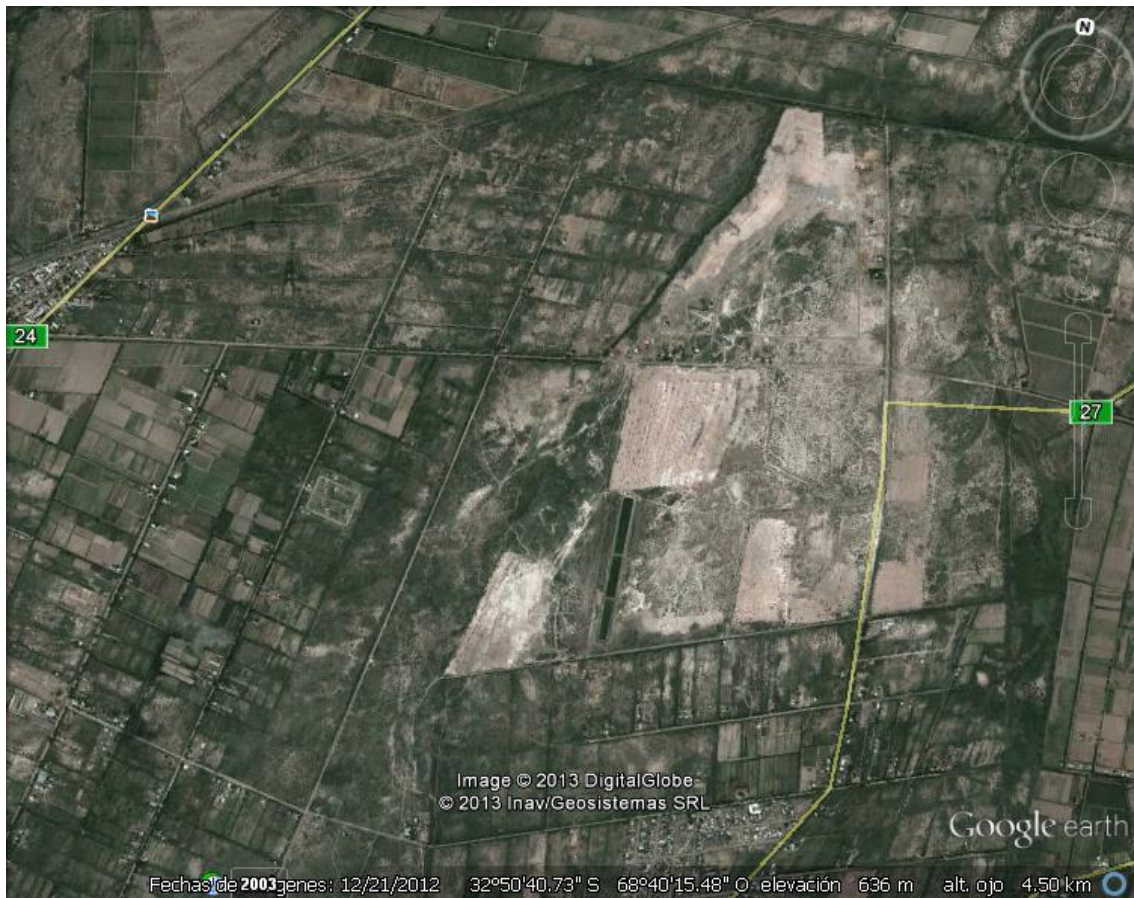


Figura 46 - Ubicación y detalle constructivo de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas

7.1.4 Cobertura con suelo seleccionado del lugar

Con el objeto de impedir el ingreso de las aguas provenientes de la precipitación pluvionival en la masa de los residuos, se deberá realizar la cobertura de los residuos existentes en los basurales con tierra del lugar para clausurar los predios como basurales a cielo abierto y poderlos disponer para otras actividades.

La cobertura final deberá ser de 0,40 m, de suelo seleccionado de la zona, esto con el fin de evitar que los residuos vuelvan a brotar a la superficie del predio a causa de la erosión e impermeabilizar el módulo para evitar la producción de lixiviados proveniente del ingreso de los aportes por precipitación y escurrimiento superficial.

Para brindar una mejor compactación de los lugares y evitar la erosión por vía eólica o hídrica, se deberá ejecutar un plan de parquización y mantenimiento de la totalidad de los predios de los basurales a ser remediados.

Asimismo el proyecto de parquización comprende el uso de vegetación autóctona.

7.1.5 Canales Perimetrales de Guardia

Por cualquier posible precipitación sobre el sitio de disposición final que pueda llegar a ocasionar un escurrimiento superficial que ingrese a la zona donde están dispuestos los residuos, es necesario la implementación de una estructura hidráulica capaz de desviar y drenar el aporte directo de la cuenca al área objeto; es por este motivo que se plantea el diseño y construcción de un sistema de canales perimetrales de guardia para evitar la posible intrusión del agua en los residuos ahí depositados.

Los canales diseñados estarán contruidos con el suelo del lugar compactado y se permitirá el crecimiento de la vegetación para controlar la erosión hídrica.

EL valor de n adoptado para el cálculo es 0,035 correspondiente a tierra con ligera vegetación, la pendiente del talud será de 1:2 y la pendiente general del canal será de 0,5%.

Así las dimensiones de los canales de guardia serán las siguientes: ancho inferior 2,0 m, ancho superior 5,0m y una longitud aproximada de 2.300 m.

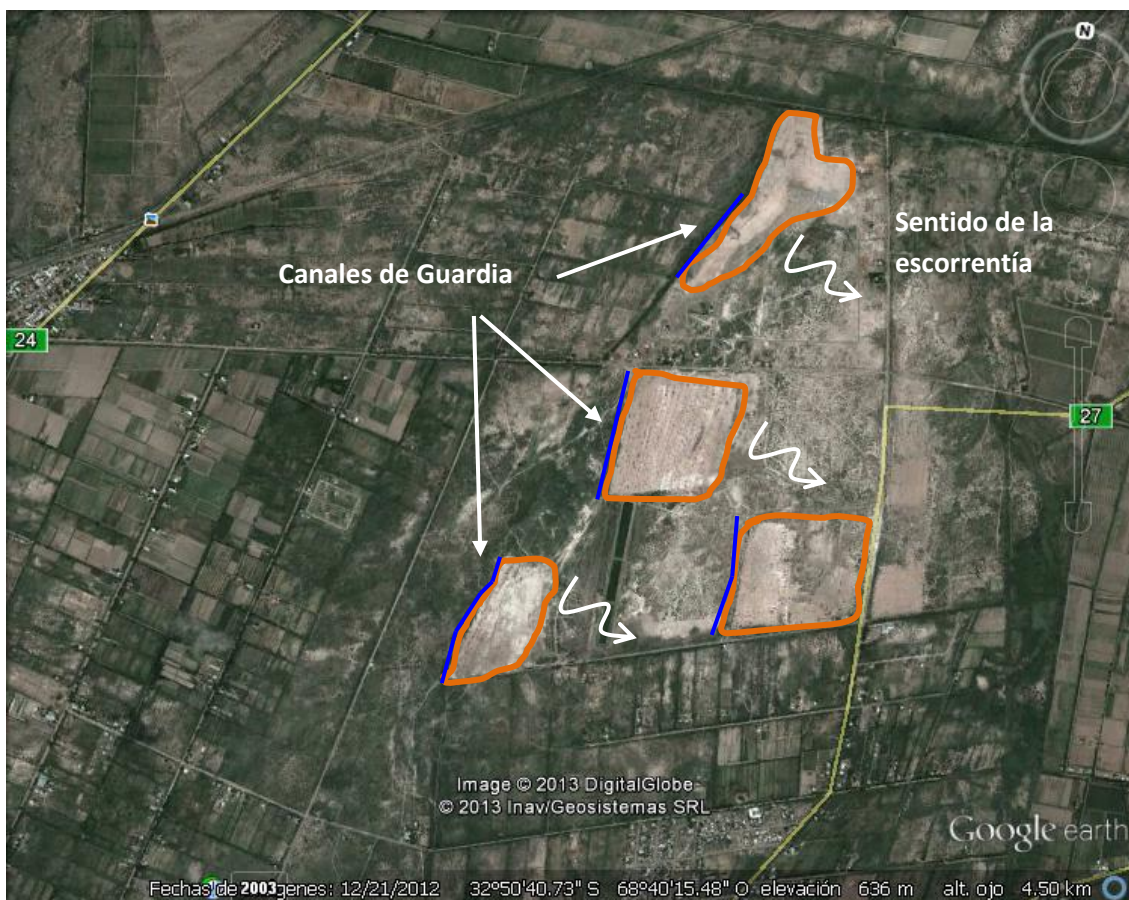


Figura 47 – Ubicación Canales de Guardia

7.1.6 Pozos de Venteo

En caso de ser necesario, se estudiará la posibilidad de construir pozos para la captación, extracción y venteo de los gases del relleno, para de esta forma evitar el daño de la cobertura final, el procedimiento se realizará mediante el sistema de perforación en situ.

7.1.7 Resumen de Técnicas elegidas para la Remediación de la Zona

El volumen estimado de residuos dispuestos en la zona de los basurales se calcula en un total de residuos dispuestos, de aproximadamente 1.230.000 m³, distribuidos del siguiente modo:

- Vertedero 1: 348.430 m³
- Vertedero 2: 366.703 m³
- Vertedero 3: 331.661 m³
- Vertedero 4: 183.206 m³

Esta gran cantidad de residuos impiden el traslado y disposición al nuevo módulo por resultar muy oneroso y complicado. Es por este motivo que se tomó la decisión de

clausurar los predios llevando a cabo procedimientos de ingeniería en un todo de acuerdo a las normas vigentes actuales.

Se plantea como mejor solución la colocación de suelo en un espesor de 0,4 m para cobertura final, y una vez realizado esta cobertura, realizar un plan de parquización para favorecer estas tareas de cierre.

La vegetación a ser utilizada en el plan de parquización, será autóctona del lugar, esto con el fin de facilitar la adaptabilidad de vegetación a las condiciones climáticas y medio ambientales del lugar.

8. ARCHIVO FOTOGRAFICO



9. PRESUPUESTO DE REMEDIACIÓN

El monto total presupuestado para la remediación de este basural es de \$62.688.320,44 (USD 3.541.317,02). Ver **Anexo N° 21: Cómputo y presupuesto**.

10. BIBLIOGRAFÍA

- INFOME FINAL: CONSULTORÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – ÁREA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA –IATASA – Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos – BIRF 7362 – AR – Agosto de 2009.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA REGIONAL MENDOZA. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SGIRSU). Área Metropolitana Mendoza - Informe Final. Diciembre 2004.
- DED / ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LOJA. Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Eva Röben. Loja, Ecuador. 2002.
- TCHOBANOGLIOUS, GEORGE. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw-Hill. México. 1994.

ANEXO 19.3

PLAN DE REMEDIACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO POST CLAUSURA DEL BASURAL BASURAL CAMPO CACHEUTA DE LUJÁN DE CUYO

1. INTRODUCCIÓN

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), tiene como uno de los pilares las buenas prácticas de disposición final, tal cual lo establecido en la Agenda 21 – Río de Janeiro (1992). La GIRSU tiene un impacto positivo sobre la salud pública, la conservación y la protección sobre el medio ambiente. Entre las ventajas merecen citarse:

- Mejora de la calidad de vida y la salud pública.
- Minimización de las potenciales cargas contaminantes, así como la preservación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Con el fin de lograr una adecuada GIRSU, se pretende enfocar la gestión de los residuos a la realización de un Plan de cierre de los micro y macro basurales consolidados en la Zona Metropolitana de Mendoza en la Provincia de Mendoza. Para ello, y dada la situación actual de la gestión de residuos, es necesario desarrollar una serie de acciones que permitan:

- El cierre y rehabilitación de los actuales basurales a cielo abierto.
- La adopción de medidas amigables con el medio ambiente.
- La formulación de nuevas propuestas que permitan el mejoramiento continuo de la adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

El presente documento incluye el plan de remediación del macrobasural consolidado, localizado en el sector correspondiente a **Luján de Cuyo** perteneciente a la Provincia de Mendoza.

1.1 OBJETIVO GENERAL

La gestión de los residuos debe ser integral, comenzando desde el momento de la generación hasta la disposición final, minimizando los eventuales impactos sobre la salud pública, el medio ambiente y los recursos naturales, por ello es necesario realizar la remediación y el cierre del basural a cielo abierto de Luján de Cuyo, Provincia de Mendoza con el fin de minimizar el impacto sobre la población y el entorno natural.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos se enuncian a continuación:

- La identificación de métodos y tecnologías de limpieza y erradicación para las distintas situaciones verificadas, y la dotación técnica requerida para su puesta en práctica, en términos de equipos y disposición final; su dimensionamiento, cantidades y especificaciones técnicas, como también costos de adquisición, implantación y puesta en marcha.
- Plan de clausura de basurales: plan de seguimiento y monitoreo post clausura.
- La identificación de los actores sociales participantes de la formación de microbasurales. La elaboración de propuestas innovadoras.

2. SITUACIÓN DEL BASURAL

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

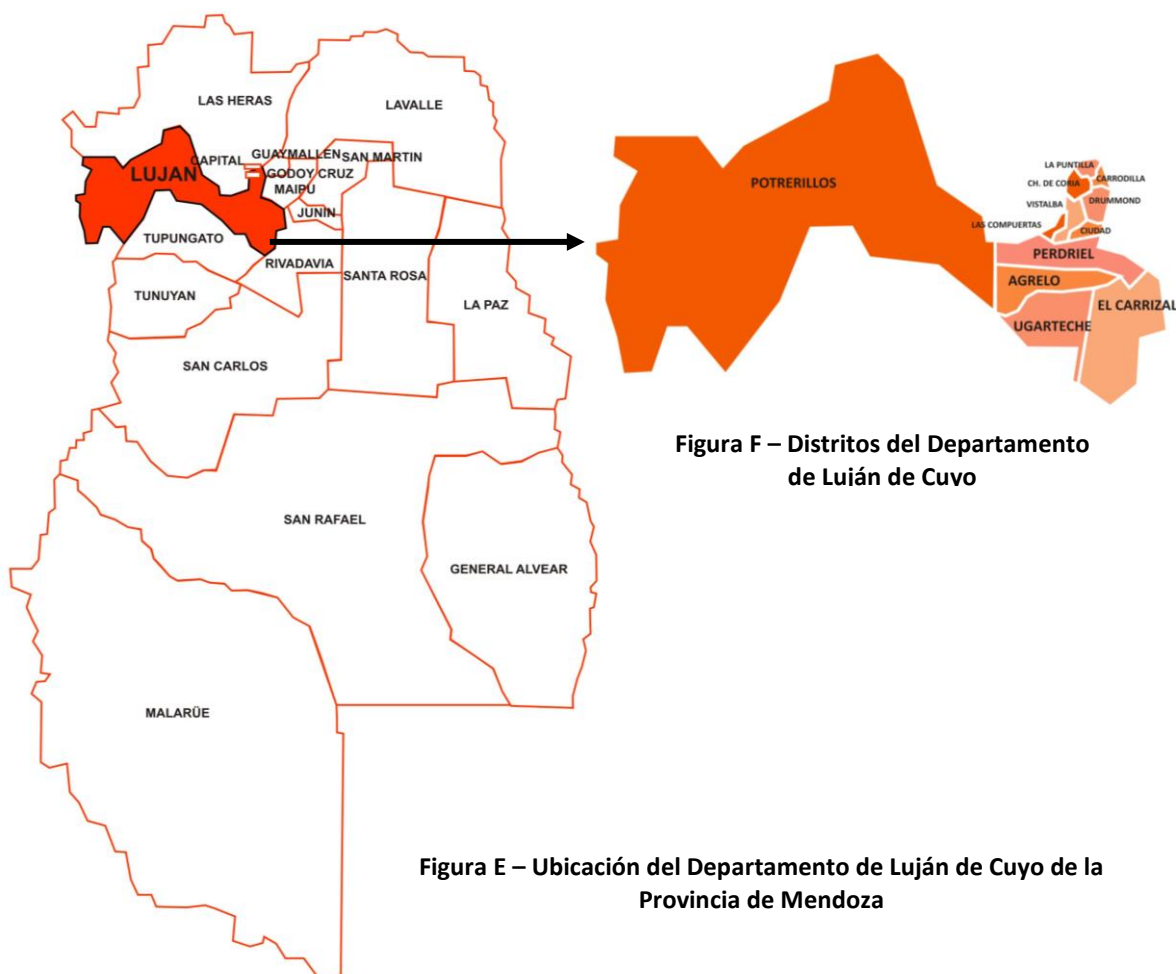


Figura F – Distritos del Departamento de Luján de Cuyo

Figura E – Ubicación del Departamento de Luján de Cuyo de la Provincia de Mendoza

2.2. INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIOECONÓMICA DE LUJÁN DE CUYO

TABLA 5: Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)

Tabla 5 - Datos Demográficos y Socioeconómicos (INDEC Censo 2001-2010)		
Población CENSO 2010	119.888	<i>Hab.</i>
Población actualizada 2015	122.046	<i>Hab.</i>
Superficie Urbana	484.700	<i>Has.</i>
Crecimiento (Variación 2001-2010)	14,8	%
Densidad Bruta Promedio Urbana	0,15	<i>Hab/ha</i>
Hogares Totales	22.902	<i>Hogares</i>
Módulo de habitantes por hogar	3,19	<i>Hab/hogar</i>
Hogares NBI	9,43	%
Educación: Pob. c/nivel terciario o universitario completo	7	%
Nivel Socioeconómico	22,72%	<i>ALTO</i>
	55,66%	<i>MEDIO</i>
	21,60%	<i>BAJO</i>

2.3 ÁREA DE ESTUDIO

2.3.1 Ubicación y descripción del terreno

El terreno donde se emplaza el basural perteneciente a la Municipalidad de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza se encuentra en un predio fiscal ubicado hacia el Sur-Este de la intersección de la Ruta Nacional Nº 7 y el Arroyo Las Avispas; al cual se accede a través de un camino consolidado.

La zona comprende una extensión de aproximadamente 1200 m x 400 m y se la conoce como Campo Cacheuta.

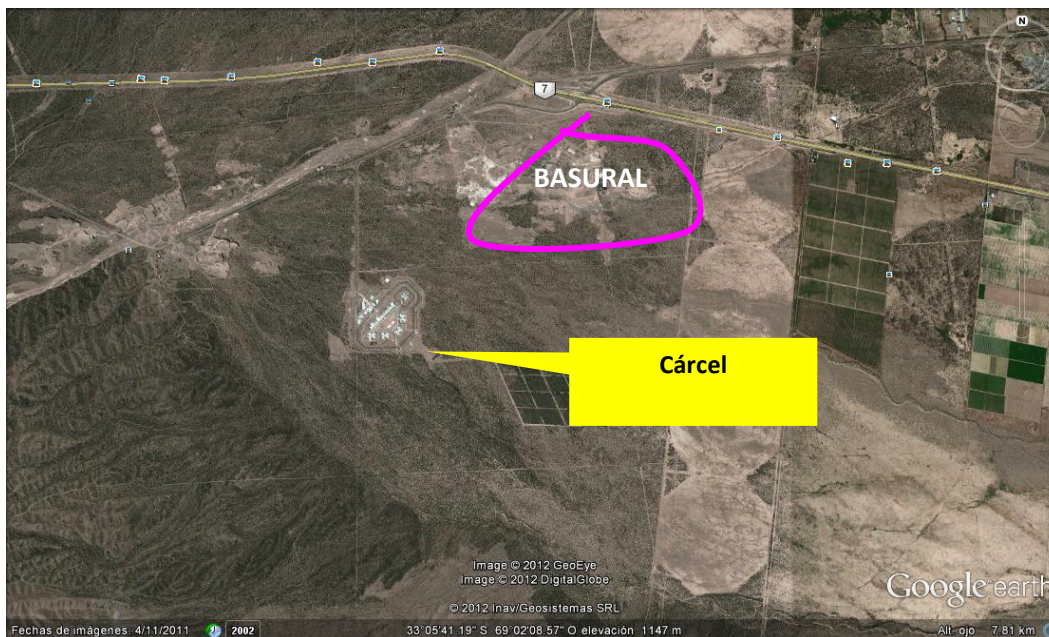


Figura 48 – Ubicación del Basural Campo Cacheuta – Luján de Cuyo

2.3.2 Titularidad del Predio

El predio donde se emplaza el actual basural del Departamento de Luján de Cuyo, es propiedad la Municipalidad de Luján de Cuyo.

2.3.3 Superficies

El área del basural a cielo abierto comprende una superficie aproximada de 48.77 hectáreas. Siendo la superficie total del predio de aproximadamente 288,4 Has.



Figura 49 - Superficie del basural Luján de Cuyo, Provincia de Mendoza

2.4 ESTUDIOS DE SUELO

Según el Informe Final del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (SGIRSU) elaborado por Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Fundación Universidad Tecnológica en los sondeos exploratorios realizados en este lugar, se apreció que el sector a remediar está formado, por montículos de basura, de altura variable, que han alcanzado a semi-cubrir los causes aluvionales que provienen desde el Oeste.

Dicha deposición ha ocasionado la pérdida de la vegetación autóctona presente (Jarillas, Fumes, Chañares, Cactus, etc.). Desde un punto de vista más global, en toda el área se observa una pendiente predominante (aproximadamente promedio del 6%) hacia el Sur, Sur-Este; con varios tipos de accidentes superficiales (pequeñas elevaciones puntuales y escorrentías superficiales de aguas), antes y después del actual vaciadero.

Desde el punto de vista geológico el sector se ubica hacia el sur de la zona apical (extrema o nacimiento) del cono aluvial del río seco de Las Avispas. En el acarreo se observan clastos angulosos provenientes de la cuenca de dicho cauce y elementos más redondeados provenientes de la erosión de los afloramientos de la Formación Mogotes que aparecen elevados y plegados en el vértice del extremo del abanico aluvial.

El cono aluvial se halla bien drenado por un colector rectificado que lleva las aguas de las crecidas hacia el río Mendoza. A aproximadamente dos kilómetros hacia el noreste del “predio” se han producido, en crecientes anteriores, derrames sobre la margen derecha, evidenciados por depósitos de limos y arcillas superficiales.

Actualmente estos sectores son utilizados para la explotación incontrolada de canteras para confección de jardines.

Debido al origen de éstos suelos en los sondeos se observan con pequeños estratos finos alternados.

En general los terrenos están conformados por suelos gruesos con buena permeabilidad y debido a su pendiente permiten un rápido desplazamiento del agua y parte de la cual se infiltra (“recarga”).

Esta característica permite estimar que el nivel freático se hallaría a varias decenas de metros de profundidad disminuyendo de esa manera al mínimo los riesgos de licuefacción de suelos.

El área se halla próxima a la zona de falla regional que ha estado activa al menos hasta el Cuaternario temprano y que es la continuación del borde oriental de la Precordillera que incluye fallas activas como las del Cerro Melocotón, Cerro La Cal y otras.

Los sondeos exploratorios, en todos los casos se ubicaron teniendo en cuenta de lograr la máxima representatividad del predio estudiado, por ejemplo teniendo en cuenta el flujo de las napas de referencias, se ubicaron, sondeos aguas arriba y aguas abajo de dichas singularidades en estudio, lugares que han sufrido y no han sufrido acciones antrópicas, etc.

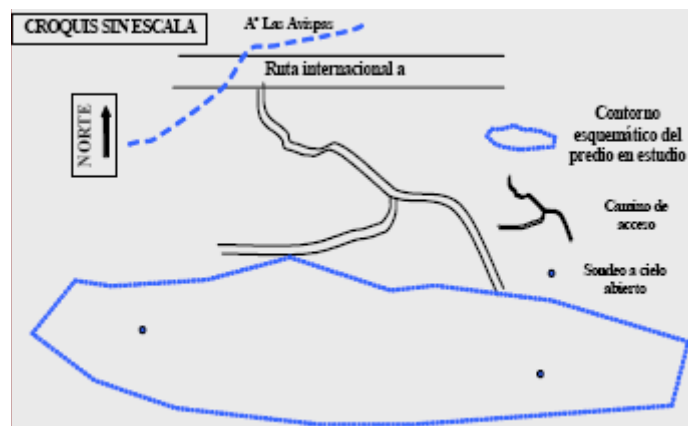


Figura 50 – Croquis sin escala – Localización basural Luján



La altura de los montículos es variable, estos es así porque la basura es imposible de cuantificar en forma exacta, ya que se ha volcado sin control, no se la está reagrupando y se ha colocado en distintos sectores (sectores llanos, sectores con cañadones, etc.).

2.4.1 Ubicación de los pozos de sondeo

Sondeo 1	Sector Oeste – Perfil Estratigráfico N°1	S=33°05'8,3''	O= 69°02'29,1''
Sondeo 2	Sector Este – Perfil Estratigráfico N°2	S=33°05'2,0''	O= 69°01'37,0''

2.4.2 Trabajos de Campo

Debido a la característica descrita en el párrafo anterior, en esta primera etapa se requirió la utilización de sondeos identificatorios y la ejecución de excavaciones a máquina, una en el sector Oeste y otra en el sector Este. En los sondeos a cielo abierto se extrajeron muestras para ser analizadas en laboratorio y se determinaron densidades in situ en los distintos estratos. No se pudo determinar los valores de permeabilidad in situ, debido a la existencia de mantos contaminados con lixiviados, que distorsionaban los valores reales de permeabilidad. Por lo tanto éstas determinaciones se realizaron en laboratorio.



Figura 51 – Ubicación sondeos de suelo basural Luján



Sondeo a cielo abierto

Vista lateral de estrato contaminado



Frente excavado con máquina

2.4.3 Trabajo de Laboratorio

Se realizaron ensayos para la determinación de humedades naturales (Norma E-9 Bureau of Reclamation y Norma IRAM 10519), granulometrías (Norma IRAM 10507/12), determinación de límites de Atterberg (Norma IRAM 10501/10502-ASTM D 4318/D424). Ensayos de permeabilidad en Laboratorio, con carga constante y con carga decreciente. Ensayo de compactación (norma IRAM 10511).

Análisis químico para la determinación de la agresividad (VNE-18).

Se identificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos de Casagrande (Norma E-3 Bureau of Reclamation).

Se confeccionaron los perfiles de cada sondeo.

Los valores de los ensayos se encuentran en los perfiles y las hojas de laboratorio adjuntas.



Granulometría (Análisis mecánico y con lavado)			Lugar y Fecha:	Mendoza	20/06/2004
Procedencia:		Verdero Luján - Cacheuta - Luján de Cuyo - Mendoza			
Material		Suelo limoso natural de superficial ("Tierra de embanque")			
CRIBA O TAMIZ	RETENIDO (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr)	PASA (gr)	PASA (%)	ABERTURA (mm)
1 1/2"	0	0	571	100,000	38,100
3/4"	0	0	571	100,000	19,100
3/8"	0	0	571	100,000	9,520
Nº 4	0	0	571	100,000	4,780
Nº8	0	0	571	100,000	2,380
Nº 16	6,7	6,7	564,3	98,827	1,190
Nº 30	9,1	15,8	555,2	97,233	0,590
Nº 50	36,7	52,5	518,5	90,806	0,297
Nº 100	107,1	159,6	411,4	72,049	0,149
Nº 200	92,7	252,3	318,7	55,814	0,074
Fondo	318,7	571,0	0	0,001	0,000
Clasificación Unificada: ML					

Suelo limo arenoso, con pocos finos, no plástico, con raíces. Al realizarse el lavado sobre tamiz Nº200 el porcentaje que pasa, se incrementó de 15,73% a 55,81%; por lo tanto se rompieron grumos conformados, humedad natural 13,31%, densidad natural 18,57 KM/m³.

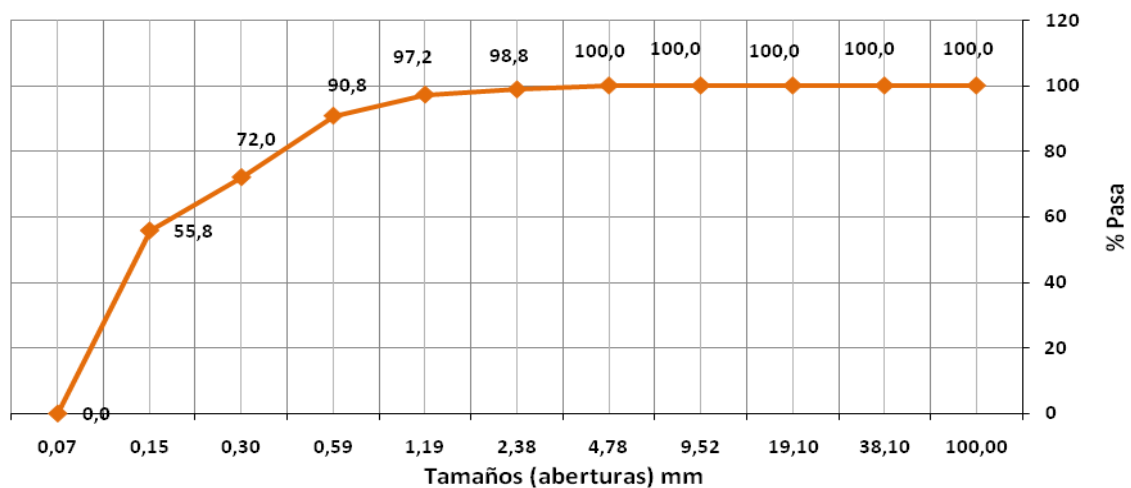
Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles: Regular resistencia al corte, media compresibilidad, relativamente fáciles de excavar y semipermeables á impermeables en estado compacto.

La permeabilidad, para el suelo en su estado **natural**, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica constante $K=5,34 * 10^{-6}$ cm/seg.

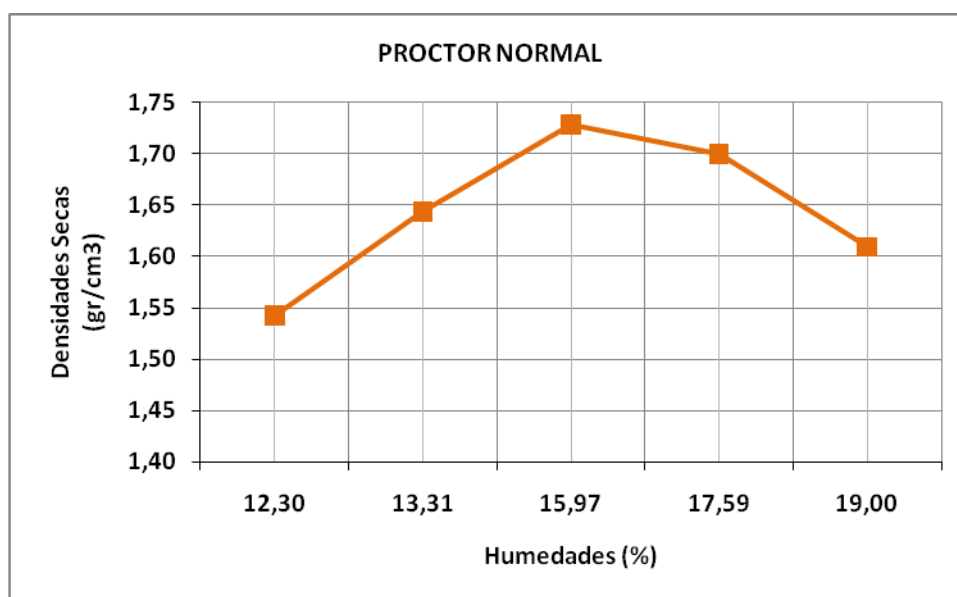
La permeabilidad determinada para una compactación del **80%** es de $K=1,22 * 10^{-6}$ cm/seg.

La permeabilidad obtenida para el 100% de compactación es $K=5,25 * 10^{-8}$ cm/seg.

Análisis Granulométrico



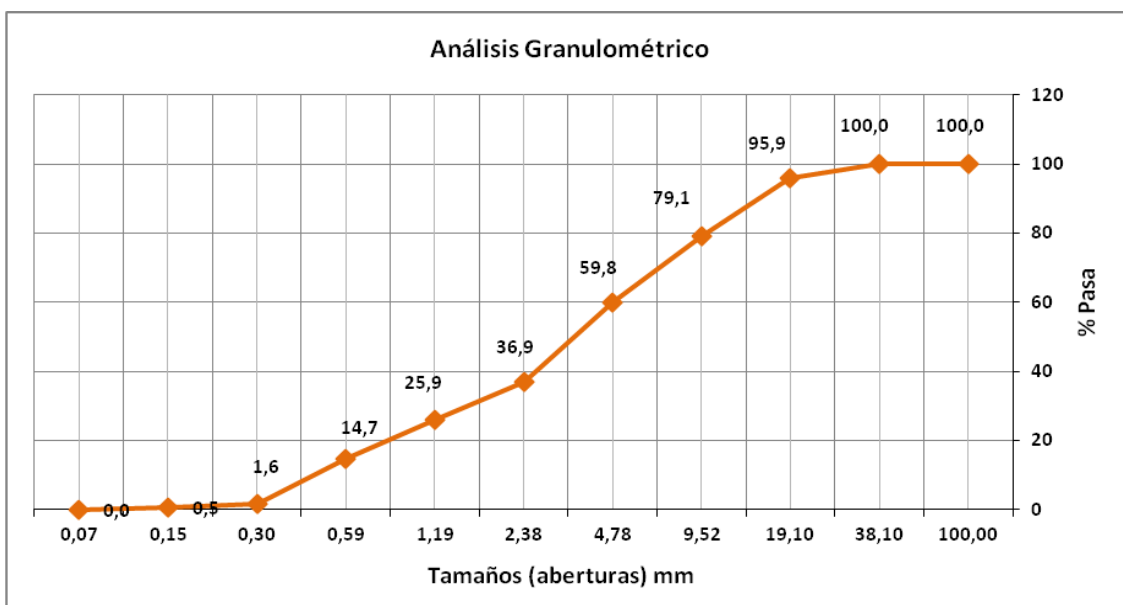
Ensayo de Compactación Proctor Normal							
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Cacheuta-Luján de Cuyo-Mza							
Fecha: 21/06/2004							
Diámetro del Molde	10,20 cm						
Altura del Molde	11,67 cm						
Material tipo limo							
Cantidad de capas	3						
Número de golpes	25						
Puntos	Peso suelo y molda (gr)	Peso molde (gr)	Peso suelo (gr)	Volumen Molde (cm ³)	Densidad muestra (gr/cm ³)	Humedad muestra (%)	Densidad seca (gr/cm ³)
1	4700	3050	1650	953,105	1,731	12,30	1,542
2	4824	3050	1774	953,105	1,861	13,31	1,643
3	4960	3050	1910	953,105	2,004	15,97	1,728
4	4954	3050	1904	953,105	1,998	17,59	1,699
5	4875	3050	1825	953,105	1,915	19,00	1,609
Densidad Proctor Normal				1,73 gr/cm ³			
Humedad Óptima				15,98 %			



Granulometría (Análisis mecánico y con lavado)			Lugar y Fecha:	Mendoza	20/06/2004
Procedencia:		Verdero Luján - Cacheuta - Luján de Cuyo - Mendoza			
Material		Sondeo Oeste Arenas gruesas (prof. -1,60m)			
CRIBA O TAMIZ	RETENIDO (gr)	RETENIDO ACUMULADO	PASA (gr)	PASA (%)	ABERTURA (mm)
1 1/2"	0	0	1160	100,000	38,100
3/4"	0	0	1160	100,000	19,100
3/8"	48	48	1112	95,862	9,520
Nº 4	194	242	918	79,138	4,780
Nº8	224	466	694	59,828	2,380
Nº 16	266	732	428	36,897	1,190
Nº 30	128	860	300	25,862	0,590
Nº 50	130	990	170	14,655	0,297
Nº 100	152	1142	18	1,552	0,149
Nº 200	12	1154	6	0,517	0,074
Fondo	6	1160	0	0,001	0,000
Clasificación Unificada: SP					

Suelo arenoso, con pocos finos, mal graduados, no plásticos, $C_u=10$ $C_c=0,92$, con aproximadamente un 10% de piedras sub angulares de tamaño aproximado 2". Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles. Buena resistencia al corte, baja compresibilidad, relativamente fácil de excavar y permeables.

La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica constante $K=1,28 * 10^{-1}$ cm/seg.

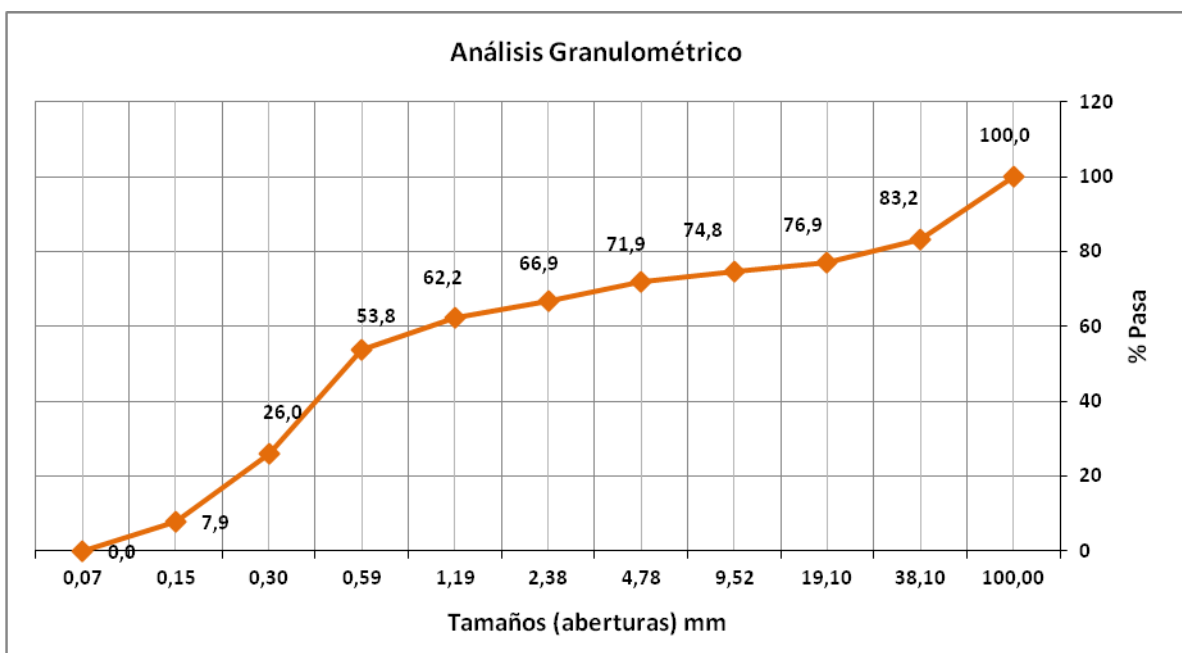




Granulometría (Análisis mecánico y con lavado)			Lugar y Fecha:	Mendoza	20/06/2004
Procedencia:		Verdero Luján - Cacheuta - Luján de Cuyo - Mendoza			
Material		Sondeo Este Arenas con gravas (prof. -2,00m)			
CRIBA O TAMIZ	RETENIDO (gr)	RETENIDO ACUMULADO	PASA (gr)	PASA (%)	ABERTURA (mm)
1 1/2"	0	0	762	100,000	38,100
3/4"	128	128	634	83,202	19,100
3/8"	48	176	586	76,903	9,520
Nº 4	16	192	570	74,803	4,780
Nº8	22	214	548	71,916	2,380
Nº 16	38	252	510	66,929	1,190
Nº 30	36	288	474	62,205	0,590
Nº 50	64	352	410	53,806	0,297
Nº 100	212	564	198	25,984	0,149
Nº 200	138	702	60	7,874	0,074
Fondo	60	762	0	0,001	0,000
Clasificación Unificada: SP-SM					

Suelos areno limosos, mal graduados, no plásticos, $C_u=6,5$ $C_c=0,44$, con aproximadamente un 10% de piedras sub angulares de tamaño aproximado 2". Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles. Buena resistencia al corte, baja compresibilidad, relativamente fácil de excavar y permeables.

La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=2,32 * 10^{-2}$ cm/seg.

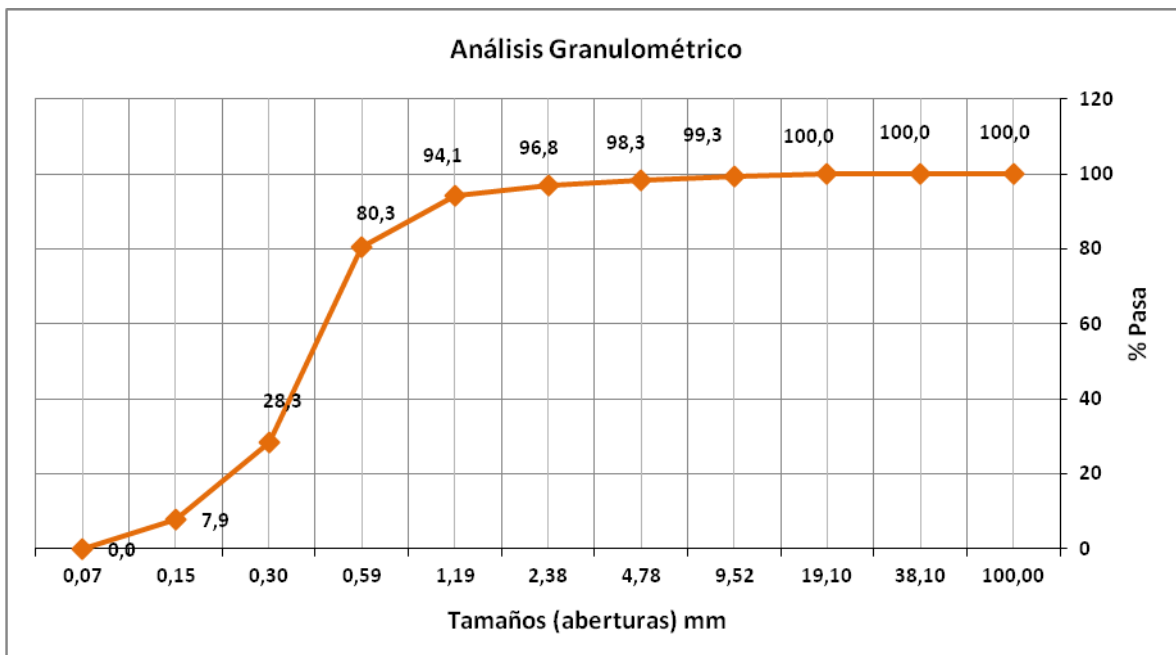




Granulometría (Análisis mecánico y con lavado)			Lugar y Fecha:	Mendoza	20/06/2004
Procedencia:		Verdeiro Luján - Cacheuta - Luján de Cuyo - Mendoza			
Material		Sondeo Oeste Arenas (prof. -2,80m)			
CRIBA O TAMIZ	RETENIDO (gr)	RETENIDO ACUMULADO	PASA (gr)	PASA (%)	ABERTURA (mm)
1 1/2"	0	0	812	100,000	38,100
3/4"	0	0	812	100,000	19,100
3/8"	0	0	812	100,000	9,520
Nº 4	6	6	806	99,261	4,780
Nº8	8	14	798	98,276	2,380
Nº 16	12	23	786	96,798	1,190
Nº 30	22	48	764	94,089	0,590
Nº 50	112	160	652	80,296	0,297
Nº 100	422	582	230	28,325	0,149
Nº 200	166	748	64	7,882	0,074
Fondo	64	812	0	0,001	0,000
Clasificación Unificada: SP-SM					

Suelos arenosos, con presencia de limos, no plásticos, mal graduados, $C_u=2,2$ $C_c=1,31$, sin presencia de partículas mayores a 4 mm, por lo tanto su apariencia es de arena fina. Fácil de excavar. Estos tipos de suelo presentan las siguientes características ingenieriles: son semi-impermeables, buena resistencia al corte y baja compresibilidad.

La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=5,21 * 10^{-2}$ cm/seg.



2.4.4 Perfiles Estratigráficos

Se comenzará diciendo que globalmente se encontró un sector muy influenciado por la deposición aluvional, entonces todo el sector en estudio está conformado por combinación de intercapas de suelos granulares y/o arenas que van cambiando y combinando su posicionamiento. En general aparece la presencia de un estrato limoso, de espesor variable superficial muy delgado en el propio sector (en los alrededores se hace importante) y luego aparecen directamente los suelos granulares de buen y alta permeabilidad.

Ambos sondeos se realizaron desde el fondo de cauce aluvional y por lo tanto, no se presenta el estrato limoso superior y las profundidades son todas referencias a la boca del sondeo.

En el **Sondeo N°1**, se presentan los primeros 1,60m con suelos granulares arenosos mal graduados, las características de sus granos es sub angular y presenta un 10% de granulares de tamaño de 2", luego se subyace un estrato de 1,20m de arenas limosas, con tamaños máximos de 4 mm. Por último se encuentra 1,00m de arenas mal graduadas, con pocos finos, con la presencia de un 15% de granulares de tamaño máximo 2".

En el Sondeo N°2, se encontró 2,00 de suelos arenosos mal graduados de características sub angulares, con la presencia de un 20% de granulares de tamaño máximo de 2". Posteriormente aparece 1,15m de suelos areno-limosos, con la presencia de partículas características hasta de 4mm.



Vista SP característico



Vista SP-SM característico



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°1 (Sondeo Sector Oeste)				Fecha: Junio de 2004		Observación: Los valores de permeabilidad se tomaron en el laboratorio. Los valores de densidades se tomaron en campaña.					
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Cacheuta-Luján de Cuyo-Mza				Tipo de perforación: a cielo abierto							
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Características Sobresalientes	Humedad (%)	Granulometría				Densidad KN/m ³	
						T4	T10	T40	T200		
						%	%	%	%		
-1,60	1,60	SP	Media en estado natural	Suelos arenosos, con pocos finos, mal graduados, no plásticos. Cu=10 Cc=0,92, con aproximadamente un 10% de piedras sub angulares de tamaño aproximado 2". Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles. Buena resistencia al corte, baja compresibilidad, relativamente fácil de excavar y permeables. La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=1,28 \cdot 10^{-4}$ cm/seg	3,47	79,13	36,89	14,65	0,52	20,52	
-2,80	1,20	SP-SM	Medio a alto en estado natural	Suelos arenosos con presencia de limos, no plásticos, mal graduados. Cu=2,2 Cc=1,31, no presenta partículas mayores a 4 mm, por lo tanto su apariencia es de arena fina. Fácil de excavar. Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles: son semi-impermeables, buena resistencia al corte y baja compresibilidad. La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=5,21 \cdot 10^{-2}$ cm/seg	8,01	99,26	96,79	80,29	7,88	18,89	
-3,80	1,00	SP	Media en estado natural	Suelo arenoso, con pocos finos, mal graduados, no plásticos. Cu=10 Cc=0,92, con aproximadamente un 15% de piedras sub angulares de tamaño aproximado 2". Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles: Buena resistencia al corte, baja compresibilidad, relativamente fácil de excavar y permeables. La permeabilidad, determinad mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=2,31 \cdot 10^{-4}$ cm/seg	5,88	79,13	36,89	14,65	0,52	21,22	



PERFIL ESTRATIGRÁFICO N°2 (Sondeo Sector Este)				Fecha: Junio de 2004		Observación: Los valores de permeabilidad se tomaron en el laboratorio. Los valores de densidades se tomaron en campaña.				
Obra: Estudio sobre verdedero de RSU - Cacheuta-Luján de Cuyo-Mza				Tipo de perforación: a cielo abierto						
Prof. (m)	Espesor (m)	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Características Sobresalientes	Humedad (%)	Granulometría				Densidad KN/m3
						T4 %	T10 %	T40 %	T200 %	
-2,00	2,00	SP	Media en estado natural	Suelos arenosos, con pocos finos, mal graduados, no plásticos. Cu=10 Cc=0,92, con aproximadamente un 20% de piedras sub angulares de tamaño aproximado 2". Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles. Buena resistencia al corte, baja compresibilidad, relativamente fácil de excavar y permeables. La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K=1,39 \cdot 10^{-4}$ cm/seg	11,42	74,80	66,93	53,81	7,87	21,33
-3,50	1,15	SP-SM	Medio a alto en estado natural	Suelos arenosos con presencia de limos, no plásticos, mal graduados. Cu=2,2 Cc=1,31, no presenta partículas mayores a 4 mm, por lo tanto su apariencia es de arena fina. Fácil de excavar. Estos tipos de suelos presentan las siguientes características ingenieriles: son semi-impermeables, buena resistencia al corta y baja compresibilidad. La permeabilidad, determinada mediante el ensayo de carga hidráulica decreciente $K = 6,15 \cdot 10^{-2}$ cm/seg	13,51	99,26	96,79	80,29	7,88	19,16

2.4.5 Conclusiones

Como ya se citó, el suelo granular del lecho aluvional presenta arenas, mal graduadas y arenas limosas, de buena permeabilidad, del orden de 10^{-1} a 10^{-2} cm/seg, según puede apreciarse en las hojas de laboratorio.

Mientras que el suelo limoso superficial (ML), en condiciones naturales, se presenta con una densidad natural de $18,27 \text{ KN/m}^3$ y humedad 13,31%; corresponde a un 95% de la proctor normal, presentó una permeabilidad relativamente baja, de $5,34 \cdot 10^{-5}$ cm/seg.

Al realizarse un trabajo de mejoramiento por compactación al 97,50% del ensayo proctor normal, correspondiendo una densidad húmeda de $19,54 \text{ KN/m}^3$ y una humedad del 15,97%, su permeabilidad decayó. Se obtuvo un valor de $1,22 \cdot 10^{-5}$ cm/seg.

Por último al realizarse un trabajo de mejoramiento por compactación del 100%, su densidad húmeda fue de $20,04 \text{ KN/m}^3$ y humedad 15,97% ; en este caso la permeabilidad decayó aún más obteniéndose un valor de $5,25 \cdot 10^{-6}$ cm/seg.

Datos que junto a las curvas granulométricas serán las bases para los estudios posteriores.

2.5 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

En el predio de disposición de residuos de la Municipalidad de Luján de Cuyo, se realizó el relevamiento topográfico del sector de disposición de los residuos, a los fines de presentar la altimetría general del mismo.

2.5.1 Instrumental Usado

- Estación Total marca Pentax PCS 315 N°833688, con lectura angular al segundo y precisión de +/- (5mm + 3ppm).
- Navegador GPS modelo Scout Master marca Trimble N° 17319, con lectura al décimo de segundo.

2.5.2 Metodología de Trabajo

Con el relevamiento topográfico se obtuvieron los datos de entrada del SIG, en formato ASCII y DXF, y previa georreferenciación de los mismos, se conformaron los modelos digitales de elevación para cada vertedero relevado generados en forma de redes interconectadas de triángulos (TIN). Una vez creados los MDE, mediante perfiles de corte se disectaron, generando en pantalla los perfiles transversales y longitudinales de los vertederos que fueron luego exportados a formato CAD. Para el

cálculo de volúmenes se utilizó el método de la diferencia de grillas, restando la superficie actual (superior) de la anterior al llenado del vertedero (inferior).

2.5.3 Elaboración de los resultados

La georreferenciación del relevamiento se llevó a cabo con respecto a coordenadas arbitrarias pero relacionando todos los vertederos internamente.

La planimetría que se anexa en plano adjunto posee todos los puntos relevados, con sus cotas relativas, de forma de obtener y verificar los escurrimientos superficiales.

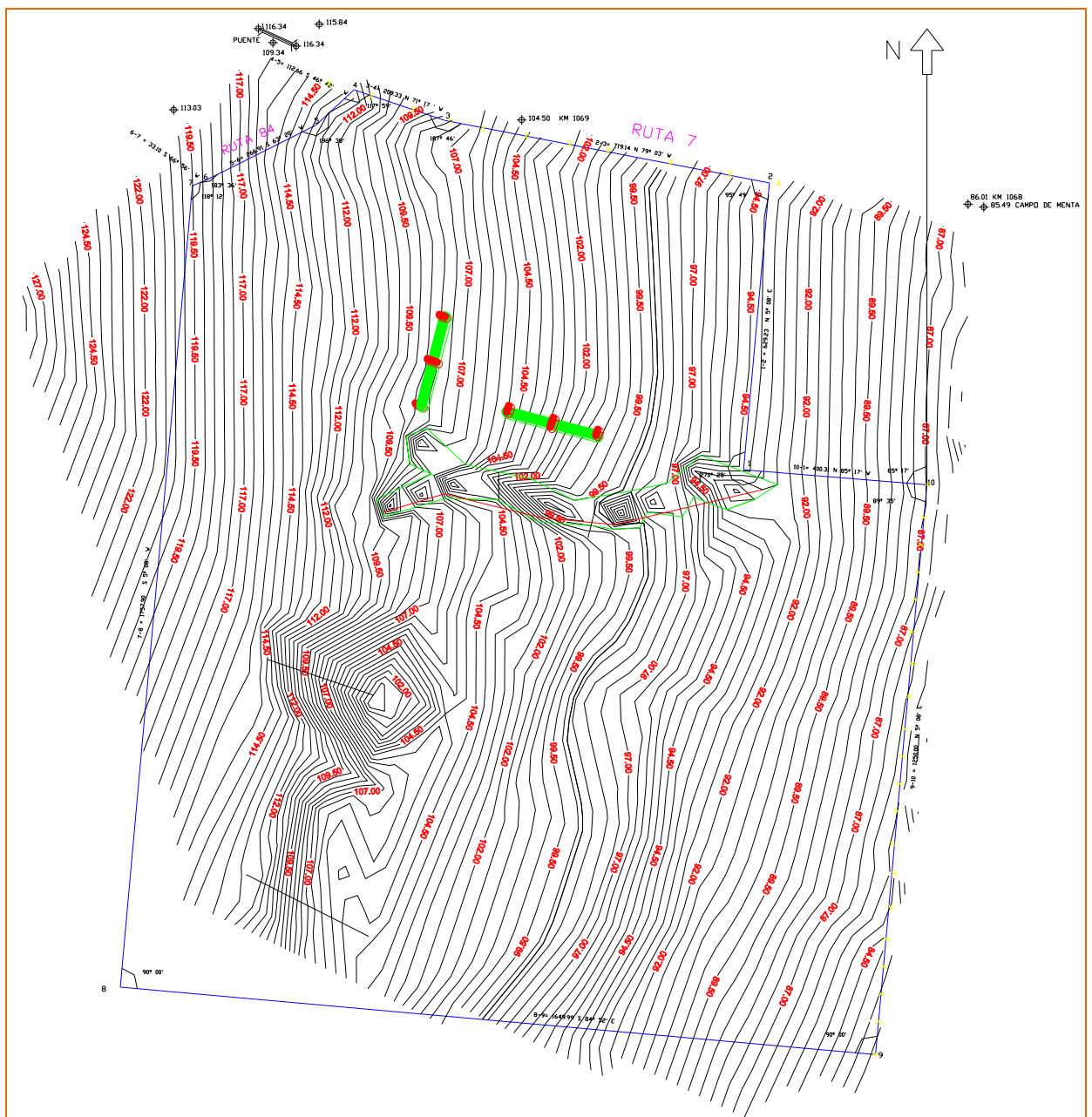


Figura 52 - Curvas de Nivel predio Campo Cacheuta

Para el cálculo de la cubicación de los vertederos se procedió llevar los datos topográficos relevados, a formato DWG del sector de disposición de residuos, en dos y tres dimensiones:

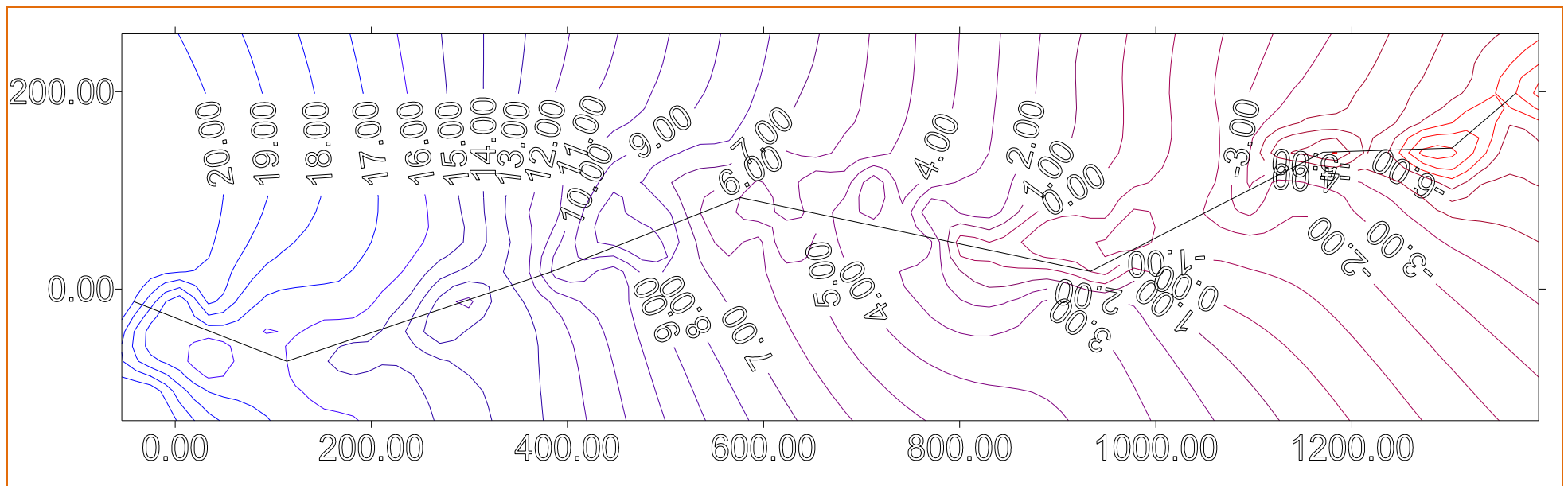


Figura 53 - Relevamiento topográfico en 2D del sector de residuos

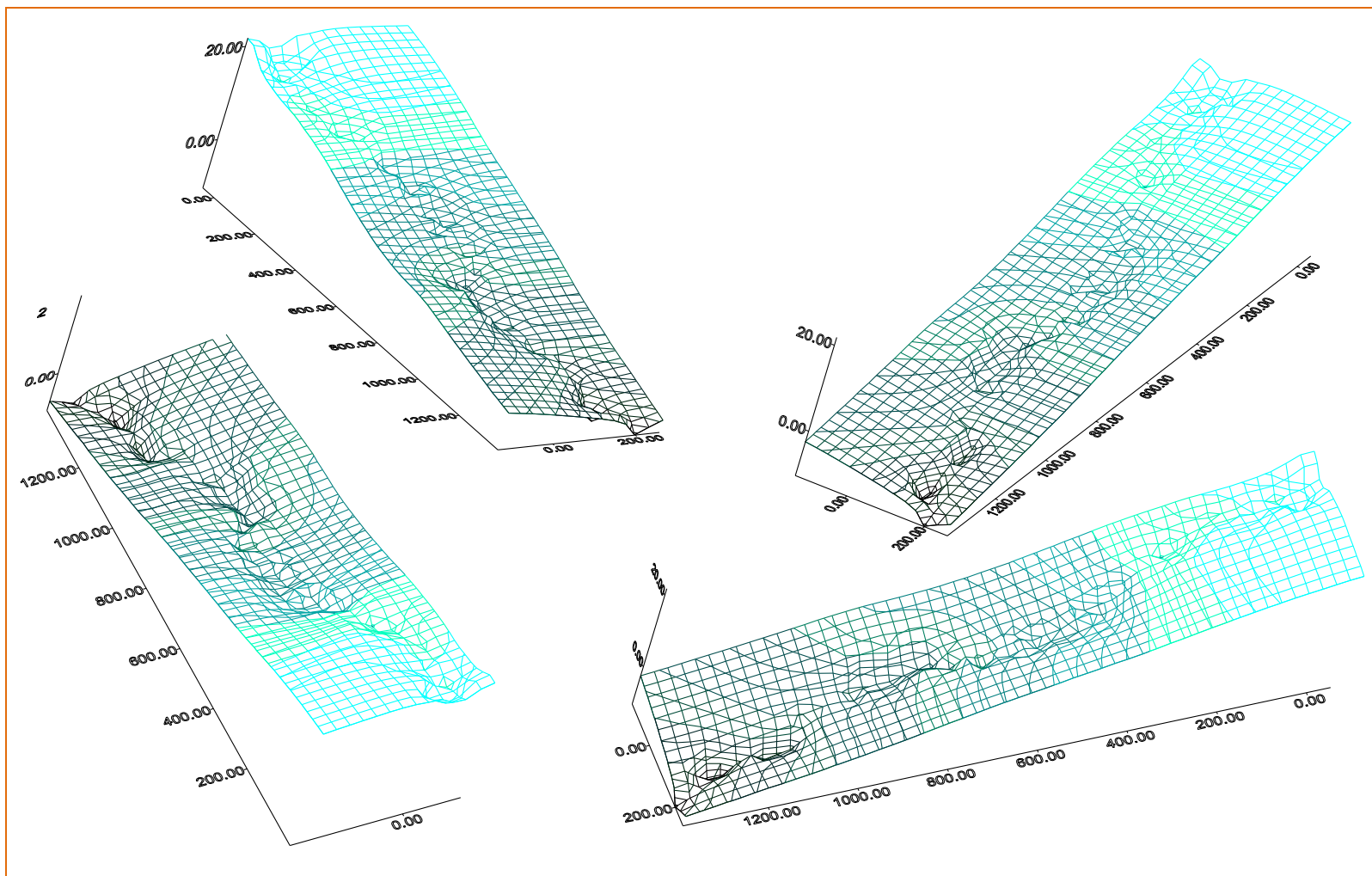


Figura 54 - Relevamiento topográfico en 3D del sector de residuos

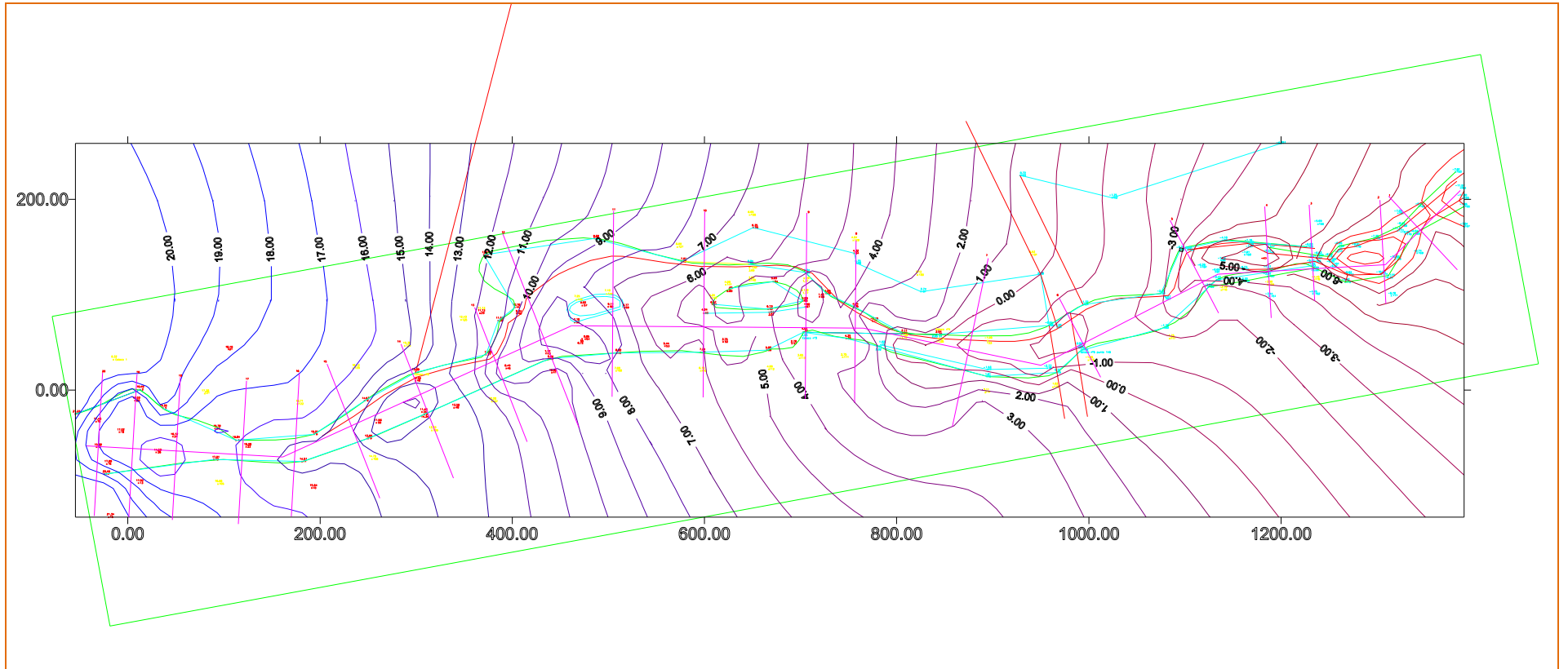


Figura 55 - Relevamiento topográfico en 2D del sector de residuos con indicación de perfiles

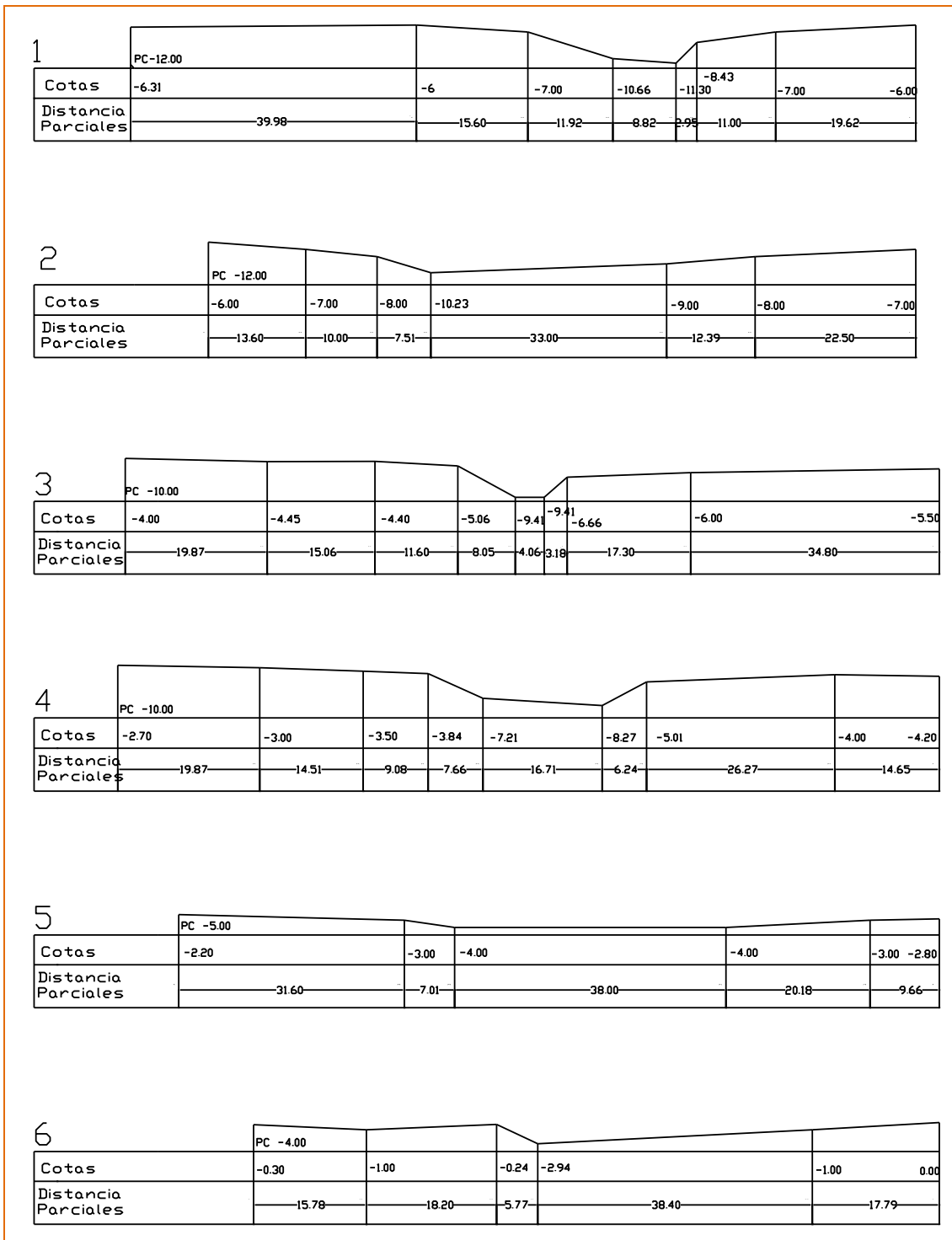


Figura 56 - Perfiles Transversales 1 al 6 – Basural Cacheuta

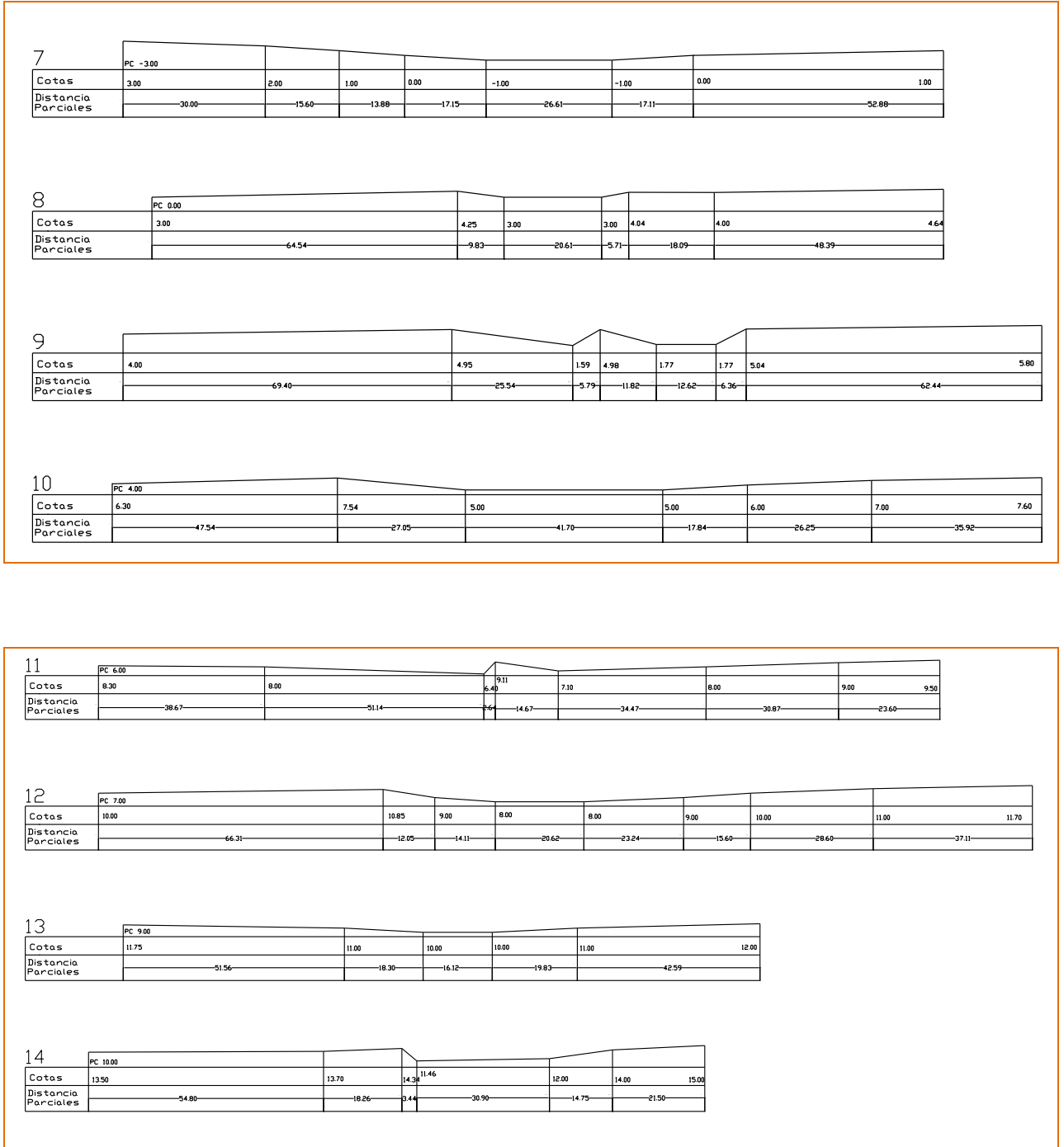


Figura 57 - Perfiles Transversales 7 al 14 – Basural Cacheuta

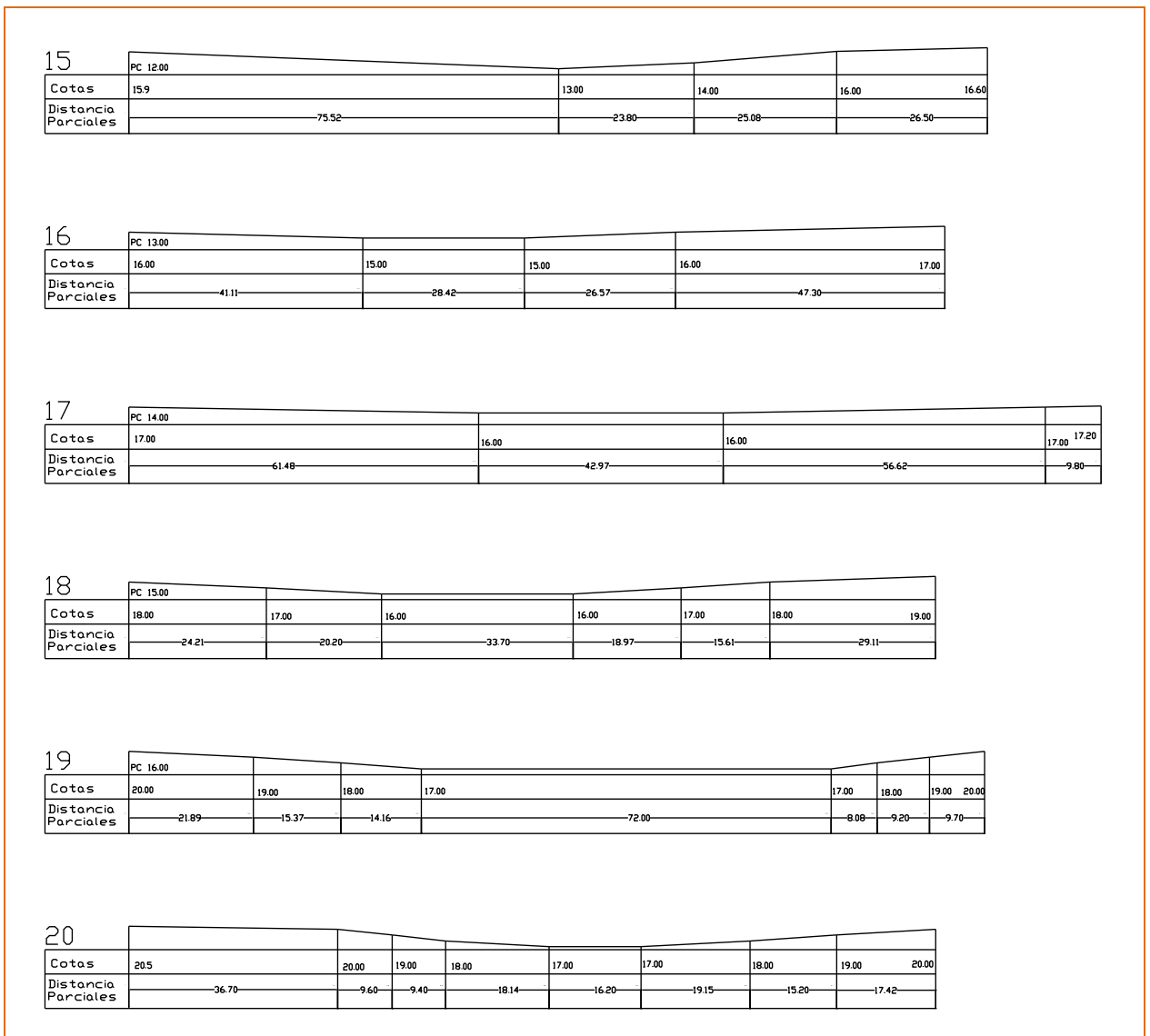


Figura 58 - Perfiles Transversales 15 al 20 – Basural Cacheuta

3. OPERACIÓN ACTUAL DEL BASURAL

Los residuos sólidos urbanos se vienen depositando en el sitio desde el año 1992 a la fecha por lo que se supone que una gran parte de los mismos han sufrido una descomposición parcial y que por esto la generación de gases y la potencial producción de lixiviado será menor que para residuos dispuestos con mayor anterioridad.

En este vaciadero existe actividad de recuperación informal.

La densidad de los residuos depositados tiene un escaso grado de compactación y una gran variabilidad de su densidad, oscilando está entre 0.4 y 0.5 Tn/m³.

3.1 RESUMEN ASPECTOS DE LA GIRSU

TABLA 6: Aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tabla 6 – Aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos	
Se realiza el pesado de los residuos recolectados	No
Existencia de balanzas públicas en la localidad	No
Estimación de la Generación de Residuos Domiciliarios	88 Toneladas diarias
Almacenamiento y recolección de residuos domiciliarios	En Bolsas
Horario de Recolección	De lunes a sábados, con excepción de recorridos en centros comerciales que también los hacen los domingos; 17 recorridos en total. Los circuitos del 1 al 6, 10 y 11 se inician a las 21 hs, del circuito 7 al 9 se inicia a las 3 hs; del circuito 15 al 15 se inician a las 7 hs y los circuitos 16 y 17 se inician a las 14 hs. El único circuito que trabaja de lunes a domingo es el circuito 15, esto debido a que es un circuito comercial.
Existencia de recolectores informales en la localidad	Si, desvían un 10% de los RSU generados y trabajan en los basurales.
Tiene la localidad algún Plan social de ayuda a recolectores informales.	No
Existencia de Programas de Reciclaje y/o minimización en la localidad.	No
Existencia de baldíos utilizados como minibasurales por la población	Si, existen varios sitios clandestinos
Frecuencia de recolección de residuos domiciliarios	La frecuencia de recolección es 6 x 7, pero en el circuito 15 por ser comercial es 7 x 7.
Días de recolección de residuos domiciliarios	De lunes a sábados (21 hs; 3 hs; 14 hs); con excepción de recorridos en centros comerciales que también los hacen los domingos; 17 recorridos en total.
Frecuencia de barrido de calles	Entre los distritos varía mucho la frecuencia de recolección de los residuos de poda, pues varía de 6x7 y en otras de 2x7.
Escombros	La recolección de escombros es municipal (pequeñas cantidades) y privada.
Sitios de Disposición Final	Los residuos domiciliarios son dispuestos en el basural de Campo Cacheuta y los residuos verdes y escombros se disponen en otro sitio ubicado en Chacras de Coria.

4. PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

4.1 Procedimientos Preliminares

Previo al inicio de cualquier acción correctiva en el basural a cielo abierto correspondiente al municipio de Luján de Cuyo, se recomienda realizar una serie de acciones preliminares tales como:

4.1.1 Señalización

Informar a la comunidad por diferentes medios de comunicación masiva el objetivo de las obras, su iniciación, el final de las mismas y la participación que pueden tener los beneficiarios.

Se recomienda la colocación de un cartel o valla publicitaria ya que es indispensable a fin de que sea identificado el lugar por la comunidad, así como señales relacionadas con la temática ambiental, al igual que carteles informativos que promuevan la adopción de las medidas necesarias de seguridad e higiene del lugar.

4.1.2 Instalación de Vigilancia

Es necesario contar con servicio de vigilancia con el fin de controlar la entrada y salida de personal y de vehículos para facilitar el desarrollo de las obras de saneamiento. Se instalará una caseta de vigilancia con el fin de albergar al personal de vigilancia que garantizará el control de acceso y vigilancia de equipos materiales y almacenamiento de herramientas menores durante el desarrollo de las actividades de saneamiento y cierre del basural.

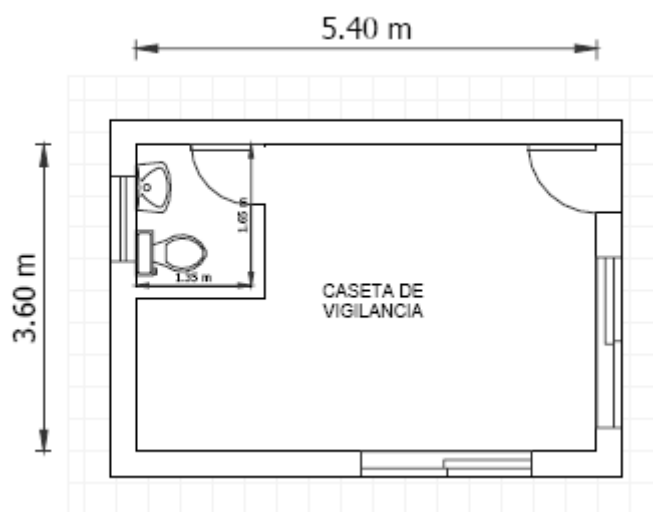


Figura 59 - Caseta de Control y Vigilancia

Figura 14

4.1.3 Cercado Perimetral

Cercado perimetral con su correspondiente puerta de acceso. Es necesario construir un cerramiento del sitio que establezca los límites y controles para la entrada de personas ajenas, de vehículos y de animales que pueden entorpecer los trabajos que se realizarán.

Sus especificaciones técnicas pueden ser diferentes en función de los recursos disponibles. El cercado puede ser construido con un cierre perimetral con alambrados de 7 hilos y con cierre tipo olímpico, el cual conviene mantenerse hasta que la mineralización de los residuos, producto de la descomposición bacteriana sea realizada completamente (aproximadamente 20 años).

Se estima una longitud de cercado de aproximadamente 2300 m.

4.2 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Para la clausura del basural a cielo abierto es necesario incorporar las mismas consideraciones ingenieriles y ambientales que se tienen en cuenta para los rellenos sanitarios manejados adecuadamente, como la única forma de garantizar la conservación de la calidad del suelo, del agua, y del aire, así como la salud y la seguridad humana. Los procedimientos de manejo ambiental y las acciones correctivas necesarias y disponibles para remediar el basural de Luján de Cuyo se describen a continuación:

4.2.1 Control de la Escorrentía Superficial

El control del flujo de la escorrentía superficial se tuvo en cuenta debido a su importancia en:

- Incremento en la generación de lixiviados
- Contaminación del recurso hídrico aguas abajo
- Erosión de la cobertura y exposición de los residuos sólidos
- Dispersión de residuos sólidos en los cuerpos de agua y áreas pobladas
- Deterioro de los caminos de acceso y a otras obras de infraestructura

Para lo cual se determina la necesidad de estructuras de desviación de la escorrentía superficial mediante la elaboración de canales de guardia perimetrales al predio correspondiente al basural de Luján de Cuyo, de modo de tal que se logre minimizar la entrada de agua a la zona que contiene los residuos, desviándolas hacia sus cauces naturales.

El canal perimetral tendrá una extensión aproximada de 390 y 590 metros localizado según se indica en la **Figura 21**, para una longitud total de 980 metros.

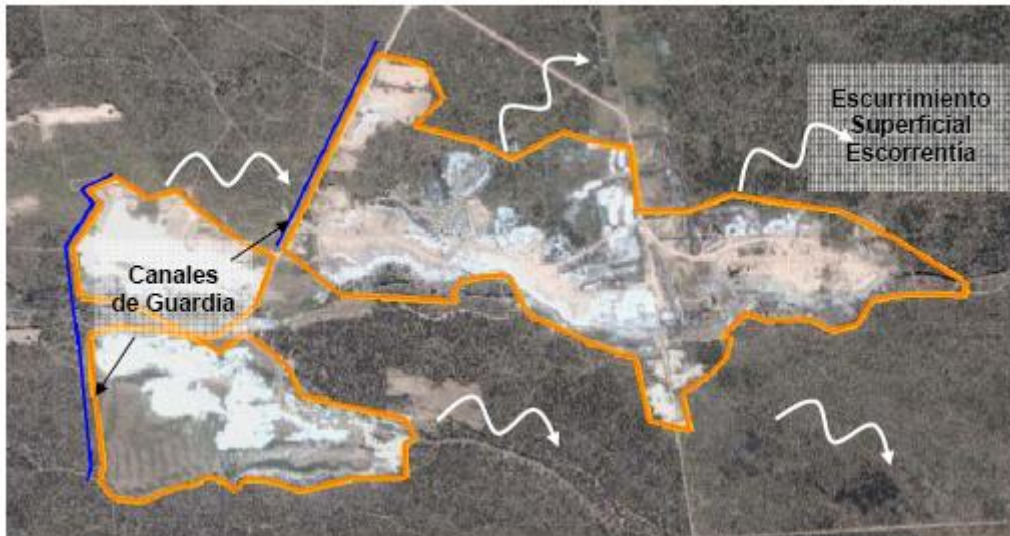


Figura 60 – Canal de Guardia para Control de Aguas de Escorrentía

La **Figura 61** muestra los modelos de canal de guardia perimetral tipo para la evacuación de aguas de lluvia, los cuales deberán tener pendientes que permitan el libre escurrimiento de las aguas de lluvia hacia afuera de la zona del basural.

El canal de guardia corresponde a una zanja lateral perimetral construida en el borde del área que comprende los predios del basural. Se recomienda una sección transversal triangular de diseño, debido a que se facilita tanto su construcción como su mantenimiento (limpieza).

El área hidráulica de la cuneta debe estar en el rango de 0.18 – 0,20 m² y las dimensiones recomendadas según el tipo de cuneta, son las que aparecen en la siguiente figura:

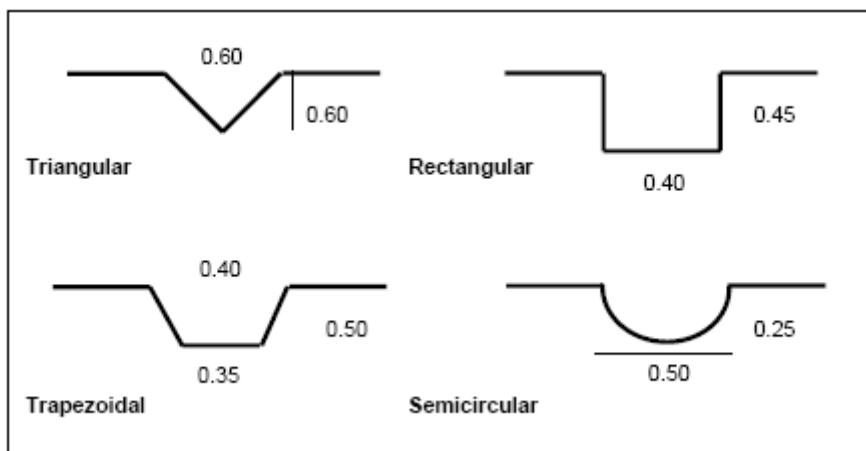


Figura 61 – Tipos de Canal de Guardia

El sistema de drenaje será inspeccionado y limpiado periódicamente de modo tal de garantizar el libre escurrimiento de las aguas superficiales. En caso de que se

produzcan desmoronamientos en los canales, éstos serán reconstruidos de modo tal que puedan seguir cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

4.2.2 Pozos de Monitoreo

El sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea tendrá como objetivo demostrar que el basural no está causando un deterioro en la calidad del recurso.

Se instalarán 18 pozos de monitoreo alrededor del botadero con el fin de llevar un seguimiento permanente en aspectos de calidad del agua subterránea.

En la **Figura 62** se establecen la localización de dichos pozos y el lugar donde se realizarán las perforaciones, aguas arriba y aguas abajo del basural, que integrarán la red de monitoreo.



Figura 62 – Localización de pozos de monitoreo de aguas subterráneas

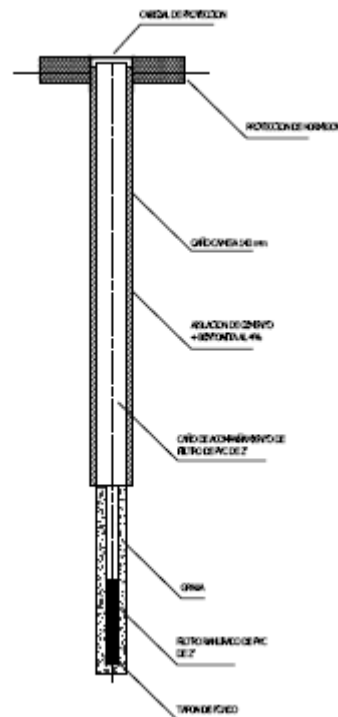


Figura 63 – Detalle Constructivo del Pozo de Monitoreo de Aguas Subterráneas

La ejecución de los pozos será realizada con equipos rotativos de perforación y se utilizará agua para el avance. El diámetro del trépano será superior al diámetro del encamisado del pozo.

Una vez realizada la perforación se coloca la cañería con el elemento filtrante y los demás elementos necesarios, tales con engravado y encamisado (Ver **Figura 63**). La perforación a ejecutar concluirá con la construcción de un cabezal de hormigón a efectos de protegerla. Se prestará especial atención al desarrollo de los pozos a fin de cumplir con los objetivos para los cuales serán construidos.

Se recomienda efectuar inicialmente y como mínimo, los análisis fisicoquímicos indicados en la **TABLA 7** a las muestras tomadas de los pozos de monitoreo ubicados aguas arriba y aguas abajo del basural. El muestreo y examen de calidad de las aguas subterráneas deberán realizarse periódicamente.

TABLA 7: Análisis Fisicoquímicos

Tabla 7– Análisis Fisicoquímicos	
ph	Fósforo Total
DBO	Dureza
DQO	Alcalinidad
Sólidos Totales	Cloruros
Sólidos Disueltos	Sulfatos
Nitrógeno Total	Metales Pesados

4.2.3 Cobertura Final

La cobertura final compactada deberá ser de al menos 0.40 metros como mínimo, y estará compuesta por material seleccionado o en su defecto material sobrante de excavación de la zona, tal como se indica en la **Figura 64**. En caso de emplear suelos de la zona como material para la cobertura se deberá verificar su aptitud para su utilización.



Figura 64 – Características Cobertura Final

El talud superficial de la barrera debe ser inspeccionado para garantizar que no queden depresiones en las que puede fluir y estancarse el agua, será uniforme y libre de zonas con desniveles, para disminuir la acumulación de agua sobre el terreno. Será verificarán las pendientes con pendientes específicas de modo tal de minimizar los efectos de la erosión y simultáneamente evacuar las aguas de lluvia en forma efectiva.

La meta del sistema de recubrimiento final es aislar los desechos del ambiente superficial, minimizar a largo plazo la migración de líquidos a través del botadero clausurado y controlar la ventilación de los gases generados en el basural.

Un sistema de cobertura final deberá ser construido para que funcione con un mínimo de mantenimiento, para que promueva el drenaje y minimice la erosión de éste, de tal manera que se mantenga la integridad del mismo y éste tenga una permeabilidad muy baja.

4.2.4 Proyecto Paisajístico

Para que el predio correspondiente al basural se integre perfectamente al ambiente natural, no sólo la superficie final del relleno, sino también la entrada y el contorno de la obra, deben merecer consideraciones paisajísticas.

Se recomienda revegetar toda el área del relleno con plantas de raíces cortas superficiales o de raíz horizontal, con el fin de evitar que penetren y traspasen la cobertura, admitiéndose también el plantío en hoyos llenos de tierra abonada, esta siembra de cobertura vegetal debe hacerse preferiblemente con especies endémicas.



Con el transcurso del tiempo, los residuos sólidos se descomponen y la tierra de cobertura y la humedad penetran en sus vacíos, asentándolo. Después de dos años, el asentamiento se reduce mucho y aumenta con el paso del tiempo. Como el asentamiento no es uniforme, se producen depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua de lluvia; por lo tanto, se deben hacer nivelaciones al terreno y procurar su drenaje.

4.3 MONITOREO Y CONTROL

El control permanente de las operaciones que implica llevar a cabo la remediación del área en cuestión debe ser un objetivo prioritario para cumplir con los requerimientos ambientales.

Esta inspección transcurrirá en todo momento, tanto en la etapa clausura, como posteriormente, y se extenderá necesariamente hasta el periodo de tiempo necesario hasta lograr una estabilización casi total de los residuos allí dispuestos.

5. ANEXO FOTOGRÁFICO

A continuación se muestran imágenes obtenidas del registro fotográfico obtenido en inspección ocular al sitio.



6. PRESUPUESTO DE REMEDIACIÓN

El monto total de remediación del basural de Luján se presupuestó en \$ 26.263.246,95 (USD 1.483.799,26). Ver detalle en Anexo N° 21: Cómputo y Presupuesto.

7. BIBLIOGRAFÍA

- INFOME FINAL: CONSULTORÍA PARA LA PREPARACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – ÁREA METROPOLITANA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA –IATASA – Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos – BIRF 7362 – AR – Agosto de 2009.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA REGIONAL MENDOZA. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (SGIRSU). Área Metropolitana Mendoza - Informe Final. Diciembre 2004.
- DED / ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LOJA. Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Eva Röben. Loja, Ecuador. 2002.
- TCHOBANOGLIOUS, GEORGE. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw-Hill. México. 1994.

ANEXO 19.4

CONCLUSIONES Y PRESUPUESTO CONSOLIDADO DE LAS REMEDIACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La remediación de los actuales basurales de los Municipios de Godoy Cruz, Guaymallén, Luján de Cuyo y Las Heras: Campo Papa, Puente de Hierro, Campo Cacheuta y Uspallata respectivamente, se plantea como prioridad, teniendo en cuenta que dichos basurales están operativos como sitios de disposición final de los RSU de los Departamentos mencionados durante alrededor de los últimos 20 años.

El resto de los basurales identificados en el área (listado de los 33 basurales), que figuran en el **Anexo 18: Análisis de Riesgo de Basurales**, son sitios de disposición clandestina de residuos, cuya limpieza estará a cargo de los Servicios de Higiene Urbana de los Municipios involucrados en un Cronograma de desarrollar en el marco de la GIRSU para la Zona Metropolitana de Mendoza.

En los Anexos 19.1; 19.2, 19.3 y 19.4 se han desarrollado los Proyectos para la Remediación de los basurales de Godoy Cruz, Guaymallén, Luján de Cuyo, y Uspallata (Departamento de Las Heras), tareas que una vez finalizada implicará la necesidad de actividades de control, posteriores a la remediación, las que se deberán realizar según los lineamientos que se disponen a continuación.

2. SUPERVISION AMBIENTAL Y MANTENIMIENTO DE LOS SITIOS A CLAUSURAR

La supervisión ambiental se refiere a las inspecciones, tareas y análisis periódicos realizados para evaluar las repercusiones de las obras de remediación ejecutadas, en su ambiente circundante y corregir aquellas circunstancias que pongan en riesgo el ambiente. Será necesario mantener esta supervisión y mantenimiento durante la realización de las obras, en la clausura y período post-clausura.

2.1 SUPERVISIÓN AMBIENTAL Y CONTROLES

2.1.1 Control de erosiones y sedimentaciones

Se deberán controlar periódicamente, todos los componentes de la infraestructura que puedan sufrir los efectos de la erosión y/o sedimentación provocada por eventos climáticos, especialmente después de las tormentas en época estival.

Deberán reponerse los suelos erosionados en taludes y coberturas, además de limpiar los suelos sedimentados en los desagües y drenajes para evitar que se colmaten y pierdan su capacidad de escurrimiento.

2.1.2 Sistema de Monitoreo del agua subterránea

El sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea tendrá por objeto demostrar que el saneamiento del basural no está causando deterioro en la calidad del recurso.

De los pozos realizados en la remediación, se realizará el muestreo y examen de la calidad de aguas subterráneas, con una frecuencia trimestral analizándose los siguientes parámetros:

- pH
- Conductividad
- Alcalinidad
- Dureza
- Oxígeno disuelto
- DBO5-DQUO
- Metales pesados
- Sólidos Totales
- Sólidos Disueltos
- Fósforo Total
- Cloruros
- Sulfatos
- Análisis bacteriológico

Se tomarán muestras, inmediatamente de finalizada la construcción en las diferentes estaciones del año, como parámetros de comparación base cero

2.1.3 Sistema de Control de Biogás

La migración de gases en el interior de la masa de residuos requiere la vigilancia permanente, por la peligrosidad que se deriva de su potencial explosividad.

En los casos de remediación que se decida realizar sondas de monitoreo de biogás en los perímetros de los sitios remediados, se deberá controlar que el grado de concentración no supere el “Límite explosivo inferior” (LEI) que es el equivalente a una concentración de 5% de metano en el aire.

Los parámetros a monitorear serán:

- Explosividad (con explosímetro digital de lectura directa en campo).
- Composición (con cromatógrafo de gases).

La frecuencia de medición del LEI, debido a los riesgos que implica la concentración de gases, debe ser diaria y la composición en forma bimestral.

No solo se tomarán lecturas con el explosímetro en las sondas de control de migración sino que también se tomarán lecturas diarias en los espacios interiores de edificaciones cercanas.

Otro aspecto a controlar en relación al biogás, es el control de las instalaciones proyectadas para el venteo de biogás, para los que se efectuarán inspecciones visuales y reparación de los posibles deterioros de las chimeneas, a los efectos de garantizar la evacuación permanente del gas del vertedero.

Será importante monitorear los gases emitidos por las chimeneas de venteo midiéndose además de los parámetros antes mencionados, los caudales y la temperatura.

Si las condiciones futuras de generación de biogás justifican la colocación de quemadores, estos se instalarán a partir de las instalaciones existentes. Para ello deberán monitorearse periódicamente los gases extraídos por las chimeneas a los efectos de determinar los caudales, las proporciones de metano y el grado de explosividad.

2.2 PLAN DE MANTENIMIENTO POST CLAUSURA

El Plan de Mantenimiento Post-Clausura se efectuará durante un período de 20 años, posterior a la clausura final del vertedero, y está integrado por las siguientes tareas, que deberán ejecutarse rigurosamente:

2.2.1 Inspecciones rutinarias y muestreos de parámetros ambientales

Objeto de la inspección	Frecuencia de la Inspección	Problemas potenciales
Cobertura Final	Después de lluvias importantes	Erosiones
Drenaje superficial	Bimestrales y después de lluvias importantes	Estancamientos, obstrucciones de los drenajes superficiales, erosiones.
Vegetación	Trimestrales	Plantas muertas
Asentamiento	Mensuales	Exposición de RSU, vectores.
Sistemas de control ambiental	Mensuales	
Supervisión de parámetros	trimestrales	

2.2.2 Mantenimiento de la infraestructura

Debe efectuarse sistemáticamente mediante un Plan de Trabajo, a los efectos de mantener la integridad de la cobertura y prevenir la contaminación del aire, del agua y del ambiente alrededor del mismo.

Incluye el mantenimiento de:

- Cierre perimetral
- Taludes
- Reposición de cobertura final y de asentamientos.
- Instalaciones de control de aguas subterráneas y gas.
- Sistema de drenaje superficial.
- Vegetación y mantenimiento del paisaje. Riego y Revegetación.

3. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE REMEDIACIÓN

La elaboración de un proyecto ejecutivo para la remediación de los basurales a cielo abierto evaluados, debe cumplir con una serie de especificaciones técnicas que permitan generar la información necesaria para diseñar el sistema, de acuerdo con las condiciones locales, en el momento en que vaya a realizarse la remediación.

Dichas especificaciones técnicas integrarán los **Términos de Referencia** que deberán ser elaborados por los organismos encargados de prevenir y controlar la contaminación ambiental y que serán incorporados a los correspondientes pliegos para el llamado a licitación de las obras, de acuerdo al siguiente índice:

3.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de remediación deberá incluir una breve introducción, en la cual se establecerán a grandes rasgos las necesidades que hayan generado la elaboración del mismo, así como también, se deberán resaltar los puntos centrales del trabajo.

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD

Este primer capítulo del Proyecto, deberá incluir información referente al medio físico, aspectos socioeconómicos y características del medio urbano; para la localidad en cuestión.

3.3 ESTUDIOS PREVIOS

3.3.1 Demografía

Se deberán consultar los censos oficiales así como la información que pueda obtenerse en la localidad para realizar las proyecciones de población con los métodos apropiados, para cuando menos, los próximos 10 años.

3.3.2 Distribución Demográfica

Se deberá elaborar un plano donde se indiquen las diferentes densidades de población registrada en la localidad, reportando la información de habitantes/hectáreas. Los datos necesarios se obtendrán por muestreo directo en campo, respaldados por su correspondiente análisis de confiabilidad estadístico, o bien, a partir de la información que se pueda obtener del registro de catastro, complementada con los reportes mensuales sobre el número de conexiones de agua potable y/o de energía eléctrica.

Por otro lado, hay que considerar la información al respecto, que pueda obtenerse de estudios, y proyectos desarrollados con anterioridad para la localidad que nos ocupa.

Las especificaciones en cuanto a la presentación del plano de la distribución demográfica se establecen en la sección correspondiente a la presentación del proyecto.

3.3.3 Hidrología

Se recopilará toda la información pluviográfica y pluviométrica necesaria para contar con la lluvia promedio anual y las curvas intensidad-frecuencia, las cuales se deben presentar en forma detallada en algún anexo del proyecto, junto con los registros pluviográficos y pluviométricos, empleados para tal fin.

3.4 ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Al efecto de definir las tareas a ejecutar para la remediación, se deberán realizar los siguientes estudios de carácter específico.

3.4.1 Relevamiento Topográfico

Se deberán actualizar los estudios topográficos del sitio de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1) Planialtimetría y Altimetría
 - a. Sitios, Planos, Fosas Naturales y Terrenos ligeramente sinuosos:
 - i. Planimetría Escala 1:500 (hasta 8Has)

- ii. Escala 1:1000 (más de 8 Has)
 - iii. Altimetría Curvas de nivel 50 cm.
- b. Cortes longitudinales
- i. Corte a nivel de fondo
- c. Cortes transversales (para cualquier topografía)
- i. Un corte cada 25m (hasta 8 Has)
 - ii. Un corte cada 50m (más de 8 Has)
- d. Trazado del/los camino/s de acceso
- i. Se deberá realizar el trazado del camino de acceso, desde el sitio hasta el camino o ruta más cercana. Los resultados de este estudio se presentarán en planos, cuyo número estará en función de la magnitud del sitio.

3.4.2 Estudios Geofísico

Este estudio consistirá en verificar y ampliar (de ser necesario) los sondeos geofísicos realizados, con el fin de verificar la estratigrafía del sitio.

La localización de los sondeos, se deberá presentar en un plano general del sitio, indicando las características generales, de cada uno de ellos, como son: profundidad, equipo empleado, tipo de terreno, etc. En el mismo plano, se deberán incluir los perfiles estratigráficos resultado del estudio en cuestión, así como su trazo en planta general del sitio, especificando los horizontes de suelo y el tipo, clasificación y características generales de ellos.

3.4.3 Estudio de Suelos

El estudio de suelos, en términos generales consistirá en la determinación y análisis de una serie de parámetros representativos de las características del suelo, a menos que las autoridades solicitantes del proyecto consideren profundizar dicho estudio o bien realizarlo de otra forma.

Si bien ya existen estudios de suelo realizados, deberá repetirse los mismos a efectos de actualizar la información disponible.

Para determinar dichos parámetros, la etapa de toma de muestras deberá sujetarse a los siguientes lineamientos:

- a. Muestreo

El muestreo de los suelos, será de tipo superficial mediante el método de pozo a cielo abierto. Su profundidad deberá ser concordante a la registrada en los sondeos geofísicos. Es recomendable que el pozo se realice en el mismo punto donde se haya realizado el sondeo geofísico, con el fin de que haya correspondencia entre los resultados.

b. Muestras Alteradas

Se tomará una muestra integrada en forma alterada, de cada uno de los pozos a cielo abierto, como a continuación se indica:

- i. Se abrirá un pozo de 1 metro de ancho, por 1,50 metros ó 2 metros de largo. En una de las paredes del pozo, se irá abriendo una ranura vertical de sección uniforme, de 20 cm de profundidad.
- ii. El material excavado se recibirá totalmente en un recipiente adecuado lámina, para después ser envasado en una bolsa de malla cerrada con sus dos tarjetas de identificación (fecha, pozo y profundidad) una dentro y otra fuera del envase. La cantidad de material de cada una de las muestras, estará en función de las determinaciones que por triplicado deban realizarse en el Laboratorio. Siempre siguiendo las recomendaciones de las normas de estudios de suelos en vigencia.
- iii. Cuando la cantidad de material extraído, rebase en mucho la cantidad necesaria para las determinaciones en Laboratorio, se deberá cuartear hasta alcanzar la cantidad deseada.

c. Muestras Inalteradas

Se deberán tomar cuando menos una muestra inalterada por capas del sitio, cuyo punto de localización será en el entorno del sitio de disposición a remediar.

Las muestras inalteradas, deben conservar las condiciones del suelo en su estado natural, por lo que su obtención, empaque, y transporte requieren de cuidados especiales.

a. En Suelos Cohesivos

- i. Se limpia y nivela el terreno y se traza un cuadro de 30 cm de lado, aproximadamente.
- ii. Se excava cuidadosamente, alrededor del perímetro marcado, hasta una profundidad un poco mayor a la requerida de acuerdo con las indicaciones establecidas, laborando al mismo tiempo las cinco caras descubiertas, hasta formar una especie de columna rectangular de suelo.

- iii. Con cuidado se va recortando dicha columna por horizonte de suelo cuando éstos están bien definidos, o bien, en capas de 25 cm aproximadamente, hasta lograr agotar la columna de suelo.
 - iv. Debe marcarse con una letra (S) la cara superior de cada una de las capas u horizontes de suelo ya recortadas, a fin de darles, cuando se ensayen, una posición similar a la que tenían en el terreno. Además debe indicarse, en caso necesario, la dirección en que fluya el agua.
 - v. Una vez extraídas las muestras, deben ser inmediata y cuidadosamente protegidas con vendas de manta impregnadas de parafina y brea, de ser posible, esta protección deberá iniciarse “in-situ” al ir recortando cada capa u horizonte de suelo; para lo cual se debe calentar la mezcla de parafina y brea hasta que haya derretido completamente y caliente con una brocha se extiende la mezcla sobre el vendaje de manta, cubriendo perfectamente la muestra. Una vez frío el vendaje, se aplica otro semejante o bien se extiende sobre el primero una capa más gruesa de parafina y brea.
 - vi. Se coloca la muestra en un cajón de madera empacándola con aserrín, papel o paja, de manera que quede protegida contra golpes o choques durante su transporte.
 - vii. Se adhiere una tarjeta de identificación a la muestra y se coloca otra similar en el exterior del cajón.
- b. En Suelos poco Cohesivos
- i. Después de limpiar y nivelar el terreno, se introduce un tubo muestreador hasta donde la resistencia del terreno lo permita.
 - ii. A continuación, se excava a su alrededor para eliminar la fricción en la cara exterior del tubo; con el fin de introducirlo hasta alcanzar la profundidad de la capa (25 cm), u horizonte de suelo que se trabaje.
 - iii. Después de haberlo introducido, se recorta la muestra por su base y se enrasa al tamaño del tubo.
 - iv. Se protegen las bases de la muestra con vendas de manta impregnadas con parafina y brea y se empaca en un cajón con aserrín, papel o paja, para evitar que se rompa durante el transporte.
 - v. La identificación de la muestra es similar a la empleada para los suelos cohesivos.

El procedimiento antes descripto, se repite tantas veces, como tantas sean las capas u horizontes de suelo a muestrear.

c. En Suelos No-Cohesivos

La extracción de muestras inalteradas en este tipo de suelos, es sumamente difícil; se puede seguir el procedimiento indicado para el caso anterior, cuando el terreno así los permita; mientras que en caso contrario, se recomienda lo siguiente:

- i. Se limpia y nivela el terreno.
- ii. Se marca en el suelo un cuadrado de 40cm x 40cm aproximadamente, para irse excavando poco a poco por capas u horizontes de suelo y a la vez, se va tomando el material suelto, para depositarse en un costal de malla cerrada, el cual se recubre con una mezcla de parafina y brea para después colocarse en una caja de madera y ser empaquetado con aserrín, papel o paja.
- iii. La identificación de la muestra, es similar a la empleada para los suelos cohesivos y poco cohesivos.

El procedimiento anterior, se repite tantas veces, como tantas sean las capas u horizontes de suelo a muestrear.

Respecto a los análisis que deberán realizarse en el Laboratorio, tanto a muestras alteradas como inalteradas, estos serán:

- 1) Contenido orgánico total.
- 2) pH
- 3) Porosidad.
- 4) Humedad.
- 5) Peso volumétrico.
- 6) Permeabilidad.
- 7) Capacidad de carga.
- 8) Granulometría.
- 9) Límites de consistencia.
- 10) Clasificación de Suelos según SUCS.

Los resultados de éste estudio deben presentarse, en un Anexo, respaldados con planos donde se indiquen los sitios de muestreo, así como las características e información general de éstos.

3.4.4 Estudio Geohidrológico

Este estudio deberá realizarse sólo cuando el personal asignado a la revisión del proyecto lo considere pertinente, después de haber estudiado los resultados del

Estudio Geofísico, así como el análisis preliminar de contaminación, o bien, el Estudio de Información Geohidrológica existente.

En caso de que se requiera este estudio, dicho personal dictará las bases técnicas y establecerá las especificaciones conforme las cuales deberá ser realizado.

3.5 ESTUDIOS DE CAMPO

Se deberán desarrollar las actividades necesarias para obtener una serie de parámetros de diseño necesarios en el desarrollo del Proyecto de Remediación de Basurales. Básicamente, los estudios de campo por desarrollar son los siguientes:

3.5.1 Estudio y Análisis de los RSU. Peso Volumétrico “in situ”

La determinación del peso volumétrico “in situ” de los RSU dispuestos.

3.5.2 Composición de los residuos sólidos

Deberá destacarse la composición de los residuos sólidos generados por cualquier fuente.

3.5.3 Características Físicas y Químicas de los residuos sólidos

Las características físicas y químicas de los residuos sólidos generados por cualquier fuente.

3.6 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS

En este capítulo se analizará la información captada en la localidad con los estudios de campo, con el fin de obtener los “PARÁMETROS DE DISEÑO”, que no son otra cosa que los datos necesarios para realizar el proyecto de los sistemas de remediación de los basurales, para la localidad en cuestión.

3.6.1 Peso Volumétrico “in situ”

Se deberán obtener los pesos volumétricos “in situ”, tomados en cada vaciadero, así como su promedio incluyendo datos estadísticos, tales como desviación estándar, varianza, etc. (si el número de muestras y/o la dispersión en los resultados lo justifica)

Esta información se presentará en una gráfica de barras, dentro de un anexo de la memoria del proyecto ejecutivo, el cual deberá incluir también los registros de campo obtenidos durante el estudio.

3.6.2 Composición de los residuos sólidos

Promedio de las composiciones diarias obtenidos durante el período de muestreo en peso y en por ciento de los residuos sólidos; incluyendo sus datos estadísticos, tales como desviación estándar, varianza, etc. (si el número de muestras y/o la dispersión en los resultados lo justifica).

La información anterior se presentará en gráficas de barras dentro de un anexo de la memoria del proyecto ejecutivo, el cual debe incluir también, los registros de campo obtenidos durante el estudio.

3.6.3 Características Físicas y Químicas de los residuos sólidos

Los resultados de las determinaciones físicas y químicas de los residuos sólidos existentes en los vaciaderos a sanear, deberán describirse en un anexo de la memoria del proyecto ejecutivo. Tales determinaciones, deberán hacerse por triplicado, reportándose en la tabla antes mencionada, los tres valores por parámetro y su correspondiente promedio incluyendo sus datos estadísticos, tales como: desviación estándar, varianza, etc. (si el número de muestras y/o la dispersión en los resultados lo justifica).

En caso dado que se refiera alguna otra información complementaria a la que ya se ha mencionado, el personal asignado a la supervisión del proyecto hará saber oportunamente para no causar retrasos durante la elaboración del proyecto.

3.7 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En caso de que el personal asignado para supervisar el proyecto lo considere necesario, se deberá realizar un análisis de factibilidad técnica, económica y social del tipo de tratamiento de los residuos sólidos que éste considere; pudiendo ser:

- a) Construcción de un Vertedero (costos de ejecución, etc.)
- b) Clausura de los depósitos existentes “encapsulado” (conformando un vertedero sin ejecutar impermeabilización de fondo).
- c) Otra alternativa de remediación debidamente justificada.

Sin importar la alternativa seleccionada, el Contratista encargado de la ejecución del proyecto de remediación, deberá sujetarse a los criterios de diseño que indique el personal asignado para la supervisión del proyecto.

En general la memoria descriptiva del proyecto de la instalación, deberá contener:

- a) Cantidad, tipo y composición de los residuos que serán dispuestos mediante la instalación, tanto para las condiciones actuales como futuras.

- b) Modulación y dimensionamiento de las unidades de tratamiento (en caso de nuevos vertederos)
- c) Diagrama de flujo indicando las tareas a desarrollar durante la remediación.
- d) Balance de materiales: posibles puntos de aporte de capa de cobertura, cálculo de los volúmenes de RSU a mover para conformar los perfiles de proyecto, etc.
- e) Equipo y personal necesarios para la ejecución de los trabajos.
- f) Diseño de las instalaciones complementarias (si fuesen necesarias).
- g) Especificaciones técnicas de construcción
- h) Presupuesto de construcción
- i) Plano de localización de la instalación y zona de extracción de material de aporte para cobertura.
- j) Plano de topografía del /los predio/s, indicando vía de acceso.
- k) Planos de detalle.

3.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE REMEDIACIÓN

Durante esta etapa, el responsable de elaborar el proyecto deberá realizar las siguientes actividades como mínimo, a reserva de otras que se consideren necesarias por el personal asignado a la supervisión del proyecto:

- 1) Selección del Método: con base en los estudios y condiciones del predio, se determinará el método o métodos para llevar a cabo la remediación.
- 2) Diseño en general de las celdas propuestas o la capa de cobertura en el caso de optar por “encapsular” los residuos presentes en el predio. Se deberá establecer el nivel de relleno, con base a la topografía del sitio, así como en el uso posterior que le pretenda dar. Asimismo se deberá realizar un análisis detallado de contaminación por carga orgánica y otro tipo de compuestos contenidos en el líquido percolado, para determinar la necesidad de efectuar una capa impermeable (nuevo vertedero) para prevenir la contaminación de acuíferos.
- 3) Necesidades Volumétricas: se determinará el tonelaje de residuos sólidos a desplazar dentro de cada vertedero para conformar los perfiles de proyecto. Podrá usarse cualquier peso volumétrico, siempre y cuando se justifique, caso contrario será definido por el Comitente. Volumen de suelos a mover para conformar terraplenes y/o caminos de accesos transitorios o definitivos.
- 4) Diseño superficie final: se escogerá el nivel final y se diseñará la superficie de cobertura de acuerdo a las necesidades de la remediación, las características topográficas y usos posteriores si existiesen.

- 5) Diseño de Capas (nuevo vertedero): posteriormente se diseñarán capas (para celda normal de aproximadamente 2 metros de altura) incluyendo material de cobertura fijando orden de ejecución.
- 6) Diseño de Celda (nuevo vertedero): de acuerdo con los frentes de trabajo deseados.
- 7) Diseño de Franjas (nuevos vertederos): cada capa se dividirá en franjas o hileras de celdas, cuyo número dependerá de las dimensiones requeridas para las celdas definidas.

3.9 DISEÑO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS

Para el diseño de las obras complementarias deberán desarrollarse las siguientes actividades:

- 1) Capa Final: de acuerdo con el uso final del sitio rellenado se especificará una “capa final” o “Cobertura”, indicando el espesor, pendiente, material o materiales y cuando sea necesario, el tipo de vegetación por sembrar, la topografía de obra terminada, la impermeabilización necesaria, etc.
- 2) Obra de Drenaje: se diseñará hidráulicamente, las obras de desvío de corrientes superficiales, para evitar su contacto con los residuos. Asimismo, para la cubierta final y para cada una de las etapas de avance del relleno, se diseñarán las obras de captación y conducción de aguas pluviales. Los conductos serán temporales durante la construcción del relleno y de carácter permanente para la obra terminada, pudiendo utilizarse desde canales excavados en tierra, medias cañas corrugadas, tuberías de concreto, y otros conductos apropiados.
- 3) Obras Especiales: en algunos casos, cuando la característica del sitio seleccionado lo justifique y de acuerdo con el personal asignado a la supervisión del proyecto, se presentarán los diseños para el drenaje y tratamiento de recirculación de lixiviados, y para captación, tratamiento o aprovechamiento de biogás; de acuerdo con los lineamientos que dicho personal fije, tanto para el diseño como para la presentación.
- 4) Caminos de Acceso: Se proyectará el camino de acceso desde la vía o la ruta pública, hasta el relleno. Deberá ser transitable en todo tiempo y deberá tener un diseño apropiado para el tráfico del número de viajes esperados. Se deberán especificar y diseñar las obras de arte, drenes y cunetas, radios de las curvas, ancho de la vía y características de la superficie de rodamiento.
- 5) Cierre perimetral: se proveerá de cierre perimetral de alambre de púas en todo el perímetro, con malla olímpica en los lugares de acceso, incluyendo una reja de dimensiones adecuadas. Se diseñarán también cierres móviles para los

frentes de trabajo (etapa de obras) y los letreros de señalización que fuesen necesarios.

3.10 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE REMEDIACIÓN

Al finalizar el proyecto de remediación, el responsable de su desarrollo; deberá entregar al organismo estatal que lo haya contratado, la siguiente información:

- 1) Se presentarán 3 copias y un original tanto de la Memoria del Proyecto como de los Planos.
- 2) La memoria del proyecto se presentará en tres partes, la primera corresponderá a la descripción del proyecto de remediación (memoria descriptiva), en donde también se incluirá un breve resumen de los datos más importantes emanados del proyecto, tales como: parámetros de diseño, número y tipo de equipos a emplear, costos de inversión, plazos de ejecución, etc. La segunda parte estará compuesta por la justificación técnica de la solución propuesta, mediciones específicas, considerandos, etc. Por último, la tercera parte constará de los Anexos, en donde se incluirán tanto los planos, tablas, figuras, croquis, ilustraciones, fotografías, etc., como los formularios de los estudios de campo; sin olvidar los cálculos estructuras, electromecánicos y de instalaciones, entre otros.
- 3) Los planos deberá presentarse con escala gráfica en los tamaños oficiales y con rótulo oficial, además deberán contener:
 - i. Croquis de localización
 - ii. Simbología
 - iii. Notas, datos de proyecto así como conceptos y cantidades de obra cuando lo requieran.
 - iv. Escalas, acotaciones y orientación.

Como mínimo, deberán entregarse los siguientes planos:

- a. Localización geográfica de la localidad.
- b. Densidad de población
- c. Estratos socioeconómicos
- d. Localización de servicios generales
- e. Topografía de la zona
- f. Estudios geofísicos (si correspondiera)
- g. Estudios geotécnicos
- h. Zonas de Muestreo
- i. Localización de los vaciaderos
- j. Plano general de relleno sanitario o encapsulado (plantas, cortes y detalles constructivos)

- k. Zonas de aportes de material de cobertura.
 - l. Obras de drenaje
 - m. Captación de biogás
 - n. Obras especiales
 - o. Caminos de acceso.
- 4) Los planos se deberán presentar debidamente encuadernados y en formatos de acuerdo a lo establecido en normas IRAM 4501, 4502, 4503, 4504, 4505, 4507, 4508 y 4509.
- 5) La memoria se realizará en papel A4, a espacio sencillo, letra tipo CALIBRI (CUERPO), tamaño 12.
- 6) Se presentarán informes mensuales de las actividades desarrolladas, y se llevarán a cabo reuniones de evaluación cada quince días.
- 7) Los planos deberá efectuarse de acuerdo a las normas específicas del ente solicitante y/o de acuerdo a lo establecido por el organismo de crédito que financiará las obras.

4. PRESUPUESTOS CONSOLIDADO OBRAS

El presupuesto consolidado de los tres sitios a remediar se puede observar en la siguiente tabla.

PRESUPUESTO FINAL	
MONTO REMEDIACIÓN BASURAL CAMPO PAPA - GODOY CRUZ	\$ 11.184.841,33
MONTO REMEDIACIÓN BASURAL PUENTE DE HIERRO - GLEN	\$ 62.688.320,44
MONTO REMEDIACIÓN BASURAL CAMPO CACHEUTA - LUJAN DE CUYO	\$ 26.263.246,95
MONTO TOTAL OBRA REMEDIACIONES	\$ 100.136.408,72

5. FINANCIAMIENTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS

El financiamiento de la remediación de los tres basurales a cielo abierto ubicados en los Departamentos de Godoy Cruz, Guaymallén y Luján de Cuyo, se plantean para una segunda etapa dentro del financiamiento de las obras para la GRSU de la Zona Metropolitana de Mendoza, a realizarse con fondos del BID, luego de que el Centro Ambiental “El Borbollón” se encuentre en operación.