CNR-0404_V5

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

CANAL VILLALÓN

VOLUMEN 3: Anexos 4,5 y 6

Santiago, mayo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

CANAL VILLALÓN

Anexo 4

Santiago, mayo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
MINISTERIO DE AGRICULTURA

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

N° 4184-2000-LL-INF-001_D

ANEXO 4: ORGANIZACIÓN DE USUARIOS CANAL VILLALÓN

***NOTA: Nueva codificación reemplaza al documento: 4184-0000-GE-INF-003**

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	E. Astorga	P. Zuñiga	D. Gonzalez	Coordinación Interna
	Fecha	26.09.2014	29.09.14	29.09.14	
B	Nombre Firma	E. Astorga	P. Zuñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	26.09.2014	29.09.14	29.09.14	
C	Nombre Firma	E. Astorga	P. Zuñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	26.09.2014	29.09.14	29.09.14	
D	Nombre Firma	R.Muñoz	P. Zuñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	05.11. 14	05.11.14	05.11.14	

ARCADIS Chile
Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
Teléfono: +56 022 381 6000
Fax: +56 022 381 6001
CP: 750 0966
www.arcadis.cl

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

ANEXO 4: ORGANIZACIÓN DE USUARIOS CANAL VILLALÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 OBJETIVOS 3
3 CANAL VILLALON 4
4 JORNADAS DE CAPACITACIÓN Y TALLERES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 5
4.1 OBJETIVOS 5
4.2 METODOLOGÍA 5
4.3 RESULTADOS 7

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A Información Acciones de Derechos de Agua Canal Villalon

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1: Usuarios y Acciones de Derechos de Agua. Canal Villalón 5
Tabla 3-2: Antecedentes del Catastro Público de Aguas. Canal Villalón 5

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1: Organigrama de Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta 4
Figura 4-1: Tríptico que será entregado en las Jornadas 8

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto "Mejoramiento Canales Bellavista, Villalón y Buzeta", ARCADIS Chile, se ha realizado un diagnóstico de la situación de los derechos de agua, que incluye un estudio de las organizaciones existentes ligadas a la distribución del recurso hídrico, Junta de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua, y una investigación exhaustiva sobre los derechos de agua existentes, permanentes y eventuales, y de los que estén en trámite de otorgamiento, ya sean consuntivos como no consuntivos.

Se presenta el listado de regantes del área de los proyectos y la cantidad de acciones de cada propietario o propietaria y la situación legal de dichos derechos de aprovechamiento.

Respecto de los derechos de aguas no regularizados, no perfeccionados o no constituidos, se analizan los listados proporcionados con las organizaciones de usuarios contrastadas con el Catastro Público de Aguas, a efecto de tener claridad sobre las brechas existentes en estas materias, además de la información DEL Conservador de Bienes Raíces, en aquellos casos en que fue posible recabar esta información.

Con el catastro completo se procederá con asesoramiento legal y técnico a las organizaciones de usuarios, de tal manera de entregar lineamientos para la regularización de los derechos de aprovechamiento de aguas. De esta asesoría se definirá un compromiso de iniciación de trámites, el cual será plasmado en un convenio ya entregado a la CNR.

2 OBJETIVOS

Conforme a lo señalado y a través de este análisis, se busca el cumplimiento de los 3 siguientes objetivos:

- Analizar los recursos hídricos del sector y estudiar la situación técnica y legal individual de los derechos de aprovechamiento de aguas de propiedad de los potenciales beneficiarios.
- Prestar asesoría legal y técnica a la organización de usuarios en relación a los trámites de regularización y/o perfeccionamiento de derechos de aprovechamiento.
  Para estos efectos se han definido tres jornadas de capacitación, unidas a los talleres de Participación ciudadana, que se desarrollan en el punto 6.
- Establecer un compromiso con las organizaciones de usuarios para que los regantes que integran dichas organizaciones inicien los trámites de regularización y/o perfeccionamiento.

Al término de esta actividad, se entregará una descripción de la situación actual con foco en disponer de un rol de regantes de cada canal.

3 CANAL VILLALON

Está representado por la Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta, RUT Nº 70.208.700-7, presidida por don Luis Heriberto Pizarro González con domicilio en Avenida La Feria N° 801, Ovalle.

La Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta (ACER), es una persona jurídica desde 1953, responsable de distribuir las aguas del embalse Recoleta, el más antiguo de la región. Ubicado a 18 km de la ciudad de Ovalle, este embalse, que recoge las aguas del río Hurtado, tiene una capacidad útil de 100 millones de metros cúbicos, destinados exclusivamente al riego.

Directorio
Presidente: Luis Heriberto Pizarro González
Vicepresidente: Juan Guillermo Farr Gaete
Secretario: Gabriel Antonio Varela Véliz
Tesorero: Erik Pizarro Álvarez
Directores: Patricio Bugueño, Fernando Estay Arenas y Javier Ibacache Figueroa

Su organización corresponde al siguiente organigrama:

Figura 3-1: Organigrama de Asociación de Canalistas del Embalse Recoleta

Conforme a la información proporcionada por el abogado de la organización del canal es don Luis Urqueta, teléfono 92194699, mail laautovalle@hotmail.com, el total de litros por segundo con derecho, corresponden 3.180 L/S.

Tabla 3-1: Usuarios y Acciones de Derechos de Agua. Canal Villalón

Canal	Número de Usuarios	Acciones
Villalón	284	11.494,19

Fuente: Asociación de Canalistas Embalse Recoleta

Tabla 3-2: Antecedentes del Catastro Público de Aguas. Canal Villalón

Canal	Número de Usuarios	Acciones
Buzeta	18	1506,5

Fuente: Catastro Público de Aguas

No se cuenta con información respecto de la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces de estos derechos de aguas.

4 JORNADAS DE CAPACITACIÓN Y TALLERES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

4.1 OBJETIVOS

Integrar a la comunidad al desarrollo del proyecto, ya sea a través de consultas, talleres de trabajo u otras actividades que permitirán, por una parte, informarlos de los objetivos y avances del estudio, y por otra, recoger información, inquietudes, intereses y opiniones, incorporándolas en el estudio cuando sea técnica y económicamente factible.

4.2 METODOLOGÍA

Se realizarán 3 (TRES) Jornadas de capacitación en legislación de aguas, atingentes a la realidad local, para lo cual se entregará además información escrita (Trípticos, con un resumen de la información de la Jornada), en particular enfocada a los mecanismos de regularización de aguas previstos en el Código de Aguas. Así mismo se realizarán Talleres de PAC acordes a la realidad y dinámicas locales.

Metodología general

El profesional encargado de PAC ejecutará su trabajo coordinadamente con los profesionales que desarrollan el estudio de ingeniería y el asesor jurídico.
Dentro de los principales aspectos metodológicos generales necesarios para dar cumplimiento al objetivo general y a los lineamientos institucionales de la CNR se consideran los siguientes:

- Las reuniones de Participación Ciudadana deberán realizarse en un lugar y horario que acomode a los participantes de la comunidad. Para tal efecto se estima que la jornada y el taller para cada canal, se realizarán entre la segunda quincena de noviembre y la primera quincena de diciembre.

- Como respaldo se elaborará un registro de la reunión con los principales contenidos Además, se registrará la reunión con grabadora para respaldar el registro escrito.

- La información a la comunidad será transmitida velando porque los contenidos sean comprendidos por la comunidad, lo que requiere de un lenguaje y apoyo audiovisual adecuado al público objetivo.

- Se velará por la transparencia y focalización de los objetivos del proyecto y los alcances de la PAC, para ello en los contactos y/o actividades de participación se escucharán los planteamientos de la comunidad en cuanto a sus necesidades y demandas, acotándolas al ámbito del proyecto y la etapa en que éste se encuentra. Ello implica recoger las inquietudes y opiniones, aclarando cuáles de ellas se enmarcan dentro de los objetivos del proyecto, cuáles no pueden ser abordadas y la justificación de este hecho, evitando generar falsas expectativas.

- Las observaciones recogidas en las reuniones, entrevistas, visitas a predios, o surgidos por otros medios, serán analizados en su factibilidad técnica y económica, para ser considerados como un elemento más en la toma de decisiones en conjunto con la CNR, para la selección de las alternativas que recomiende el estudio. Lo anterior quedará de manera explícita en los informes, mostrando los planteamientos de la comunidad que fueron incluidos en el proyecto, así como de otros que fueron descartados y las razones.

- Sobre el manejo de potenciales conflictos con dueños u ocupantes de predios al momento de realizar trabajos de terreno, en primer lugar se informará a los posibles afectados y se solicitará su autorización, cuidando de respetar las costumbres locales. De haber rechazo a las actividades, mediante el dialogo se buscará la solución con el dueño. De persistir el rechazo se acudirá. Estos tipos de inconvenientes y sus respectivas soluciones quedarán registrados en el informe de participación ciudadana correspondiente.

- Las labores de PAC exigen una interacción profunda con las demás especialidades que desarrollan el estudio. En dicho sentido, se permite asegurar que tanto el desarrollo de la PAC cuente con la información más actualizada de la ingeniería, así como también ésta pueda obtener los insumos, que se estimen pertinentes, como resultado de las interacciones con los actores locales en el proceso de PAC.

Metodología específica en función de objetivos

Estrategia
Dado que el proyecto contempla al menos dos grandes tipos de públicos objetivos, la metodología se ha organizado particularmente para ambos:

- Regantes: Serán los beneficiarios y/o afectados directos, pues verán mediante estas obras un aumento significativo de la seguridad de riesgo de sus cultivos, o bien, afectaciones por las actividades de construcción.

- Autoridades regionales/locales: Se considera el involucramiento de ellas los procesos de reuniones con la comunidad beneficiaria/afectada.

Plazo:

Estas jornadas y talleres, se realizarán en dos días consecutivos por cada canal, entre la segunda quincena de noviembre y la primera quincena de diciembre de 2014, conforme a la disponibilidad de los usuarios y sus directivas.

4.3 RESULTADOS

Después de reunión establecida con CNR con Gaston Valenzuela, asociación y este Consultor, se concluyó que estos talleres no cumplían el objetivo inicial, dado que cada asociación de canalistas dispone de un proceso de regularización que se ha llevado a cabo durante toda su creación. Son muy pocos los usuarios que se encuentran sin regularizar, los cuales no asistirán a estos talleres pues ni siquiera la organización lo ha logrado en el transcurso de estos años.

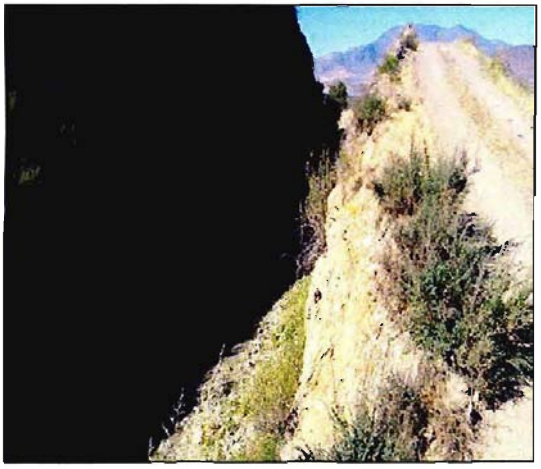
De todas formas, se incorporan trípticos de antecedentes de perfeccionamiento, adjuntos a este informe, los cuales fueron conversados con los abogados de este consultor como de la asociación, de modo de apoyar la gestión interna que se está llevando a cabo.

Figura 4-1: Tríptico que será entregado en las Jornadas

Tapa:

Página 1:

PY 4184 – MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA-VILLALÓN-BUZETA



Página 2:
PERFECCIONAMIENTO

El Título II del Reglamento del Catastro Público de Aguas se refiere expresamente al perfeccionamiento de los títulos en que consten los derechos de aprovechamiento de aguas.

El Art. 44 establece que todos los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas, y a los artículos 1° y 2° transitorios del Código de Aguas, cuyos títulos se encuentren incompletos, con el objetivo de incorporarlos al Catastro Público de Aguas, deberán previamente perfeccionar y regularizar sus derechos de acuerdo a:

Casos en que procede:

Se debe realizar el perfeccionamiento en caso de que el título carezca de alguno(s) de las siguientes menciones:

- Nombre Completo del titular;
- Cauce o ubicación del acuífero de que se trata;
- Provincia en que se sitúa la captación y la restitución, en su caso;
- Caudal;
- Características con que se otorga o reconoce el derecho: Esto es, si se trata de un derecho consuntivo o no consuntivo (según si el titular puede consumir totalmente el agua o no); de ejercicio permanente o eventual (según si el titular puede usar el agua en la dotación que le corresponde o no, y si fueron otorgados con dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas); o de ejercicio continuo, discontinuo o alternado entre

varias personas (según si el titular puede usar el agua las 24 horas del día o no, o, si el uso del agua se distribuye entre dos o más personas que se turnan)

CONTENIDO

1. PLANO DE UBICACIÓN

2. ALCANCE DE LOS PROYECTOS

3. REGULARIZACIONES—1° TRANSITORIO

4. REGULARIZACIONES – 2° Y 5° TRANSITORIO

5. PERFECCIONAMIENTO.

Página 3:

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

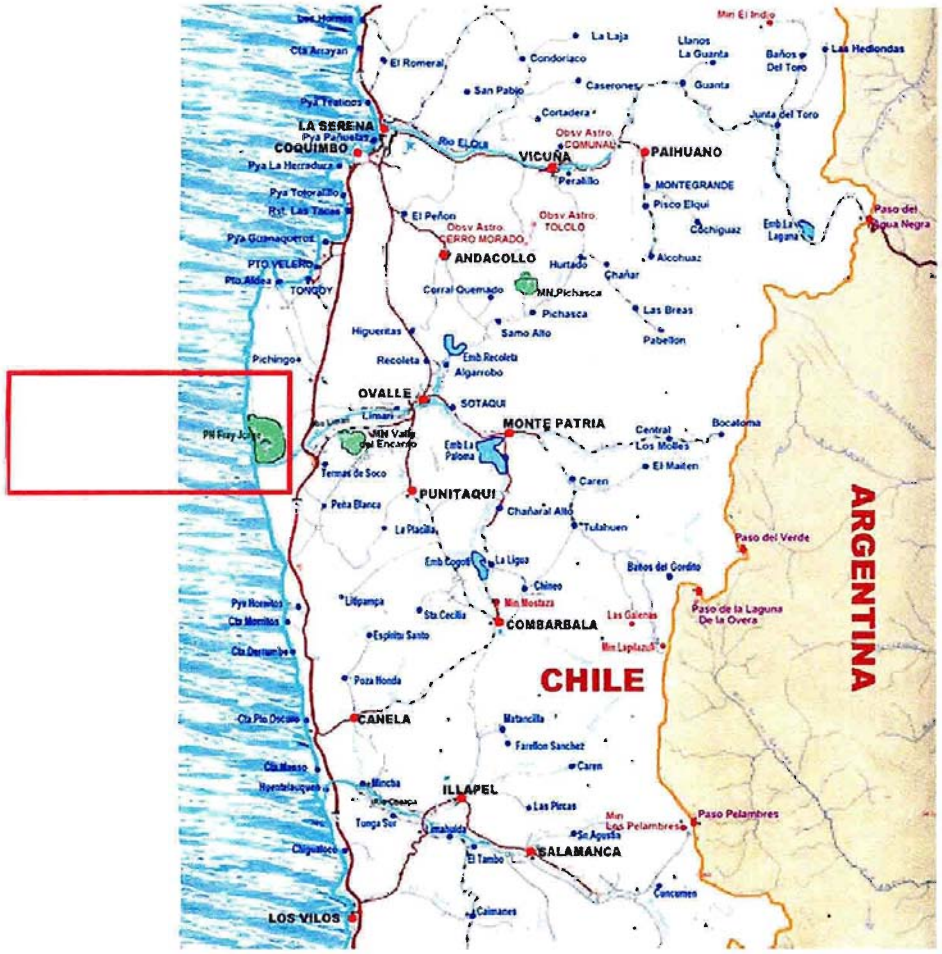
"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA-VILLALÓN-BUZETA"

TALLER LEGAL N° 1

Empresa / Nombre contacto / Mail / Teléfono

CNR: gaston.valenzuela@cnr.gob.cl (02) 2469xxxx

Arcadis: Paolo Zuñiga paolo.zuñiga@arcadis.cl (02) 23812032



Página 4:

ALCANCE DEL PROYECTO

1. Evaluar a nivel de pre factibilidad la optimización del sistema de riego de los 3 canales, incorporando la posibilidad de multiuso de las aguas de riego, considerando la generación hidroeléctrica.
2. La optimización se encuentra enfocada a reducir las pérdidas de agua del sistema de distribución y reducir los riesgos de colapso, focalizando los esfuerzos en el canal matriz.
3. Evaluación económica de los mejoramientos propuestos.
4. El estudio incluye una asesoría legal, que se describe a continuación.

REGULARIZACIONES—1° TRANSITORIO

Artículo 1° Transitorio Código de Aguas

Los Derechos de aprovechamiento inscritos en el Registro de Aguas del CBR respectivo y cuyas posteriores transferencias o transmisiones no lo hubieren sido, podrán regularizarse mediante la

inscripción de los títulos correspondientes desde su actual dueño hasta llegar a la inscripción de la cual proceden.

Si el CBR se niega a inscribir, el interesado podrá acudir donde el Juez competente para que ordene al CBR a hacerlo si lo estima pertinente, en función de los antecedentes presentados por el interesado.

Requisitos:
a) Se aplica sólo para regularizar Derechos que alguna vez han estado inscritos en el registro de aguas.
b) Requiere de un título originario de aguas, que acredite posesión sobre un Derecho de aprovechamiento completo o incompleto.
c) El titulo debe estar inscrito en el registro de propiedad de aguas respectivo.
d) El Conservador de Bienes Raíces competen-te, es el que corresponde al lugar donde se encuentra el punto de captación de aguas.
e) El Conservador debe negar la regularización, frente a lo cual el interesado debe recurrir a los tribunales de Justicia quienes solicitaran informe a la DGA respecto a los antecedentes que le servirán al Juez de base para emitir un fallo y ordenar la inscripción.

Página 5:

REGULARIZACIONES—2° Y 5° TRANSITORIO

Artículo 2° Transitorio Código de Aguas

Esta solicitud de regularización contempla una fase administrativa ante la DGA y el Juez de Letras como sigue:
a) Derechos inscritos que están siendo usados por personas distintas a sus titulares.
b) Derechos no inscritos, es decir, que nunca han estado inscritos.
c) Derechos inscritos o no, que se extraen de forma individual de una fuente natural.

Requisitos:
a) Que las aguas estén siendo usadas, debiendo acreditarse su uso.
b) El uso de las aguas hubiera durado 5 años, desde la vigencia del Código (1981).
c) Si el Derecho está inscrito, el uso de las aguas corresponda a una persona distinta del titular.
d) Que el uso de las aguas sea ininterrumpido, libre de clandestinidad o violencia.
e) Que el uso de las aguas se haya efectuado sin reconocer dominio ajeno.

Artículo 5° Transitorio Código de Aguas

Aplica para derechos de aprovechamiento de predios expropiados o adquiridos por la Ley N° 15.020 y N° 16.640.

Requisitos:
a) SAG otorga pauta para distribución de derechos, que será proporcional a la extensión regada.
b) SAG asigna derechos mediante Resolución exenta que se publicará en el Diario Oficial y se inscribirá en el CBR y CPA de la DGA.

ANEXO A
INFORMACIÓN ACCIONES DE DERECHOS DE AGUA CANAL VILLALON

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN): Asociación de canalistas del Embalse Recoleta

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
1	Rene		Abarca	Abarca	3944956	0	792-86	Ovalle	24,24	9,70	28,00	Acciones		15,00	8,00		
2	Jorge		Abbott	Menares	3660063	k	740-16	Ovalle	21,12	8,45	29,50	Acciones	15,00		4,00		
3	Ivan	del Rosario	Adones	Jofre	5913378	0	740-40	Ovalle	39,40	15,76	56,31	Acciones					
4	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	740-56	Ovalle	24,20	9,68	262,97	Acciones					
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	740-57	Ovalle	18,50	7,40							
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	740-24	Ovalle	23,50	9,40					20,00		
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	740-25	Ovalle	29,50	11,80					20,00		
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	740-31	Ovalle	24,20	9,68					20,00		
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	787-5	Ovalle	20,00	8,00					20,00		
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	787-6	Ovalle	20,00	8,00					20,00		
	Rosendo	Orlando	Adones	Jofre	5307627	0	793-2	Ovalle	24,60	9,84							
5	Agrícola Cerrillos de Tamaya S.A				96630510	k	795-7	Ovalle	923,70	369,48	371,00	Acciones	493,00				
	Agrícola Cerrillos de Tamaya S.A				96630510	k	792-9	Ovalle	502,00	200,80	297,02	Acciones	350,00				
	Agrícola Cerrillos de Tamaya S.A				96630510	k	740-67	Ovalle	28,50	11,40			25,00				
	Agrícola Cerrillos de Tamaya S.A				96630510	k	740-68	Ovalle	43,02	17,21			35,00				
6	Agrícola del Olivar S.A				76359380	0	791-4	Ovalle	30,83	12,33	70,00	Acciones	30,00				
7	Agrícola Noroliva S.A				76627830	2	791-4	Ovalle	30,83	12,33	60,00	Acciones	30,00				
8	Agrícola Rupanco Ltda				78119110	8	793-11	Ovalle	25,40	10,16	30,71	Acciones			20,00		
9	Agrícola Sicor S.A				78101430	3	787-2	Ovalle	20,20	8,08	76,83	Acciones	18,00				
10	Agrícola Tolentino Ltda				79956690	7	786-20	Ovalle	20,80	8,32	24,10	Acciones			19,00		
11	Agronoble S.A				96915150	2	538-1	Ovalle	321,27	128,51	20,00	Acciones					
12	Oscar	Fernando	Aguirre	Carvajal	5107572	2	529-18	Ovalle	78,90	31,56	62,00	Acciones	13,00	10,00	15,00		
13	Julio		Aguirre	Peralta	2176010	2	528-4	Ovalle	46,80	18,72	35,02	Acciones					
14	Isacc	Eduardo	Alamo	Alamo	8209554	3	528-15	Ovalle	136,60	54,64	92,99	Acciones		25,00	25,00		
15	Lucy		Alcayaga		3780453	3	795-8	Ovalle	4,70	1,88	7,70	Acciones			4,00		
16	Julio	del Rosario	Alfaro	Alfaro	2088411	7	787-10	Ovalle	21,10	8,44	25,44	Acciones	14,00				
17	Manuel		Alfaro	Alfaro	3233639	6	786-10	Ovalle	17,60	7,04	20,90	Acciones		5,00	12,00		
18	Carlos	Hernan	Alfaro	Rojas	4172123	5	740-23	Ovalle	21,30	8,52	29,20	Acciones			10,00		
							Sub-Total		2.542,81		1.599,69		1.023,00	55,00	217,00	-	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
19	Segundo		Alfaro	Villegas	4294396	7	786-15	Ovalle	15,70	6,28	20,90	Acciones			14,00		
20	Manuel		Alvarado	Navea	6540676	4	538-16	Ovalle	6,13	2,45	1,38	Acciones					
21	Veronica		Alvarado	Navea	7489175	6	538-7	Ovalle	6,21	2,48	1,38	Acciones					
	Veronica		Alvarado	Navea	7489175	6	537-7	Ovalle	39,00	15,60							
22	Raúl		Alvarez	Campos	3840676	0	529-5	Ovalle	41,00	16,40	69,97	Acciones	30,00	10,00			
23	Lisardo		Alvarez	Cortés	9436997	5	529-10	Ovalle	21,50	8,60	123,98	Acciones					
	Lisardo		Alvarez	Cortés	9436997	5	528-13	Ovalle	115,50	46,20							
24	Raúl		Alvarez	Cortés	9292835	7	529-9	Ovalle	21,49	8,60	32,50	Acciones					
25	Berta	del Carmen	Alvarez	Palacios	5709917	8	792-111	Ovalle	21,57	8,63	30,34	Acciones			20,00		
26	José	Antonio	Andrade		3475795	k	740-58	Ovalle	25,70	10,28	37,30	Acciones	1,00		6,00		
27	Milina	Vilina	Ansieta	de Farga	6426272	6	740-81	Ovalle	27,25	10,90	70,20	Acciones					
	Milina	Vilina	Ansieta	de Farga	6426272	6	740-83	Ovalle	23,20	9,28			15,00				
28	Abelardo		Antiquera	Antiquera	3826766	3	792-87	Ovalle	33,25	13,30	22,34	Acciones		5,00	20,00		
29	Bartolo		Antiquera	Antiquera	5338305	k	792-84	Ovalle	35,57	14,23	29,34	Acciones		8,00	12,00	15,00	
30	Gustavo		Antiquera	Antiquera	3576865	3	792-85	Ovalle	30,27	12,11	30,34	Acciones		3,00	20,00		
31	Hugo	E.	Antiquera	Antiquera	5842434	k	792-119	Ovalle	26,45	10,58	31,34	Acciones	4,00	12,00	7,00		
32	Carlos		Antiquera		9873046	k	792-115	Ovalle	7,76	3,10	2,34	Acciones		1,00	4,00	2,00	
33	José		Antiquera	Pastén	3844322	4	792-94	Ovalle	17,06	6,82	34,34	Acciones		5,00	5,00	5,00	
34	Aglaye	Angelin	Aracena	Alvarez	1598164	4	528-11	Ovalle	41,20	16,48	43,00	Acciones					
35	Mirtha		Aracena	Carvajal	5728910	4	537-6	Ovalle	4,40	1,76	39,97	Acciones				4,00	
36	Eleodoro	del Carmen	Arancibia	Alvarez	4798101	8	740-14	Ovalle	24,20	9,68	29,40	Acciones			21,40		
37	Armando	del Rosario	Araya	Aracena	7306017	6	529-13	Ovalle	38,00	15,20	61,99	Acciones					
38	Herman	Enrique	Araya	Aracena	6421598	1	529-12	Ovalle	41,60	16,64	60,00	Acciones					
39	Lorenzo	Antonio	Araya	Araya	5701748	1	786-9	Ovalle	24,20	9,68	29,10	Acciones			24,00		
40	Araya	Contreras	Gladys	del Carmen	6046816	8	740-2	Ovalle	5,12	2,05	5,09	Acciones		1,50	3,00		
41	Araya	Contreras	Jaime	Gregorio	8463039	k	740-2	Ovalle	5,12	2,05	5,09	Acciones		1,50	3,00		
42	Araya	Contreras	Luis	Alberto	5569771	k	740-2	Ovalle	5,12	2,05	5,09	Acciones		1,50	3,00		
43	Araya	Contreras	Manuel	Orlando	9296132	k	740-2	Ovalle	5,11	2,04	3,16	Acciones		1,50	3,00		
							Sub-Total		708,68		819,88		50,00	50,00	165,40	26,00	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
44	Araya	Contreras	Maria	Eugenia	7222346	2	740-2	Ovalle	5,11	2,04	5,09	Acciones		1,50	3,00		
45	Araya	Contreras	Roberto	Eduardo	7978953	4	740-2	Ovalle	5,11	2,04	5,09	Acciones		1,50	3,00		
46	Araya	Contreras	Wilson	Ricardo	6774908	1	740-2	Ovalle	5,11	2,04	5,09	Acciones		1,50	3,00		
47	Rodolfo		Araya	Diaz	2680886	3	784-1	Ovalle	84,50	33,80	88,00	Acciones					
48	Israel	del Carmen	Araya	Tello	4849869	8	786-25	Ovalle	29,10	11,64	31,20	Acciones			24,00		
49	Lorenzo	Segundo	Aros		3071347	8	787-12	Ovalle	10,45	4,18	22,65	Acciones			9,00		
50	Arredondo		Nibaldo		11381948	0	740-7	Ovalle	0,50	0,20	0,40	Acciones			0,50		
51	Arriagada	Arriagada	Marco		3982183	6	740-3	Ovalle	39,30	15,72	33,70	Acciones	2,00	5,00	16,00		
52	Maria		Astorga	Moreno	7608084	4	701-10	Ovalle	9,70	3,88	2,00	Acciones					
53	Raúl	Alfonso	Barraza	Carvajal	7297886	2	792-120	Ovalle	18,35	7,34	20,34	Acciones	3,00	5,00	5,50		
54	Pascuala		Barraza		8766221	7	792-117	Ovalle	15,18	6,07	31,34	Acciones		7,00	5,50		
55	Bernardo	Enrique	Barraza	Veliz	4217710	5	792-108	Ovalle	45,25	18,10	35,34	Acciones	10,00	2,00	10,50		
56	Osvaldo	Mateo	Barrera	Barrera	3791192	5	792-89	Ovalle	35,07	14,03	69,34	Acciones		12,50	16,00		
	Osvaldo	Mateo	Barrera	Barrera	3791192	5	792-92	Ovalle	14,30	5,72				12,50			
57	José	Luis	Barrios	Silva	12102956	1	530-8	Ovalle	15,60	6,24	30,00	Acciones					
58	Marcela		Barrios	Silva	10948710	4	530-8	Ovalle	15,60	6,24	20,99	Acciones					
59	Juan	Francisco	Basaez	Garay	3201980	3	792-132	Ovalle	6,25	2,50	17,00	Acciones		2,00	0,50		
60	Claudio	Francisco	Basaez	Otazo	9747182	6	792-129	Ovalle	8,50	3,40	4,00	Acciones			5,00		
61	Luis	Hugo	Bugueño	Bugueño	11382141	8	792-115	Ovalle	15,52	6,21	6,00	Acciones			13,50	3,00	
62	Nicomedes		Bugueño	Bugueño	4178318	4	740-12	Ovalle	10,86	4,34	84,60	Acciones		3,00	5,00		
	Nicomedes		Bugueño	Bugueño	4178318	4	740-13	Ovalle	21,12	8,45				3,00	18,00		
	Nicomedes		Bugueño	Bugueño	4178318	4	740-8	Ovalle	28,50	11,40				6,00	21,00		
63	Oscar	del Carmen	Bugueño	Bugueño	5131583	9	792-122	Ovalle	8,42	3,37	35,34	Acciones		5,00	2,50		
64	Bugueño		Hugo	del Carmen	4155201	8	740-5	Ovalle	36,95	14,78	31,60	Acciones			22,50	2,00	
65	Javier		Bugueño	Labarca	7759793	k	792-115	Ovalle	7,76	3,10	21,57	Acciones			3,50		
	Javier	del Transito	Bugueño	Labarca	7759793	k	740-12	Ovalle	10,86	4,34					7,00		
66	Rosalia		Bugueño	Muñoz	5824312	2	740-2	Ovalle	17,90	7,16	0,50	Acciones					
67	Olaf	Roberto	Campusano	Alfaro	5994275	1	786-22	Ovalle	17,00	6,80	8,00	Acciones			7,00		
							Sub-Total		537,87		609,18		15,00	67,50	202,50	5,00	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
68	Francisco		Carmona	Castex	6477898	6	528-14	Ovalle	158,00	63,20	41,79	Acciones	25,00		14,00		
	Francisco		Carmona	Castex	6477898	6	528-17	Ovalle	1,72	0,69							
69	Juan		Carmona	Castex	7440577	0	528-21	Ovalle	13,23	5,29	35,49	Acciones	10,00				
70	Marta		Carmona	Castex	6183246	7	528-21	Ovalle	13,23	5,29	32,99	Acciones	12,00				
71	Rodrigo		Carmona	Castex	5842119	7	528-17	Ovalle	1,72	0,69	37,69	Acciones					
	Rodrigo		Carmona	Castex	5842119	7	528-18	Ovalle	12,88	5,15			12,00				
	Rodrigo		Carmona	Castex	5842119	7	528-19	Ovalle	1,33	0,53							
	Rodrigo		Carmona	Castex	5842119	7	528-20	Ovalle	25,16	10,06			12,00				
72	Ingrid		Carvajal		9219509	0	793-10	Ovalle	29,90	11,96	30,71	Acciones	5,00	10,00	12,00		
73	Salvador		Carvajal	Muñoz	7227339	7	792-107	Ovalle	26,12	10,45	32,34	Acciones	10,00	8,00	5,00		
74	Jorge	Humberto	Castellón	Toro	5048488	2	740-77	Ovalle	21,00	8,40	30,20	Acciones			13,50		
75	Aida	Estela	Castillo	Fuentes	1786143	3	787-15	Ovalle	25,70	10,28	33,57	Acciones			15,00		
76	Ismenia		Castillo		5842780	3	792-114	Ovalle	8,23	3,29	10,00	Acciones	6,00				
77	Manuel	Jesús	Castillo	López	2686829	7	740-33	Ovalle	34,12	13,65	18,60	Acciones			15,00		
78	Demetrio		Castro	Castro	7219006	8	740-85	Ovalle	24,52	9,81	29,40	Acciones			21,00		
79	Armando		Cerda	Barraza	3727971	4	792-126	Ovalle	48,00	19,20	20,34	Acciones			22,00	5,00	
80	José	Felipe	Cespedes	Cortés	6702644	6	792-116	Ovalle	17,89	7,16	27,34	Acciones		5,50	8,50		
81	Luis	Elias	Cespedes	Cortés	6272644	k	792-118	Ovalle	89,99	36,00	20,34	Acciones		20,00	30,00	25,00	
82	Otilio	Antonio	Cisternas	Muñoz	4846845	4	740-55	Ovalle	37,00	14,80	33,30	Acciones			13,00		
83	Luis	Honorio	Cisternas	Muñoz	5485535	4	740-61	Ovalle	3,90	1,56	34,84	Acciones	2,50				
	Luis	Honorio	Cisternas	Muñoz	5485535	4	740-49	Ovalle	18,50	7,40			2,50		6,00		
84	Nancy		Cisternas	Muñoz	5775084	7	740-61	Ovalle	3,90	1,56	5,54	Acciones					
85	Tomasa		Cisternas	Rojas	10629708	8	740-61	Ovalle	3,90	1,56	5,54	Acciones					
86	Constructora Corval S.A				96905960	6	787-20	Ovalle	18,25	7,30	17,00	Acciones			6,00		
87	Rene		Cordero	Trabuco	77244070	7	740-7	Ovalle	33,95	13,58	31,80	Acciones	6,00		5,00		2,00
88	Venero	Antonio	Cortés	Alfaro	3662128	1	787-21	Ovalle	62,50	25,00	38,57	Acciones	5,00	5,00	20,00		
89	Cortes	Bonilla	Manuel		8540676	4	740-8	Ovalle	30,55	12,22	30,20	Acciones			5,00		
90	Ema	Celedonia	Cortés	Garcia	6751984	1	786-14	Ovalle	16,40	6,56	37,70	Acciones			11,00	4,00	
							Sub-Total		781,59		635,29		108,00	48,50	222,00	34,00	2,00

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
91	Luperfina		Cortés	Olivares	6706029	6	740-69	Ovalle	27,00	10,80	37,30	Acciones		10,00	5,00	5,00	
92	Hugo	del Rosario	Cortés	Pastén	4471840	5	740-46	Ovalle	25,50	10,20	10,89	Acciones	6,50				
93	Luis	del Rosario	Cortés	Pastén	3826597	0	740-59	Ovalle	20,00	8,00	25,00	Acciones	2,00		8,75		
94	Josefina	del Rosario	Cortés	Ponce	4589426	6	740-20	Ovalle	10,93	4,37	30,51	Acciones	10,00				
95	Salvador		Cortés		7969522	k	740-9	Ovalle	13,20	5,28	14,35	Acciones			7,50	0,50	
96	Alejandro	Jesús	Cortés	Vasquez	2808428	0	792-101	Ovalle	16,95	6,78	27,34	Acciones		2,00	11,75		
97	Santos	Ciro	Cortés	Vasquez	1281761	4	792-125	Ovalle	16,33	6,53	2,34	Acciones		0,50	2,00		
98	Jorge	Enrique	Cuellar	Rojas	4981255	8	740-71	Ovalle	25,00	10,00	84,70	Acciones	25,00				
	Jorge	Enrique	Cuellar	Rojas	4981255	8	740-73	Ovalle	26,52	10,61	34,50	Acciones	20,00		1,00		
	Jorge	Enrique	Cuellar	Rojas	4981255	8	740-70	Ovalle	25,30	10,12			12,00		1,00		
99	Nibaldo		Diaz	Diaz	7297328	3	792-112	Ovalle	21,37	8,55	28,34	Acciones			18,00		
100	Alfredo	Alejandro	Fernandez	Cabrera	4025551	6	740-76	Ovalle	10,56	4,22	3,22	Acciones					
101	Carlos		Flores	Berrios	8809949	4	791-1	Ovalle	82,10	32,84	116,00	Acciones			20,00		
	Carlos		Flores	Berrios	8809949	4	792-92	Ovalle	14,30	5,72	5,34	Acciones	4,00				
102	Fruticola Rio Copiapo				78778840	3	545-1	Ovalle	79,60	31,84	192,99	Acciones					
103	Roberto	Erasmo	Fuentes	Cerda	7207799	7	786-16	Ovalle	9,45	3,78	22,00	Acciones			9,00		
104	Guillermina		Galleguillos		5005259	1	787-20	Ovalle	18,25	7,30	38,57	Acciones			15,00		
105	Silvia	E.	Galleguillos	Rojas	5539966	2	792-79	Ovalle	21,22	8,49	5,34	Acciones			3,00		
106	Salvador		Galleguillos		3793777	0	740-94	Ovalle	68,00	27,20	29,20	Acciones		25,00	20,00		
107	Hugo		Galvez	Avalos	6169186	3	792-93	Ovalle	20,21	8,08	20,00	Acciones		12,00	6,00		
108	Nicolas		Garcia		6273699	2	740-1	Ovalle	69,75	27,90	37,30	Acciones		2,00	8,50	2,00	
109	Alamiro	Enrique	Garcia	Veliz	5283487	2	792-110	Ovalle	45,85	18,34	42,34	Acciones	8,50	20,00	15,50		
110	Alamiro	del Carmen	Garcia	Veliz	4645630	0	792-102	Ovalle	16,55	6,62	22,34	Acciones		3,00	11,00		
111	Juan	Manuel	Garcia	Veliz	5837563	2	792-123	Ovalle	30,00	12,00	25,34	Acciones		12,00	7,50	5,00	
112	Luis	Alberto	Godoy	Godoy	6997929	7	792-124	Ovalle	44,42	17,77	32,34	Acciones			27,00	4,50	
113	Pablo		Godoy	Godoy	5295322	7	792-105	Ovalle	37,15	14,86	27,34	Acciones		23,00	15,00		
114	Marta		Godoy		2375022	8	787-19	Ovalle	31,30	12,52	38,57	Acciones			15,00		
115	Gustavo		González	Alvarado	10642625	2	530-12	Ovalle	42,70	17,08	63,99	Acciones			15,50		
							Sub-Total		869,51		1.017,49		88,00	109,50	233,00	17,00	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
116	Maria	del Carmen	González	Grau	3989897	7	792-77	Ovalle	10,56	4,22	19,68	Acciones					
	Maria	del Carmen	González	Grau	3989897	7	792-78	Ovalle	9,70	3,88							
117	Luz	Antonia	González		4314737	4	529-11	Ovalle	49,10	19,64	91,50	Acciones	6,00	17,33	8,34		
	Luz	Antonia	González		4314737	4	528-12	Ovalle	13,63	5,45			4,00		8,33		
	Luz	Antonia	González		4314737	4	528-16	Ovalle	20,00	8,00			2,00	8,67	8,33		
118	Mario	F.	González	M.	6438393	3	793-1	Ovalle	17,70	7,08	1,00	Acciones					
119	Renato		Guerrea	Miranda	4589426	6	740-84	Ovalle	24,00	9,60	26,00	Acciones			21,00		
120	Armando		Guerrero		2346085	8	740-60	Ovalle	19,50	7,80	25,30	Acciones	2,00	6,00	3,00		
121	Jorge	Roberto	Hernandez	Aguirre	920544	6	786-6	Ovalle	17,20	6,88	116,80	Acciones	7,00	10,00			
	Jorge	Roberto	Hernandez	Aguirre	920544	6	786-7	Ovalle	17,20	6,88			7,00	10,00			
	Jorge	Roberto	Hernandez	Aguirre	920544	6	537-5	Ovalle	38,80	15,52				20,00		6,00	
122	Rodrigo	Andres	Herrera	Piel	10034550	1	792-106	Ovalle	35,15	14,06	36,34	Acciones			25,00	5,00	
123	José	Antonio	Ibarlucea	Ruiz	7437802	1	740-22	Ovalle	21,00	8,40	29,20	Acciones	15,00				
124	Inmobiliaria Dos Hnos Ltda				79923240	5	545-6	Ovalle	58,50	23,40	111,25	Acciones					
125	Inmobiliaria e Inversiones Pie de Monte				87869500	3	791-4	Ovalle	30,83	12,33	50,00	Acciones	30,00				
126	Inmobiliaria e Inversiones Santa Rosa				77835740	2	740-88	Ovalle	21,00	8,40	50,34	Acciones	17,50				
	Inmobiliaria e Inversiones Santa Rosa				77835740	2	792-90	Ovalle	29,80	11,92			22,50				
127	Inversiones Herrera - Hernandez Ltda				79782340	6	795-1	Ovalle	206,00	82,40	119,85	Acciones	20,00			60,00	
128	Inversiones y Comercial Gil Ltda				78309240	9	787-7	Ovalle	15,60	6,24	19,00	Acciones	15,00				
129	José	Adan	Iriarte	Araya	4829130	9	786-18	Ovalle	20,30	8,12	31,20	Acciones	5,00	2,50	9,50		
130	José	Luis	Iriarte	Araya	3585044	9	786-13	Ovalle	28,40	11,36	29,10	Acciones	8,00	6,00	10,00		
131	Pablo	Antonio	Iriarte	Araya	5114434	1	786-21	Ovalle	19,30	7,72	33,20	Acciones	5,00		10,00		
132	Petronila		Iriarte	Araya	6231339	0	786-19	Ovalle	16,50	6,60	29,90	Acciones		5,00	8,80		
133	Porfirio		Iriarte	Araya	5002578	0	786-11	Ovalle	15,40	8,16	20,90	Acciones	4,00	6,00	4,00		
134	Saúl	Antonio	Iriarte	Araya	6412892	2	786-23	Ovalle	23,70	9,48	28,10	Acciones		7,00	15,00		
135	Ana	Maria	Jensen	Haupt	4430004	4	792-100	Ovalle	18,27	7,31	35,34	Acciones	4,00	2,00	10,00		
136	Maria		Jofre	Rojas	3612059	2	528-12	Ovalle	13,63	5,45	14,99	Acciones					
137	Tomas	Alberto	Jorquera	Godoy	5084080	8	786-2	Ovalle	19,80	7,92	41,80	Acciones	18,00				
							Sub-Total		830,57		960,79		192,00	100,50	141,30	71,00	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
	Tomas	Alberto	Jorquera	Godoy	5084080	8	786-4	Ovalle	21,00	8,40			20,00				
138	Albert	Edgard	Jory	Walker	2287028	9	740-65	Ovalle	48,62	19,45	35,70	Acciones	21,00		12,00		
139	Bartolome		Labarca		4562330	0	740-32	Ovalle	28,20	11,28	35,00	Acciones	3,00		20,00		
140	Maria	Julia	Labarca		7634414	0	740-28	Ovalle	38,95	15,58	4,29	Acciones			8,00		
141	Jorge	Antonio	Larrondo	Olivares	9232694	2	551-1	Ovalle	0,25	0,10	4,00	Acciones					
142	Israel	del Carmen	León	Castro	5978910	4	740-64	Ovalle	31,12	12,45	37,30	Acciones	8,00		8,00		
143	Guillermo	I.	Letelier		4971661	3	740-65	Ovalle	24,31	9,72	0,60	Acciones					
144	Armando	del Rosario	Maldonado		4081248	2	792-82	Ovalle	69,85	27,94	42,34	Acciones		10,00	30,00		
145	Rolando		Manriquez		5295320	0	792-117	Ovalle	15,18	6,07	4,00	Acciones			10,00		
146	Juan		Marambio	Andueza	10552279	7	740-19	Ovalle	10,46	4,18	4,30	Acciones			4,00		
147	Marambio	Garcia	Asancio		8497679	2	740-4	Ovalle	7,31	2,92	10,52	Acciones		2,00	4,00		
148	Marambio	Garcia	Benito		7098278	1	740-4	Ovalle	7,31	2,92	5,72	Acciones		1,50	4,50		
149	Marambio	Garcia	Graciela		10107257	6	740-4	Ovalle	7,31	2,92	5,72	Acciones		1,50	4,50		
150	Marambio	Garcia	Guillermo		8792308	8	740-4	Ovalle	7,31	2,92	5,72	Acciones		2,00	4,00		
151	Marambio	Garcia	Luis		7883824	9	740-4	Ovalle	7,31	2,92	5,72	Acciones			6,00		
152	Fernando		Marambio	Varela	2409492	8	740-17	Ovalle	32,32	12,93	33,50	Acciones	5,00	10,00	12,50		
153	Marlene		Meneses	Galli	5583927	1	787-17	Ovalle	26,00	10,40	38,15	Acciones			13,00		
154	Hector		Meneses	González	3212390	2	787-11	Ovalle	20,30	8,12	324,93	Acciones		9,00	10,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	787-13	Ovalle	28,80	11,52				9,50	18,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	787-14	Ovalle	21,30	8,52				9,50	11,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-43	Ovalle	27,00	10,80				9,50	17,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-48	Ovalle	30,10	12,04				9,50	18,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-50	Ovalle	32,00	12,80				9,50	18,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-90	Ovalle	47,50	19,00				9,50	34,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-91	Ovalle	28,52	11,41				9,50	18,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-92	Ovalle	27,55	11,02				9,50	18,00		
	Hector		Meneses	González	3212390	2	740-93	Ovalle	27,50	11,00				9,50	18,00		
155	Mildred		Mondaca		8881745	1	700-28	Ovalle	46,22	18,49	15,00	Acciones					
							Sub-Total		719,60		612,51		57,00	121,50	318,50	-	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
156	Ismenia		Montenegro		4846699	0	786-17	Ovalle	21,60	8,64	28,70	Acciones			10,00		
157	Gladys		Morales		4060763	3	787-18	Ovalle	26,50	10,60	38,57	Acciones			13,00		
158	Gabriel		Moreno	Vega	2299523	5	701-3	Ovalle	7,30	2,92	20,00	Acciones					
159	Ireiva	Rosa	Moya	Antiquera	3979447	0	740-82	Ovalle	24,20	9,68	35,90	Acciones	17,50		3,00		
160	Waldo		Mundaca	Elgueta	6589910	8	528-10	Ovalle	30,40	12,16	5,99	Acciones		3,00	18,00		
161	Jacob	Alberto	Mundaca	Guerrero	5418311	9	740-47	Ovalle	18,75	7,50	37,80	Acciones	1,00		10,00		5,00
162	Carlos	Hernan	Mundaca	Mundaca	7993924	2	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
163	Carmen	Rosa	Mundaca	Mundaca	4918237	6	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
164	Ercira	del Rosario	Mundaca	Mundaca	9445243	0	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
165	Fernando	Alfonso	Mundaca	Mundaca	8485072	6	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
166	Gilberto	Segundo	Mundaca	Mundaca	9014393	k	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
167	Gloria	Lucy	Mundaca	Mundaca	12028034	1	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
168	Guadalupe	del Carmen	Mundaca	Mundaca	12144291	4	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
169	Herminia		Mundaca	Mundaca	5458536	5	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
170	Jorge	del Carmen	Mundaca	Mundaca	6707300	2	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
171	Jorge	Luis	Mundaca	Mundaca	12133065	2	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
172	José	Urbana	Mundaca	Mundaca	6846719	5	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
173	Lidia	Cristina	Mundaca	Mundaca	9241832	4	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
174	Lorena	de Mercedes	Mundaca	Mundaca	11937421	9	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
175	Luis	Antonio	Mundaca	Mundaca	3473868	8	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
176	Maria	Doris	Mundaca	Mundaca	9591940	5	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
177	Maria	Angelica	Mundaca	Mundaca	7909050	6	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
178	Mirtha	del Carmen	Mundaca	Mundaca	9510631	5	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
179	Mortimer		Mundaca	Mundaca	3360109	3	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
180	Nancy	Hortencia	Mundaca	Mundaca	9444724	0	530-11	Ovalle	1,41	0,56	0,47	Acciones	0,50		0,50	0,40	
181	Omar	Enrique	Mundaca	Mundaca	8353320	k	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
182	Raúl	del Carmen	Mundaca	Mundaca	5761719	5	530-11	Ovalle	1,41	0,56	5,60	Acciones	0,50		0,50	0,40	
183	Omar	Alberto	Muñoz	Carvajal	4765553	6	740-29	Ovalle	22,85	9,14	27,70	Acciones	2,00		20,00		
							Sub-Total		181,21		250,70		31,00	3,00	84,50	8,40	5,00

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
184	María	Raquel	Muñoz		42552297	k	740-61	Ovalle	3,90	1,56	4,06	Acciones					
185	Víctor	Elías	Muñoz	Muñoz	5414145	9	740-88	Ovalle	21,00	8,40	25,20	Acciones			3,00	18,00	
186	Nardini	Peppi	Sandro	Favio	6643185	1	740-10	Ovalle	28,80	11,52	29,20	Acciones			10,00		
187	Navarro y Cía Ltda				83274700	9	793-3	Ovalle	13,40	5,36	64,66	Acciones	11,00				
	Navarro y Cía Ltda				83274700	9	793-14	Ovalle	24,30	9,72			11,00				
188	Owen		Nobewi	Paez	9282102	1	792-83	Ovalle	35,07	14,03	24,00	Acciones	10,00	10,00	10,00		
189	Enrique	Eduardo	Nuñez	Arellano	3821083	1	529-8	Ovalle	39,60	15,84	50,99	Acciones					
190	María	Luisa	Ochoa	Araya	8328732	2	551-1	Ovalle	0,25	0,10	1,00	Acciones					
191	José	Francisco	Olmedo	Chacón	6015452	k	786-5	Ovalle	21,40	8,56	23,90	Acciones			10,00		
192	Javier		Oro	Villalobos	2686829	7	740-36	Ovalle	48,70	19,48	33,70	Acciones			20,00		
193	Carlos		Ortiz		4592292	1	787-16	Ovalle	32,00	12,80	37,74	Acciones			15,00		
194	Jorge		Paz	Castillo	4191079	8	530-9	Ovalle	36,40	14,56	57,99	Acciones	10,50	1,50	2,50		
195	Sergio		Peña	Gallegullos	4691363	9	706-24	Ovalle	18,50	7,40	12,00	Acciones					
	Sergio		Peña	Gallegullos	4691363	9	706-23	Ovalle	16,30	6,52							
196	Guillermo		Peña y Lillo	Mora	1883568	1	796-22	Ovalle	31,90	12,76	32,99	Acciones				6,00	
197	Luis	Modesto	Peppi	Porfiri	2994147	5	787-9	Ovalle	20,00	8,00	46,72	Acciones	20,00				
	Luis	Modesto	Peppi	Porfiri	2994147	5	795-3	Ovalle	269,87	107,95			30,00				
198	Hugo	A.	Piñeda	Ardiles	6976967	5	740-89	Ovalle	10,70	4,28	18,00	Acciones			10,00		
199	Orlando		Piñones	García	7297875	7	792-113	Ovalle	21,65	8,66	37,34	Acciones			13,00	5,00	
200	Ramón	Luis	Piñones	García	5268482	k	792-77	Ovalle	21,12	8,45	15,34	Acciones		12,00	1,00		
201	Heriberto	Otilio	Piñones	Piñones	2783891	k	740-80	Ovalle	37,00	14,80	33,00	Acciones			10,00		
202	Yolanda		Piñones		5965384	9	787-12	Ovalle	10,45	4,18	8,00	Acciones	4,00		4,00		
203	Francisco		Posada		2322468	2	740-30	Ovalle	37,40	14,96	37,70	Acciones			15,00		
204	Sergio	Rodrigo	Puente	Leiva	10786037	1	787-4	Ovalle	20,00	8,00	30,23	Acciones	10,00		4,00		
205	Angel		Ramirez	Araya	4216239	6	545-6	Ovalle	58,50	23,40	5,05	Acciones					
	Angel		Ramirez	Araya	4216239	6	545-2	Ovalle	258,20	103,28							
206	Patricio	del Carmen	Ramirez	Gallegullos	3821083	1	545-1	Ovalle	79,60	31,84	0,81	Acciones					
207	Mario	Leonel	Rearte	Chacón	7441717	5	740-21	Ovalle	21,32	8,53	29,50	Acciones			10,00		
							Sub-Total		1.237,33		659,12		106,50	23,50	137,50	29,00	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
208	Rentas Agrícolas San Patricio Ltda				76599790	9	791-2	Ovalle	100,20	40,08	80,00	Acciones	70,00				
209	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-95	Ovalle	22,10	8,84	222,04	Acciones	15,86	5,00			
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-96	Ovalle	33,22	13,29			23,86	9,00			
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-97	Ovalle	25,02	10,01			18,86	5,00			
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-98	Ovalle	15,83	6,33			13,86				
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-103	Ovalle	16,27	6,51			14,86				
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-109	Ovalle	58,85	23,54			36,86	11,00		10,00	
	Ernesto	Joaquin	Ried	Undurraga	3638921	4	792-133	Ovalle	14,41	5,76			13,86				
210	Abel	del R.	Rivera	Ardiles	2808926	3	740-62	Ovalle	17,40	6,96	0,40	Acciones					
211	Amadiel		Rivera	Ardiles	5967332	7	740-89	Ovalle	10,70	4,28	11,60	Acciones			9,00		
212	Sergio	Armando	Rivera	Toro	4176796	0	529-7	Ovalle	35,00	14,00	52,00	Acciones					
213	Percibal	Eroy	Rodriguez	Velasquez	6934253	1	787-1	Ovalle	10,10	4,04	30,23	Acciones	3,00	2,00	4,00		
214	Osciel		Rojas	Carvajal	2960804	0	551-4	Ovalle	8,00	3,20	10,00	Acciones					
	Osciel		Rojas	Carvajal	2960804	0	552-7	Ovalle	5,00	2,00							
215	Gustavo		Rojas	Zarate	7245176	7	787-1	Ovalle	10,10	4,04	6,00	Acciones			6,00		
216	Luis	Alberto	Saavedra	R.	2954796	3	740-61	Ovalle	3,90	1,56	11,08	Acciones					
217	Marcela		Salamanca	Jorquera	1776470	5	530-6	Ovalle	51,50	20,60	58,37	Acciones		30,00			
218	Lucia		Schmith	Steward	7245176	7	529-10	Ovalle	21,50	8,60	63,27	Acciones					
	Lucia		Schmith	Steward	7245176	7	740-37	Ovalle	49,00	19,60							
219	Leandro		Sembler	e hijo	79552450	9	528-2	Ovalle	136,50	54,60	147,48	Acciones		10,00	3,66	3,66	
	Leandro		Sembler	e hijo	79552450	9	528-3	Ovalle	75,10	30,04				10,00	3,67	3,67	
	Leandro		Sembler	e hijo	79552450	9	529-1	Ovalle	110,20	44,08			25,00	48,00	11,00	11,00	
220	Elena	del Carmen	Sierra	Contreras	3728040	2	792-125	Ovalle	16,33	6,53	35,00	Acciones			5,00	8,00	
221	Soc. Agrícola Agrorivas				78125480	0	529-4	Ovalle	59,90	23,96	77,99	Acciones	25,00	5,00	15,00		
222	Soc. agrícola Claudia y Cote Ltda				8193792	3	786-24	Ovalle	23,70	9,48	28,70	Acciones		4,00	18,00		
223	Soc. Agrícola Cerrillos Ltda				89858500	k	792-104	Ovalle	26,60	10,64	33,34	Acciones					
224	Soc. Agrícola Don Tomas Ltda				77904390	8	786-3	Ovalle	16,70	6,68	20,90	Acciones	15,00				
225	Soc. Agrícola e Inversiones Milagros S.A				99526980	5	795-3	Ovalle	215,60	86,24	47,30	Acciones	75,00				
							Sub-Total		1.188,73		935,70		351,00	139,00	75,33	36,33	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
	Soc. Agricola e Inversiones Milagros S.A				99526980	5	740-98	Ovalle	147,30	58,92			75,00				
226	Soc. Agricola El Sauce				78246200	8	795-3	Ovalle	269,87	107,95	17,00	Acciones					
227	Soc. Agricola Huinganal Ltda				89858500	k	531-1	Ovalle	41,00	16,40	80,74	Acciones					
228	Soc. Agricola Las Casas Ltda				76453910	9	792-104	Ovalle	53,20	21,28	33,34	Acciones	35,00				
229	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-20	Ovalle	10,93	4,37			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-15	Ovalle	21,12	8,45	819,32	Acciones	21,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-26	Ovalle	22,05	8,82			22,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-38	Ovalle	43,30	17,32			34,03				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-39	Ovalle	35,40	14,16			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-41	Ovalle	77,50	31,00			71,33				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-44	Ovalle	27,00	10,80			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-51	Ovalle	31,80	12,72			30,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-52	Ovalle	18,20	7,28			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-53	Ovalle	18,90	7,56			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-54	Ovalle	18,80	7,52			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-62	Ovalle	17,40	6,96			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-63	Ovalle	21,88	8,75			20,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-72	Ovalle	10,55	4,22			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-78	Ovalle	21,60	8,64			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	740-79	Ovalle	23,40	9,36			10,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	784-2	Ovalle	104,80	41,92			88,66				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	786-12	Ovalle	26,00	10,40			25,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	786-8	Ovalle	18,50	7,40			18,00				
	Soc. Agricola Oasis Ltda				86767600	7	793-1	Ovalle	17,70	7,08			10,00				
230	Soc. Agricola Rio Elqui Ltda				78040710	7	792-81	Ovalle	42,45	16,98	20,00	Acciones			25,00		
231	Soc. Agricola y Forestal Las Piramides				78272560	2	740-34	Ovalle	16,10	6,44	42,30	Acciones					
232	Soc. Agricola y Ganadera El Chiripe				78804650	2	796-13	Ovalle	903,50	361,40	5,00	Acciones	10,00				
233	Soc. Agricola Ganadera Tangue				89171880	4	790-1	Ovalle	280,80	112,32	160,00	Acciones	25,00		15,00		
							Sub-Total		2.341,05		1.177,70		585,02	-	40,00	-	-

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
234	Soc. Agrícola y transportes Alfalfares				79976600	0	531-2	Ovalle	46,00	18,40	156,49	Acciones			22,67	8,00	
	Soc. Agrícola y transportes Alfalfares				79976600	0	740-87	Ovalle	21,00	8,40					20,00		
235	Soc. Agrocomercial Fernando Marambio				77868340	7	740-19	Ovalle	10,46	4,18	0,30	Acciones			5,50		
236	Soc. Agroindustrial Tamaya Ltda				79620660	8	792-6	Ovalle	114,00	45,60	122,50	Acciones	20,00		50,00	25,00	
237	Soc. Civil Agrícola Mitimae Ltda				78428560	k	531-4	Ovalle	45,00	18,00	80,00	Acciones	15,00			30,00	
238	Soc. Comercial Agrícola Capngen Ltda				78863880	9	792-91	Ovalle	16,02	6,41	20,00	Acciones			3,00	10,00	
239	Soc. Comercial y Agrícola Abelardo Rivera				79799720	k	528-7	Ovalle	35,00	14,00			4,00		24,00		
	Soc. Comercial y Agrícola Abelardo Rivera				79799720	k	528-6	Ovalle	36,00	14,40	123,98	Acciones	8,00		21,00		
240	Soc. Inmobiliaria Benavides y Cia Ltda				77849780	8	740-63	Ovalle	21,88	8,75	9,65	Acciones					
241	Soc. Lupe Carvajal y cia				79542570	5	528-9	Ovalle	28,80	11,52	52,99	Acciones			10,00		
242	Soc. Manuel Flores y otros				3293836	1	792-15	Ovalle	437,00	174,80	0,29	Acciones					
243	Bernardita		Solis		3753769	1	740-86	Ovalle	15,00	6,00	9,00	Acciones	5,00		5,00		
244	Suc. Artemio Vega Araya				2297724	5	530-10	Ovalle	37,60	15,04	13,00	Acciones		25,00		10,00	
245	Suc. Cortés y otro				6918498	7	740-9	Ovalle	13,20	5,28	15,25	Acciones			10,00		
246	Suc. Eleazar Adones Adones				1371235	2	740-66	Ovalle	41,00	16,40	36,10	Acciones			33,00		
247	Suc. García Cortés				4381544	k	787-22	Ovalle	91,60	36,64	33,57	Acciones	2,00		27,00		
248	Suc. Heriberto Erlwein				53193170	k	786-16	Ovalle	9,45	3,78	2,50	Acciones			1,50		
249	Suc. Hugo Flores y Cia				77517130	8	786-1	Ovalle	39,80	15,92	17,95	Acciones			10,00		
250	Suc. Julio Castillo				3117716	2	786-26	Ovalle	39,80	15,92	28,70	Acciones			10,00		
251	Suc. Orompello Hauyon				1027442	7	530-7	Ovalle	50,00	20,00	66,80	Acciones			10,00		
252	Suc. Zoila Santander				5047724	k	796-8	Ovalle	7,80	3,12	120,00	Acciones					
	Suc. Zoila Santander				5047724	k	796-4	Ovalle	329,70	131,88							
253	José	Rene	Torrejón	Maluenda	3171786	8	740-45	Ovalle	27,00	10,80	37,30	Acciones	6,00	8,00		2,00	1,00
254	Pedro		Uribe	Cisternas	4062518	6	792-78	Ovalle	19,40	7,76	3,34	Acciones			15,00		
255	Luis	Orlando	Uribe	Contreras	6638705	4	792-99	Ovalle	31,92	12,77	12,34	Acciones		3,00	15,00		
256	Nora	del Rosario	Valdivia		5047724	k	553-8	Ovalle	4,02	1,61	2,00	Acciones	2,00				
257	Enrique		Valdivia	Valdivia	4940946	6	528-5	Ovalle	36,40	14,56	195,37	Acciones		1,00	10,00		
	Enrique		Valdivia	Valdivia	4940946	6	529-15	Ovalle	42,60	17,04				1,00	10,00		
							Sub-Total		1.647,45		1 159,42		62,00	38,00	312,67	85,00	1,00

LEY N° 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

N°	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		N° Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
	Enrique		Valdivia	Valdivia	4940948	6	528-12	Ovalle	13,63	5,45					10,00		
258	Eroisio		Valdivia	Valdivia	5829978	2	740-18	Ovalle	22,40	8,96	29,40	Acciones			10,00		
259	Misael		Valdivia	Valdivia	3434024	2	529-30	Ovalle	21,50	8,60	65,72		10,00		12,00		
	Misael		Valdivia	Valdivia	3434024	2	787-3	Ovalle	20,00	8,00			20,00				
260	Orlando		Valdivia	Valdivia	3100388	1	529-2	Ovalle	21,50	8,60	104,99	Acciones			21,00		
	Orlando		Valdivia	Valdivia	3100388	1	740-27	Ovalle	25,50	10,20			4,00		18,00		
261	Hector	Armando	Varas	Lorca	2269004	3	786-19	Ovalle	16,50	6,60	70,50	Acciones				10,00	
	Hector	Armando	Varas	Lorca	2269004	3	529-14	Ovalle	40,40	16,16				10,00	10,00		
262	Gabriel	Antonio	Varela	Veliz	6707579	k	792-114	Ovalle	8,23	3,29	89,16	Acciones	5,00				3,00
	Gabriel	Antonio	Varela	Veliz	6707579	k	792-121	Ovalle	26,00	10,40			5,00			12,00	9,00
263	Amalia		Vega	Garcia	7440581	9	700-2	Ovalle	8,00	3,20	25,00	Acciones					
264	Roberto		Vega		6745542	8	793-3	Ovalle	13,40	5,36	1,00	Acciones					
265	Jorge	Aliro	Véliz		4562330	0	740-35	Ovalle	28,35	11,34	25,50	Acciones			21,00		
266	Manuel	Jesús	Vergara	Castro	774893	8	740-42	Ovalle	27,00	10,80	37,30	Acciones			18,00		
267	Carlos	Guillermo	Vicuña	Baeza	14371782	8	787-8	Ovalle	19,60	7,84	57,61	Acciones			17,00		
268	Oscar	A.	Vicuña	Urqueta	89357200	7	804-1	Ovalle	552,00	220,80	208,00	Acciones				40,00	
269	Maria	Raquel	Villalobos		8190600	9	740-34	Ovalle	16,10	6,44	0,50	Acciones					
270	Jaime		Villarroel	Delgado	5641392	8	528-8	Ovalle	34,40	13,76	34,53	Acciones					
271	Alfonso		Villegas	Aros	3908930	0	740-115	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
	Alfonso	Armando	Villegas	Aros	3908930	0	792-80	Ovalle	23,55	9,42	28,34	Acciones			18,00		
272	Daniela		Villegas	Aros	4792056	7	740-116	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
273	Elba		Villegas	Aros	6940644	0	740-123	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,00		
	Elba		Villegas	Aros	6940644	0	740-126	Ovalle	0,50	0,20					0,50		
274	Georgina		Villegas	Aros	7910679	8	740-117	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
275	Guillermina		Villegas	Aros	4748373	4	740-124	Ovalle	1,62	0,65	2,20	Acciones			1,50		
276	José		Villegas	Aros	7910679	8	740-118	Ovalle	1,62	0,65	4,50	Acciones			1,00		
	José		Villegas	Aros	7910679	8	740-127	Ovalle	0,50	0,20					0,50		
277	Maria		Villegas	Aros	7117236	8	740-119	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
							Sub-Total		950,40		775,50		44,00	10,00	165,50	62,00	12,00

LEY Nº 18.450
FOMENTO A LA INVERSIÓN PRIVADA EN OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE

LISTADO DE BENEFICIARIOS - ÁREA BENEFICIADA - DERECHOS DE AGUAS - ENCUESTA USO ACTUAL DEL SUELO

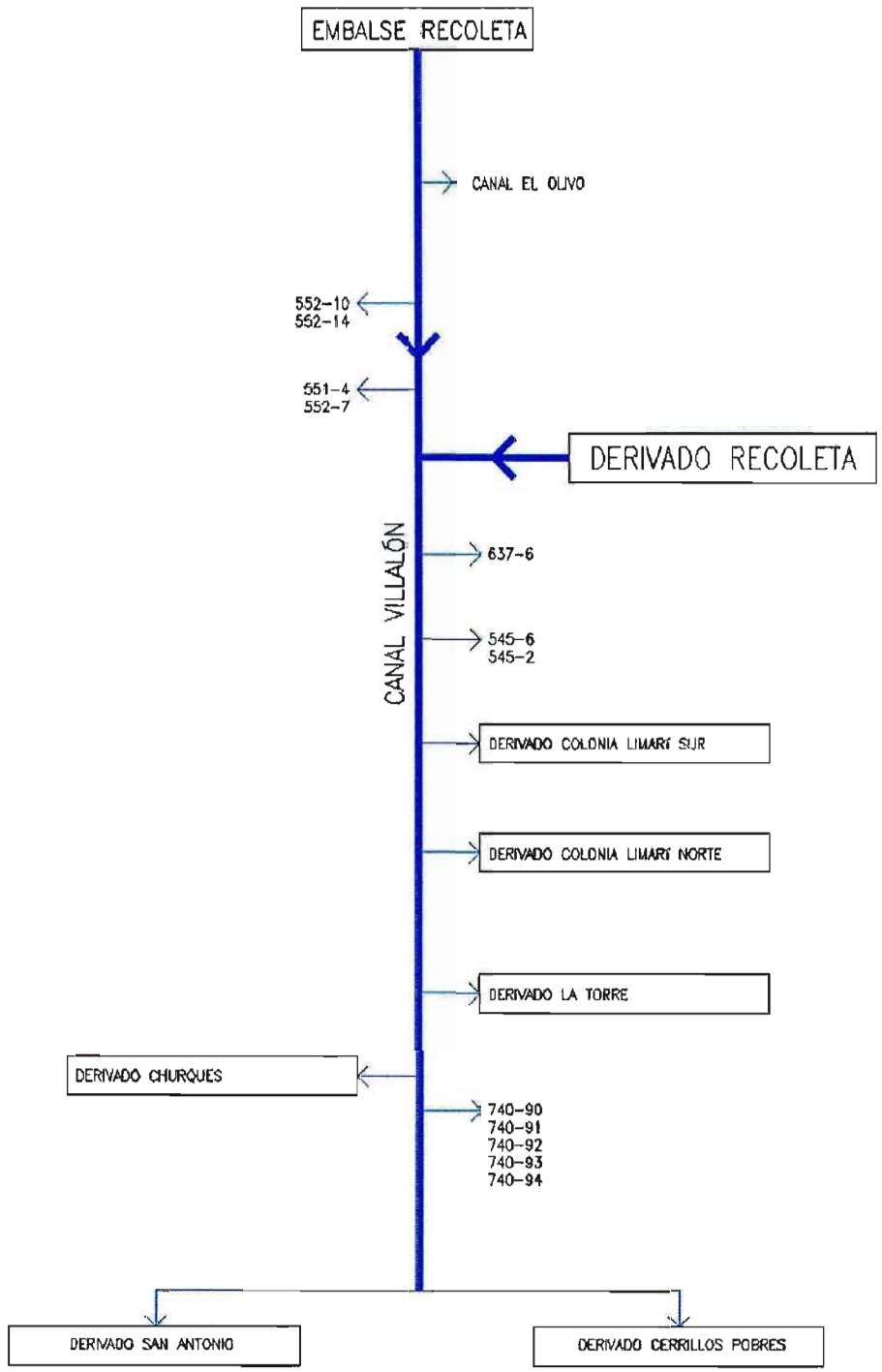
NOMBRE SOLICITANTE (ORGANIZACIÓN):

Nº	Antecedentes Integrantes						Datos del predio				Derechos de Aguas		Encuesta Uso Actual del Suelo				
	Nombres		Apellidos		Rut		Nº Rol	Comuna	Superficie Física (há)	Superficie Riego Básico (há)	Cantidad	Unidad	Cultivos permanentes (há)	Cultivos anuales (há)	Hortalizas y flores (há)	Praderas (há)	Forestales (há)
	Primero	Segundo	Paterno	Materno	Número	Dígito											
278	Melida		Villegas	Aros	6966440	0	740-114	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
279	Pabla		Villegas	Aros	3958468	9	740-120	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
280	Pedro		Villegas	Aros	5264120	9	740-125	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,00		
281	Rafael		Villegas	Aros	8421440	k	740-122	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
282	Roman		Villegas	Aros	8425785	0	740-11	Ovalle	1,62	0,65	2,25	Acciones			1,50		
283	Viña Casa Tamaya S.A				96966380	5	740-76	Ovalle	10,56	4,22	59,78	Acciones	10,00				
	Viña Casa Tamaya S.A				96966380	5	740-74	Ovalle	25,20	10,08			25,00				
	Viña Casa Tamaya S.A				96966380	5	740-75	Ovalle	26,00	10,40	30,60	Acciones	25,00				
284	Viña Concha y Toro S.A				90227000	0	529-16	Ovalle	56,50	22,60			45,00				
	Viña Concha y Toro S.A				90227000	0	529-17	Ovalle	61,00	24,40			50,00				
	Viña Concha y Toro S.A				90227000	0	529-3	Ovalle	42,20	16,88	179,59	Acciones	40,00				
							sub-total		229,56		281,22		195,00		7,00	-	-
							TOTAL		14.766,36		11.494,19		2.907,52	766,00	2.322,20	373,73	20,00

LUIS PIZARRO GONZALEZ
PRESIDENTE
ASOCIACION DE CANALISTAS DEL
EMBALSE RECOLETA

ASOCIACION DE CANALISTAS EMBALSE RECOLETA OVALLE

JUAN GUILLERMO FARR GAETE
VICE-PRESIDENTE
ASOCIACION DE CANALISTAS DEL
EMBALSE RECOLETA



REFERENCIAS

1. "CATASTRO DE USUARIOS DE AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO LIMARÍ, IV REGIÓN, 1992.

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

CANAL VILLALÓN

Anexo 5

Santiago, mayo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

ARCADIS
Infrastructure · Water · Environment · Buildings

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
MINISTERIO DE AGRICULTURA

CANALES BELLAVISTA BUZETA Y VILLALÓN

N° 4184-2000-GE-INF-001_D

INFORME GEOTECNICO DE RESULTADOS CANAL VILLALÓN

***NOTA: Nueva codificación reemplaza al documento: 4184-0000-GE-INF-003**

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	D. Solans	C. Sandoval	P. Zuñiga	Coordinación Interna
	Fecha	14.07.14	14.07.14	14.07.14	
B	Nombre Firma	D. Solans	C. Sandoval	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	14.07.14	14.07.14	14.07.14	
C	Nombre Firma	D. Solans	C. Sandoval	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	26.09.14	26.09.14	26.09.14	
D	Nombre Firma	D. Solans	C. Sandoval	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	05.11.14	05.11.14	05.11.14	

ARCADIS Chile
Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
Teléfono: +56 02 381 6000
Fax: +56 02 381 6001
CP: 750 0966
www.arcadis.cl

CANALES BELLAVISTA BUZETA Y VILLALÓN

INFORME GEOTECNICO DE RESULTADOS CANAL VILLALÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 4

2 OBJETIVOS Y ALCANCES 4

3 REFERENCIAS 4

4 CAMPAÑA DE PROSPECCIONES 5

4.1 GENERALIDADES 5

4.1.1 Calicatas 7

4.2 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFICA 9

4.3 PROGRAMA DE ENSAYOS 37

4.3.1 Propiedades Índices 37

4.3.2 Ensayos In situ 40

5 DIAGNÓSTICO GEOTECNICO 41

5.1 RESUMEN 41

5.2 DESPRENDIMIENTOS SUPERFICIALES. 41

5.3 FILTRACIONES EN SECTORES DE QUEBRADAS 43

ANEXOS

ANEXO A ENSAYOS CANAL VILLALÓN

ANEXO B REGISTRO FOTOGRAFICO CANAL VILLALÓN

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4-1. Resumen de Información de Calicatas. 7

Tabla 4-2. Resultados análisis granulométricos. 37

Tabla 4-3. Resultados ensayos de densidad in situ 40

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación de Prospecciones canal Villalón 6
Figura 5-1. Ubicación canal Villalón (el canal Villalón se indica en trazo blanco) 41
Figura 5-2. Desprendimientos superficiales, sector embalse Recoleta, ARCADIS 2014 42
Figura 5-3. Desprendimientos superficiales, sector Sifón Qda. El Ingenio, ARCADIS 2014 .. 42
Figura 5-4. Desprendimientos superficiales, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014 43
Figura 5-5. Infiltraciones, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014 44
Figura 5-6. Infiltraciones, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014 44

1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe geotécnico del canal Villalón, se presentan los resultados geotécnicos más relevantes correspondientes a la campaña de exploraciones ejecutada. Para el posicionamiento de las prospecciones y la ejecución de estas, se contó con la importante ayuda del sub-administrador del Canal Villalón Sr. Marco Tirado, así como también de 2 celadores del canal los Sres. Gastón Lopez y Adán Tabilo.

Durante la ejecución de la campaña de exploraciones se fotografiaron los puntos de interés considerando el aspecto geotécnico en lo correspondiente a su influencia en problemas ligados a la infraestructura del canal, donde se producen problemas asociados a la evacuación de aguas lluvias, filtraciones, contaminaciones locales, fallas en taludes, etc.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES

El presente documento tiene como objetivo específico presentar los resultados de la campaña de exploraciones geotécnica realizada en el canal Villalón y presentar los principales problemas geotécnicos detectados durante el recorrido del canal.

3 REFERENCIAS

Para la elaboración de este informe se tuvo a la vista los siguientes antecedentes:

Ref. 1 **ARCADIS Chile** (2014). Visita a terreno N°1 realizada entre los días 24 y 26 de Junio de 2014.

Ref. 2 **ARCADIS Chile** (2014). Informes diarios de actividades en terreno.

Ref. 3 **DPI** (2014). Ensayos canal Villalón

4 CAMPAÑA DE PROSPECCIONES

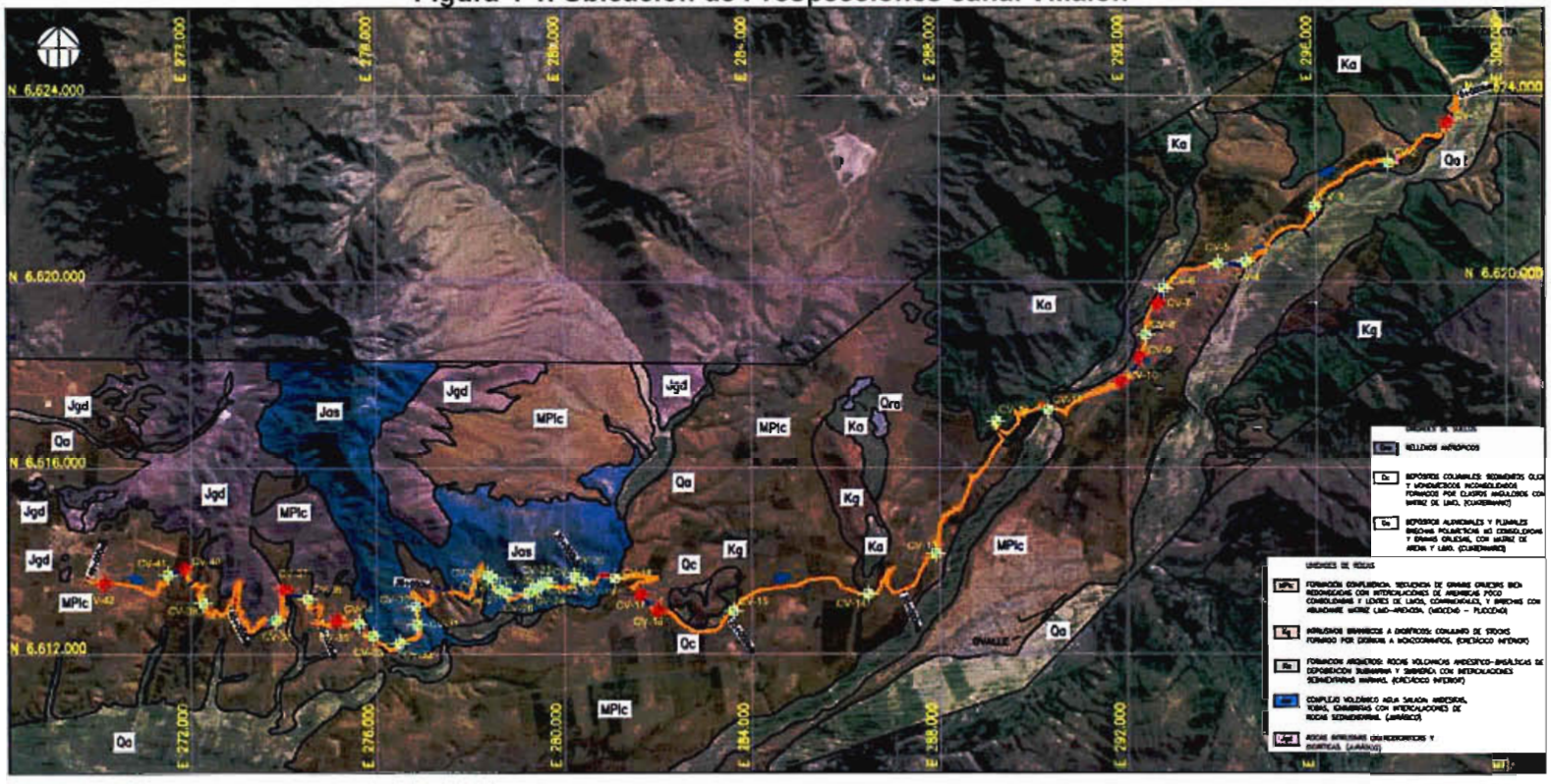
4.1 GENERALIDADES

La campaña de prospecciones efectuadas como parte de los estudios de apoyo a la Ingeniería de Prefactibilidad en el canal Villalón consideró las siguientes actividades:

- Excavación por medios mecánicos manuales de 42 calicatas ubicadas a lo largo del trazado del canal, de hasta 3 m de profundidad.

Estas prospecciones, cuya ubicación se presenta en la Figura 4-1, fueron supervisadas en forma permanente por un Técnico Laboratorista de ARCADIS, apoyado en forma parcial por Ingenieros Geotécnicos y prevencionista de riesgo, quienes efectuaron visitas técnicas a terreno durante su ejecución.

Figura 4-1. Ubicación de Prospecciones canal Villalón



4.1.1 Calicatas

Como parte de la campaña se proyectó inicialmente la excavación de 42 calicatas con un máximo de 3,0 m de profundidad mediante excavación manual. Cabe destacar que la profundidad nominal de excavación propuesta inicialmente no se logró en la totalidad de las calicatas debido a la presencia de roca, desmoronamiento de paredes y/o nivel freático. Debido a las condiciones de terreno y a fin de lograr el metraje establecido inicialmente se efectuaron 54 calicatas. En la Tabla 4-1 se presenta la profundidad y coordenadas del conjunto de calicatas excavadas.

En cada calicata se efectuó una exhaustiva descripción estratigráfica y se procedió a la toma de muestras representativas de los distintos estratos detectados para, posteriormente, someterlas a ensayos de laboratorio. La excavación de las calicatas, su respectiva descripción estratigráfica y ensayos de densidad in situ estuvo a cargo de la empresa DPI en calidad de subcontrato de Arcadis.

Tabla 4-1. Resumen de Información de Calicatas.

Calicata	Coordenadas UTM (WGS84)		Profundidad (m)	Profundidad Nivel Freático (m)	Observaciones
	Este	Norte			
CV-01	298.761	6.623.462	1,7	No se detecta	roca
CV-02	297.668	6.622.703	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-03	295.781	6.621.195	0,7	No se detecta	roca
CV-03A	295.761	6.621.179	0,6	No se detecta	roca
CV-04	294.370	6.620.500	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-05	293.879	6.620.434	2,0	No se detecta	clastos al fondos
CV-06	292.861	6.619.910	1,5	No se detecta	clastos al fondos
CV-07	292.741	6.619.684	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-08	292.374	6.618.822	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-08A	292,321	6,618,518	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-09	292.248	6.618.397	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-09A	6.618.092	292.117	3	No se detecta	suelo natural
CV-10	291.822	6.617.850	3,0	No se detecta	clastos al fondos
CV-10A	291.007	6.617.497	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-11	290.208	6.617.361	0,4	No se detecta	roca
CV-11A	290.199	6.617.363	0,8	No se detecta	roca
CV-11B	290.214	6.617.333	1,0	No se detecta	roca
CV-12	289.200	6.616.805	2,1	No se detecta	roca
CV-13	287.915	6.614.166	2,5	No se detecta	suelo natural
CV-14	286.482	6.613.254	2,5	No se detecta	suelo natural
CV-15	283.406	6.612.704	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-15A	283.018	6.612.480	1,2	No se detecta	relleno
CV-15B	282.600	6.612.571	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-16	282.105	6.612.891	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-17	281.816	6.613.642	4,0	No se detecta	suelo natural

Tabla 4-1. Resumen de Información de Calicatas.

Calicata	Coordenadas UTM (WGS84)		Profundidad (m)	Profundidad Nivel Freático (m)	Observaciones
	Este	Norte			
CV-18	281.135	6.613.667	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-18A	280.670	6.613.544	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-19	280.465	6.613.481	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-20	280.288	6.613.521	2,6	No se detecta	roca
CV-21	279.697	6.613.415	1,0	No se detecta	roca
CV-21A	279.776	6.613.421	1,4	No se detecta	roca
CV-22	279.632	6.613.415	1,8	No se detecta	roca
CV-23	279.561	6.613.392	1,3	No se detecta	roca
CV-24	279.447	6.613.381	2,0	No se detecta	roca
CV-25	279.137	6.613.279	1,4	No se detecta	roca
CV-26	278.737	6.613.182	1,0	No se detecta	roca
CV-27	278.677	6.613.299	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-28	278.424	6.613.587	1,4	No se detecta	clastos al fondos
CV-29	278.356	6.613.691	1,5	No se detecta	clastos al fondos
CV-30	276.880	6.612.977	0,8	No se detecta	roca
CV-30A	276.877	6.612.936	1,1	No se detecta	roca
CV-31	276.886	6.612.656	2,45	No se detecta	clastos al fondos
CV-32	276.473	6.612.194	1,2	No se detecta	roca
CV-33	275.858	6.612.337	1,5	No se detecta	roca
CV-34	275.586	6.612.624	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-35	275.142	6.612.708	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-36	274.410	6.613.237	2,0	No se detecta	clastos al fondos
CV-37	273.993	6.613.433	0,5	No se detecta	clastos al fondos
CV-37A	273.993	6.613.433	1,5	No se detecta	clastos al fondos
CV-38	273.847	6.612.673	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-39	272.268	6.613.041	3,0	No se detecta	suelo natural
CV-40	271.849	6.613.820	1,5	No se detecta	clastos al fondos
CV-41	271.396	6.613.486	2,5	No se detecta	suelo natural
CV-42	270.478	6.613.528	2,5	No se detecta	suelo natural

4.2 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFICA

A continuación, se presenta la descripción estratigráfica de las calicatas excavadas en el canal Villalón. El registro fotográfico se presenta en el Anexo B.

Calicata CV-01

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,47	Suelo natural compuesto por Arena limo gravosa, color gris café, humedad baja, compacidad media a baja, estructura errática, finos de plasticidad baja, cementación leve, raíces y raicillas en todo el estrato, gravas de cantos angulares, y sub-angulares, tamaño máximo 7". Tamaño máximo predominante 1" (escombrera de cerro). Arenas 60% gravas 25% finos 15%.
0,47 a 1,80	Suelo natural compuesto por roca fracturada, de granito semi-descompuesta, al inicio del estrato y mejorando gradualmente con la profundidad llegando a 1,70 a roca firme no excavable con demoledor eléctrico tipo cango. Roca de tipo andesita

Calicata CV-02

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,92	Relleno artificial compuesto por limo arenoso, color café amarillento, humedad alta, consistencia alta, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, raíces y raicillas dispersas en todo el estrato. Presencia de pequeños lentes de arena fina, limosa, color gris café. Finos 75% y arenas 25%.
0,92 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa (conglomerado) color gris café amarillento, humedad media, compacidad alta a incrementando con la profundidad, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, cementación alta, gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas, abundantes gravas descompuesta meteorizadas graníticas de variados colores, rojiza gris café gris, gris café amarillento etc. Gravas con alto porcentaje de desgaste, gravas de cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 11/2". Gravas 65%, arenas 30%, finos 5%.

Calicata CV-03

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa vegetal
0,10 a 0,40	Suelo natural compuesto por grava areno arcillosa, color café, humedad baja, compacidad alta a incrementando con la profundidad, finos de plasticidad media, estructura errática, abundantes raicillas. Gravas de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 6". Tamaño máximo predominante ½". Gravas 60%, arenas 25% y finos 15%.
0,40 a 0,70	Suelo natural compuesto por roca fracturada al inicio del estrato y mejorando gradualmente con la profundidad hasta llegar a 0,70 m hasta alcanzar roca no excavable con demoledor tipo cango. Roca de tipo andesita.

Calicata CV-03A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,30	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, color café, humedad media, consistencia media, finos de plasticidad media, estructura de tipo migajón, homogénea. Grava de cantos redondeados y sub-redondeados, tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante 1". Presencia de abundantes raicillas en todo el estrato. Finos 50%, arenas 30% y gravas 20%.
0,30 a 0,60	Suelo natural compuesto por roca fracturada descompuesta, mejorando gradualmente con la profundidad hasta llegar a 0,60 m hasta alcanzar roca firme donde no se puede seguir excavando con demoledor mecánico tipo cango. Roca color gris café amarillenta.

Calicata CV-04

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,25	Suelo natural compuesto por arena arcillo gravosa, color café, humedad media, compacidad media, estructura errática, cementación baja al contenido de humedad natural, finos de plasticidad media, abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas de cantos redondeados y sub redondeados, de origen fluvio-glacial (conglomerado) tamaño máximo 6" tamaño máximo predominante 1". Arenas 60%, gravas 20% y finos 20%.
0,25 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa levemente arcillosa (conglomerado), color gris café amarillento, humedad media a alta con la profundidad, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, cementación alta al

contenido de humedad natural, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, raíces y raicillas dispersas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad, gravas de cantos redondeados y sub-redondeados. Tamaño máximo predominante 8" y tamaño máximo predominante 1 1/2", abundantes gravas meteorizadas, descompuesta granítica de variados colores amarillentos, morada, blanquizca, gris. Gravas con alto porcentajes de desgastes (50% aprox.) Gravas 60% arenas 35% finos 5%

Calicata CV-05

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por arena limosa con gravas dispersas, color café, humedad media, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, cementación baja al contenido de humedad natural, raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas de cantos redondeados y sub-redondeados, tamaño máximo 9", tamaño máximo predominante 1". Gravas 30%, arenas 40% y finos 30%.
0,40 a 2,00	Suelo natural compuesto por gravas areno limosa, color café, humedad media, compacidad media a alta incrementando con la profundidad, cementación media al contenido de humedad natural, estructura errática, presencia de raíces y raicillas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad. Gravas de cantos redondeados y sub-redondeados de tamaño máximo 20" tamaño máximo predominante 1" de origen fluvio glacial, gravas descompuesta graníticas meteorizadas de diferentes colores, café, morado, gris, rojiza, etc. Gravas 45% arenas 30% y finos 25%. Al fondo del pozo se cierra con bolones y clastos, impidiendo continuar la excavación con equipo demoledor tipo cango

Calicata CV-06

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,55	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris café, humedad baja , compacidad media, finos de plasticidad baja, estructura homogenea, cementación media. Se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato, gravas de cantos redondeados y sub redondeados con tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante 1". Abundantes gravas meteorizadas, graníticas, semi - descompuesta de color gris blanquizco, gris amarillento a gris verdoso. Arenas 55% Gravas 25% finos 20%.
0,55 a 0,95	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, color café, humedad baja, consistencia muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad muy alta, abundantes raíces y raicillas en todo el estrato gravas de cantos redondeados y sub redondeado, tamaño máximo 7" y tamaño máximo predominante ½". Gravas

	de variados colores de gris amarillenta a gris blanquizco. Gravas meteorizadas graníticas descompuesta. Arenas 35%, gravas 15 % y finos 50%
0,95 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno limosa levemente arcillosa, color gris, humedad media, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, raíces y raicillas aisladas y disminuyendo gradualmente con la profundidad, gravas de cantos redondeados y sub-redondeados. Tamaño máximo 20" y tamaño máximo predomInate 1". Presencia de abundantes gravas meteorizadas, descompuestas, graníticas, de variados colores de gris amarillentos a gris blanquisco. Gravas de excelente trabazón mecánica entre particulas.(conglomerado) con alto porcentaje de desgaste cercano al 50%. Al fondo del pozo aparecen grandes clastos cerrando por completo, el pozo, sin lograr seguir excavando con demoledor mecánico.

Calicata CV-07

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,60	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris, humedad baja, compacidad alta, cementación media, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, gravas de cantos redondeado y sub redondeados, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante 1". Se observan gravas meteorizadas, graníticas descompuestas, color gris, abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Arenas 45% gravas 15% finos 40%
0,60 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa (conglomerado) color gris, humedad baja, compacidad alta a muy alta con la profundidad, cementación muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, raíces y raicillas dispersas al inicia del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad hasta desaparecer por completo a los 2,00 m de profundidad. Gravas de cantos redondeados y sub redondeados tamaño máximo 16" y tamaño máximo predominante 1". Se observan abundantes gravas descompuestas meteorizada, graníticas de variados colores de gris café gris amarillentos, rojizos y moradas en todo el estrato. Gravas 55% Arenas 35% Finos 10%

Calicata CV-08

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, color café, humedad media, consistencia alta, finos de plasticidad alta, estructura errática, raíces y raicilla dispersas en todo el estrato, gravas de cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante ½". Raíces y raicillas

dispersas en todo el estrato. Gravas 15% arenas 40% finos 45%.

0,40 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color café blanquizco, humedad media, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta, finos de plasticidad nula, estructura homogénea, gravas de cantos redondeados y sub redondeados tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante 1 ½" de origen fluvio glacial, abundantes gravas descompuestas, meteorizadas graníticas de diferentes colores, gris a gris café, gris blanquizco, gris amarillentos y moradas. Con alto porcentaje de desgastes, de excelente trabazón mecánica entre partículas. Se observan raíces muy aisladas al inicio del estrato y desapareciendo gradualmente con la profundidad. Gravas 55%, arenas 35% y finos 10%

Calicata CV-08-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,25	Relleno artificial compuesto por arena limosa levemente gravosa, humedad baja, compacidad media, finos de plasticidad baja, estructura errática, cementación leve. Se observan abundantes raíces y raicilla en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub-redondeados y sub-angulares con tamaño máximo 2" y tamaño máximo predominante ½". Arenas 55%, Gravas 15% y Finos 40%
0,40 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color café blanquizco, humedad media, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta, finos de plasticidad nula, estructura homogénea, gravas de cantos redondeados y sub-redondeados con tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante 1 ½". Presencia de abundantes gravas descompuestas, meteorizadas graníticas de diferentes colores, gris a gris café, gris blanquizco, gris amarillentos y moradas, que presentan alto porcentaje de desgastes, de excelente trabazón mecánica entre partículas. Se observan raíces muy aisladas al inicio del estrato y desapareciendo gradualmente con la profundidad. Gravas 55%, Arenas 35% y Finos 10%

Calicata CV-09

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Relleno artificial compuesto por areno limo gravoso, color gris, humedad baja, compacidad media, estructura errática, cementación leve, finos de plasticidad nula, abundantes raíces y raicillas, gravas de cantos redondeados y sub redondeados de tamaño máximo 3" y tamaño máximo predominante ½". Arenas 75%, gravas 10% y finos 15%

0,40 a 0,90	Relleno artificial compuesto por grava con escasa matriz de areno limosa, (porotera) color gris, humedad baja, compacidad media desmoronable al impacto, cementación leve, plasticidad nulas, estructura errática, abundantes raíces y raicillas en todo el estrato, abundantes gravas descompuesta, meteorizada graníticas, color gris de cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximo 10" y tamaño máximo predominante 2". Gravas 75%, arenas 20% y finos 5%
0,90 a 1,50	Suelo natural compuesto por, arena limo gravosa, color gris, humedad baja, compacidad alta, estructura heterogénea, finos de plasticidad baja, cementación alta al contenido de humedad natural, raíces y raicillas aisladas en todo el estrato, gravas de cantos redondeados y sub-redondeados, tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante 1". Gravas aisladas descompuesta graníticas meteorizadas, maicillos, de variados colores rojizas, moradas, gris amarillento y gris blanquizcos. Arenas 60% gravas 20% y finos 20%
1,50 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color gris, humedad baja, compacidad alta a muy alta, finos de plasticidad nula, raicillas muy aisladas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad, gravas de cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximos 19" y tamaño máximo predominante 1 1/2", abundantes gravas descompuestas meteorizadas graníticas, del tipo maicillo, de variados colores, morados, rojizo, gris amarillento y gris blanquizco. Gravas de excelente trabazón mecánica entre partícula. Gravas 65%, arenas 25% y finos 5%.

Calicata CV-09-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,50	Relleno artificial compuesto por areno limo gravoso, color café, humedad media, compacidad media, estructura errática, finos de plasticidad baja, se observan raices y raicillas en todo el estrato, cementación media, al contenido de humedad natural, gravas de cantos sub-redondeados y sub-angulares, tamaño máximo 7" y tamaño máximo predominante 1". Se observan gravas descompuestas graníticas de variados colores, de gris amarillento a gris café, rojizo etc. Gravas 20%, Arenas 45%, Finos 35%
0,50 a 0,80	Suelo natural compuesto por limo arenoso levemente arcilloso, con gravas aisladas, color café, humedad media, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, cementación baja al contenido de humedad natural, se observan raices y raicillas en todo el estrato. Las gravas presenten son de cantos sub-angulares y sub-redondeados, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 10%, Arenas 30% y Finos 60%.
0,80 a 3,00	Suelo natural compuesto por gravas areno limoso, color gris, humedad media a

alta, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, cementación media al contenido de humedad natural, se observan raices y raicillas aisladas en todo el estrato. Las gravas poseen cantos sub-redondeados a sub-angulares, tamaño máximo 17" y tamaño máximo predominante 1 ½". A lo largo del estrato se observan abundantes gravas descompuestas meteorizada graníticas de distintos colores, color gris a gris amarillento y color gras rojizo. Gravas 45%, Arenas 40% y Finos 15%.

Calicata CV-10

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,50	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris, humedad baja, compacidad alta, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, cementación media, raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante ½". Se observan gravas aisladas, descompuestas meteorizadas tipo maicillo, color gris a gris amarillento. Arenas 55%, gravas 20% y finos 25%
0,50 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color gris, humedad baja a media con la profundidad, estructura heterogénea, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta, finos de plasticidad nula, raíces aisladas al inicio del estrato y desapareciendo por completo a 2,00 m de profundidad, gravas de cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximo 18" y tamaño máximo predominante 2". Abundantes gravas meteorizadas descompuesta graníticas tipo maicillo, de variados colores de gris amarillento a blanquizco. Gravas 65%, arenas 25% y finos 10%

Calicata CV-10-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, levemente limosa, color café, humedad alta, estructura homogénea, finos de plasticidad alta, consistencia alta, se observan raices y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante ½". Se observan gravas descompuestas, meteorizadas y graníticas. Gravas 15%, Arenas 35% y Finos 50%.
0,40 a 3,00	Suelo natural compuesto por gravas areno - limoso, color gris café, amarillento, color gris café, compacidad alta a muy alta aumentando con la profundidad, estructura errática, cementación alta a muy alta con la profundidad y al contenido de humedad natural. Se observan raices y raicillas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad, gravas de cantos

sub-redondeados y sub-angulares y redondeadas, de origen fluvio glacial. Las gravas presentes son de tamaño máximo 21", tamaño máximo predominante 1". Se observan abundantes gravas meteorizadas, descompuesta, granítica, de variados colores: gris, gris amarillento, gris rojizo, etc. Gravas 60%, Arenas 25% Finos 15%.

Calicata CV-11

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,15	Suelo natural compuesto por limo areno - arcilloso, color café oscuro, humedad baja, consistencia baja, estructura homogenea. Los finos presentes son de plasticidad baja, se observan raices y raicillas en todo el estrato. Las gravas se presentan de forma aislada y son de cantos angulares y sub – angulares con tamaño máximo 1 ½" y tamaño máximo predominante ¼". Gravas 5%, Arenas 15%, Finos 80%.
0,15 a 0,40	Roca muy fracturada y mejorando gradualmente con la profundidad, se encava hasta rechazo con demoledor mecánico se observan abundantes oxidaciones entre fracturas. Roca de granito del tipo andesita.

Calicata CV-11-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,35	Suelo natural compuesto por limo areno - arcilloso, color café, humedad baja, consistencia media, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato, gravas aisladas de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 5%, Arenas 20% y Finos 75%.
0,35 a 0,80	Suelo natural compuesto por limo arenoso, color gris café, humedad baja, consistencia muy alta, estructura homogénea. Los finos presentes son de plasticidad baja. En pared norte se observa inicio de roca fracturada, a partir de 0,40 m en profundidad, y se va cerrando gradualmente con la pendiente del cerro hasta 0,80 m. Arenas 30% y Finos 70%.

Calicata CV-11-B

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa Vegetal
0,10 a 0,50	Relleno artificial compuesto por limo areno - arcilloso, color café, humedad baja, consistencia media a alta con la profundidad, estructura homogenea. Los finos

presentes son de plasticidad baja. Se observan raices y raicillas en todo el estrato. Se observan gravas aisladas, de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 5%, Arenas 20% y Finos 75%.

0,50 a 1,00	Suelo natural compuesto por limo arenoso, color gris amarillento, humedad baja, consistencia alta a muy alta con la profundidad. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura homogénea. Se observan raices muy aisladas al inicio del estrato. Al fondo del pozo se cierra por completo con roca semi - fracturada, impidiendo continuar excavando con demoledor mecánico (cango).

Calicata CV-12

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa Vegetal
0,10 a 1,00	Relleno artificial compuesto por arena limo - gravosa, color gris café amarillento, humedad media, cementación baja, suelta al impacto. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura homogénea, se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub - redondeados y sub - angulares, tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante ½". Se tiene presencia de plásticos al inicio del pozo. Gravas 15%, Arenas 55%, Finos 30%.
1,00 a 2,10	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris café pardo, humedad media, compacidad alta a muy alta con la profundidad. Los finos presentes son de plasticidad baja, cementación alta a muy alta con la profundidad, estructura errática, se observan raices y raicillas en todo el estrato, en forma aislada. Las gravas presentes son de cantos sub - redondeados y sub - angulares, tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante 1".Se observan abundante gravas meteorizada descompuesta graníticas, gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. En pared poniente, se observan roca fracturada, cerrando el pozo por completo a 2,10 m, impidiendo continuar excavación. Gravas 55%, Arenas 35% y Finos 10%.

Calicata CV-13

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa Vegetal
0,10 a 0,35	Suelo natural compuesto por arcilla areno - gravosa, color café rojizo, humedad alta. Los finos presentes son de plasticidad alta, estructura homogenea, consistencia media, se observan raices y raicillas en todo el estrato. Gravas de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 30%, Arenas 30% y Finos 40%.

0,35 a 2,50	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris café rojizo a gris café amarillento con el aumento en la profundidad, humedad baja. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura errática, compacidad muy alta, cementación alta. Se observan raices muy aisladas disminuyendo gradualmente con la profundidad. Las gravas presentes son de tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante 1". Se observan abundantes gravas meteorizadas, graníticas descompuestas, de variados colores: gris café, gris café amarillento, gris blanquizco, etc. Gravas con alto porcentaje de desgaste, cercano al 50%. Gravas 65%, Arenas 30% y Finos 5%.

Calicata CV-14

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa Vegetal
0,10 a 1,00	Suelo natural compuesto por limo arcillo levemente gravoso, color café claro, humedad baja, consistencia alta, los finos presentes son de plasticidad media, estructura homogénea, gravas de cantos sub - redondeados y redondeados, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante ½", de excelente trabazón mecánica entre partículas. Se observan gravas meteorizadas con abundantes pigmentaciones de color blanco de tipo carbonatos. Se observan raices y raicillas el inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad. Gravas 5%, Arenas 10% y Finos 85%.
1,00 a 2,50	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris café claro, humedad media, compacidad alta, desmoronable al impacto, estructura errática. Los finos presentes son de plasticidad baja, cementación media, gravas de cantos sub – redondeado, sub - angulares y escasas redondeadas. Tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante 1". Al inicio del estrato se observa lente de arena limo gravosa en paredes oriente sur y pared norte, tiene presencia de gravas aisladas descompuestas graníticas. Gravas 50%, Arenas 40%, Finos 10%

Calicata CV-15

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,45	Relleno artificial compuesto por arcilla areno gravosa, color café, humedad media, consistencia baja, estructura errática, finos de plasticidad nula, gravas de cantos angulares, tamaño máximo 7" y tamaño máximo predominante 2 ½". Raicillas dispersas en todo el estrato. Arenas 20%, gravas 30% y finos 50%
0,45 a 0,80	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris café claro, humedad baja, compacidad alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, cementación alta, gravas de cantos angulares, tamaño máximo 3" y tamaño

máximo predominante ½". Se observan abundantes pigmentaciones de color blanquizco de carbonatos o sales. Gravas 30%, arenas 55% y finos 15%

0,80 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno levemente limosa, color gris café, humedad media, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta a muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, gravas de cantos angulares y sub angulares, tamaño máximo 6% y tamaño máximo predominante ½". Se observan gravas semi-descompuesta graníticas, raíces y raicillas aisladas en todo el estrato. Gravas 50%, arenas 45% y finos 5%
1,50 a 2,60	Suelo natural compuesto por roca descompuesta en matriz, areno limosa, color gris café amarillenta, humedad baja, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura errática con gravas incrustadas de excelente trabazón mecánica. Las gravas presentes poseen cantos angulares y estas se observan al final del estrato. Finos de plasticidad nula. Arenas 90%, gravas 5% y finos 5%
2,60 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color gris café, humedad baja, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, gravas de cantos angulares con tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante 1". Arenas 60%, Gravas 35% y finos 5%

Calicata CV-15-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 1,20	Relleno artificial compuesto por arena limo – arcillosa con presencia de gravas aisladas, color gris café rojizo, humedad medad, compacidad baja. Los finos presentes son de baja plasticidad, estructura errática. Presencia de abundante materia orgánica suelta, raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares a sub – angulares con tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante de 1/2". Gravas 15%, Arenas 45% y Finos 40%.

Calicata CV-15-B

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,55	Suelo natural compuesto por arcilla arenosa con presencia de gravas y clastos dispersos en todo el estrato, color café negruzco, humedad alta, plasticidad alta, estructura errática, consistencia media. Se observan raicillas aisladas en todo el estrato. Las gravas presentes son cantos sub – angulares y sub – redondeados, tamaño máximo 18". Bolones y clastos 30%, Arenas 15% y Finos 55%.
0,55 a 1,50	Suelo natural compuesto por limo arcilloso con presencia de arenas con bolones y gravas dispersas, color café, humedad media. Los finos presentes son de

	plasticidad media, estructura errática, consistencia alta. Presencia de raicillas aisladas al inicio del estrato. Las gravas presentes son de cantos sub – angulares y sub – redondeados, tamaño máximo 10" y tamaño máximo predominante 2". Gravas envueltas con película de color blanco de tipo carbonato y pigmentaciones dispersas en todo el estrato. Gravas y bolones 20%, Arenas 10% y Finos 70%.
1,50 a 2,15	Suelo natural compuesto por limo arenoso color café, humedad alta, consistencia alta. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura homogénea. Se observan pigmentaciones aisladas de color blanquisco de tipo carbonato. Las gravas se presentan de forma aislada y son de cantos sub – angulares, tamaño máximo 3" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 5%, Arenas 10% y Finos 85%.
2,15 a 3,00	Suelo natural compuesto por limo arenoso gravoso, color café rojizo, humedad alta, consistencia alta. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura tipo migajón. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub – angulares. Tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante ½". Se observan pigmentaciones muy aisladas de color blanquisco de tipo carbonatos. Gravas 10%, Arenas 25% y Finos 65%.

Calicata CV-16

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,25	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa levemente arcillosa, color gris café, humedad media, compacidad media, finos de plasticidad media, estructura homogénea. Se observan raíces y raicillas dispersas en todo el estrato. Gravas de cantos sub - redondeados y sub – angulares de tamaño máximo 10" y tamaño máximo predominante ½". Arenas 50%, gravas 20% y finos 30%
0,25 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava arenosa algo limosa, color gris café, humedad baja. Se observan raíces dispersas al inicio del estrato disminuyendo con la profundidad, desapareciendo por completo alrededor de 3,00 m. Gravas de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante 1". Se observan gravas descompuestas meteorizadas y graníticas, de color gris y color gris café amarillento. Gravas 60%, arenas 35% y finos 5%.

Calicata CV-17

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,70	Suelo natural compuesto por limo arcillo arenoso levemente gravoso, color café, humedad media, consistencia media, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, raíces y raicillas presentes en todo el estrato, gravas aisladas de cantos

	redondeados y sub – redondeados con tamaño máximo 10" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 10%, arenas 20% y finos 70%
0,70 a 4,00	Suelo natural compuesto por arenisca limosa con gravas muy aisladas, color gris humedad baja, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula. Se observan planos en 85 ° con rumbo nor - poniente a sur – poniente. Presencia de raíces y raicillas aisladas desapareciendo por completo a 3,00 m de profundidad. Gravas de cantos redondeados de tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante ½". La arenisca contiene abundantes partículas pequeñas brillantes de tipo lentejuela. Arenas 55% y finos 45%.

Calicata CV-18

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava arenosa levemente limosa, color gris café (de 1,6 m a 1,85 m), color gris negruzco con abundantes oxidaciones (de 1,85 m a 3,00 m), color gris blanquizco (profundidades mayores), humedad baja, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación muy alta, estructura errática, finos de plasticidad nula, gravas de cantos redondeados y sub – redondeado de tamaño máximo 22" y tamaño máximo predominante 1". Con abundantes gravas descompuestas meteorizada granítica de variados colores de gris amarillento, gris café a gris blanquizco. Gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas, con alto grado de desgaste cercano al 25%. Grava 60% arenas 35% y finos 5% Nota: Entre los 1,85 y 2,05 m se observa grava con escasa matriz arenosa, de color negruzco, con oxidaciones y abundantes raicillas.

Calicata CV-18-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Relleno artificial compuesto por arena limo gravosa, color gris humedad media, compacidad baja, suelta al impacto, cementación leve, estructura errática, finos de plasticidad nula. Se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato, algunas raíces en estado de descomposición. Las gravas presentes son de cantos sub-redondeados y sub-angulares, con tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante ½". Al fondo del estrato se observa lente de porotera, con escasa matriz fina. Gravas 20%, Arenas 45% y Finos 35 %.
0,40 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris, humedad baja, compacidad alta a muy alta con la profundidad, cementación muy alta, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, gravas de cantos sub - redondeados y

sub - angulares, tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 1". Gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas, con un alto porcentaje de desgaste de las partículas cercano al 30%. Al inicio del estrato se tienen raicillas muy aisladas. Se observan gravas descompuestas, granítica de variados colores. Gravas 50%, Arenas 35%, Finos 15%.

Calicata CV-19

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,56	Suelo natural compuesto por arcilla arenosa levemente gravosa, color café, humedad media, consistencia alta, finos de plasticidad alta con grietas verticales por desecamiento, estructura homogénea, presencia de raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas de cantos redondeados y sub – redondeados de tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante1". Arenas 10%, gravas 10% y finos 80%
0,56 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava arenosa levemente limosa, color gris café (hasta los 1,40 m), color gris (de 1,40 m a 3,0 m), humedad baja, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta a muy alta con la profundidad, estructura errática, finos de plasticidad nula. Presencia de raíces aisladas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad hasta 1,40m. Gravas de cantos redondeados y sub – redondeados de tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante 1" de excelente trabazón mecánica entre partículas, abundantes gravas descompuestas meteorizadas graníticas de variados colores, color gris a color gris amarillento - gris blanquizco. Gravas 70%, arenas 25% y finos 5%. Nota: Entre 0,80 y 1,20 m se observa bolsón de grava arena, color negruzco con abundantes oxidaciones

Calicata CV-20

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,35	Suelo natural compuesto por limo arcillo arenoso con presencia de gravas, color café, humedad media, consistencia media, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, presencia de raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas aisladas de cantos redondeados y sub – redondeados de tamaño máximo 10" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 10%, arenas 20% y finos 70%
0,35 a 1,00	Suelo natural compuesto por arenisca limosa con gravas muy aisladas, color gris humedad baja, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura homogénea, finos de plasticidad nula, se observan planos en 85°con rumbo nor - poniente a sur - poniente. Presencia de raíces y raicillas muy aisladas

	desapareciendo por completo a 3,00 m de profundidad. Gravas de cantos redondeados de tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante ½". Arenas 55% y finos 45%
	Nota: La arenisca contiene abundantes partículas pequeñas, brillantes de tipo lentejuela.
1,00 a 2,60	Roca muy fracturada del tipo andesita, con oxidaciones entre grietas. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango.

Calicata CV-21

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,35	Suelo natural compuesto por arcilla limo arenoso, color café, humedad alta, finos de plasticidad media, estructura homogénea de tipo migajón, se observan raicillas muy aisladas, gravas de cantos redondeados y sub redondeados con tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante ½". Arenas 20%, gravas 15% y finos 65%
0,35 a 0,80	Suelo natural compuesto por arena limo gravoso, color gris café a amarillento, humedad baja, compacidad alta, estructura homogénea, finos de plasticidad media, cementación media, gravas de cantos angulares y sub angulares y sub – redondeados con tamaño máximo 13" y tamaño máximo predominante 1". Arenas 50%, gravas 20% y finos 30%
0,80 a 1,00	Roca fracturada de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-21A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,35	Suelo natural compuesto por arcilla areno limosa, color café, humedad alta, consistencia alta, estructura homogénea, finos de plasticidad alta, abundantes raicillas en todo el estrato, gravas de cantos angulares y sub – angulares de tamaño máximo 5" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 15%, arenas 20% y finos 65%.
0,35 a 1,40	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris café, humedad baja, compacidad alta a muy alta incrementándose con la profundidad, cementación muy alta, estructura homogénea, gravas de cantos angulares de tamaño máximo 7" y tamaño máximo predominante1/2". Arenas 75%, gravas 20% y finos 5%. Al fondo del pozo se cierra por completo con roca fracturada.

Calicata CV-22

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,25	Suelo natural compuesto por limo arenoso con abundante materia orgánica, color café, humedad baja, consistencia baja, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, gravas aisladas de cantos angulares de tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante ½" se observan partículas de arenas gruesa a media. Presencia de abundantes raicillas en todo el estrato. Gravas 10%, arenas 15% y finos 75%.
0,25 a 1,40	Suelo natural compuesto por limo levemente arenoso, color café con abundantes oxidaciones, humedad baja, consistencia alta a muy alta incrementando con la profundidad, cementación alta a muy alta incrementando con la profundidad, estructura errática, finos de plasticidad nula, raíces aisladas en todo el estrato. El limo comienza a cementarse con la profundidad hasta convertirse en roca descompuesta. Arenas 10% y finos 90%.
1,40 a 1,75	Roca fracturada de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-23

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa vegetal
0,05 a 0,80	Suelo natural compuesto por bolones y clastos en matriz limo arenosa, color café, humedad media, compacidad media, estructura errática, finos de plasticidad baja. Presencia de abundantes raíces al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad. Bolones y clastos de cantos angulares a sub – angulares de tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 5". Gravas, bolones y clastos 80% arenas 10% finos 10%
0,80 a 1,15	Suelo natural compuesto por arena limo gravosa, color gris café a amarillento, humedad baja, estructura errática, finos de plasticidad baja, cementación alta a muy alta con la profundidad, compacidad muy alta. Gravas de cantos angulares de tipo roca descompuesta. Arenas 70%, gravas 25% y finos 5%
1,15 a 1,25	Roca fracturada de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-24

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 1,30	Suelo natural compuesto por limo arenoso con pequeñas gravitas incrustada en forma aislada, color café amarillento, humedad baja, consistencia media a alta, finos de plasticidad baja, estructura homogénea, Presencia de raicillas dispersas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad. Gravas de cantos angulares con tamaño máximo ½". Gravas 5% arenas 10%, finos 85%
1,30 a 2,00	Roca muy fracturada mejorando gradualmente con la profundidad. Roca de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-25

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por limo areno gravoso, color café, humedad baja, consistencia media, estructura porosa homogénea, finos de plasticidad baja, cementación baja, raíces y raicillas en todo el estrato, gravas de cantos angulares y sub – angulares de tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 25%, arenas 30% y finos45%
0,40 a 1,00	Suelo natural compuesto por limo levemente arenoso. con gravitas pequeñas incrustadas, color café blanquizco, humedad baja, consistencia alta, estructura errática, cementación alta, finos de plasticidad baja. Presencia de raíces y raicillas aisladas en todo el estrato. Gravas de cantos angulares de tamaño máximo 1". Gravas 5%, arenas 20% y finos 75%
1,00 a 1,40	Roca fracturada de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-26

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,30	Suelo natural compuesto por arena limo gravoso, color gris café, humedad baja, compacidad media, estructura homogénea, cementación media, finos de plasticidad baja, se observan raicillas aisladas. Gravas de cantos angulares y sub - angulares de tamaño máximo 2 ½" y tamaño máximo predominante1 ½". Arenas 60%, gravas 10% y finos 30%
0,30 a 0,45	Suelo natural compuesto por arcilla areno limosa, con pequeñas gravas aisladas, color café, humedad media, consistencia alta, estructura porosa de tipo migajón,

	plasticidad alta, se observan raíces aisladas en todo el estrato. Gravas de cantos angulares, tamaño máximo ½". Gravas 5%, arenas 25% y finos 70%
0,45 a 0,90	Suelo natural compuesto por limo areno arcilloso con gravas incrustadas muy aisladas, color café, humedad baja, consistencia alta, estructura homogénea, finos de plasticidad baja, cementación alta. Gravas de cantos angulares de tamaño máximo ½". Gravas 5%, arenas 15% y finos 80%
0,90 a 1,00	Roca fracturada de tipo andesita. Se excava hasta la profundidad que permite el demoledor mecánico tipo cango

Calicata CV-27

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,30	Suelo natural compuesto por limo areno – gravoso, color café, humedad media, consistencia media, estructura errática. Los finos presenten tiene plasticidad baja, cementación leve al contenido de humedad natural. Presencia de raíces y raicillas dispersas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares del tipo escombro de cerro, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 25%, Arenas 30% y Finos 45%.
0,30 a 1,25	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris a café, humedad media, compacidad muy alta, cementación muy alta. Se tiene presencia de gravas trituradas de color blanquisco. Estructura homogénea, gravas bien graduadas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Las gravas poseen cantos angulares, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante 1". Presencia muy aislada de raíces en todo el estrato. Gravas 45%, Arenas 30% y Finos 25%.
1,25 a 3,00	Suelo natural compuesto por limo arenoso, color café pardo, humedad media, compacidad muy alta, cementación muy alta al contenido de humedad natural, estructura homogénea. Los finos presentes son baja plasticidad. Finos 95% y Arenas 5%.

Calicata CV-28

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por limo areno – gravoso con presencia de arcillas, color café, humedad media, consistencia baja, estructura errática. Los finos presenten tiene plasticidad baja Presencia de raíces y raicillas abundantes en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 15%, Arenas 25% y Finos 60%.

0,40 a 0,80	Suelo natural compuesto por arcilla arenosa con gravas dispersas, color café, humedad alta, estructura errática, consistencia alta. Los finos presentes son de plasticidad muy alta. Presencia de raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub – angulares, tamaño máximo 10", tamaño máximo predominante ½". Gravas 20%, Arenas 20% y Finos 60%.
0,80 a 1,40	Suelo natural compuesto por grava areno – limosa, color gris café claro, humedad baja, compacidad muy alta, estructura errática, cementación alta. Los finos presentes son de plasticidad baja. Las gravas son de cantos angulares, tamaño máximo 15", tamaño máximo predominante 1", de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 50%, Arenas 35%, Finos 15%. Nota: el fondo de la excavación se cierra con clastos que impiden continuar con la excavación.

Calicata CV-29

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,65	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, levemente limosa, color gris a café amarillento, humedad media, consistencia media, estructura errática, finos de plasticidad alta. Se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato, gravas de cantos angulares, tamaño máximo 11" y tamaño máximo predominante ½".Gravas 15%, Arenas 20%, Finos 65%.
0,65 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris a café amarillento, humedad media, estructura errática, finos de plasticidad baja, compacidad alta a muy alta con la profundidad, cementación alta a muy alta, gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas de cantos angulares. Tamaño máximo 20" y tamaño máximo predominante ½". Se observan raicillas aisladas al inicio del estrato, disminuyendo gradualmente con la profundidad. Gravas 55% Arenas 35% Finos 10%. Nota: el pozo se cierra por completo a 1,50 mts

Calicata CV-30

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Suelo natural compuesto por arena limo - gravosa, color café, humedad baja, compacidad media, estructura errática, los finos presentes poseen plasticidad baja, cementación leve al contenido de humedad natural. Se observan raíces y raicillas aisladas y por sectores dispersa. Las gravas presentes son de cantos angulares, tamaño máximo 2" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 20%,

	Arenas 45% y Finos 35%.
0,10 a 0,80	Roca fracturada, al inicio del estrato, y mejorando gradualmente con la profundidad, roca de granito de tipo andesita, color gris amarillento, con oxidaciones entre grietas, se excava hasta roca firme con demoledor mecánico.

Calicata CV-30-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,30	Suelo natural compuesto por limo areno - gravoso, levemente arcilloso, color café humedad baja, consistencia media, los finos presentes poseen plasticidad baja, cementación leve. Se observan raíces y raicillas en todo el estrato. Gravas presentes de cantos angulares y sub – angulares. Tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 20%, Arenas 25% y Finos 55%.
0,30 a 0,65	Suelo natural compuesto por arcilla areno - gravosa, con gravas muy aisladas, color café claro, humedad media, estructura errática, los finos presentes poseen plasticidad media, consistencia alta al contenido de humedad natural, se observan grietas aisladas por desecamiento. Presencia muy aislada de raíces al inicio del estrato. Las gravas presentes poseen tamaño máximo 1". Gravas 5%, Arenas 20%, Finos 75%.
0,65 a 1,10	Suelo natural compuesto por limo arenoso con gravas aisladas, color café, humedad baja, cementación alta a muy alta con la profundidad, gravas de cantos angulares. Las gravas presentes poseen tamaño máximo 2" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 5%, Arenas 35% y Finos 60%.
	Nota: Al fondo del pozo se cierra con roca fracturada de tipo andesita

Calicata CV-31

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,50	Suelo natural compuesto por, arena limosa con gravas dispersas, color café, humedad media, compacidad baja, desmoronable al impacto, estructura homogénea, los finos presentes poseen plasticidad muy baja, cementación baja, al contenido de humedad natural. Se observan raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y sub - redondeados, las gravas poseen tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 15%, Arenas 45% y Finos 40%.

0,50 a 1,30	Suelo natural compuesto por grava arenosa levemente limosa, color gris café, humedad baja, compacidad alta, estructura errática, finos de plasticidad muy baja, cementación media. Se observan raíces y raicillas en todo el estrato, en forma dispersas, gravas de buena trabazón mecánica entre partículas. Gravas de cantos angulares, sub - angulares y sub - redondeados, tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 60%, Arenas 35%, Finos 5%.
1,30 a 1,65	Suelo natural compuesto por arcilla areno - limosa con gravas y bolones dispersos, humedad media, finos de plasticidad alta, estructura homogenea, consistencia alta, raices muy aislada al inicio del estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares y escasos sub – angulares con tamaño máximo 6" tamaño máximo predominante ½". Gravas 25%, Arenas 30%, Arcilla 45%.
1,65 a 2,45	Suelo natural compuesto por arena arcillo - limosa con presencia aislada de gravas, color café humedad media, compacidad alta, los finos presentes de plasticidad media, estructura homogenea, gravas de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 16" y tamaño máximo predominante ½", con abundantes pigmentaciones de color blanco tipo carbonato y gravas envuelta en una película de color blanco tipo carbonatos. Gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 20%, Arenas 45% y Finos 35%. Nota: al fondo del pozo se cierra con clastos

Calicata CV-32

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,35	Suelo natural compuesto por arena limosa con presencia de gravas aisladas, color café oscuro, humedad alta, los finos presentes son de plasticidad alta, estructura homogenea, consistencia media. Se observan raíces muy aisladas, gravas de cantos angulares de tamaño máximo 11" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 10%, Arenas 30% y Finos 60%
0,35 a 0,80	Suelo natural compuesto por limo arenoso, color café, humedad alta, los finos presentes son de plasticidad media, consistencia media, estructura homogenea. Se observan raices y raicillas dispersas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares con tamaño máximo ½". Gravas 15%, Arenas 40% y finos 45%
0,80 a 1,20	Roca muy fracturada al inicio del estrato y mejorando gradualmente con la profundidad, se observan oxidaciones entre grietas, color gris de tipo andesita.

Calicata CV-33

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,30	Suelo natural compuesto por limo areno gravoso, color café claro, humedad media, finos de plasticidad baja, estructura homogenea, compacidad media, se observan raicillas aisladas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares, y sub - angulares, tamaño máximo 14" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 10%, Arenas 25% y Finos 65%.
0,30 a 1,10	Suelo natural compuesto por arena limosa con presencia de gravas, color café claro, humedad baja, compacidad alta a muy alta con la profundidad, finos de plasticidad muy baja, estructura errática, se observan raicillas muy aisladas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares, tamaño máximo 3" tamaño máximo predominante ½". Gravas 5%, Arenas 60% y Finos 35%.
1,10 a 1,50	Roca fracturada al inicio del estrato y mejorando gradualmente con la profundidad, con oxidaciones entre fracturas, color gris café de tipo andesita.

Calicata CV-34

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,45	Suelo natural compuesto por arcilla areno gravosa, color café rojiza, humedad alta, consistencia media a alta con la profundidad, estructura homogénea, finos de plasticidad alta, se observan raicillas dispersas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 15" y tamaño máximo predominante 1", se observan grietas por desecamiento al inicio del estrato, las gravas tienden a aumentar gradualmente hacia el fondo del estrato. Gravas 20%, Arenas 20% y Finos 60%.
0,45 a 2,30	Suelo natural compuesto por arena gravo - arcillosa, color gris café amarillento, humedad media a baja con la profundidad, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad, estructura homogénea, se observan raicillas muy aisladas al inicio del estrato. Arena presente es del tipo maicillo. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub - angulares al inicio del estrato, de excelente trabazón mecánica entre partículas, tamaño máximo 7" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 40%, Arenas 45%, Finos 15%.
2,30 a 3,00	Suelo natural compuesto por gravas areno - limosa, color gris café amarillento, humedad baja, compacidad muy alta, estructura errática, los finos presentes son de plasticidad baja, cementación alta. Las gravas son de excelente trabazón mecánica entre partículas, poseen de cantos angulares, tamaño máximo 9" y tamaño máximo predominante 1". Las arenas presentes son del tipo maicillo. Gravas 60%, Arenas 30% y Finos 10%.

Calicata CV-35

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,40	Suelo natural compuesto por arena gravo - limosa, color café oscuro, humedad baja, compacidad media, estructura errática, los finos presentes son de plasticidad baja, cementación leve. Se observan raíces y raicillas aisladas y por sectores dispersas. Las gravas son de cantos angulares a sub - angulares, tamaño máximo 6" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 25%, Arenas 50%, Finos 25%. Nota: Este estrato corresponde a estrato de cultivo.
0,40 a 0,90	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris café amarillento, humedad media, compacidad muy alta, finos de plasticidad baja, se observan raicillas muy aisladas. Las gravas son de cantos angulares a sub - angulares y sub - redondeados, tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 1", gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Las arenas son del tipo maicillo. Gravas 50%, Arenas 35%, Finos 15%.
0,90 a 3,00	Suelo natural compuesto por limo arenoso con presencia aisladas de gravas, color gris café claro, humedad media, consistencia alta, a muy alta con la profundidad, estructura homogenea, gravas de cantos sub - angulares y sub – redondeados, tamaño máximo 1 1/2" y tamaño máximo predominante ¼". Gravas 5%, Arenas 30%, Finos 65%.

Calicata CV-36

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa Vegetal.
0,05 a 2,00	Suelo natural compuesto por gravas areno - arcillosa, color gris a café rojiza, humedad media, compacidad alta a muy alta con la profundidad, estructura errática, finos de plasticidad muy alta con la profundidad, cementación muy alta. Se observan raíces y raicillas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad, gravas de cantos angulares y sub – angulares con tamaño máximo 17" y tamaño máximo predominante 1". Gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas (conglomerado). Se observan gravas descompuestas graníticas meteorizadas, de variados colores: gris amarillento, gris verdoso, etc. Al fondo del pozo se cierra por completo con bolones y clastos impidiendo avance.

Calicata CV-37

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa Vegetal.
0,05 a 0,50	Suelo natural compuesto por limo arcillo - arenoso, color café, humedad baja, consistencia baja, estructura homogénea, finos de plasticidad media, se observan raíces y raicillas en todo el estrato. Se observan gravas pequeñas aisladas en todo el estrato de cantos angulares, tamaño máximo 2 1/2", tamaño máximo predominante 1/2". Gravas 5%, Arenas 15%, Finos 80 %. Nota: El fondo del pozo se cierra por completo con bolones y clastos

Calicata CV-37-A

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa Vegetal.
0,05 a 1,05	Suelo natural compuesto por grava y bolones en matriz areno - limosa, color café, humedad media, compacidad baja, desmoronable al impacto, estructura errática, los finos presentes de plasticidad baja, cementación baja. Se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas de cantos sub - angulares y sub - redondeados, tamaño máximo 20" y tamaño máximo predominante 4". Gravas 60%, Arenas 25% y Finos 15%.
1,05 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, gris café amarillento, humedad alta, los finos presentes son de plasticidad media, estructura errática, cementación media. Se observan pigmentaciones de color blanco en forma dispersa de tipo carbonatos. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y sub - redondeados, tamaño máximo 13" y tamaño máximo predominante 1 ½". Se observan gravas dispersas envueltas en película de color blanco de tipo carbonatos, de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 60%, Arenas 30%, Finos 10%. Nota: al fondo el pozo se cierra por completo con bolones y clastos, impidiendo continuar excavación.

Calicata CV-38

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa Vegetal.
0,05 a 0,27	Suelo natural compuesto por limo areno - gravoso, color café, humedad media, consistencia baja, estructura homogénea, los finos presentes de plasticidad baja, se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 4" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 20%, Arenas 35% y Finos 45%.
0,27 a 0,55	Suelo natural compuesto por arena gravo - arcillosa, color café, humedad alta, compacidad media, estructura homogénea, los finos presentes son de plasticidad alta. Se observan abundantes raices y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y angulares, tamaño máximo 8" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 40%, Arenas 45% y Finos 15%.
0,55 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno-arcillosa (conglomerado), color gris café amarillento, humedad media, compacidad alta a muy alta incrementándose con la profundidad, los finos presentes son de plasticidad baja, estructura errática, cementación muy alta. Las gravas son de cantos angulares y sub - angulares, con tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 1", gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Se observan abundantes gravas descompuestas, meteorizadas graníticas, de variados colores, gris verdoso gris amarillento, gris café, etc. Se observan raicillas muy aisladas al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad. Gravas 60%, Arenas 30% y Finos 10%

Calicata CV-39

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,10	Capa Vegetal.
0,10 a 0,50	Suelo natural compuesto por arcilla limo - arenosa, color café, humedad media, finos de plasticidad alta, estructura homogénea, consistencia media, se observan raicillas en todo el estrato, gravas muy aisladas, de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 2" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 5%, Arenas 20% y Finos 75%.
0,50 a 1,55	Suelo natural compuesto por arena limo - gravosa con presencia de arcillas, color gris café, con abundantes pigmentaciones de color blanco, de tipo carbonatos, humedad baja, compacidad alta al contenido de humedad natural. Los finos presentes de plasticidad media, estructura homogénea, se observan raíces y raicillas aisladas y disminuyendo gradualmente con la profundidad, cementación

	alta. Las gravas son de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 1 ½ " y tamaño máximo predominante ¼". Gravas 15%, Arenas 70% y Finos 10%.
1,55 a 3,00	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color gris café claro, humedad baja, compacidad muy alta, estructura errática. Los finos presentes son de plasticidad baja, cementación alta. Las gravas son de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 12" y tamaño máximo predominante 2", gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Se observan gravas descompuestas graníticas meteorizadas, del tipo maicillo en forma aislada. Se tiene presencia de gravas envueltas en una película de color blanco tipo carbonatos en forma dispersas y pigmentaciones aisladas en el estrato de color blanco. Gravas 60%, Arenas 35% y Finos 5%.

Calicata CV-40

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,25	Suelo natural compuesto por arena limosa con presencia de gravas dispersas, color gris café amarillento, humedad baja, compacidad baja, estructura errática, porosa. Los finos presentes son de plasticidad baja, cementación baja. Se observan raices y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y sub - redondeados, tamaño máximo 3" y tamaño máximo predominante 1". Gravas 25%, Arenas 60% y Finos 15%.
0,25 a 0,90	Suelo natural compuesto por limo areno - arcilloso con presencia de gravas aisladas a dispersa con el aumento en la profundidad, color café claro, humedad baja, consistencia muy alta, finos de plasticidad baja, estructura homogénea. Se observan raicillas aisladas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos angulares y sub - angulares, tamaño máximo 3" y tamaño máximo predominante1". Gravas 5%, Arenas 45% y Finos 50%.
0,90 a 1,50	Suelo natural compuesto por grava areno - limosa, color gris café, humedad baja, compacidad alta a muy alta incrementando con la profundidad. Los finos presentes son de plasticidad baja, estructura errática, cementación alta. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y angulares, tamaño máximo 13" y tamaño máximo predominante 5". Gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 70%, Arena 25 y Finos 5%.
	Nota: fondo del pozo se cierra con bolones y clastos.

Calicata CV-41

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,00 a 0,05	Capa Vegetal
0,05 a 0,50	Suelo natural compuesto por arcilla areno - limoso con presencia de gravas muy aisladas en todo el estrato, color café oscuro, humedad alta, consistencia media. Los finos presentes son de plasticidad alta, estructura homogénea. Se observan abundantes raíces y raicillas en todo el estrato. Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y angulares con tamaño máximo 2 ½" y tamaño máximo predominante ½". Gravas 55%, Arenas 15% y Finos 80%.
0,50 a 2,00	Suelo natural compuesto por arena limosa, color café claro, (con pequeñas gravitas aisladas) humedad media, finos de plasticidad baja, estructura medianamente homogénea, cementación media a alta con la profundidad. Se observan raíces y raicillas dispersas en todo el estrato, (entre 0,65 y 0,85 y entre 1,20 y 1,35 se observan 2 lentes de arena limo - gravosa, color gris café). Las gravas presentes son de cantos sub - angulares y sub - redondeados y escasas angulares, tamaño máximo 2 1/2 " y tamaño máximo predominante ½", de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 15%, Arenas 50% y Finos 35%.
2,00 a 2,50	Suelo natural compuesto por arena gravo - limosa, color gris café, humedad baja, compacidad alta a muy alta con la profundidad, cementación alta, estructura homogénea, finos de plasticidad baja. Se observan raíces muy aislada al inicio del estrato, gravas de excelente trabazón mecánica entre partículas, de cantos sub - angulares a sub - redondeados y escasas angulares, tamaño máximo 2 1/2 " y tamaño máximo predominante ¾". Gravas 55%, Arenas 40% y Finos 10%.

Calicata CV-42

Profundidad [m]	Descripción estratigráfica
0,05 a 0,50	Suelo natural compuesto por arcilla arenosa levemente gravosa, color café oscuro, humedad alta, consistencia alta al contenido de humedad natural, finos de plasticidad muy alta, estructura errática, a homogénea con la profundidad. Se observan raicillas aisladas al inicio del estrato, disminuyendo gradualmente con la profundidad, se observan abundantes grietas por desecamiento, al inicio del estrato y disminuyendo gradualmente con la profundidad (arcilla expansiva). Las gravas presentes son de cantos redondeados y sub – redondeados, de tamaño máximo 5" y tamaño máximo predominante 1". Se observan gravas aisladas meteorizadas en forma muy aislada. Gravas 5%, Arenas 15% y Finos 80%.

0,50 a 2,50	Suelo natural compuesto por grava areno limosa, color gris café, con abundante pigmentaciones de color blanquizco, de tipo carbonatos, humedad baja, compacidad muy alta, cementación muy alta, estructura errática. Las gravas presentes son de cantos redondeados y sub - redondeados, tamaño máximo 12" tamaño máximo predominante 1", se observan gravas meteorizadas graníticas descompuesta, de variados colores, gris amarillento, gris verdoso, gris café, etc. Gravas envuelta en película de color blanco tipo carbonatos. Las gravas presentes son de excelente trabazón mecánica entre partículas. Gravas 60%, Arenas 35%, Finos 5%.

4.3 PROGRAMA DE ENSAYOS

Con el propósito de caracterizar los materiales sobre los cuales se apoya el canal, se programaron ensayos de laboratorio sobre muestras representativas de suelos extraídas de las calicatas, los cuales fueron ejecutados por el laboratorio Andino.

4.3.1 Propiedades Índices

El resumen de los resultados de los ensayos granulométricos efectuados sobre las muestras extraídas de las calicatas se presentan en la Tabla 4-2. Los resultados muestran que las unidades de suelo presentes a lo largo del trazado clasifican principalmente como arenas y gravas con distintas graduaciones y presencia de finos de baja plasticidad (GW, GW-GM; GP-GM; SC; SC-SM, según USCS). De acuerdo al tamaño de partículas, las gravas se presentan con un contenido entre 0 y 91% con un valor medio de 49%; las arenas se presenta con un contenido entre 8 y 74% con un valor medio de 37%; los finos se presentan con un contenido entre 1 y 39% con valor medio de 13%.

Los certificados de estos ensayos se adjuntan en el Anexo A del presente documento.

Tabla 4-2. Resultados análisis granulométricos.

Identificación Muestra	Tipo Muestra	Profundidad (m)		Clasificación completa							
		Inicio	termino	% Sobretamaño	% Gravas	% Arenas	% Finos	Peso Específico, Gs	Límite Líquido, LL (%)	Indice de Plasticidad, IP (%)	Clasificación USCS
CV-01	Suelo	0.60	1.80	0	91	8	1	2.71	17.0	NP	GW
CV-02 (1)	Suelo	0.10	0.70	0	0	69	31	2.69	27.0	7.0	SC - SM
CV-02 (2)	Suelo	0.70	2.00	1	51	37	11	2.71	24.0	4.0	GC -GM
CV-03	Suelo	0.20	0.70	0	69	23	8	2.70	19.0	NP	GP - GM
CV-03A	Suelo	0.20	0.70	0	84	14	2	2.70	18.0	NP	GW
CV-04	Suelo	0.60	3.00	0	52	36	12	2.71	25.0	4.0	GP -GC
CV-05	Suelo	0.40	2.00	0	47	40	13	2.70	18.0	NP	GM
CV-06	Suelo	0.20	1.60	2	61	29	8	2.70	23.0	3.0	GW - GM
CV-07	Suelo	0.40	3.00	0	59	30	11	2.70	20.0	NP	GP - GM
CV-08	Suelo	0.40	3.00	0	58	33	9	2.70	19.0	NP	GW - GM
CV-08A (1)	Suelo	0.50	1.20	0	61	28	11	2.71	26.0	6.0	GP - GC
CV-08A (2)	Suelo	1.20	3.00	9	60	24	7	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-09	Suelo	1.00	3.00	8	56	28	8	2.70	26.0	5.0	GW - GM
CV-09A	Suelo	0.40	3.00	0	55	34	11	2.71	18.0	NP	GP - GM
CV-10	Suelo	0.40	3.00	0	57	34	9	2.70	24.0	3.0	GW - GM
CV-10A (1)	Suelo	0.00	0.45	2	61	27	10	2.71	19.0	NP	GP - GM

Tabla 4-2. Resultados análisis granulométricos.

Identificación Muestra	Tipo Muestra	Profundidad (m)		Clasificación completa							
		Inicio	termino	% Sobretamaño	% Gravas	% Arenas	% Finos	Peso Específico, Gs	Límite Líquido, LL (%)	Indice de Plasticidad, IP (%)	Clasificación USCS
CV-10A (2)	Suelo	0.45	3.00	0	64	28	8	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-11A (1)	Suelo	0.00	0.40	0	57	34	9	2.70	23.0	3.0	GW - GM
CV-11A (2)	Suelo	0.40	0.80	0	9	70	21	2.70	19.0	NP	SC - SM
CV-11B	Suelo	0.10	1.00	0	27	59	14	2.71	25.0	4.0	SC - SM
CV-12 (1)	Suelo	0.40	1.00	0	32	57	11	2.70	27.0	6.0	SP - SC
CV-12 (2)	Suelo	1.00	2.10	6	55	30	9	2.71	18.0	NP	GW - GM
CV-13 (1)	Suelo	0.50	1.25	0	55	29	16	2.71	23.0	4.0	GC - GM
CV-13 (2)	Suelo	1.25	2.45	0	61	25	14	2.70	19.0	NP	GM
CV-14 (1)	Suelo	0.05	1.20	0	0	74	26	2.70	25.0	5.0	SC - SM
CV-14 (2)	Suelo	1.20	2.50	3	56	26	15	2.72	19.0	NP	GM
CV-15 (1)	Suelo	0.60	1.80	0	27	58	15	2.70	24.0	4.0	SC - SM
CV-15 (2)	Suelo	1.80	3.00	0	31	55	14	2.70	23.0	3.0	SM
CV-15B (1)	Suelo	0.55	1.50	7	57	25	11	2.70	19.0	NP	GP - GC
CV-15B (2)	Suelo	1.50	3.00	3	42	41	14	2.71	26.0	5.0	GC - GM
CV-16	Suelo	0.60	3.00	0	53	39	8	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-17 (1)	Suelo	0.70	2.00	0	57	31	12	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-17 (2)	Suelo	2.00	3.95	13	49	27	11	2.70	18.0	NP	GP - GM
CV-18	Suelo	0.60	3.00	14	51	28	7	2.72	19.0	NP	GW - GM
CV-18A (1)	Suelo	0.00	1.20	0	41	48	11	2.70	25.0	6.0	SP - SC
CV-18A (2)	Suelo	1.20	3.00	0	63	28	9	2.70	24.0	3.0	GP - GM
CV-19 (1)	Suelo	0.40	1.40	0	59	29	12	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-19 (2)	Suelo	1.40	3.00	0	54	35	11	2.71	23.0	3.0	GP - GC
CV-20	Suelo	0.60	2.80	0	72	24	4	2.72	19.0	NP	GW
CV-21	Suelo	0.30	1.10	0	58	29	13	2.70	18.0	NP	GM
CV-21A	Suelo	0.45	1.40	0	24	58	18	2.70	20.0	NP	SM
CV-22	Suelo	0.40	1.75	0	0	74	26	2.70	20.0	NP	SM
CV-23	Suelo	0.60	1.20	0	58	30	12	2.71	18.0	NP	GP - GM
CV-24	Suelo	0.40	1.90	0	59	30	11	2.70	19.0	NP	GW - GM
CV-25	Suelo	0.60	1.30	0	59	31	10	2.70	19.0	NP	GP - GM
CV-26	Suelo	0.20	1.10	5	56	27	12	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-27 (1)	Suelo	0.30	1.30	0	54	34	12	2.70	24.0	4.0	GP - GC
CV-27 (2)	Suelo	1.30	3.00	0	45	39	16	2.70	19.0	NP	GM
CV-28	Suelo	0.60	1.40	8	45	38	9	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-29	Suelo	0.50	1.40	0	57	32	11	2.71	19.0	NP	GP - GM

Tabla 4-2. Resultados análisis granulométricos.

Identificación Muestra	Tipo Muestra	Profundidad (m)		Clasificación completa							
		Inicio	termino	% Sobretamaño	% Gravas	% Arenas	% Finos	Peso Específico, Gs	Límite Líquido, LL (%)	Indice de Plasticidad, IP (%)	Clasificación USCS
CV-30	Suelo	0.30	0.70	0	62	27	11	2.70	18.0	NP	GP - GM
CV-30A	Suelo	0.30	1.10	0	64	27	9	2.72	19.0	NP	GP - GM
CV-31 (1)	Suelo	0.30	1.50	3	50	36	11	2.71	18.0	NP	GP - GM
CV-31 (2)	Suelo	1.50	2.50	0	63	28	9	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-32	Suelo	0.40	0.75	0	59	29	12	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-32A	Suelo	0.20	1.90	0	54	33	13	2.71	19.0	NP	GM
CV-33 (1)	Suelo	0.00	0.60	0	53	31	16	2.71	19.0	NP	GM
CV-33 (2)	Suelo	0.60	1.40	0	62	29	9	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-34 (1)	Suelo	0.00	0.60	0	0	61	39	2.70	37.0	14.0	SC
CV-34 (2)	Suelo	0.60	2.90	7	60	23	10	2.70	19.0	NP	GP -GM
CV-35 (1)	Suelo	0.00	0.40	0	26	53	21	2.71	24.0	3.0	SM
CV-35 (2)	Suelo	0.40	1.00	0	54	35	11	2.71	23.0	4.0	GP - GC
CV-35 (3)	Suelo	1.00	3.00	0	63	25	12	2.71	19.0	NP	GP - GM
CV-36 (1)	Suelo	0.10	0.75	0	39	44	17	2.69	20.0	NP	SM
CV-36 (2)	Suelo	0.75	2.07	8	58	26	8	2.72	19.0	NP	GW - GM
CV-37	Suelo	0.00	0.45	0	27	49	24	2.70	24.0	3.0	SM
CV-37A (1)	Suelo	0.00	0.40	0	27	54	19	2.70	27.0	5.0	SM
CV-37A (2)	Suelo	0.40	1.00	0	57	30	13	2.71	19.0	NP	GM
CV-37A (3)	Suelo	1.00	1.60	0	57	27	16	2.71	19.0	NP	GM
CV-38 (1)	Suelo	0.60	1.50	8	57	28	7	2.72	18.0	NP	GW - GM
CV-38 (2)	Suelo	1.50	3.00	9	59	26	6	2.71	26.0	4.0	GW - GM
CV-39 (1)	Suelo	0.40	1.50	0	32	46	22	2.70	19.0	NP	SM
CV-39 (2)	Suelo	1.50	3.00	8	53	32	7	2.71	19.0	NP	GW - GM
CV-40	Suelo	0.60	1.40	0	35	47	18	2.71	18.0	NP	SM
CV-41 (1)	Suelo	0.60	2.00	0	29	47	24	2.71	19.0	NP	SM
CV-41 (2)	Suelo	2.00	2.50	0	33	48	19	2.70	25.0	3.0	SM
CV-42 (1)	Suelo	0.30	1.00	0	0	62	38	2.70	31.0	9.0	SC
CV-42 (2)	Suelo	1.00	2.50	8	51	30	11	2.71	27.0	5.0	GP - GM

4.3.2 Ensayos In situ

Se realizaron ensayos de densidad in situ mediante el método de cono de arena en 17 calicatas, cuyos resultados se reportan en la Tabla 4-3. El detalle de estos ensayos se presenta en Anexo A.

Tabla 4-3. Resultados ensayos de densidad in situ

Calicata	Profundidad de ensayo (m)	Densidad Húmeda, $\gamma\omega$ (t/m^3)
CV-02	2,30	2,00
CV-04	3,00	1,98
CV-07	3,00	1,85
CV-08	3,00	1,94
CV-09	3,00	1,79
CV-09-A	3,00	1,92
CV-10-A	3,00	1,99
CV-12	1,70	1,85
CV-13	2,50	1,88
CV-15	3,00	1,87
CV-15-B	3,00	1,81
CV-16	3,00	2,14
CV-17	3,00	2,08
CV-27	3,00	2,23
CV-31	3,00	1,91
CV-35	3,00	1,88
CV-39	3,00	1,89

5 DIAGNÓSTICO GEOTECNICO

5.1 RESUMEN

A lo largo de su trazado, el canal Villalón se encuentra constituido por tramos canalizados con revestimiento de hormigón total y/o parcial, tramos sin revestimiento y tramos en túneles.

Los tramos en túneles fueron analizados en el informe de Inspección "Geológico - Geotécnica de túneles del canal Villalón".

Respecto de los tramos canalizados a lo largo del trazado se tienen los siguientes aspectos geotécnicos de consideración:

- Desprendimientos superficiales.
- Filtraciones en sectores de quebradas.

En la Figura 5-1 se presenta una ubicación del trazado del canal, con distintos lugares de referencia donde se localizan los aspectos geotécnicos a considerar.

Figura 5-1. Ubicación canal Villalón (el canal Villalón se indica en trazo blanco)

5.2 DESPRENDIMIENTOS SUPERFICIALES.

A lo largo del trazado se observan puntos de desprendimientos superficiales de bolones y clastos de dimensiones significativas, los que pudiesen generar problemas de operación en el canal. Estos desprendimientos se observan mayoritariamente en los sectores aledaños al río Hurtado (cercano al embalse Recoleta), ruta D-595 y ruta 43 (camino Ovalle – La Serena), aguas arriba del Sifón Quebrada El Ingenio.

Figura 5-2. Desprendimientos superficiales, sector embalse Recoleta, ARCADIS 2014

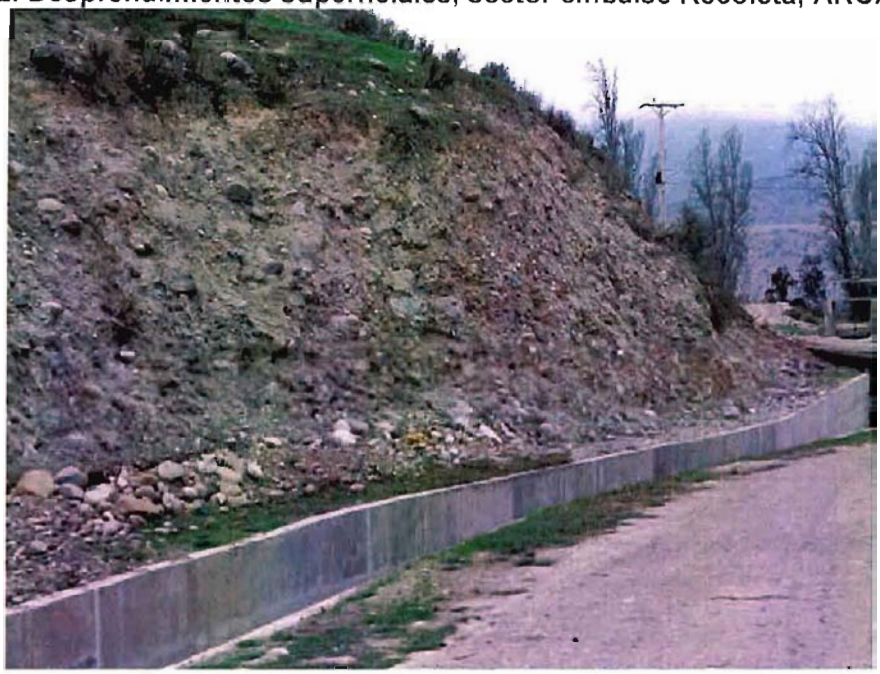
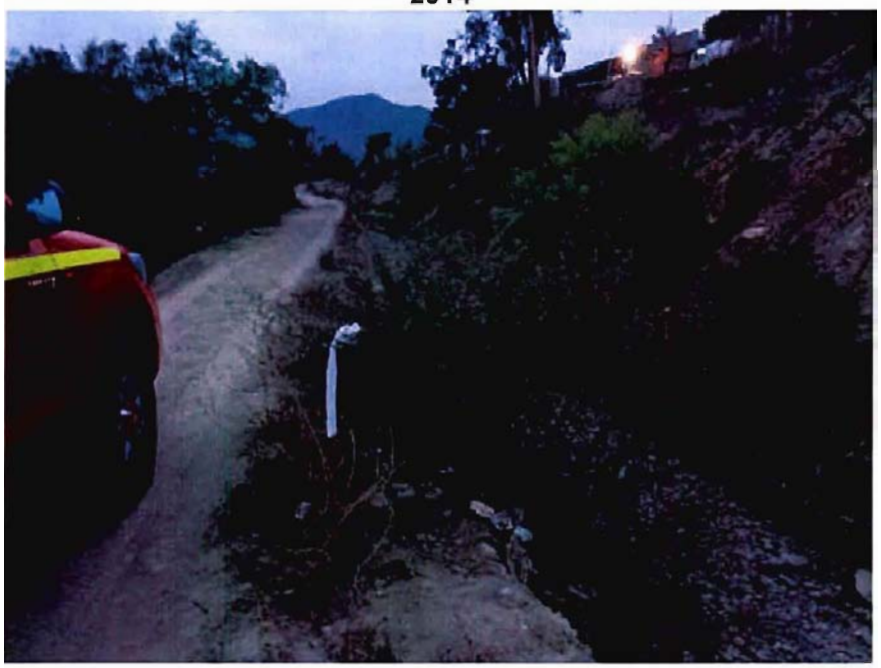


Figura 5-3. Desprendimientos superficiales, sector Sifón Qda. El Ingenio, ARCADIS 2014



En el tramo entre Sifón Qda. El Ingenio y Sifón Qda. La Placa se observan sectores de desprendimientos superficiales de menor consideración.

En el tramo entre el Sifón Qda. La Placa y Cerrillos de Tamaya, los sectores de desprendimientos se encuentran asociados principalmente a las inmediaciones de portales de entrada y salidas de túneles.

Figura 5-4. Desprendimientos superficiales, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014

5.3 FILTRACIONES EN SECTORES DE QUEBRADAS

A la fecha de elaboración de este informe el canal se encontraba sin agua, por lo que las infiltraciones solo se podrán asociar a sectores donde el canal se encuentra sin revestimiento y en conjunto con la presencia de vegetación masiva. Con lo anterior, las zonas donde se observó este patrón corresponde al tramo entre el Sifón Qda. La Placa y Cerrillos de Tamaya. Particularmente, corresponden a sectores donde las aguas son canalizadas sin revestimiento y cercanas a quebradas.

Figura 5-5. Infiltraciones, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014

Figura 5-6. Infiltraciones, sector interior Cerrillos de Tamaya, ARCADIS 2014

ARCADIS
Infrastructure · Water · Environment · Buildings

PROYECTO Nº 4184

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
MINISTERIO DE AGRICULTURA

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

N° 4184-2000-GO-INF-001_D

INSPECCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS TÚNELES DEL CANAL VILLALON

***NOTA: Nueva codificación reemplaza al documento: 4184-0000-GO-INF-002**

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
A	Nombre Firma	S. Rivano	P. Talloni	P. Zuñiga	Coordinación Interna
	Fecha	16.05.14	16.05.14	16.05.14	
B	Nombre Firma	S. Rivano	P. Talloni	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	28.08.14	28.08.14	28.08.14	
C	Nombre Firma	S. Rivano	P. Talloni	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	25.09.14	25.09.14	29.09.14	
D	Nombre Firma	S. Rivano	P. Talloni	P. Zuñiga	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	05.11.14	05.11.14	05.11.14	

ARCADIS Chile
Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
Teléfono: +56 022 381 6000
Fax: +56 022 381 6001
CP: 750 0966
www.arcadis.cl

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

INSPECCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS TÚNELES DEL CANAL VILLALON

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 13
2 OBJETIVOS 13
3 CANAL VILLALON 13
4 CARACTERIZACION DE LOS TÚNELES DEL CANAL VILLALON 14
4.1 TÚNEL VILLALON 1 14
4.1.1 Generalidades 14
4.1.2 Geología 15
4.1.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 15
4.1.4 Conclusiones y Recomendaciones 19
4.2 TÚNEL VILLALON 2 20
4.2.1 Generalidades 20
4.2.2 Geología 20
4.2.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 20
4.2.4 Conclusiones 23
4.3 TÚNEL VILLALON 3 24
4.3.1 Generalidades 24
4.3.2 Geología 24
4.3.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 24
4.3.4 Conclusiones 26
4.4 TÚNEL VILLALON 4 27
4.4.1 Generalidades 27
4.4.2 Geología 28
4.4.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 28
4.4.4 Conclusiones 33
4.5 TÚNEL VILLALON 5 33
4.5.1 Generalidades 33
4.5.2 Geología 34
4.5.3 Caracterización geológico-Geotécnica 34
4.5.4 Conclusiones 37
4.6 TÚNEL VILLALON 6 37
4.6.1 Generalidades 37
4.6.2 Geología 37
4.6.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 37

4.6.4 Conclusiones. 39
4.7 TÚNEL 7 VILLALON 39
4.7.1 Generalidades. 39
4.7.2 Geología. 39
4.7.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 40
4.7.4 Conclusiones. 43
4.8 TÚNEL 8 VILLALON 43
4.8.1 Generalidades. 43
4.8.2 Geología. 43
4.8.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 43
4.8.4 Conclusiones. 46
4.9 TÚNEL 9 VILLALON 46
4.9.1 Generalidades. 46
4.9.2 Geología. 46
4.9.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 47
4.9.4 Conclusiones. 51
4.10 TÚNEL 10 VILLALON 51
4.10.1 Generalidades. 51
4.10.2 Geología. 51
4.10.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 51
4.10.4 Concusiones. 54
4.11 TÚNEL 11 VILLALON 54
4.11.1 Generalidades. 54
4.11.2 Geología. 56
4.11.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 56
4.11.4 Conclusiones. 61
4.12 TÚNEL 12 VILLALON 61
4.12.1 Generalidades. 61
4.12.2 Geología. 61
4.12.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 62
4.12.4 Conclusiones. 63
4.13 TÚNEL 13 VILLALON (GONZALEZ) 64
4.13.1 Generalidades. 64
4.13.2 Geología. 64
4.13.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 64
4.13.4 Conclusiones. 66
4.14 TÚNEL 14 VILLALON (MARÍN 1) 67
4.14.1 Generalidades. 67
4.14.2 Geología. 67
4.14.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 67
4.14.4 Conclusiones. 70
4.15 TÚNEL 15 VILLALON (MARÍN 2) 70
4.15.1 Generalidades. 70
4.15.2 Geología. 71
4.15.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 71
4.15.4 Conclusiones. 73
4.16 TÚNEL 16 VILLALON (MARÍN 3) 73

4.16.1 Generalidades. 73
4.16.2 Geología. 73
4.16.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 73
4.16.4 Conclusiones. 75
4.17 TÚNEL 17 VILLALON (VALDIVIA 1) 75
4.17.1 Generalidades. 75
4.17.2 Geología. 75
4.17.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 76
4.17.4 Conclusiones. 79
4.18 TÚNEL 18 VILLALON (VALDIVIA 2) 79
4.18.1 Generalidades. 79
4.18.2 Geología. 80
4.18.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 80
4.18.4 Conclusiones. 82
4.19 TÚNEL 19 VILLALÓN (VALDIVIA 3) 82
4.19.1 Generalidades. 82
4.19.2 Geología. 82
4.19.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 83
4.19.4 Conclusiones. 84
4.20 TÚNEL 20 VILLALÓN (CIRUELO 1) 85
4.20.1 Generalidades. 85
4.20.2 Geología. 85
4.20.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 85
4.20.4 Conclusiones. 89
4.21 TÚNEL 21 VILLALÓN (CIRUELO 2) 89
4.21.1 Generalidades. 89
4.21.2 Geología. 89
4.21.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 89
4.21.4 Conclusiones. 92
4.22 TÚNEL 22 VILLALÓN (CIRUELO 3) 92
4.22.1 Generalidades. 92
4.22.2 Geología. 92
4.22.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 92
4.22.4 Conclusiones. 95
4.23 TÚNEL 23 VILLALON (EL SAUCE 1) 96
4.23.1 Generalidades. 96
4.23.2 Geología. 96
4.23.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 96
4.23.4 Conclusiones. 100
4.24 TÚNEL 24 VILLALÓN (EL SAUCE 2) 100
4.24.1 Generalidades. 100
4.24.2 Geología. 101
4.24.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 101
4.24.4 Conclusiones 103
4.25 TÚNEL 25 VILLALÓN (LAS PENITAS 1) 103
4.25.1 Generalidades. 103
4.25.2 Geología. 103

4.25.3 Caracterización Geológico-Geotécnica 104
4.25.4 Conclusiones. 106
4.26 TÚNEL 26 VILLALON (LAS PENITAS 2) 107
4.26.1 Generalidades. 107
4.26.2 Geología. 107
4.26.3 Caracterización Geológico-Geotécnica. 107
4.26.4 Conclusiones. 112

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO C GPS TUNELES

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1.- Ubicación canal Villalón (el canal Villalón se indica en trazo blanco) 13

Figura 4-1.- Localización del Túnel Villalón 4 (V4). 27

Figura 4-2.- Mapa de ubicación del túnel 11 en relación al cerro Las Lechuzas y a las rutas locales. 55

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1.- Vista hacia el portal de entrada del túnel Villalón 1. Se aprecian las rocas volcánica de la Formación Arqueros (Ki) sobreyacidas en discordancia de erosión por depósitos fluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Pleistoceno). En trazo rojo se indica contacto discordante entre las dos unidades. GPS CV 1. 16

Fotografía 4-2.- Detalle de la fábrica de las tobas brechosas de la Formación Arqueros que intercepta el túnel Villalón 1. Se observan bloques mayores a 20 cm (escala del lápiz). GPS CV 8. 16

Fotografía 4-3.- Detalle de la fábrica imbricada de los clastos, lo que denota el carácter fluvial de estos depósitos. El sentido de transporte va de derecha a izquierda de la Fotografía. GPS CV 15. 17

Fotografía 4-4.- Vista hacia aguas arriba desde el camino mostrando la relación entre las unidades Formación Arqueros y Formación Confluencia (línea roja muestra el contacto discordante). En líneas azules se indican fracturas principales. GPS CV 12. 17

Fotografía 4-5.-Detalle del diaclasamiento por enfriamiento de la brecha piroclástica en una ventana de construcción del túnel. GPS CV 10. 18

Fotografía 4-6.- Vista del portal de salida con la sobrecarga de suelo. GPS CV 16. 18

Fotografía 4-7.- Eflorescencias de sales en la bóveda del túnel Villalón 1, con gravas y arenas cubriendo el piso del túnel. Portal de entrada. GPS CV 44. 19

Fotografía 4-8.- Fisura en el hormigón en la protección izquierda del canal, aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 43. 19

Fotografía 4-9.- Portal de Entrada del túnel 2. Se observa la baja cobertura de rocas volcánicas de la Formación Arqueros (Cretácico Inferior). GPS CV 19. 21

Fotografía 4-10.- Vista del sector del Portal de Entrada del Túnel Villalón 2 mostrando afloramientos de rocas. En trazos negros se indican las fracturas del sistema N45°-50°E/85°S. Vista hacia aguas abajo. GPS CV 20. 22

Fotografía 4-11.-Vista del Portal de Salida, la cobertura corresponde a suelo con abundante vegetación arbustiva. GPS CV 22. 22

Fotografía 4-12.- Eflorescencias de sales en bóveda del túnel. GPS CV N/N. 23

Fotografía 4-13.- Filtraciones de agua próximas a la bóveda en el lado derecho del túnel, a 2 m aguas arriba del portal de salida. GPD CV 54. 23

Fotografía 4-14.- Vista de la sección del túnel 3 desde el portal de entrada hacia aguas abajo. GPS CV 28. 25

Fotografía 4-15.- Cobertura de suelos en el sector del portal de entrada. GPS CV 27. 25

Fotografía 4-16.- Cobertura de suelos en el portal de salida. GPS CV 30. 26

Fotografía 4-17.- Fisura longitudinal en la zona de unión entre las cajas y bóveda del túnel 3. GPS CV 26. 26

Fotografía 4-18.- Vista del portal de entrada del túnel 4. Se aprecia la cobertura de gravas y arenas gravosas de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 35. 29

Fotografía 4-19.- Vista general del portal de salida del túnel 4 en la quebrada Cuesta Chuela. Se aprecia el espesor de los sedimentos fluviales miopliocénicos. GPS CV 40. 30

Fotografía 4-20.- Vista frontal de la quebradilla que desemboca sobre el portal de entrada del túnel 4. En trazos azules se indica dirección de flujo. GPS CV 93. 30

Fotografía 4-21.- Vista de un tramo del túnel 4 con bolones, grava y escasa arena cubriendo el piso del túnel. GPS CV 71. 31

Fotografía 4-22.- Vista hacia aguas abajo de la parte superior de la primera sección reforzada del túnel Villalón. Se aprecia la sección de medio punto original del túnel, la sección de medio punto truncada del reforzamiento y el relleno con bolones y cemento perdido de la parte apical del reforzamiento. El estilo constructivo es el mismo para las tres secciones reforzadas. GPS CV 72. 31

Fotografía 4-23.- Vista de la grieta o fisura apreciable en el sector izquierdo del portal de salida. GPS CV 95. 32

Fotografía 4-24.- Detalle de la fotografía anterior. GPS CV 100. 32

Fotografía 4-25.- Proyección de la fisura desde el portal de salida hacia el interior del túnel. GPS CV 96. 33

Fotografía 4-26.- Panorama del sector del portal de entrada del túnel 5. Se aprecian los sedimentos de gravas y arena gravosas fluviales. GPS CV 105. 35

Fotografía 4-27.- Panorama del portal de salida del túnel 5. GPS CV 102. 35

Fotografía 4-28.- Vista del estado del revestimiento del túnel a los 20 m aproximadamente desde el portal de entrada. GPS CV 107. 36

Fotografía 4-29.- Vista del túnel 5 en los últimos metros del túnel. Tomada desde el portal de salida. GPS CV 104. 36

Fotografía 4-30.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 6. GPS CV 109. 38

Fotografía 4-31.- Vista del portal de salida del túnel 6. GPS CV 112. 38

Fotografía 4-32.- Vista de la sección típica del túnel 6. Fotografía tomadqa hacia el portal de entrada. Se observan eflorescencias salinas en la bóveda y paredes. GPS CV 114. 39

Fotografía 4-33.- Vista del Portal de entrada del túnel 7. Se aprecia la cobertura de gravas y arena gravosas sobre este portal. GPS CV 117. 40

Fotografía 4-34.- En el portal de salida del túnel Villalón 7 se aprecia la cobertura de gravas y arenas gravosas y las fisuras en el revestimiento de hormigón en el costado izquierdo del canal. GPS CV 122. 41

Fotografía 4-35.- Vista del túnel desde el portal de salida hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado de las cajas y bóveda. GPS CV 127 41

Fotografía 4-36.- Fisuras en el hormigón del costado del canal, inmediatamente aguas abajo del portal de salida. GPS CV 122. Ver localización general fisuras en Fotografía 4-34. GPS CV 124. 42

Fotografía 4-37.- Vista de desprendimiento del revestimiento en el portal de salida, asociado a la fisura de la fotografía anterior. GPS CV 125. 42

Fotografía 4-38.- Vista del portal de entrada del túnel 8. GPS CV 124. 44

Fotografía 4-39.- Panorama general de la zona del portal de salida del túnel 8. GPS CV 138. .. 45

Fotografía 4-40.- Vista general del túnel desde el portal de salida hacia el portal de entrada. GPS CV 136. 45

Fotografía 4-41.- Portal de entrada del túnel Villalón 8, mostrando una fisura en el muro izquierdo del canal, inmediatamente aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 124. 46

Fotografía 4-42.- Vista del portal de entrada del túnel Villalón 9. GPS CV 142. 47

Fotografía 4-43.- Vista del portal de salida del túnel. Se aprecia la pequeña longitud del túnel y su trazado rectilíneo. GPS CV 155. 48

Fotografía 4-44.- Detalle del revestimiento a lo largo del túnel 9. GPS CV 147. 48

Fotografía 4-45.- Vista de detalle del portal de entrada del túnel Villalón 9 en su costado derecho. Se aprecia la fisura subhorizontal que se extiende hasta llegar a la unión de los moldajes; se muestra además que la unión entre los moldajes ha sido sellada con anterioridad. GPS CV 142. 49

Fotografía 4-46.- Costado izquierdo del portal de entrada mostrando la misma situación que en la fotografía anterior. GPS CV 144. 49

Fotografía 4-47.- Vista de la unión entre moldajes en la bóveda del portal de entrada mostrando la abertura de ésta, a pesar de los sellados con lechada de cemento. GPS CV 145. 50

Fotografía 4-48.- Fisura en diagonal en el muro de la protección izquierda del portal de salida. GPS CV 156. 50

Fotografía 4-49.- Vista del portal de entrada del túnel 10. Se puede la variación de la sobrecarga en sentido transversal al túnel. GPS CV 159. 52

Fotografía 4-50.- Vista del sector del portal de salida del túnel 10. GPS CV 161. 52

Fotografía 4-51.- Vista general del desarenador aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 157. 53

Fotografía 4-52.- Fisura en el portal de salida. GPS CV 173. 53

Fotografía 4-53.- Fisura recubierta con lechada de cemento en el sector del portal de salida. GPS CV 175. 54

Fotografía 4-54.- Vista general del margen derecho del canal Villalón, aguas arriba del portal de entrada del túnel 11. Se aprecian los dos niveles estratigráficos claramente diferenciados en color. El estrato inferior, de color más claro, está más litificado (cementado) que el superior. En trazo negro se indica límite entre estratos. GPS CV 185. 57

Fotografía 4-55.- Detalle de la fotografía anterior que muestra el contacto entre los dos estratos. GPS CV 186. 57

Fotografía 4-56.- Vista del margen izquierdo del canal Villalón aguas abajo del portal de salida del túnel Villalón 11. Se aprecia el muro de hormigón cuya parte superior coincide con el límite entre los estratos superior e inferior (más cementado). Se marca el límite con trazo negro. GPS CV 1. 58

Fotografía 4-57.- Detalle del contacto entre los dos estratos. Se indica límite en trazo negro. GPS CV 197. 58

Fotografía 4-58.- Vista del portal de entrada mostrando la sobrecarga de gravas de 1 m de espesor aproximado. GPS CV 181. 59

Fotografía 4-59.-.- Vista del portal de salida mostrando la sobrecarga de gravas y bolones de 1 m de espesor aproximado, de origen antrópico. GPS CV 191. 59

Fotografía 4-60.- Vista de la bóveda del túnel hacia el portal de entrada. Se observa el buen estado del revestimiento. GPS CV 188 60

Fotografía 4-61.- Vista de la bóveda del túnel hacia el portal de salida, mostrando la curvatura de éste. Se aprecia el buen estado del revestimiento. GPS CV 190. 60

Fotografía 4-62.- Vista de la superficie de los Llanos del Limarí, tomada desde el portal de salida hacia el portal de entrada. GPS CV 199. 61

Fotografía 4-63.- Vista en detalle de la margen izquierda del canal Villalón, aguas abajo del portal de salida del túnel 12. Se observan claramente los dos estratos; en este caso el estrato superior se inicia con un lente arenoso intercalado entre las gravas. GPS CV 211. 62

Fotografía 4-64.- Vista del sector del portal de entrada. Se aprecia la escasa cobertura de suelos. GPS CV 201. 63

Fotografía 4-65.- Vista del sector del portal de salida. Se aprecia también la escasa cobertura de suelos. GPS CV 207. 63

Fotografía 4-66.- Vista panorámica hacia el N del sector de ubicación del túnel 13 (Gonzalez), mostrando los conos de deyección antiguos (Formación Confluencia) en ,los cuales se excavó el canal Villalón en este sector. GPS CV 220. 65

Fotografía 4-67.- Portal de entrada del túnel 13 (Gonzalez) cubierto por depósitos coluviales. Se aprecia claramente la heterogeneidad granulométrica del material y la angulosidad de los clastos. GPS CV 213. 65

Fotografía 4-68.- Portal de salida del túnel 13 (Gonzalez), en donde se aprecian similares características de la sobrecarga ya indicada en la fotografía anterior. GPS CV 216. 66

Fotografía 4-69.- Aspecto del buen estado del revestimiento del túnel. GPS CV 215. 66

Fotografía 4-70.- Vista del portal de entrada del túnel 14 (Marín 1), excavado en roca volcánica andesítica fracturada. GPS CV 226. 68

Fotografía 4-71.- Vista del portal de salida del túnel 14 (Marín 1) excavado en gravas arenosas. GPS CV 237. 69

Fotografía 4-72.- Sección típica del túnel vista hacia el portal de salida. Se aprecian eflorescencias salinas en la bóveda. GPS CV 232. 69

Fotografía 4-73.- Sección típica del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se observa el buen estado del revestimiento de hormigón. GPS CV 234. 70

Fotografía 4-74.- Vista del portal de entrada del túnel 15 (Marín 2), excavado en suelos de gravas coluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 240. 71

Fotografía 4-75.- Vista del portal de salida del túnel 15 (Marín 2), excavado en suelos de gravas coluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 256. 72

Fotografía 4-76.- Vista de una sección típica del túnel hacia el portal de salida. Se aprecia el buen estado del revestimiento y la curvatura del túnel. GPS CV 248. 72

Fotografía 4-77.- Vista del portal de entrada del túnel 16 o Marín 3, mostrando la cobertura de suelos de suelo coluvial grueso. GPS CV 265. 74

Fotografía 4-78.- Vista del portal de salida del túnel 16 o Marín 3 excavado en depósitos de suelos coluviales de granulometría gruesa. GPS CV 271. 74

Fotografía 4-79.- Aspecto de la parte central del túnel mostrando la curvatura de éste y el piso con relleno de gravas y arena sueltas. Se aprecia además el excelente estado del revestimiento. GPS CV 268. 75

Fotografía 4-80.- Vista del portal de entrada del túnel excavado en roca volcánica fracturada. Se aprecia claramente la sección en arco deprimido. GPS CV 286. 77

Fotografía 4-81.- Detalle de la fotografía anterior mostrando la roca próxima al portal de entrada. GPS CV 288. 77

Fotografía 4-82.- Vista del portal de salida del túnel 17 (Valdivia 1). Se aprecia, sobre el portal, la estratificación plegada. Se indican los planos de estratificación y el probable eje anticlinal. GPS CV 289. 78

Fotografía 4-83.- Vista del canal Villalón desde el portal de salida del túnel 17 (Valdivia 1) hacia el túnel 18 (Valdivia 2) mostrando la excavación en roca. GPS CV 292. 78

Fotografía 4-84.- Vista desde el portal de entrada mostrando el piso del túnel limpio. GPS CV 285. 79

Fotografía 4-85.- Vista del portal de entrada mostrando el techo de rocas andesíticas moderadamente fracturadas. GPS CV 297. 81

Fotografía 4-86.- Vista del portal de salida. GPS CV 299. 82

Fotografía 4-87.- Vista del portal de entrada del túnel 19 (Valdivia 3). Se aprecia un nivel inferior de materiales coluviales y un nivel superior de depósitos fluviales. El límite está marcado en trazo negro. GPS CV 303. 83

Fotografía 4-88.- Vista del portal de salida del túnel 19 (Valdivia 3) mostrando la misma secuencia depositacional descrita en el portal de entrada. En trazo negro se indica el límite entre los depósitos coluviales inferiores y los depósitos fluviales superiores. GPS CV 306. 84

Fotografía 4-89.- Vista del sector del portal de entrada mostrando los sedimentos coluviales en los que se excavó el túnel y hacia la parte superior un canal con relleno de depósitos fluviales. (Trazo negro marca el contacto entre los dos tipos de depósitos). GPS CV 311. 86

Fotografía 4-90.- Vista del portal de salida del túnel 20 en depósitos coluviales. Se aprecia el relleno del piso del canal a la salida del túnel. GPS CV 324. 86

Fotografía 4-91.- Vista de la bóveda del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado del revestimiento. GPS CV 316. 87

Fotografía 4-92.- Vista del túnel mirando hacia el portal de salida mostrando eflorescencias salinas. GPS CV 318. 87

Fotografía 4-93.- Vista del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se visualiza el importante relleno detrítico que cubre el piso. GPS CV 315. 88

Fotografía 4-94.- Vista del tramo de salida del túnel mostrando el relleno detrítico sobre el piso. GPS CV 320. 88

Fotografía 4-95.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 21 (CIRUELO 2). En trazo negro se marca el límite entre los depósitos coluviales inferiores y los depósitos fluviales superiores. GPS CV 332. 90

Fotografía 4-96.- Vista del margen derecho del canal en el sector del portal de entrada mostrando el nivel coluvial inferior y el nivel fluvial superior. El trazo negro indica el contacto entre los dos tipos de depósitos. GPS CV 334. 90

Fotografía 4-97.- Vista del portal de salida del túnel en donde se aprecian los depósitos fluviales superiores. GPS CV 336. 91

Fotografía 4-98.- Vista hacia el portal de salida del túnel mostrando el estado de la bóveda y las eflorescencias salinas. GPS CV 335. 91

Fotografía 4-99.- Vista del portal de entrada del túnel 22 (Ciruelo 3). Se aprecia la potencia del depósito coluvial y el nivel superior de depósitos fluviales. GPS CV 345. 93

Fotografía 4-100.- Vista del depósito coluvial y los depósitos fluviales sobre éste, en el portal de salida. GPS CV 353. 93

Fotografía 4-101.- Vista en detalle de los depósitos coluviales distales en el lado derecho del canal, aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 347. 94

Fotografía 4-102.- Vista en detalle de los depósitos coluviales distales en el lado derecho del canal, aguas abajo del portal de salida. GPS CV 357..... 94

Fotografía 4-103.- Aspecto del interior del túnel mostrando el buen estado del revestimiento y algunas eflorescencias salinas. GPS CV 352..... 95

Fotografía 4.-4-104. Vista general del portal de entrada mostrando los depósitos coluviales en los que se excavó el túnel. GPS CV 359. 97

Fotografía 4.-4-105.- Vista del sector del portal de salida del túnel. Se aprecia el espesor de los depósitos coluviales. GPS CV370. 97

Fotografía 4.-4-106.- Vista del interior del túnel hacia el portal de salida. Se muestra el buen estado de conservación del revestimiento. GPS CV 368..... 98

Fotografía 4-107.- Detalle del portal de entrada mostrando el importante relleno de suelos sobre el piso. GPS CV 360. 98

Fotografía 4-108.- Vista del piso al interior del túnel mostrando el relleno detrítico sobre éste. GPS CV 365..... 99

Fotografía 4-109.- Vista hacia el final del túnel mostrando el relleno sobre el piso. GPS CV 369. 99

Fotografía 4-110.- Detalle del material detrítico, principalmente gravas y bolones sobre el piso del túnel cerca del portal de salida. Se aprecia una bota que indica el tamaño de los bloques. GPS CV 374..... 100

Fotografía 4-111.- Rocas volcánicas en el portal de entrada del túnel 24 (El Sauce 2) GPS CV 375..... 102

Fotografía 4-112.- Vista del portal de salida del túnel mostrando la cubierta de depósitos coluviales gruesos. GPS CV 379..... 102

Fotografía 4-113.- Sección típica del túnel hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado del revestimiento y el relleno detrítico sobre el piso del túnel. GPS CV 382. 103

Fotografía 4-114.- Aspecto del sector del portal de entrada del túnel 25 (Las Penitas 1). GPS CV 389..... 104

Fotografía 4-115.- Vista de los depósitos coluviales distales en el portal de salida del túnel. En trazo negro se ha marcado el límite entre los depósitos coluviales antiguos y los depósitos coluviales considerados recientes. GPS CV 399..... 105

Fotografía 4-116.- Detalle de las fisuras que afectan al portal de entrada del túnel en el costado derecho de éste. GPS CV 394. 105

Fotografía 4-117.- Detalle de la fisura en el portal de entrada del túnel, en la pared izquierda de éste. GPS CV 390..... 106

Fotografía 4-118.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 26 (Las Penitas 1). Se observan solo los depósitos coluviales superiores ya que los depósitos inferiores están cubiertos por muro de protección del canal.. GPS CV 401. 108

Fotografía 4-119.- Vista del Portal de salida del túnel 26 (Las Penitas 2). Se aprecian solo los depósitos coluviales del nivel superior. GPS CV 404..... 109

Fotografía 4-120.- Detalle del margen derecho del muro de protección del canal aguas abajo del portal de salida. Se aprecian los niveles coluviales superior e inferior, este último cubierto parcialmente por el muro de protección. Además se observan estratos con litificación variada en el nivel coluvial inferior. GPS CV 5413. 110

Fotografía 4-121.- Detalle de los niveles superior e inferior en el margen derecho del canal Villalón, siguiendo aguas abajo del portal de salida del túnel 26. En trazo negro se indica contacto entre los dos niveles. GPS CV 414. 111

Fotografía 4-122.- Vista interior del túnel 26 (Las Penitas 2) mostrando el buen estado del revestimiento y limpieza del piso. GPS CV 405. 111

Fotografía 4-123.- Vista del interior del túnel hacia el tercio final mostrando relleno detrítico sobre el piso del túnel. GPS CV 410. 112

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto "Mejoramiento Canales Bellavista, Villalón y Buzeta", ARCADIS Chile ha ejecutado una campaña de terreno consistente en la ejecución de inspecciones visuales a los tramos en túnel de los diferentes canales, con el fin de identificar singularidades, chequear las condiciones del revestimiento, caracterizar geológica y geotécnicamente el terreno en el que están excavados, constatar las secciones y coberturas de los túneles y establecer la condición de estabilidad en la que se encuentran.

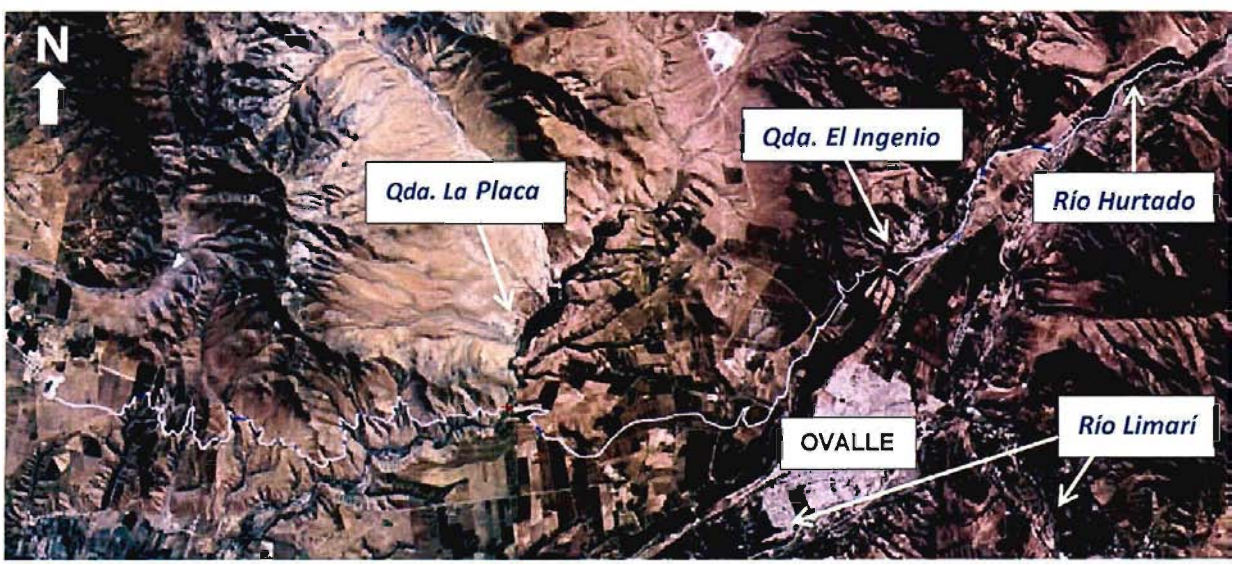
2 OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo esencial la caracterización geológico-geotécnica de los tramos en túnel del canal Villalón, con énfasis en las condiciones de estabilidad de los mismos, para determinar las necesidades de mejoramiento desde el punto de vista de reparaciones, sostenimientos y/o limpieza.

3 CANAL VILLALON

El canal Villalón, uno de los más importantes del valle del río Limarí, está ubicado en la comuna de Ovalle, Provincia de Limarí, IV Región de Coquimbo. En la **Figura 3-1** se presenta la ubicación en planta de las áreas de interés. Este sistema de riego se encuentra asociado a los embalses Recoleta-Paloma-Cogotí, con una longitud total de 49 km

Figura 3-1.- Ubicación canal Villalón (el canal Villalón se indica en trazo blanco).



4 CARACTERIZACION DE LOS TÚNELES DEL CANAL VILLALON

El canal Villalón posee veinte y seis tramos en túnel, con longitudes entre 20 y 510 metros. La mayoría de ellos están excavados en suelos y solo algunos se excavaron total o parcialmente en roca.

Los primeros 12 túneles carecen de denominación local mientras que los últimos 14 han sido denominados con nombres alusivos a las quebradas principales que cruzan o a las localidades más cercanas. De acuerdo a lo anteriormente señalado se utilizará un número referencial para identificar cada túnel indicando entre paréntesis el nombre correspondiente o la ausencia de éste (n/n).

Los 26 túneles se encuentran completamente revestidos con hormigón (piso incluido), por lo que la inspección geológica se refiere solo a las características geológicas observadas en superficie y en los sectores de portales de entrada y salida de cada túnel.

4.1 TÚNEL VILLALON 1.

4.1.1 Generalidades.

El túnel 1 se localiza en el flanco derecho del valle del río Hurtado, a unos 4 km aguas abajo y hacia el SW del tranque Recoleta, aproximadamente 400 m al SE de la ruta 595 que une Ovalle con la localidad de Samo Alto.

Este túnel tiene un largo de 69,10 metros, una sección de 3,6 de alto por 2,9 m de ancho. La orientación general del túnel es NNE, sin embargo, dado que no es rectilíneo, se midieron distancias y orientaciones del eje del túnel para cada segmento con punto de inicio en el portal de entrada. En la Tabla 1 se presentan las distancias parciales, acumuladas y la orientación correspondiente.

Tabla 1: Orientación del eje del túnel y longitudes medidas desde el portal de entrada.

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel
0	14	N20°E
22	36	N45°E
18,7	54,7	N10°E
5,1	59,8	N5°W
9,3	69,1	N20°E

El túnel fue excavado principalmente en roca (cajas y bóveda) y solo parcialmente en suelo en la parte alta de la bóveda en el portal de entrada (Fotografía 4-1) para finalizar enteramente en suelo hacia el portal de salida.

4.1.2 Geología.

Este túnel se excavó en rocas volcanoclásticas de la Formación Arqueros (Cretácico Inferior) y parcialmente en depósitos fluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Pleistoceno).

Las rocas cretácicas consisten en brechas piroclásticas con bloques subangulosos a angulosos de hasta 30 cm de eje mayor dispuestos en una matriz fina (originalmente cinerítica) de color pardo morada y meteorizada (Fotografía 4-2).

El suelo que cubre la bóveda del túnel consiste en general en gravas limpias. El origen es fluvial como lo demuestra la imbricación de los clastos (Fotografía 4-3). Se trata de un suelo granular grueso de compacidad media a alta y permeabilidad estimada alta.

4.1.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El grado de meteorización de la roca volcánica en superficie es W3 (ver Anexo 1). La resistencia a la compresión simple, al golpe del martillo, se estimó en alrededor de 25-50 MPa.

El índice RMR estimado para este túnel, de acuerdo a la puntuación de los parámetros que considera esta clasificación geomecánica es de 47, correspondiente a una roca de clase III = Roca de Regular Calidad Geotécnica..

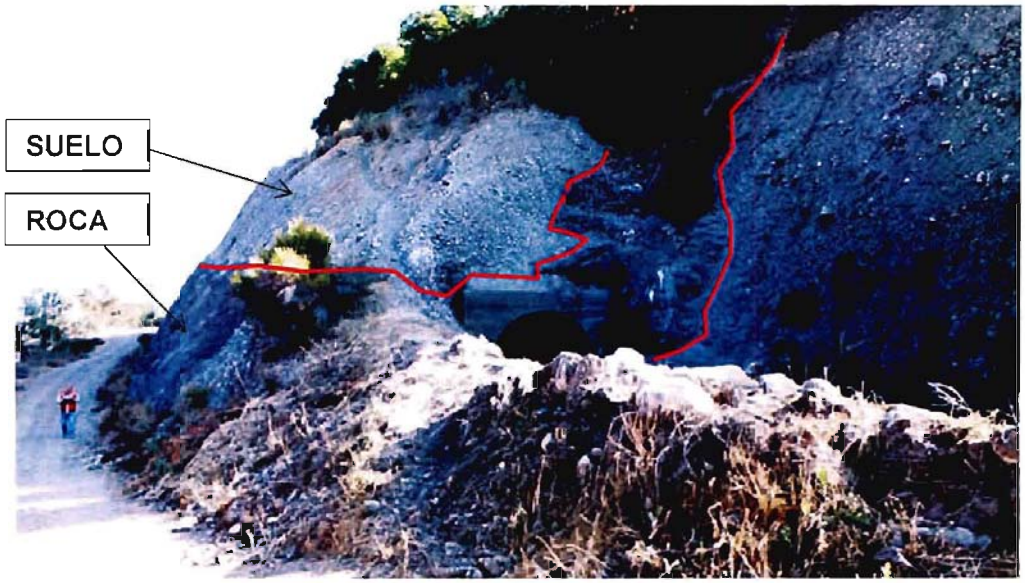
Se observó por el costado del camino, vecino al túnel, un sistema de fracturas irregulares de orientación N50°-60°W/50°S, mal definidas con una frecuencia de 1 a 2 ff/m (**Fotografía 4-4**). En el detalle del afloramiento la roca muestra además un diaclasamiento por enfriamiento multidireccional moderado a fuerte (**Fotografía 4-5**), de modo que el macizo rocoso se observa muy brechificado de modo que puede ser clasificado como macizo rocoso de tipo IX (Anexo 3).

En el portal de entrada el techo de roca tiene un espesor superior a los 6,5 m, siendo en promedio unos 5 m (Fotografía 4-1). El portal de salida tiene una cobertura de suelos en promedio superior a los 5 m (**Fotografía 4-6**).

El túnel a lo largo de toda su longitud presenta un revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda, además de un radier de hormigón sobre el cual se ha acumulado material transportado por el canal. El revestimiento de hormigón se encuentra en general en buen estado y estable; solo se observa en la bóveda eflorescencias de sales típicas en estructuras hormigonadas, en lugares con humedades relativas altas (**Fotografía 4-7**).

En el muro de protección izquierdo del canal, aguas arriba del portal de entrada, se identificó una fisura en el hormigón (**Fotografía 4-8**), en la parte baja del muro. Es probable que se haya producido por acción hidráulica, o bien durante la construcción debido al mal curado del hormigón, o falta de alguna armadura, sismo etc. Esta fisura no es perjudicial o critica para la estabilidad del túnel, ni constituye una vía preferencial de infiltraciones.

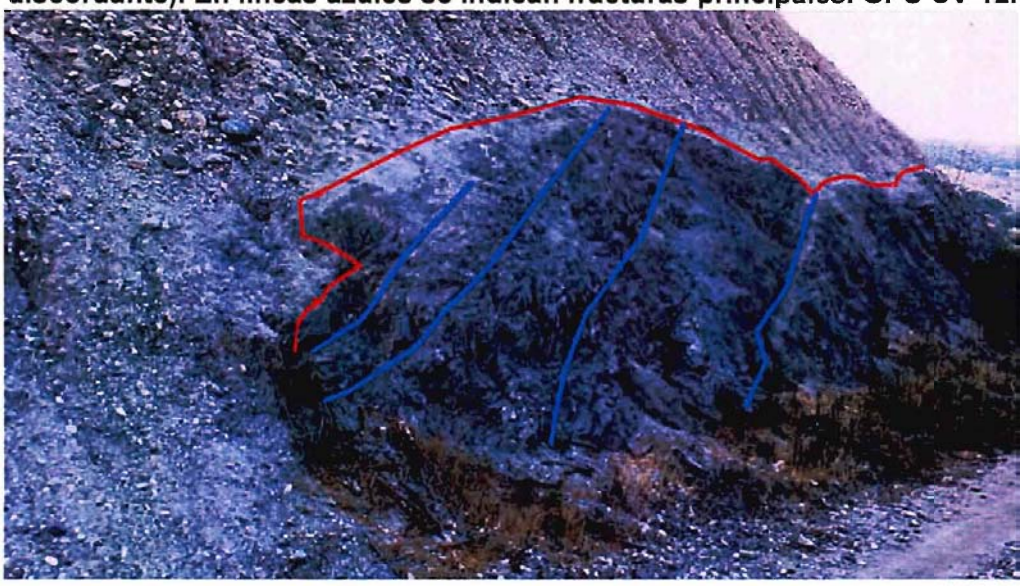
Fotografía 4-1.- Vista hacia el portal de entrada del túnel Villalón 1. Se aprecian las rocas volcánica de la Formación Arqueros (Ki) sobreyacidas en discordancia de erosión por depósitos fluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Pleistoceno). En trazo rojo se indica contacto discordante entre las dos unidades. GPS CV 1.



Fotografía 4-2.- Detalle de la fábrica de las tobas brechosas de la Formación Arqueros que intercepta el túnel Villalón 1. Se observan bloques mayores a 20 cm (escala del lápiz). GPS CV 8.

Fotografía 4-3.- Detalle de la fábrica imbricada de los clastos, lo que denota el carácter fluvial de estos depósitos. El sentido de transporte va de derecha a izquierda de la Fotografía. GPS CV 15.

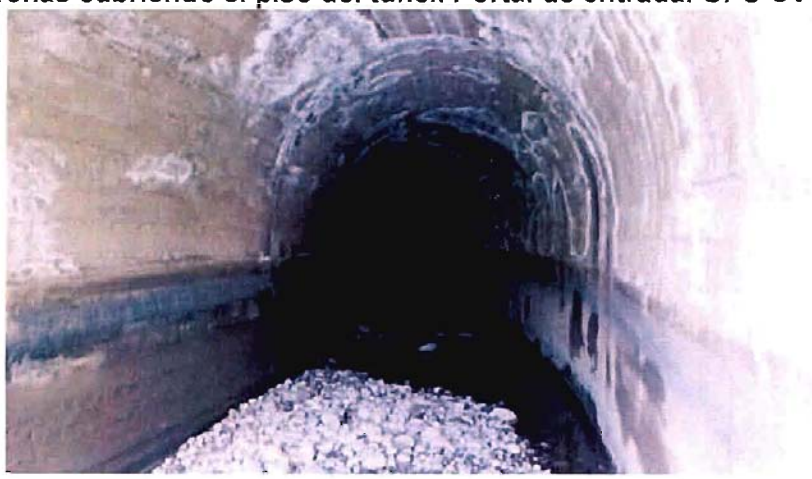
Fotografía 4-4.- Vista hacia aguas arriba desde el camino mostrando la relación entre las unidades Formación Arqueros y Formación Confluencia (línea roja muestra el contacto discordante). En líneas azules se indican fracturas principales. GPS CV 12.



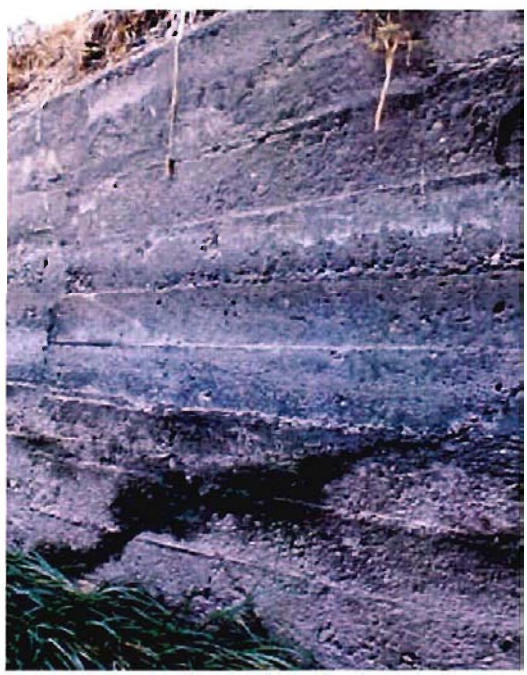
Fotografía 4-5.-Detalle del diaclasamiento por enfriamiento de la brecha piroclástica en una ventana de construcción del túnel. GPS CV 10.

Fotografía 4-6.- Vista del portal de salida con la sobrecarga de suelo. GPS CV 16.

Fotografía 4-7.- Eflorescencias de sales en la bóveda del túnel Villalón 1, con gravas y arenas cubriendo el piso del túnel. Portal de entrada. GPS CV 44.



Fotografía 4-8.- Fisura en el hormigón en la protección izquierda del canal, aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 43.



4.1.4 Conclusiones y Recomendaciones

El revestimiento en hormigón del túnel se observa sin fallas que afecten la estabilidad de éste. Se precisa solamente eliminar los sedimentos gruesos acumulados en el piso del túnel. Se estima una alta estabilidad en el largo plazo.

4.2 TÚNEL VILLALON 2.

4.2.1 Generalidades.

El túnel se localiza en el flanco derecho del valle del río Hurtado a unos 120 m aguas abajo del túnel Villalón 1. Tiene un largo de 46 metros, con una sección de medio punto de 3,2 de alto por 2,9 m de ancho. La orientación general es NNE, sin embargo el túnel no es rectilíneo, en consecuencia se midieron, desde el portal de entrada, las distancias y orientaciones de los diferentes tramos del túnel, las que se presentan en la tabla 2 siguiente.

Tabla 2: Orientación del eje del túnel y longitudes medidas desde el portal de entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel
0	14	N20E
0	12	NS
8	20	N20E
26	46	N35E

4.2.2 Geología.

Este túnel se excavó en rocas volcánicas de la Formación Arqueros (Cretácico Inferior) (Fotografía 4-9) y en los depósitos fluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Pleistoceno). Las rocas volcánicas cretácicas son andesitas de color pardo morado afaníticas que se intercalan con brechas piroclásticas pardo moradas.

El suelo que cubre la parte superior del túnel, especialmente el sector del portal de salida, corresponde a gravas limpias sin porcentaje significativo de finos. Se trata de un suelo granular grueso, de compacidad media a alta.

4.2.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El grado de meteorización de la roca volcánica es W3 (ver Anexo 1). La resistencia a la compresión simple, al golpe del martillo, se estimó en alrededor de 50-75 MPa.

El RMR estimado para el macizo rocoso es 47, correspondiente a una roca de clase III (Regulñar Calidad geotécnica)..

En el sector del portal de entrada se observó un sistema de fracturas regionales de orientación N45°-50°E/85°S, bien definidas, con una frecuencia de 4 a 6 ff/m (Fotografía 4-10) y otro sistema de orientación N44°W/90° con fracturas mal definidas y frecuencia de 1 a 2 ff/m. En el detalle, la roca muestra un típico diaclasamiento multidireccional por enfriamiento, de modo que el macizo rocoso sería de tipo IX (Ver Anexo 3) lo que corresponde a un macizo rocoso brechificado.

El techo de roca en el portal de entrada del túnel tiene un espesor promedio de 4,0 m. El portal de salida se excavó en un suelo de gravas fluviales (**Fotografía 4-11**), con un espesor promedio de 2,0 m.

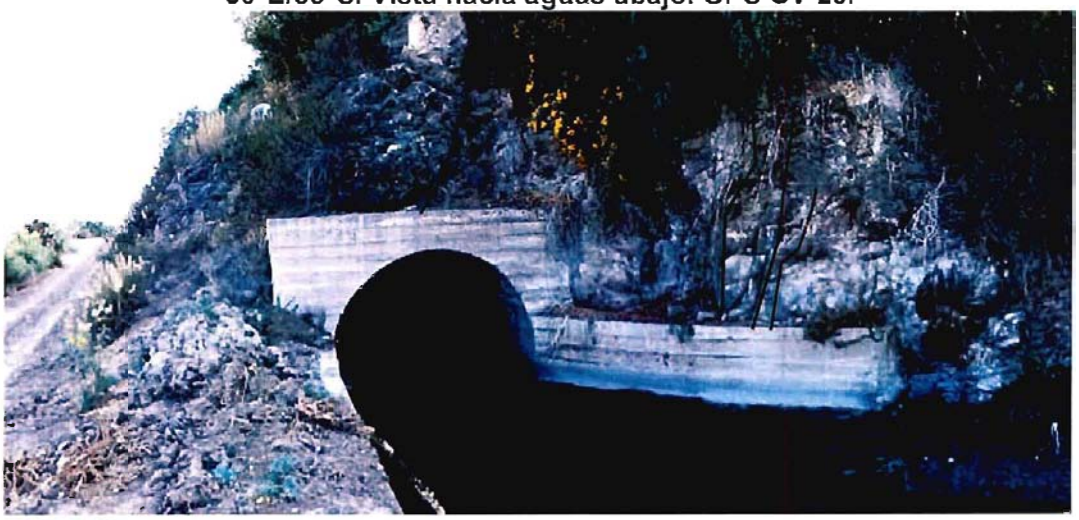
El túnel presenta en toda su longitud un revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda, que incluye además un radier de hormigón sobre el que se han depositado gravas y arenas. El revestimiento de hormigón se encuentra en general en buen estado y estable. Sólo se observa en la bóveda eflorescencias de sales típicas de estructuras hormigonadas, en lugares con humedades relativas altas (Fotografía 4-12).

Aproximadamente a unos 2 m aguas arriba del portal de salida se identificó un agujero de 0,5 cm de diámetro en la parte baja de la bóveda del túnel con filtraciones de agua provenientes desde las gravas que cubren al túnel, causando eflorescencias y desarrollo de materia orgánica (**Fotografía 4-13**). En las paredes del túnel se presentan algunas pequeñas fisuras superficiales (centimétricas) en el hormigón, originadas muy probablemente por defectos constructivos. Las filtraciones y las fisuras descritas no afectan la estabilidad del túnel.

El túnel se considera estable en el largo plazo.

Fotografía 4-9.- Portal de Entrada del túnel 2. Se observa la baja cobertura de rocas volcánicas de la Formación Arqueros (Cretácico Inferior). GPS CV 19.

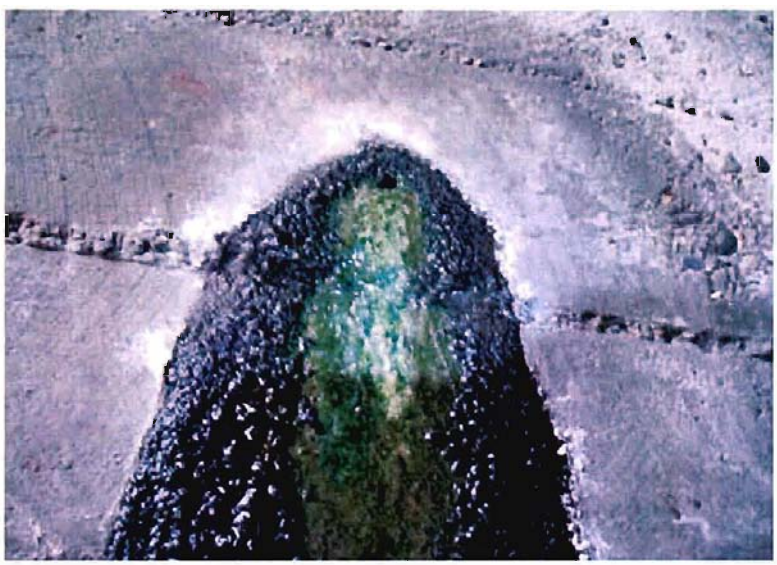
Fotografía 4-10.- Vista del sector del Portal de Entrada del Túnel Villalón 2 mostrando afloramientos de rocas. En trazos negros se indican las fracturas del sistema N45°-50°E/85°S. Vista hacia aguas abajo. GPS CV 20.



Fotografía 4-11.-Vista del Portal de Salida, la cobertura corresponde a suelo con abundante vegetación arbustiva. GPS CV 22.

Fotografía 4-12.- Eflorescencias de sales en bóveda del túnel. GPS CV N/N.

Fotografía 4-13.- Filtraciones de agua próximas a la bóveda en el lado derecho del túnel, a 2 m aguas arriba del portal de salida. GPD CV 54.



4.2.4 Conclusiones

El túnel 2 presenta en el portal de salida un techo de roca volcánica andesítica moderadamente meteorizada, y de clase III (calidad geotécnica regular de acuerdo a la clasificación geomecánica RMR).

En el sector del portal de salida la cobertura de suelos del túnel corresponde a gravas y arenas fluviales de compacidades medias a altas. En ambos portales la cobertura de suelos tiene un espesor promedio de 4,0 m.

El revestimiento de hormigón del túnel no presenta fallas que afecten la estabilidad de éste. Se precisa remover los sedimentos gruesos acumulados en el piso del túnel.

Se estima una alta estabilidad de la obra en el largo plazo.

4.3 TÚNEL VILLALON 3.

4.3.1 Generalidades.

Este tramo en túnel se ubica a 1,63 Km aguas abajo del portal de salida del túnel 2 y a unos 90 m al SE del camino Ovalle-Samo Alto (ruta D-595), en el flanco derecho del valle del río Hurtado. El túnel 3 es rectilíneo (**Fotografía 4-14**) y de aproximadamente 48,3 metros de largo, con una sección de medio punto de 2,9 de alto por 2,9 m de ancho; la orientación del eje del túnel es N20°E.

4.3.2 Geología.

Este tramo en túnell túnel se excavó totalmente en materiales correspondientes a gravas y arenas fluviales de la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno (**Fotografía 4-15** y **Fotografía 4-16**), con compacidades medias a altas.

4.3.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

El túnel está emplazado en suelo de gravas y arenas. En el portal de entrada el espesor de estos suelos es de 5,0 m, mientras que en el portal de salida presenta un espesor de 3,5 m. Cabe hacer notar que de acuerdo a la morfología del sector estos espesores de suelo son mayores hacia la parte central del túnel (hasta unos 8 metros aproximadamente).

El túnel, en toda su longitud, cuenta con revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda, incluyendo también un radier de hormigón parcialmente cubierto por depósitos de gravas y arenas sueltas de espesores cercanos a 30 cm y a lo largo de unos 15 m.

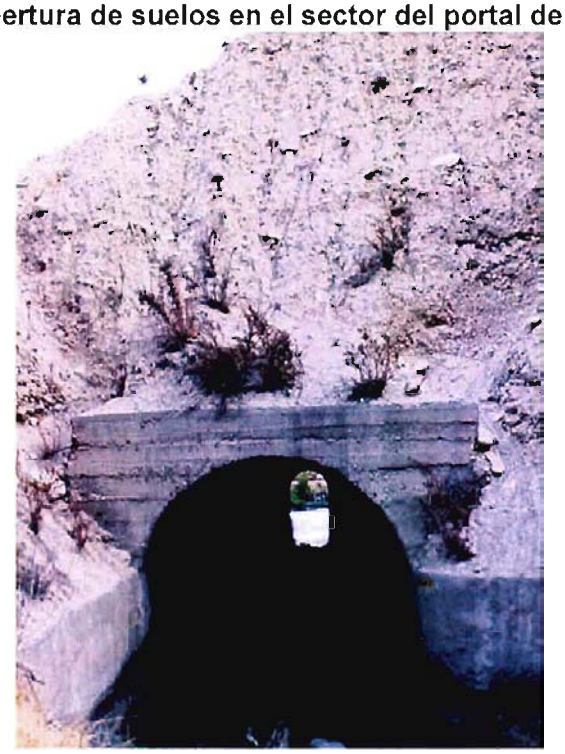
El revestimiento de hormigón en general está en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda eflorescencias de sales, típicas de estructuras hormigonadas, en lugares con humedades altas, al igual que en los túneles 1 y 2 previamente descritos.

En las proximidades del portal de entrada se identificó una fisura horizontal en el hormigón paralela al túnel (**Fotografía 4-17**); esta fisura está cerca de las juntas de construcción de la pared y bóveda del túnel, siendo probable que se haya producido por poca adherencia entre las

cajas y la bóveda o bien producto de alguna sobrecarga externa tales como un sismo. De cualquier modo, la fisura no compromete la estabilidad del túnel.

Fotografía 4-14.- Vista de la sección del túnel 3 desde el portal de entrada hacia aguas abajo. GPS CV 28.

Fotografía 4-15.- Cobertura de suelos en el sector del portal de entrada. GPS CV 27.



Fotografía 4-16.- Cobertura de suelos en el portal de salida. GPS CV 30.

Fotografía 4-17.- Fisura longitudinal en la zona de unión entre las cajas y bóveda del túnel 3. GPS CV 26.

4.3.4 Conclusiones.

El revestimiento de hormigón del túnel sólo presenta una fisura abierta de unos tres metros de longitud en las cercanías del portal de salida. La fisura parece haberse desarrollado durante la construcción de éste y no presenta problemas que afecten la estabilidad del túnel, el que en su mayor parte se muestra sano.

El túnel se considera estable, recomendándose la limpieza periódica del piso.

4.4 TÚNEL VILLALON 4.

4.4.1 Generalidades.

Se ubica a unos 7,3 km al NE de la ciudad de Ovalle y a 6,4 km al SW del muro del Embalse Recoleta, en el sector de la quebrada Cuesta Chuela. El túnel atraviesa allí desde el flanco derecho del valle del río Hurtado (portal de entrada) hasta el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio (Figura 4-1). El portal de salida se localiza en la parte superior de la quebrada Cuesta Chuela.

El túnel 4 del canal Villalón tiene un largo total de 510 metros aproximados, siendo el túnel más largo del canal Villalón. La sección es de medio punto de 3,2 metros de alto en promedio y con un ancho 2,9 metros. El túnel tiene 3 tramos reforzados con reducción de la sección a 2,6 metros de alto y ancho de 2,1 metros. Estos tramos coinciden con los cruces superficiales de rutas y vía férrea. La orientación general del túnel es N80°W, sin embargo el túnel no es rectilíneo, debido a lo cual se midieron las longitudes y orientaciones de los distintos tramos a partir del portal de entrada, los que se muestran en la Tabla 3 siguiente.

Figura 4-1.- Localización del Túnel Villalón 4 (V4).

Tabla 3: Orientación del eje del túnel y longitudes medidas desde el portal de entrada.

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	0		3,17	2,93	Portal de entrada
0	50	N85W	3,25	2,88	
30	80	N78W	3,36	2,93	
20	100		3,4	2,89	
32	132		2,58	2,1	Reducción de la sección
52	184		3,34	2,9	Aumento de la sección
35,5	219,5		3,25	2,92	curva
30,5	250	N82W	2,91	2,91	
38	288		2,64	2,12	Reducción de la sección
26	314		3,29	2,9	Aumento de la sección
19	333	N75W	2,65	2,16	Reducción de la sección
28	361		3,34	2,88	Aumento de la sección
149	510		2,97	2,93	Portal salida

4.4.2 Geología.

El túnel fue excavado totalmente en depósitos de gravas clastosoportadas y arenas gravosas, polimícticas, con compacidades medias a altas, correspondientes a la Formación Confluencia del Mioceno–Plioceno (**Fotografía 4-18**). Los clastos son redondeados y frecuentemente se encuentran imbricados, lo que indica transporte y depositación en ambiente fluvial.

4.4.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

En el portal de entrada el espesor de la cobertura de suelos es inferior a 1,0 metro, aumentando rápidamente el espesor, de modo que a los 5 a 7 metros de distancia desde el portal de entrada el techo de suelos supera los 5,0 metros (**Fotografía 4-18**). En el portal de salida el espesor promedio de suelos es de unos 4,0 m (Fotografía 4-19).

El portal de entrada se ubica bajo una quebradilla (**Fotografía 4-20**), con aportes de gravas y arenas en la zona del portal de entrada del túnel en ocasión de lluvias intensas, lo que explicaría la escasa cobertura actual que se presenta en el portal de entrada.

El túnel está completamente revestido con hormigón en sus paredes y bóveda con radier de hormigón, el que en algunos sectores se presenta cubierto por gravas, arenas y algunos bloques transportados y depositados por el agua (**Fotografía 4-21**).

El revestimiento de hormigón en general se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en muy pocos sectores de la bóveda eflorescencias salinas, típicas de estructuras hormigonadas, en lugares con humedades altas.

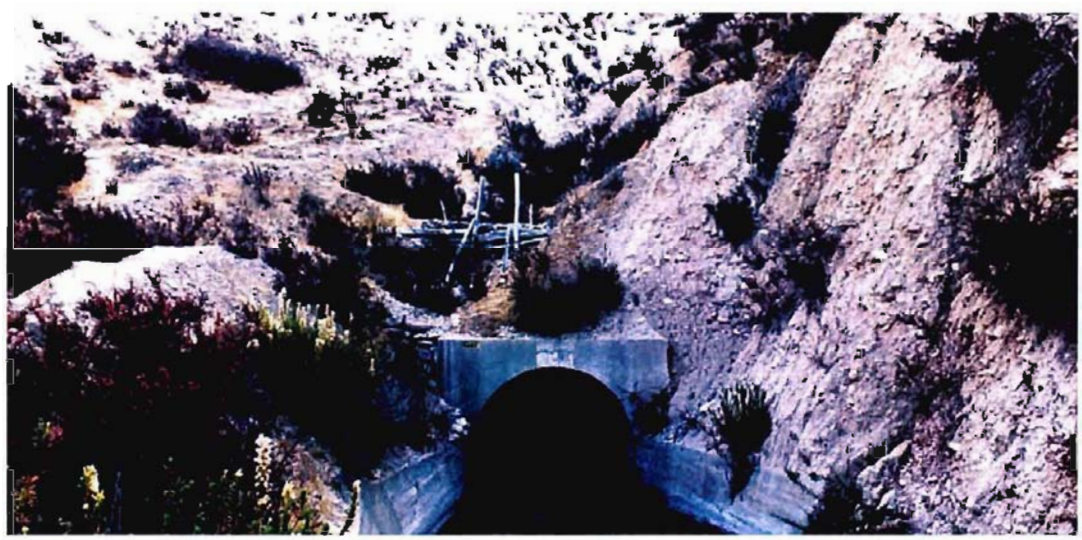
En los tramos con refuerzo la sección ha sido reducida también en el piso (diferencia de 30 cm aproximadamente), lo que ha facilitado la acumulación de material aguas arriba del tramo con sección reducida.

Las reducciones de la sección del túnel Villalón 4, como ya fue señalado, coinciden totalmente con las obras en superficie que cruzan el trazado del túnel, ellas son: la ruta D-595, el tendido de la vía férrea y un camino secundario.

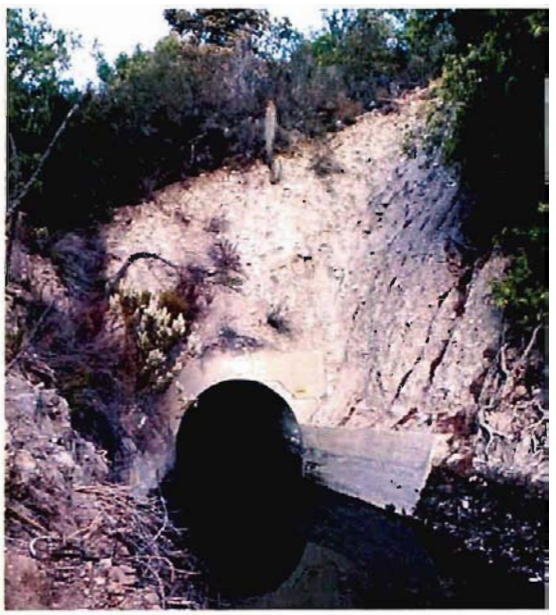
Es probable que estas reducciones fueron hechas con posterioridad a la excavación del túnel, como puede deducirse del estilo de construcción de tales reducciones (**Fotografía 4-22**).

En el sector izquierdo del portal de salida se identificó una fisura en el hormigón (**Fotografía 4-23 y Fotografía 4-24**) la que se proyecta unos 3 metros al interior del túnel (**Fotografía 4-25**). Las probables causas serían la descompresión estructural por disminución de la cobertura de suelo, empujes por saturación de ésta y/o sismo. Esta fisura podría generar inestabilidades locales del portal de entrada, posiblemente a largo plazo.

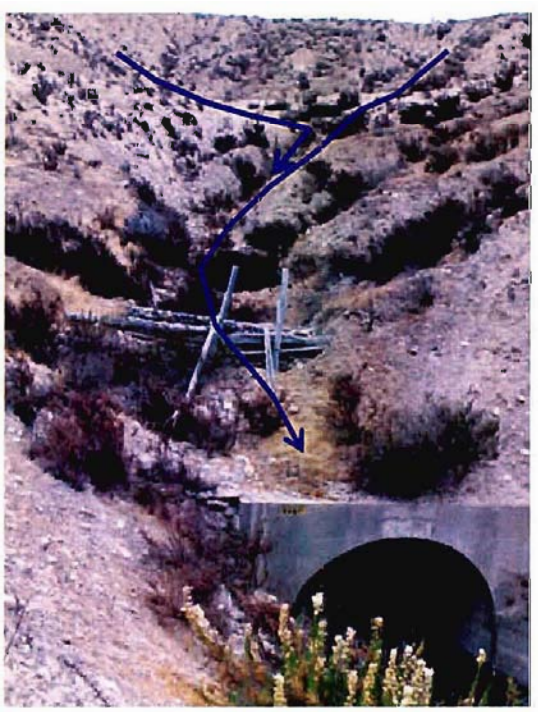
Fotografía 4-18.- Vista del portal de entrada del túnel 4. Se aprecia la cobertura de gravas y arenas gravosas de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 35.



Fotografía 4-19.- Vista general del portal de salida del túnel 4 en la quebrada Cuesta Chuela. Se aprecia el espesor de los sedimentos fluviales miopliocénicos. GPS CV 40.



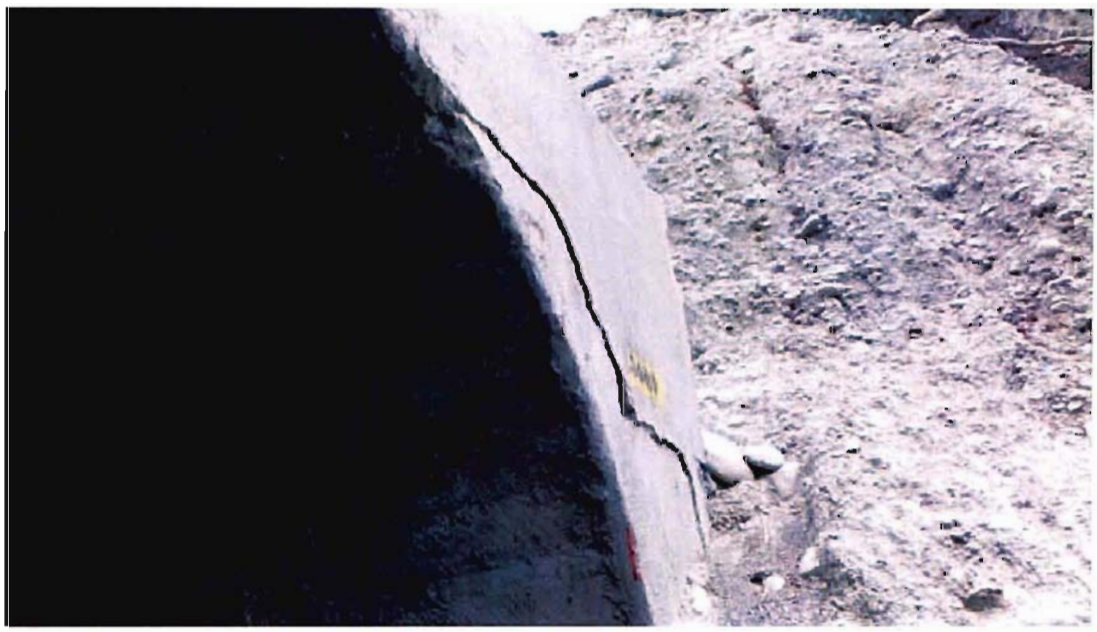
Fotografía 4-20.- Vista frontal de la quebradilla que desemboca sobre el portal de entrada del túnel 4. En trazos azules se indica dirección de flujo. GPS CV 93.



Fotografía 4-21.- Vista de un tramo del túnel 4 con bolones, grava y escasa arena cubriendo el piso del túnel. GPS CV 71.

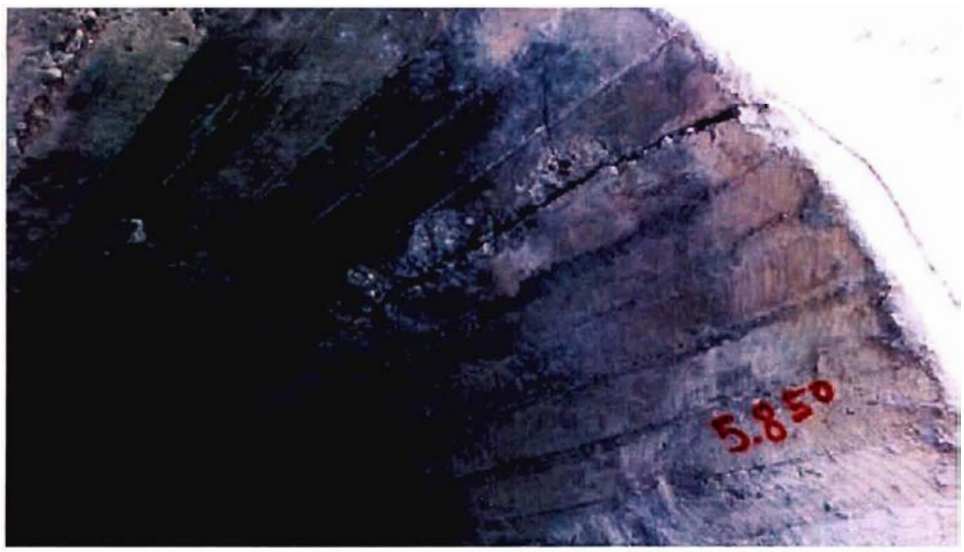
Fotografía 4-22.- Vista hacia aguas abajo de la parte superior de la primera sección reforzada del túnel Villalón. Se aprecia la sección de medio punto original del túnel, la sección de medio punto truncada del reforzamiento y el relleno con bolones y cemento perdido de la parte apical del reforzamiento. El estilo constructivo es el mismo para las tres secciones reforzadas. GPS CV 72.

Fotografía 4-23.- Vista de la grieta o fisura apreciable en el sector izquierdo del portal de salida. GPS CV 95



Fotografía 4-24.- Detalle de la fotografía anterior. GPS CV 100.

Fotografía 4-25.- Proyección de la fisura desde el portal de salida hacia el interior del túnel. GPS CV 96.



4.4.4 Conclusiones

El túnel se excavó en depósitos de gravas y gravas arenosas y se encuentra completamente revestido por hormigón, incluyendo además reforzamientos de la sección del túnel bajo los tramos que cruzan vías superficiales.

El revestimiento de hormigón se presenta en buen estado, sin fracturas visibles, excepto la presencia de una fisura que se observa en el portal de salida, con una longitud de 3,0 m. Se considera que esta fisura no representa un peligro inmediato en el corto plazo, sin embargo es recomendable rellenarla con "gunita" e inspeccionarla un par de veces al año.

El túnel tiene tramos con importantes rellenos de material detrítico grueso depositado por agua sobre el radier de hormigón, que debe ser extraído para restituir la sección tipo de éste.

Respecto de la quebradillla que desagua en el portal de entrada del túnel se recomienda el reemplazo de la barrera de madera (Fotografía 4-19 y Fotografía 4-21) por una barrera de mejor calidad para retener los bloques mayores que pudieren caer al canal.

4.5 TÚNEL VILLALON 5.

4.5.1 Generalidades

El túnel se localiza en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio, a aproximadamente 1,3 km al S60°W del portal de salida del túnel 4.

El túnel 5 del canal Villalón tiene una longitud de 192 metros, una sección tipo de medio punto con altura promedio de 3,4 m y ancho de 2,9 m.

La orientación general es N27°E sin embargo, por tratarse de un túnel sinuoso, se midieron, a partir del portal de entrada, las longitudes y orientaciones de los distintos tramos diferenciados en el túnel. En la tabla 4 siguiente se presentan las orientaciones y rumbos de cada tramo.

Tabla 4: Orientación del eje central desde portal de Entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	9	N85O	3,42	2,89	Portal de entrada
6	15	N38E			
7	22	N50E			
32	54	N14E	3,37	2,9	
50	104	N15O	3,98	2,92	
13	117	N20E	3,33	2,87	
8	125	NS			
4	129	N45E			
9	138	N63E	3,38	2,98	
10	148	N45O			
12	160	N83O	3,28	2,93	
32	192	N83O	3,29	2,9	Portal salida

4.5.2 Geología

El túnel está emplazado, desde el punto de vista geológico, en gravas y arenas gravosas de depositación fluvial pertenecientes a la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno. Estos depósitos presentan compacidades medias a altas y muestran localmente cementación temprana.

4.5.3 Caracterización geológico-Geotécnica

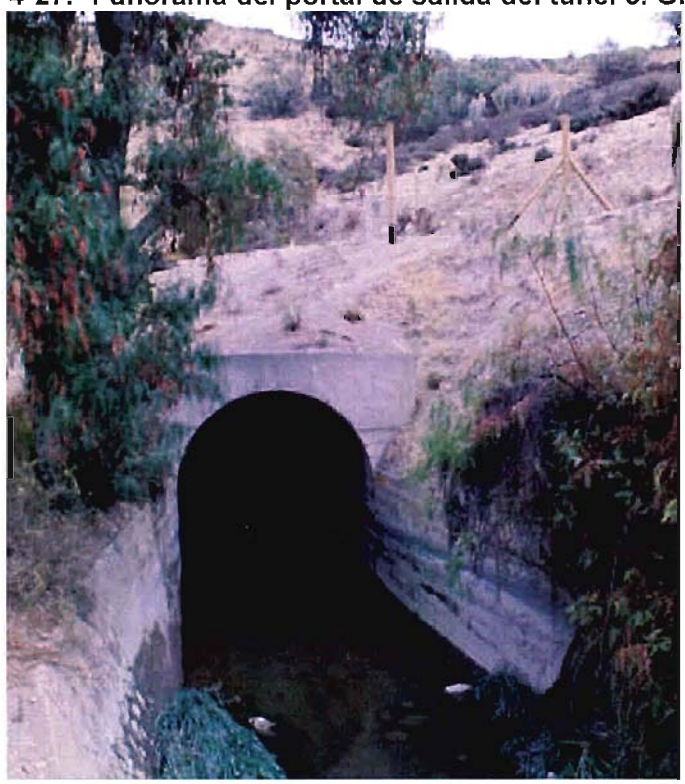
En el portal de entrada la cobertura de suelos tiene un espesor promedio de 3,0 metros y en el portal de salida es de 1,0 metro en promedio (**Fotografía 4-26 y Fotografía 4-27**).

El túnel, en toda su longitud, está revestido con hormigón en sus paredes y bóveda; el radier de hormigón está cubierto localmente por material de gravas y arenas transportadas y depositadas por el agua; en algunos tramos estos materiales sobrepasan los 30 cm de espesor.

El revestimiento de hormigón en general se encuentra en buen estado y estable (**Fotografía 4-28**), no presentando fisuras o grietas. Solo se observan en la bóveda eflorescencias de sales típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas (**Fotografía 4-29**).

Fotografía 4-26.- Panorama del sector del portal de entrada del túnel 5. Se aprecian los sedimentos de gravas y arena gravosas fluviales. GPS CV 105.

Fotografía 4-27.- Panorama del portal de salida del túnel 5. GPS CV 102.



Fotografía 4-28.- Vista del estado del revestimiento del túnel a los 20 m aproximadamente desde el portal de entrada. GPS CV 107.

Fotografía 4-29.- Vista del túnel 5 en los últimos metros del túnel. Tomada desde el portal de salida. GPS CV 104.

4.5.4 Conclusiones

El túnel no presenta fisuras, grietas u otras imperfecciones que puedan afectar su estabilidad, de modo que se encuentra en buenas condiciones geotécnicas y estable; solo se recomienda la limpieza del piso del túnel.

4.6 TÚNEL VILLALON 6.

4.6.1 Generalidades

Este túnel se ubica en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio a unos 860 metros al S24°W del portal de salida del túnel 5 y a unos 660 m al N15°E de la bifurcación de las rutas 43 (Ovalle- La Serena) y D-595 (Ovalle – Samo Alto).

El túnel 6 del canal Villalón tiene un largo de 42 metros, una sección de medio punto con altura promedio de 3,0 de alto y un ancho de 2,3 m de ancho.

Posee una orientación general N10°E; sin embargo, su trazado presenta una curva suave a partir de los 13,3 metros desde el portal de entrada. Las orientaciones de los tramos y longitudes de los tramos del túnel, se midieron desde el portal de entrada. Esta información se muestra entaciones en la tabla 5 siguiente:

Tabla 5: Orientación del túnel y longitudes medidas desde portal de Entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	13.3	NS	3,00	2,30	Portal de entrada
28.7	42	N15E	3,00	2,32	Portal de salida

4.6.2 Geología

El sector de emplazamiento del túnel posee las mismas características geológicas que los túneles 4 y 5 precedentes.

4.6.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El túnel está emplazado en suelo y la cobertura de suelos en el portal de entrada es de 4.0 m en promedio y en el portal de salida tiene 2,0 m de espesor en promedio (**Fotografía 4-30 y**

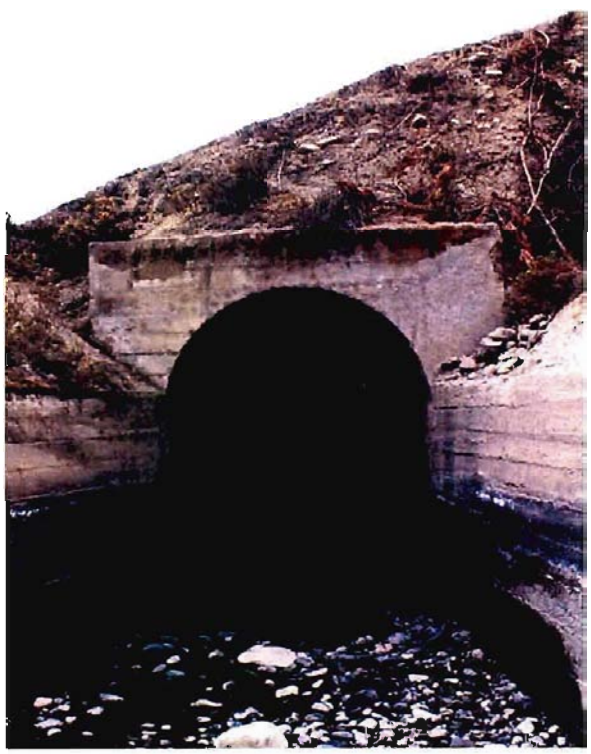
Fotografía 4-31).

Todo el túnel está íntegramente revestido con hormigón en muy buen estado, tanto en sus paredes o cajas y bóveda (**Fotografía 4-32**). Presenta además un radier de hormigón localmente recubierto por gravas y arenas sueltas correspondientes a materiaesl transportados y depositados por el agua, sin embargo, el espesor de este relleno es menos importante que en

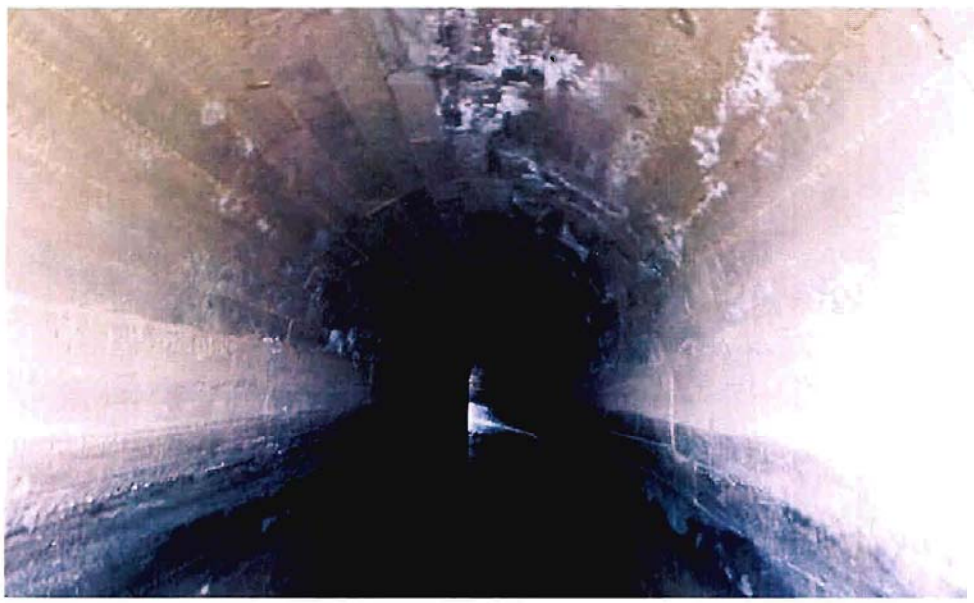
los túneles previamente descritos. En la bóveda del túnel se observaron eflorescencias salinas (**Fotografía 4-32**), típicas de estructuras hormigonadas en ambientes de alta humedad.

Fotografía 4-30.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 6. GPS CV 109.

Fotografía 4-31.- Vista del portal de salida del túnel 6. GPS CV 112.



Fotografía 4-32.- Vista de la sección típica del túnel 6. Fotografía tomadqa hacia el portal de entrada. Se observan eflorescencias salinas en la bóveda y paredes. GPS CV 114.



4.6.4 Conclusiones.

El túnel no presenta fisuras ni otras alteraciones del revestimiento. La estructura se considera estable a largo plazo. Es recomendable la limpieza del piso retirando el material de gravas y arenas sueltas allí depositadas.

4.7 TÚNEL 7 VILLALON.

4.7.1 Generalidades.

El túnel 7 se ubica en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio, a unos 80 metros al NW de la bifurcación de las rutas 43 (Ovalle- La Serena) y D-595 (Ovalle – Samo Alto) y a unos 700 m al S15°W del túnel 6.

Es un túnel corto y rectilíneo con un largo de 30 metros aproximados y una sección de medio punto de 3,2 de alto por 2,9 m de ancho. La orientación del eje central del túnel es N35°W.

4.7.2 Geología.

El túnel se excavó en gravas y arenas gravosas de la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno y, por lo tanto, presenta las mismas características geológicas que los túneles 3, 4, 5 y 6 previamente descritos.

4.7.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

La cobertura del túnel está constituida por depósitos de gravas y arenas, con compacidades medias a altas. En ambos portales la cobertura de suelos tiene espesores variables desde menos de 1 m hasta 4 metros (**Fotografía 4-33 y** Fotografía 4-34).

El túnel en toda su longitud cuenta con revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda, y un radier de hormigón sobre el cual se ha acumulado material transportado en algunos tramos.

El revestimiento de hormigón se encuentra en general en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y en paredes eflorescencias salinas (Fotografía 4-35), típicas deestructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Inmediatamente aguas abajo del portal de salida, en el muro izquierdo del canal (Fotografía 4-34 **y Fotografía 4-36**), se identificaron dos fisuras, una vertical y la otra horizontal; ésta última se proyecta hacia el portal del túnel que muestra un desprendimiento menor del revestimiento en la caja izquierda del portal de salida (**Fotografía 4-37**). Las probables causas podrían estar asociadas a esfuerzos de tracción, sobrecarga lateral, sismo o errores de construcción.

Fotografía 4-33.- Vista del Portal de entrada del túnel 7. Se aprecia la cobertura de gravas y arena gravosas sobre este portal. GPS CV 117.

Fotografía 4-34.- En el portal de salida del túnel Villalón 7 se aprecia la cobertura de gravas y arenas gravosas y las fisuras en el revestimiento de hormigón en el costado izquierdo del canal. GPS CV 122.

Fotografía 4-35.- Vista del túnel desde el portal de salida hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado de las cajas y bóveda. GPS CV 127

Fotografía 4-36.- Fisuras en el hormigón del costado del canal, inmediatamente aguas abajo del portal de salida. GPS CV 122. Ver localización general fisuras en Fotografía 4-34. GPS CV 124.

Fotografía 4-37.- Vista de desprendimiento del revestimiento en el portal de salida, asociado a la fisura de la fotografía anterior. GPS CV 125.

4.7.4 Conclusiones.

El revestimiento del túnel 7 se encuentra en buen estado general, tanto en las cajas como en la bóveda; solo se observan algunas eflorescencias salinas. Las fisuras que afectan al revestimiento de hormigón del canal, inmediatamente aguas abajo del portal de salida, no afectan la estabilidad general de la obra pero deberían repararse mediante un sellado con cemento.

4.8 TÚNEL 8 VILLALON.

4.8.1 Generalidades.

El túnel 8 se localiza en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio a unos 25 metros al SW del túnel 7 y a 70 m al NW de la bifurcación de las rutas 43 (Ovalle- La Serena) y D-595 (Ovalle – Samo Alto).

Es un túnel rectilíneo de 54 metros de largo aproximado. La sección es de medio punto y tiene 3.3 de alto por 2.9 m de ancho. La orientación general del eje del túnel es de N46E.

4.8.2 Geología.

El túnel se excavó en gravas y arenas gravosas de la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno (**Fotografía 4-38 y** Fotografía 4-39), depósitos que poseen compacidades medias a altas y, por lo tanto, presentan las mismas características geológicas que los túneles 3, 4, 5, 6 y 7, previamente descritos.

4.8.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

En el portal de entrada la cobertura de suelos tiene un espesor promedio de 3,0 m y en el portal de salida ésta sobrepasa los 8,0 m de espesor.

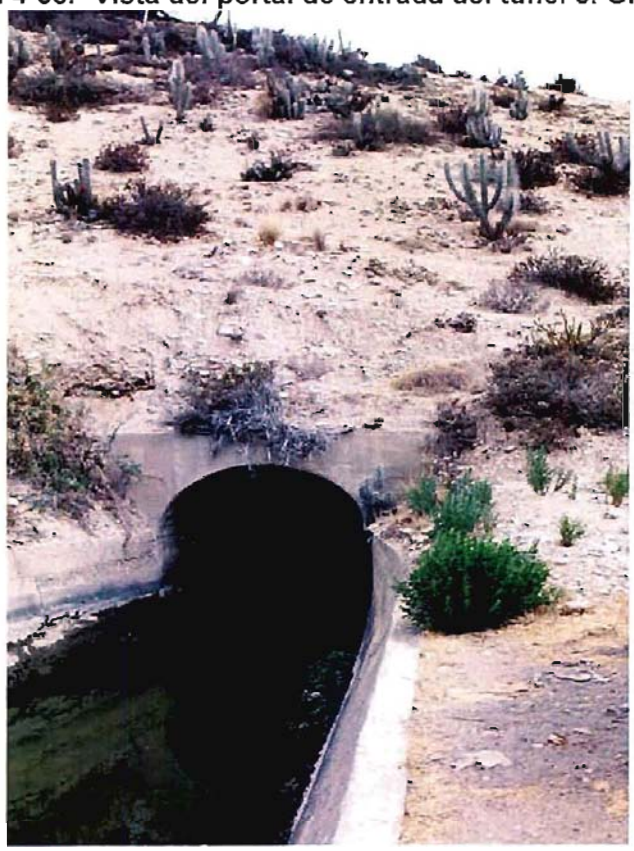
El túnel está totalmente revestido con hormigón en sus paredes y bóveda, además de un radier de hormigón. El piso aparece localmente cubierto por material transportado y depositado por agua en algunos sectores.

El revestimiento de hormigón se encuentra en general en buen estado y estable (**Fotografía 4-40**); solo se observan, en muy pocos sectores de la bóveda y paredes, eflorescencias de sales, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

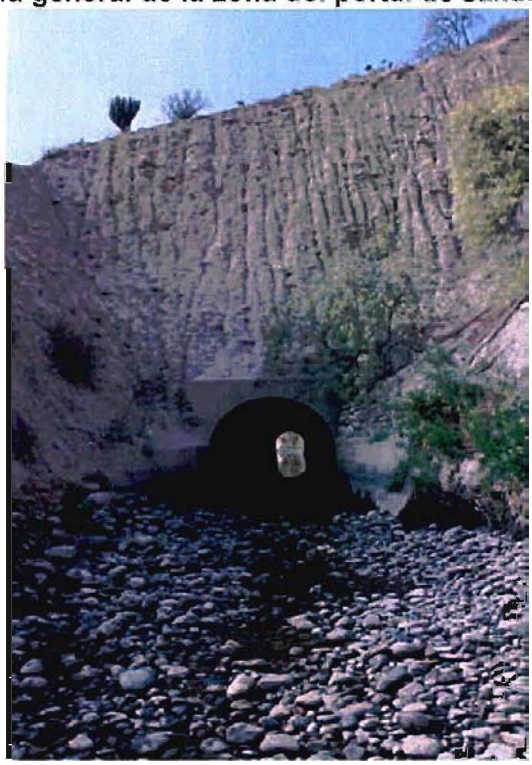
Inmediatamente aguas arriba del portal de entrada (**Fotografía 4-41**), se identificó una fisura horizontal en el hormigón la que se continua hacia el túnel. Del mismo modo que en los casos de los túneles anteriores, esta fisura no genera problemas para la estabilidad del túnel. El posible origen de esta fisura podría deberse a esfuerzos de tracción y/o sobrecarga lateral, un sismo, o

un defecto constructivo. Esta fisura, de continuar su desarrollo, podría llegar,en el largo plazo a alterar probablemente la estabilidad de parte del muro izquierdo del canal.

Fotografía 4-38.- Vista del portal de entrada del túnel 8. GPS CV 124.



Fotografía 4-39.- Panorama general de la zona del portal de salida del túnel 8. GPS CV 138.



Fotografía 4-40.- Vista general del túnel desde el portal de salida hacia el portal de entrada. GPS CV 136.

Fotografía 4-41.- Portal de entrada del túnel Villalón 8, mostrando una fisura en el muro izquierdo del canal, inmediatamente aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 124.

4.8.4 Conclusiones.

El túnel villalón 8 presenta buenas condiciones de estabilidad; solo presenta fisuras en el muro izquierdo del canal, inmediatamente aguas arriba del portal de entrada. Es recomendable sellar la fisura y limpiar el piso del túnel.

4.9 TÚNEL 9 VILLALON.

4.9.1 Generalidades.

El túnel 9 está ubicado en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio, a unos 60 metros al SW del túnel 8 y a 120 m al W de la bifurcación de las rutas 43 (Ovalle- La Serena) y D-595 (Ovalle – Samo Alto).

Este túnel tiene una longitud aproximada de 28 metros y una sección de medio punto de 3.3 de alto por 2.9 m de ancho. La orientación del eje del túnel es de N35°E.

4.9.2 Geología.

El marco geológico del túnel 9 es el mismo que el de los túneles previamente descritos.

4.9.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

En el portal de entrada del túnel, que está emplazado en su totalidad en suelo, la cobertura de suelos tiene un espesor de 3,00 m, mientras que en el sector del portal de salida se reduce a sólo 2,00 m (**Fotografía 4-42 y Fotografía 4-43**).

El túnel en toda su longitud posee un revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda, y un radier de hormigón que localmente está cubierto por material transportado y depositado por agua. El revestimiento de hormigón, en general, se encuentra en buen estado y estable (**Fotografía 4-44**); se observan en la bóveda y paredes eflorescencias salinas típicas de estructuras hormigonadas situadas en lugares con humedades altas.

Tanto en los sectores de los portales de entrada y salida se observó que las uniones de los moldajes se encuentran abiertas y asociadas a fracturas paralelas a la altura de la unión entre caja y bóveda del túnel (**Fotografía 4-45; Fotografía 4-46 y Fotografía 4-47**). Su origen podría estar asociado a esfuerzos tensionales debido a sismos o a defectos constructivos.

Inmediatamente aguas abajo del portal de salida, en el muro del costado derecho del canal, se identificó una fisura en 45° en el hormigón (**Fotografía 4-48**). Es probable que ésta se haya producido sobrecargas laterales, sismos o errores de construcción. Cabe señalar que esta fisura no modificará la estabilidad del portal, en el caso que exista alguna sobrecarga lateral mayor.

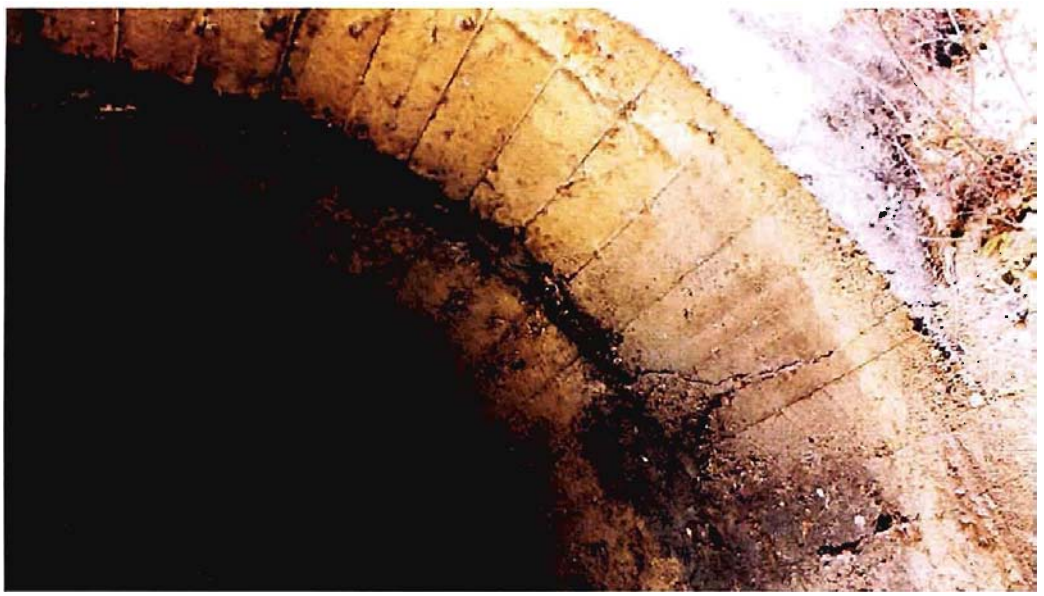
Además se observaron "nidos de piedras" en la bóveda del túnel, debido probablemente a una sobrevibración del hormigón originándose una segregación de los áridos. Esto no afecta la resistencia del hormigón ni la estabilidad de éste.

Fotografía 4-42.- Vista del portal de entrada del túnel Villalón 9. GPS CV 142

Fotografía 4-43.- Vista del portal de salida del túnel. Se aprecia la pequeña longitud del túnel y su trazado rectilíneo. GPS CV 155.

Fotografía 4-44.- Detalle del revestimiento a lo largo del túnel 9. GPS CV 147.

Fotografía 4-45.- Vista de detalle del portal de entrada del túnel Villalón 9 en su costado derecho. Se aprecia la fisura subhorizontal que se extiende hasta llegar a la unión de los moldajes; se muestra además que la unión entre los moldajes ha sido sellada con anterioridad. GPS CV 142.



Fotografía 4-46.- Costado izquierdo del portal de entrada mostrando la misma situación que en la fotografía anterior. GPS CV 144.

Fotografía 4-47.- Vista de la unión entre moldajes en la bóveda del portal de entrada mostrando la abertura de ésta, a pesar de los sellados con lechada de cemento. GPS CV 145.

Fotografía 4-48.- Fisura en diagonal en el muro de la protección izquierda del portal de salida. GPS CV 156.

4.9.4 Conclusiones.

El túnel se considera estable a pesar de las fisuras observadas entre los moldajes de hormigón, que afectan a los portales. No obstante lo anterior, es conveniente sellar nuevamente con lechadas de cemento tales fisuras e inspeccionarlas una o dos veces al año. Este túnel posee menor cantidad de material depositado por agua en su interior, sin embargo se recomienda su limpieza.

4.10 TÚNEL 10 VILLALON.

4.10.1 Generalidades.

El túnel 10 se localiza en el flanco izquierdo del valle del estero El Ingenio a unos 250 metros al NE de la cabecera de la pista del Aeródromo El Toqui y a 200 m al SW del túnel 9. En relación a la ruta 46, que une Ovalle con La Serena, el túnel se ubica aproximadamente a 75 metros al NW de ésta.

Tiene un largo de 75 metros con una sección en medio punto de 3,3 de alto por 2,9 m de ancho; la orientación del túnel es N40°E, sin embargo el túnel muestra un ligero acodamiento hacia la parte central, de modo que su mitad inicial tiene orientación N50°E y la mitad final una orientación N38°E.

4.10.2 Geología.

Este túnel ha sido excavado en suelos iguales a los ya descritos para los túneles 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, correspondientes a gravas y arenas gravosas de compacidades medias a altas de la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno (**Fotografía 4-49 y Fotografía 4-50**).

4.10.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

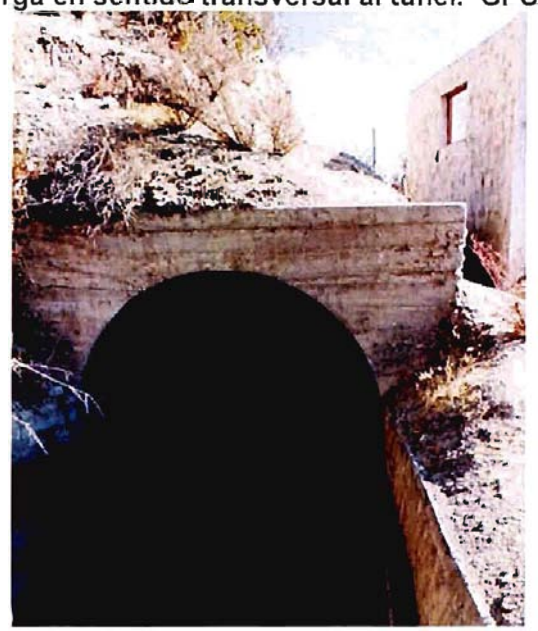
El túnel se emplaza totalmente en depósitos de suelos, los cuales, en el portal de entrada, tienen un espesor máximo de 2,00 m y en el portal de salida un espesor de 3,00 m en promedio.

El túnel posee, en toda su longitud, revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda. Además presenta un radier de hormigón que está cubierto en partes por material transportado y depositado por agua, a pesar de contar, a unos escasos metros aguas arriba del portal de entrada, con un desarenador ancho y profundo (**Fotografía 4-51**). El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado general y estable; solo se observan, en la bóveda y en paredes eflorescencias salinas, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

En el portal de salida se identifica una fisura horizontal en el hormigón, paralela al túnel (**Fotografía 4-52**); esta fisura está cerca de las juntas de construcción de la pared y bóveda del túnel, por lo cual es probable que se deba a un defecto constructivo. Se observa en el muro de enfrente del mismo portal una fisura cubierta con lechada de cemento en la zona de unión entre

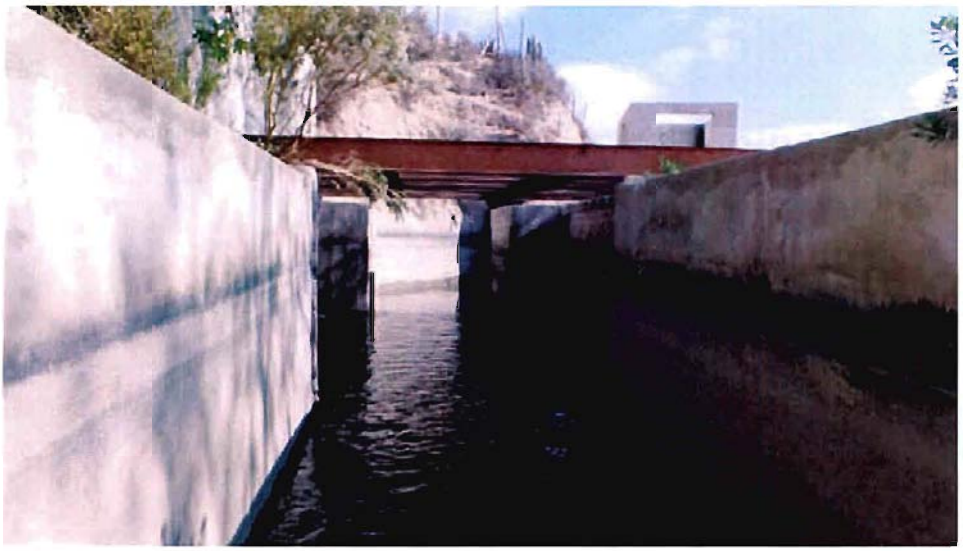
las cajas y la bóveda (Fotografía 4-53). Tales fisuras no son relevantes para la estabilidad del túnel.

Fotografía 4-49.- Vista del portal de entrada del túnel 10. Se puede la variación de la sobrecarga en sentido transversal al túnel. GPS CV 159.



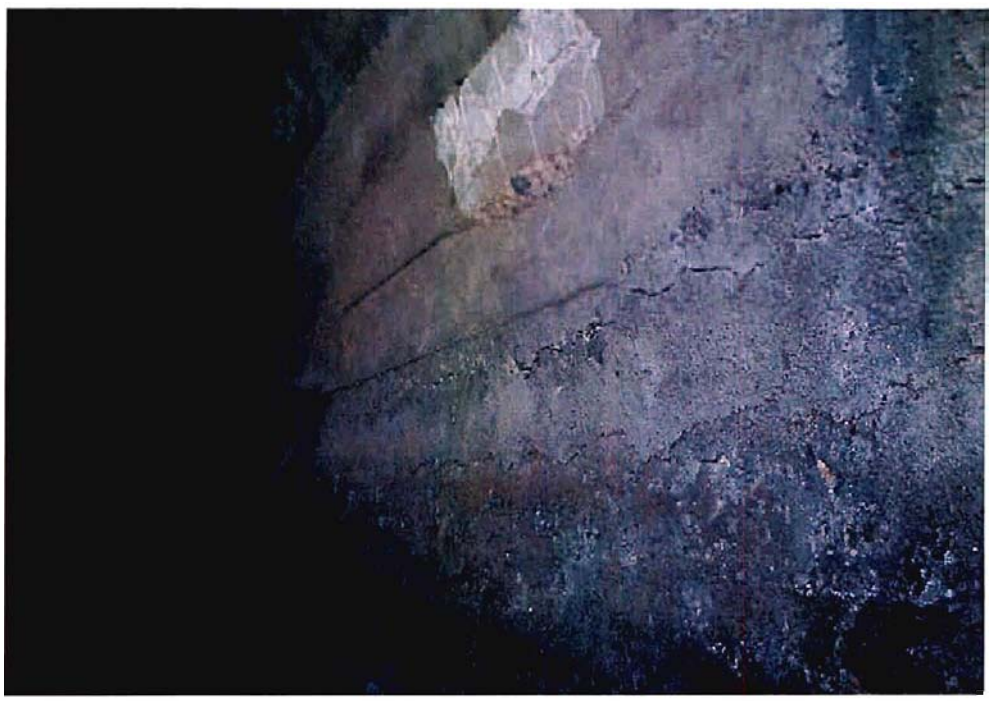
Fotografía 4-50.- Vista del sector del portal de salida del túnel 10. GPS CV 161.

Fotografía 4-51.- Vista general del desarenador aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 157.



Fotografía 4-52.- Fisura en el portal de salida. GPS CV 173.

Fotografía 4-53.- Fisura recubierta con lechada de cemento en el sector del portal de salida. GPS CV 175.



4.10.4 Concusiones.

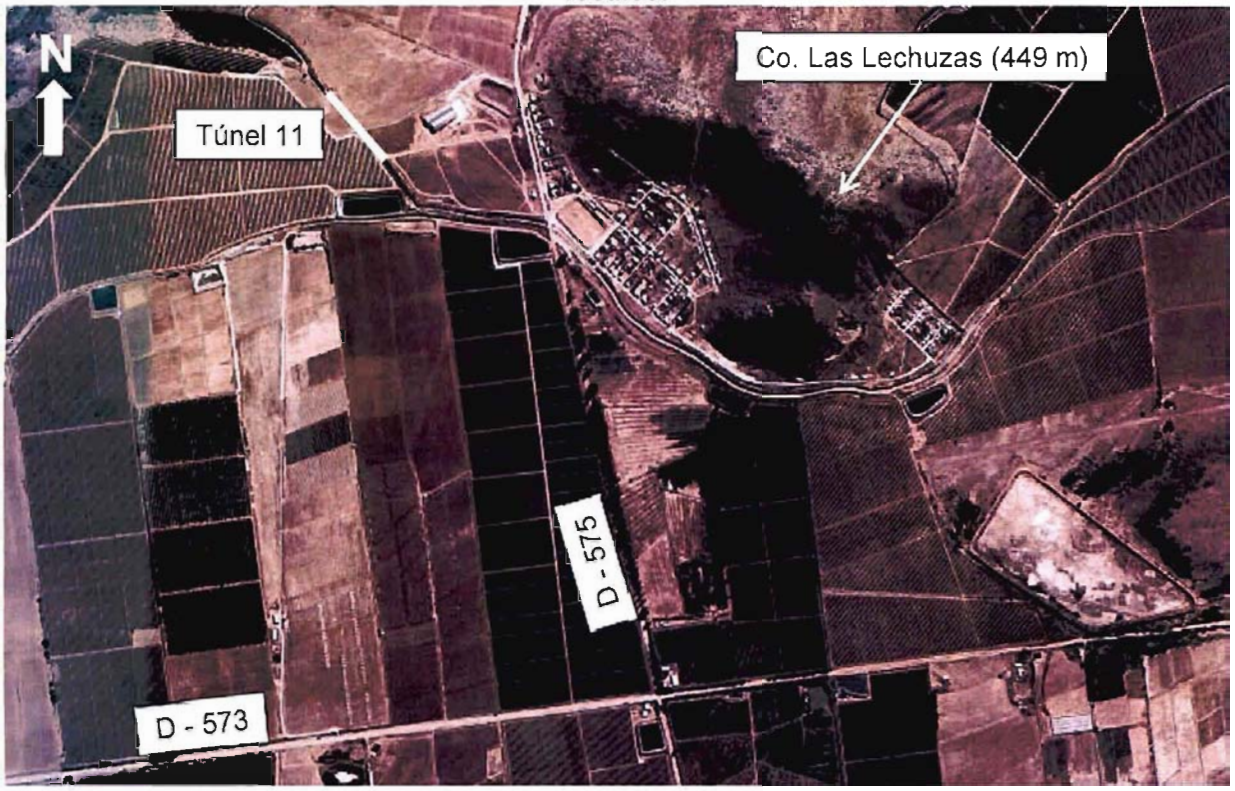
El túnel 10 no presenta problemas estructurales que afecten su estabilidad en el largo plazo, Solo se recomienda el sellado de las fisuras en el portal de salida, además de la limpieza del piso del túnel.

4.11 TÚNEL 11 VILLALON.

4.11.1 Generalidades.

Este túnel se ubica en la parte oriental de los Llanos del Limarí a unos 1.600 m al NNW del cruce de las rutas departamentales D-573 y D-5757 y aproximadamente 1.200 m al WNW del cerro Las Lechuzas (Figura 4-2).

Figura 4-2.- Mapa de ubicación del túnel 11 en relación al cerro Las Lechuzas y a las rutas locales.



El túnel 11 del canal Villalón tiene un largo de 192 metros, una sección de medio punto con promedio de 3,1 m de alto por 2,5 m de ancho.

El túnel tiene orientación general N40°W, sin embargo no es rectilíneo. Las orientaciones y longitudes medidas de los diferentes tramos a partir del portal de entrada, se presentan en la tabla 6 siguiente.

Tabla 6: Orientación del eje del túnel y tramos medidos desde el portal de entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	32,4	N28°W	3,2	2,5	Portal entrada
9,2	41,6	N85°W	3,06	2,55	
17,8	59,4	N40°E	3,14	2,53	
66,2	125,6	N38°W	3,07	2,52	
84,4	210	N38°W	2,85	2,51	Portal salida

4.11.2 Geología.

El túnel 11 fue excavado en suelos de alta a muy alta compacidad correspondientes a gravas fluviales pertenecientes a la Formación Confluencia del Mioceno-Plioceno. La principal diferencia con los túneles previamente descritos, es que este túnel se emplazó en su totalidad en los depósitos superiores que conforman la superficie estructural de los Llanos del Limarí. Los depósitos superiores o superficiales de la Formación Confluencia consisten en gravas clastosoportadas en las que se distingue un primer nivel inferior de color claro (Fotografía 4-54; **Fotografía 4-55 y Fotografía 4-56**), compuesto por clastos redondeados de formas ovaladas a subesféricas, que frecuentemente se imbrican unos con otros. Este primer nivel posee un grado de cementación moderado a alto, siendo el cemento principalmente calcita. Sobre este nivel, de espesor desconocido, se superpone un estrato más superficial de colores oscuros y pardo rojizos (Fotografía 4-54 **y Fotografía 4-56**), cuya característica más notoria es su menor grado de cementación además de una compacidad más baja. El espesor aproximado de este estrato varía entre 2,5 a 3,0 m. En este estrato superior la presencia de arenas es más frecuente y se observa un bajo porcentaje de finos. Ambos niveles son polimícticos en lo que respecta al origen del material. La imbricación presente en ambos niveles y expuesta en los flancos del canal, indica aportes desde el este.

Las cajas o paredes del túnel se emplazaron principalmente en el estrato inferior mientras que la bóveda se emplazó enteramente en el estrato o nivel superior.

4.11.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

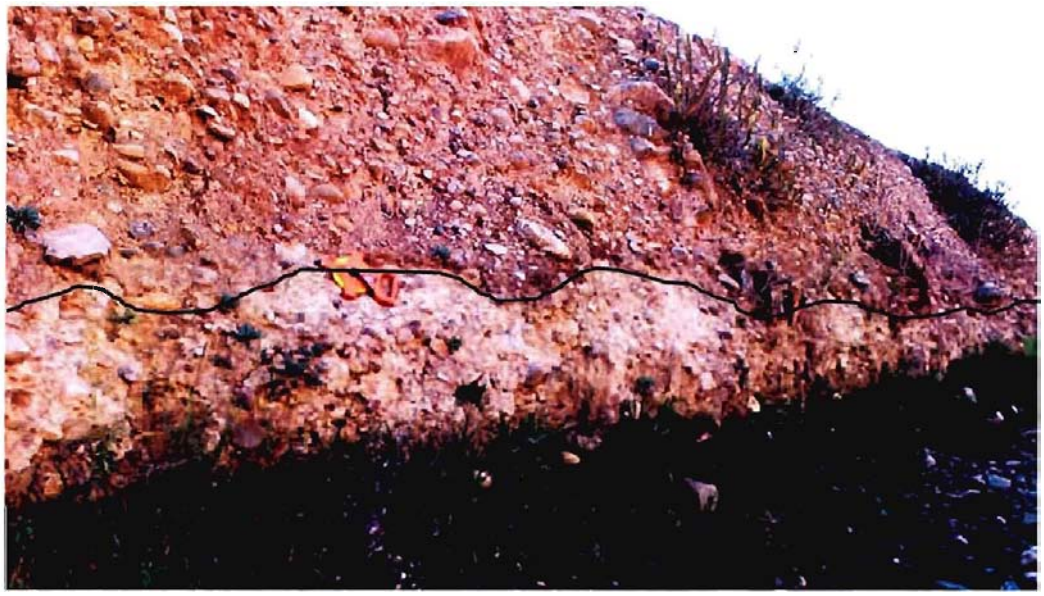
El túnel se excavó en suelos granular grueso con litificación incipiente y de compacidades altas.

Este túnel en el portal de entrada tiene una cobertura de suelos de 3,0 m, en tanto que en el portal de salida ésta solo alcanza los 1,5 m de espesor (**Fotografía 4-58 y Fotografía 4-59**).

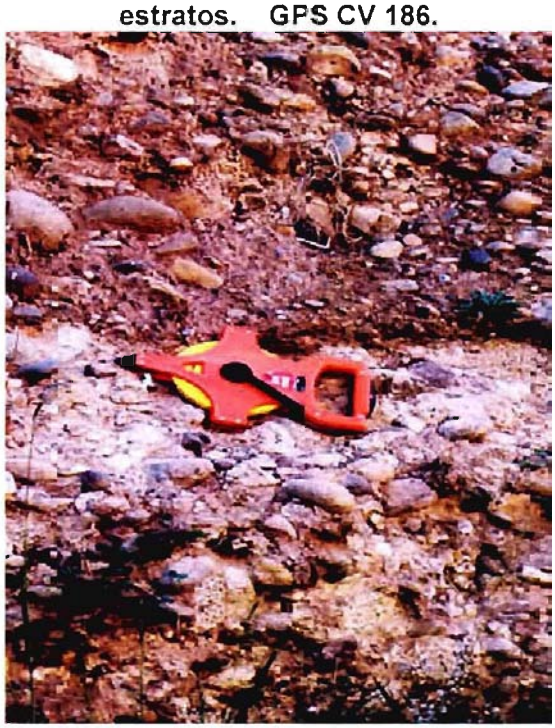
El túnel, como los túneles anteriores, está completamente revestido en toda su longitud con hormigón en sus paredes y bóveda (**Fotografía 4-60 y Fotografía 4-61**); en el piso presenta un radier de hormigón que en sectores está cubierto por hasta más de 20 cm con gravas y arenas sueltas transportadas y depositadas por agua. El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda eflorescencias de sales, las que son frecuentes en estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

En la superficie de los Llanos del Limarí bajo el cua cruza el túnel, dado el poco espesor de la cobertura (de 1,5 a 3,00 m), es posible observar aún hoy trazas de la modificación del suelo original. Se destaca esta situación ya que es el único túnel donde posible apreciarla (**Fotografía** 4-62).

Fotografía 4-54.- Vista general del margen derecho del canal Villalón, aguas arriba del portal de entrada del túnel 11. Se aprecian los dos niveles estratigráficos claramente diferenciados en color. El estrato inferior, de color más claro, está más litificado (cementado) que el superior. En trazo negro se indica límite entre estratos. GPS CV 185.

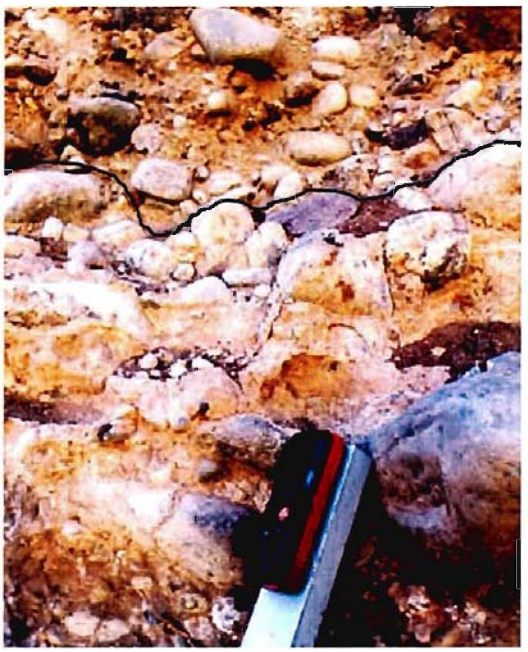


Fotografía 4-55.- Detalle de la fotografía anterior que muestra el contacto entre los dos estratos. GPS CV 186.



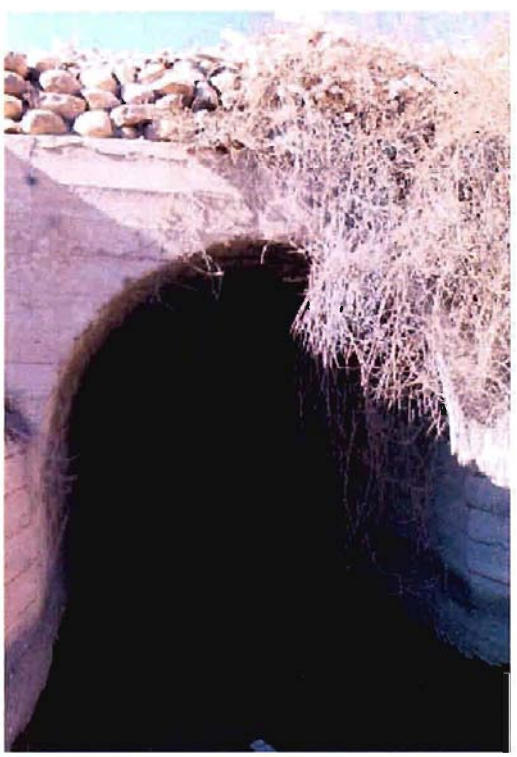
Fotografía 4-56.- Vista del margen izquierdo del canal Villalón aguas abajo del portal de salida del túnel Villalón 11. Se aprecia el muro de hormigón cuya parte superior coincide con el límite entre los estratos superior e inferior (más cementado). Se marca el límite con trazo negro. GPS CV 1.

Fotografía 4-57.- Detalle del contacto entre los dos estratos. Se indica límite en trazo negro. GPS CV 197.

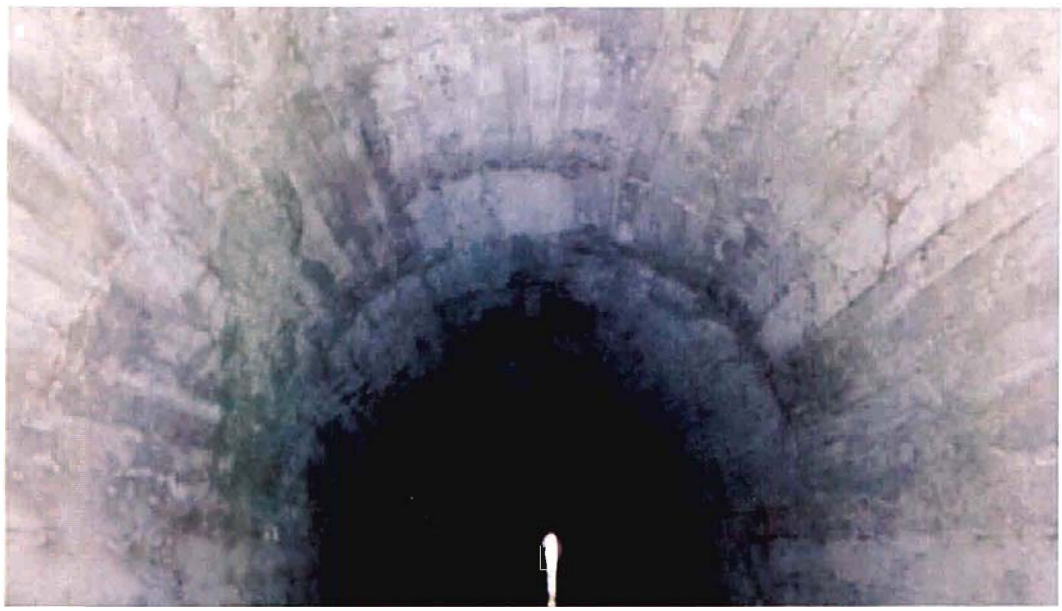


Fotografía 4-58.- Vista del portal de entrada mostrando la sobrecarga de gravas de 1 m de espesor aproximado. GPS CV 181.

Fotografía 4-59.-.- Vista del portal de salida mostrando la sobrecarga de gravas y bolones de 1 m de espesor aproximado, de origen antrópico. GPS CV 191.

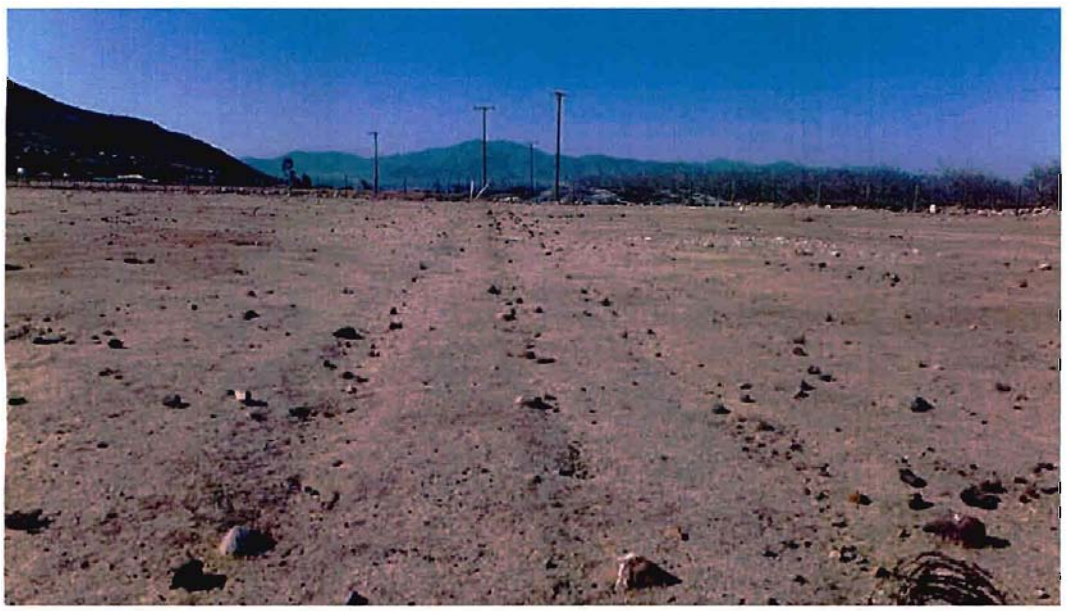


Fotografía 4-60.- Vista de la bóveda del túnel hacia el portal de entrada. Se observa el buen estado del revestimiento. GPS CV 188



Fotografía 4-61.- Vista de la bóveda del túnel hacia el portal de salida, mostrando la curvatura de éste. Se aprecia el buen estado del revestimiento. GPS CV 190.

Fotografía 4-62.- Vista de la superficie de los Llanos del Limarí, tomada desde el portal de salida hacia el portal de entrada. GPS CV 199.



4.11.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en muy buen estado, sin fisuras ni fracturas. Sólo existe un relleno parcial de suelos sobre el radier del túnel que sería recomendable limpiar.

4.12 TÚNEL 12 VILLALON.

4.12.1 Generalidades.

El túnel 12 se ubica a unos 450 m en línea recta hacia el N15°W del portal de salida del túnel 11.

Este túnel cruza un estrecho cordón de cerros de sur a norte, con el objeto de enfrentar en mejor forma la zona del cruce en sifón de la quebrada La Placa.

Es un túnel recto y corto, con una longitud de 21 metros aproximadamente. La sección es de medio punto con altura de 3,1 m y un ancho de 2.,5 m. La orientación del túnel es de N40°W.

4.12.2 Geología.

.Este túnel se excavó en los depósitos más superficiales de la Formación Confluencia, por lo tanto comparte las mismas características geológicas que las reconocidas en el túnel 11. Al igual que en el túnel mencionado previamente, es posible observar en el sector del túnel 12 los dos

niveles estratigráfico descritos para el túnel 11. En efecto, se puede apreciar un nivel inferior de gravas clatosoportadas de colores claros sobre la cual se superpone un estrato superficial de coloración más pardo rojiza que además presenta localmente intercalaciones arenosas en la base (**Fotografía 4-63**). Ambos niveles presentan un cierto grado de cementación, siendo siempre el nivel inferior más cementado. Estos depósitos tienen en general compacidades altas.

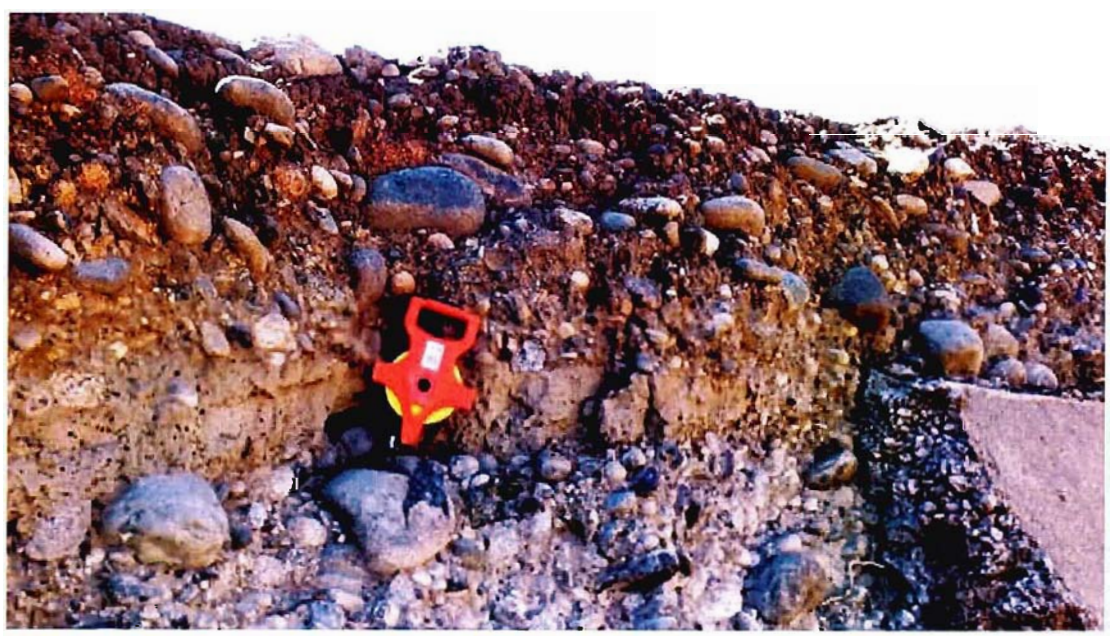
4.12.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

Tanto en el portal de entrada como en el de salida así como a lo largo de todo el túnel, la cobertura de suelos de suelo tiene alrededor de 1,0 m de espesor (**Fotografía 4-64 y Fotografía 4-65**).

El túnel está revestido en toda su longitud con hormigón tanto en sus paredes como en la bóveda. El piso posee un radier de hormigón que localmente está cubierto por una delgada capa de gravas y arenas sueltas, transportadas y depositadas por agua.

El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias de sales, muy comunes en estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas. No se observaron fisuras ni grietas.

Fotografía 4-63.- Vista en detalle de la margen izquierda del canal Villalón, aguas abajo del portal de salida del túnel 12. Se observan claramente los dos estratos; en este caso el estrato superior se inicia con un lente arenoso intercalado entre las gravas. GPS CV 211.



Fotografía 4-64.- Vista del sector del portal de entrada. Se aprecia la escasa cobertura de suelos. GPS CV 201.

Fotografía 4-65.- Vista del sector del portal de salida. Se aprecia también la escasa cobertura de suelos. GPS CV 207.

4.12.4 Conclusiones.

El túnel 12 del canal Villalón se encuentra en muy buen estado y sólo precisa de una limpieza menor de la sobrecarga de suelos sobre el radier.

4.13 TÚNEL 13 VILLALON (GONZALEZ)

4.13.1 Generalidades.

El túnel se ubica a unos 2350 m en línea recta hacia el W del final del sifón La Placa, al SW de un cerro de altura 559 m.

El túnel 13 denominado Gonzalez tiene un largo de 27 metros aproximadamente con una sección de medio punto de 2,9 de alto por 2,6 m de ancho; la orientación del túnel es de N18°W.

4.13.2 Geología.

El túnel Gonzalez ha sido excavado en depósitos de gravas arenosas coluviales depositadas en amplios conos de deyección derramados hacia el primitivo valle del Limarí por quebradas afluentes (Fotografía 4-66). Estos depósitos, claramente monomícticos, subangulosos a angulosos y con mala selección (**Fotografía 4-67 y Fotografía 4-68**), forman amplios conos de deyección antiguos, actualmente disectados por las quebradas actuales. Ellos cubren un paleo-relieve irregular labrado en las rocas volcánicas del Complejo Volcánico Agua Salada y en rocas intrusivas de plutones del Cretácico inferior y Jurásico que allí predominan. Ocasionalmente este sustrato rocoso aflora atravesando los depósitos coluviales.

Los depósitos coluviales que cruza el túnel Gonzalez poseen gravas, bolones y bloques angulosos dispuestos en una matriz de arenas gruesas mal seleccionadas, con finos limoarcillosos que le otorgan a estos depósitos el característico color rojizo.

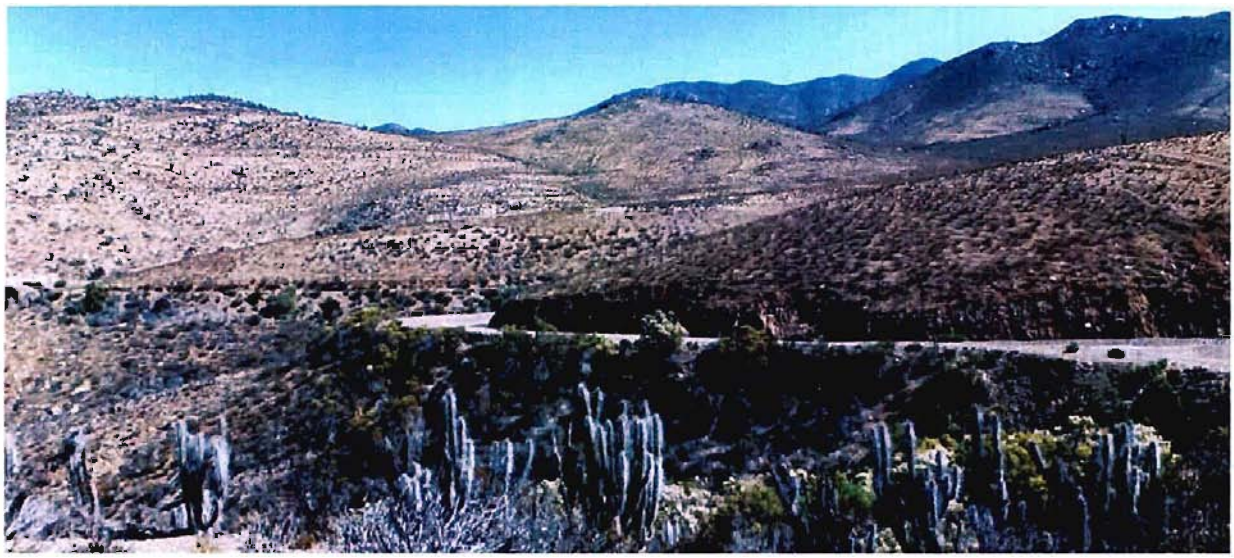
4.13.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

El túnel Gonzalez presenta en el portal de entrada un cobertura de suelo coluvial de 6,0 m de espesor, mientras que en el portal de salida el espesor de érste alcanza un promedio de 5,00 m.

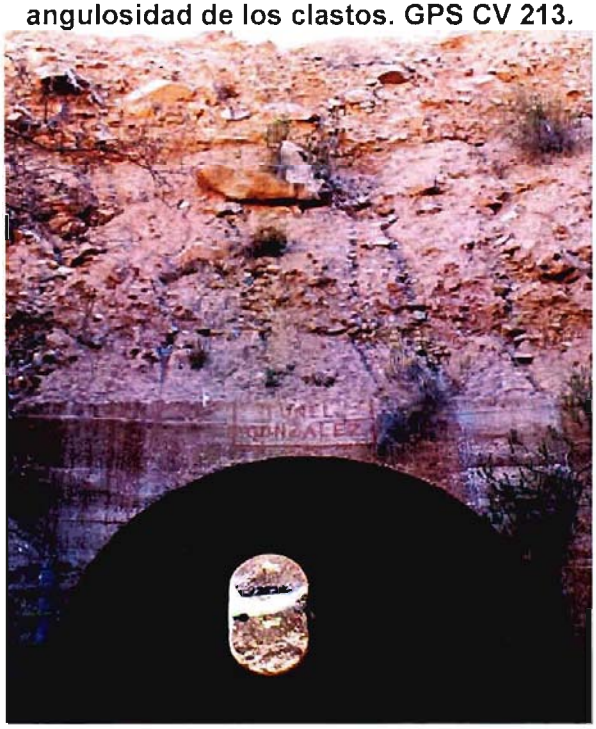
Este suelo coluvial posee una alta variedad granulométrica, con clastos que tienden a ser anguloso; además presenta compacidades medias a altas.

El túnel está completamente revestido con hormigón, tanto en sus paredes como en la bóveda (**Fotografía 4-69**). Cuenta también con un radier de hormigón cubierto parcialmente por gravas angulosas y arenas, transportadas y depositadas por agua. El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias de sales, típicas de estructuras hormigonadas en sitios con humedades altas.

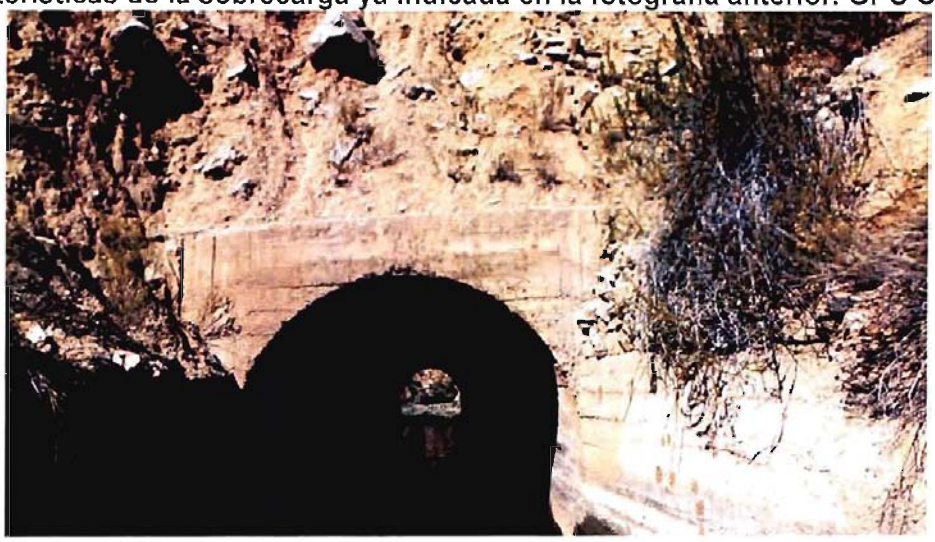
Fotografía 4-66.- Vista panorámica hacia el N del sector de ubicación del túnel 13 (Gonzalez), mostrando los conos de deyección antiguos (Formación Confluencia) en ,los cuales se excavó el canal Villalón en este sector. GPS CV 220.



Fotografía 4-67.- Portal de entrada del túnel 13 (Gonzalez) cubierto por depósitos coluviales. Se aprecia claramente la heterogeneidad granulométrica del material y la angulosidad de los clastos. GPS CV 213.



Fotografía 4-68.- Portal de salida del túnel 13 (Gonzalez), en donde se aprecian similares características de la sobrecarga ya indicada en la fotografía anterior. GPS CV 216.



Fotografía 4-69.- Aspecto del buen estado del revestimiento del túnel. GPS CV 215.

4.13.4 Conclusiones.

El revestimiento del túnel 13 o Gonzalez no presenta fisuras ni otros problemas que amenacen su estabilidad a largo plazo. Solo se recomienda una limpieza del piso el túnel.

4.14 TÚNEL 14 VILLALON (MARÍN 1)

4.14.1 Generalidades.

El túnel 14 del canal Villalón, conocido localmente como túnel Marín 1 se ubica hacia el S70°W del túnel 13 (González) y a 960 metros en línea recta de éste.

El túnel tiene una longitud de 82 metros con una sección de medio punto de 2,4 m de alto promedio por 2,0 m de ancho. La orientación general de túnel es N85°W, sin embargo, no es totalmente rectilíneo por lo que se midieron las distintas orientaciones y largos de los tramos de éste a partir del portal de entrada. Estas orientaciones y dimensiones se presentan en la tabla 7 siguiente:

Tabla 7: Orientación del eje central desde portal de entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	14,4	N75O	2,4	2,0	Portal entrada
9,6	24	N68O	2,4	2,0	
22,5	46,5	EO	2,4	2,0	
35,5	82	N75O	2,4	2,0	Portal salida

4.14.2 Geología.

El túnel 14 (Marín 1) se excavó parcialmente en rocas volcánicas andesíticas pertenecientes al Complejo Volcánico Agua Salada, del Jurásico Medio a Superior, que a nivel regional tienen un rumbo general N30°W y manteos entre 30° a 40° hacia el este. En el sector del túnel estas rocas afloran especialmente en el portal de entrada (**Fotografía 4-70**) y algunas decenas de metros aguas arriba de éste. El resto del túnel se excavó en depósitos coluviales de gravas y gravas arenosa acumuladas en los conos de deyección antiguos y que son parte de la Formación Confluencia del Mioplioceno (Fotografía 4-71).

La parte del túnel excavada en roca, corresponde a un afloramiento del sustrato rocoso que sobresale entre el relleno de los conos de deyección antiguos.

4.14.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

La roca andesítica posee un grado de meteorización ligera a moderada (W2 a W3) (Anexo 1), fracturadas, dura al golpe de martillo, estimándose una resistencia a la compresión simple entre 50 y 100 MPa.

Los sistemas de fracturas medidos en el afloramiento son: S1= N70°W/40°S; S2= N72°E/82°S y S3= N60°W/65°S. Las densidades de fracturas oscilan entre 3 a 4 y 4 a 5 ff/m para los primeros dos sistemas, mientras que el tercer sistema (S3) tiene una frecuencia estimada de 5-7 ff/m.

El índice RMR estimado para las rocas andesíticas del portal de entrada, de acuerdo a la puntuación de los parámetros que considera esta clasificación geotécnica es de 43, correspondiente a una roca de clase III= Roca de Regular Calidad geotécnica (Anexo 2).

El suelo corresponde a un suelo granular grueso de alta compacidad.

En el portal de entrada el techo de roca tiene un espesor de 6,0 m y en el portal de salida la cobertura de suelo es también de unos 6,0 m.

El túnel está totalmente revestido con hormigón, tanto en sus paredes como en la bóveda (**Fotografía 4-72 y Fotografía 4-73**), además de un radier de hormigón con una cobertura parcial y centimétrica de gravas y arenas sueltas, transportadas y depositadas por agua.

El revestimiento de hormigón está en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda eflorescencias de sales típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4-70.- Vista del portal de entrada del túnel 14 (Marín 1), excavado en roca volcánica andesítica fracturada. GPS CV 226.

Fotografía 4-71.- Vista del portal de salida del túnel 14 (Marín 1) excavado en gravas arenosas. GPS CV 237.

Fotografía 4-72.- Sección típica del túnel vista hacia el portal de salida. Se aprecian eflorescencias salinas en la bóveda. GPS CV 232.

Fotografía 4-73.- Sección típica del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se observa el buen estado del revestimiento de hormigón. GPS CV 234.

4.14.4 Conclusiones.

El revestimiento de hormigón del túnel 14 (Marín 1) se encuentra en buen estado general. Existen algunos sectores con algunos depósitos de gravas y arenas que sería recomendable limpiar.

4.15 TÚNEL 15 VILLALON (MARÍN 2)

4.15.1 Generalidades.

El túnel 15 denominado Marín 2, se ubica próximo al túnel anterior (14 o Marín 1), ubicándose el portal de entrada a tan sólo 95 m al NW del portal de salida del túnel 14.

Este túnel tiene un largo de 88 metros, con una sección de medio punto de 2,4 m de altura promedio por 2,0 m de ancho.

Tiene una orientación general EW, con cambios de rumbo en su trazado, definiendo tramos de longitudes y orientaciones diferentes, los que se presentan en la tabla 8 siguiente:

Tabla 8: Orientación del eje central desde portal de Entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	28	EW	2,46	2,00	Portal entrada
14,3	42,3	N55W	2,4	2,00	
45,7	88	N85W	2,33	1,96	Portal salida

4.15.2 Geología.

El túnel 15 o Marín 2 ha sido excavado en suelos de gravas y gravas arenosas coluviales de carácter proximal (**Fotografía 4-74 y Fotografía 4-75**) correspondientes a depósitos de antiguos conos de deyección, hoy disectados por quebradas actuales. Los conos de deyección se generaron a partir de la erosión de los relieves positivos, constituidos por rocas volcánicas e intrusivas del Jurásico y Cretácico Inferior, ubicados al norte del valle del río Limarí.

Estos depósitos se incluyen en la Formación Confluencia el Mioceno –Plioceno y corresponden a facies proximales mientras que sus equivalentes serían facies distales.

4.15.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

El túnel se excavó en gravas y gravas arenosas, las que en el portal de entrada alcanzan espesores de 8,0 m, mientras que en el sector del portal de salida el espesor se reduce a 6,0 m.

El túnel tiene un revestimiento de hormigón armado en toda su longitud, tanto en las cajas como en la bóveda. El piso consiste en un radier de hormigón cubierto localmente por gravas y arenas sueltas. El revestimiento de hormigón en general se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda eflorescencias de sales típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas (**Fotografía 4-76**).

Fotografía 4-74.- Vista del portal de entrada del túnel 15 (Marín 2), excavado en suelos de gravas coluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 240.

Fotografía 4-75.- Vista del portal de salida del túnel 15 (Marín 2), excavado en suelos de gravas coluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno). GPS CV 256.

Fotografía 4-76.- Vista de una sección típica del túnel hacia el portal de salida. Se aprecia el buen estado del revestimiento y la curvatura del túnel. GPS CV 248.

4.15.4 Conclusiones.

El revestimiento del túnel presenta un excelente estado de conservación, con escasos tramos con gravas y arenas sueltas en el piso. Se recomienda, sin embargo, su limpieza.

4.16 TÚNEL 16 VILLALON (MARÍN 3)

4.16.1 Generalidades.

Este túnel, conocido localmente como Marín 3, se ubica a 80 metros al N85°W en línea recta del portal de salida del túnel 15, al otro lado de la quebradilla en donde sale éste último.

Consiste en un túnel corto de 14,7 metros de largo y una sección de medio punto con una altura promedio de 2,8 de alto por 2,9 m de ancho.

Presenta una orientación general N10°W y en su parte media describe un codo, de modo que se midieron las orientaciones y longitudes de cada segmento del túnel, los que se indican en la tabla 9 siguiente:

Tabla 9: Orientación del eje del túnel desde el portal de entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	7,0	N12E	2,76	2,9	Portal entrada
7,7	14,7	N18W	2,9	2,95	Portal salida

4.16.2 Geología.

Este túnel se excavó en depósitos de gravas, bolones y bloques ocasionales de origen coluvial. Ellas forman parte de las facies proximales de la Formación Confluencia del Mioplioceno. Su ambiente depositacional corresponde a conos de deyección proximales.

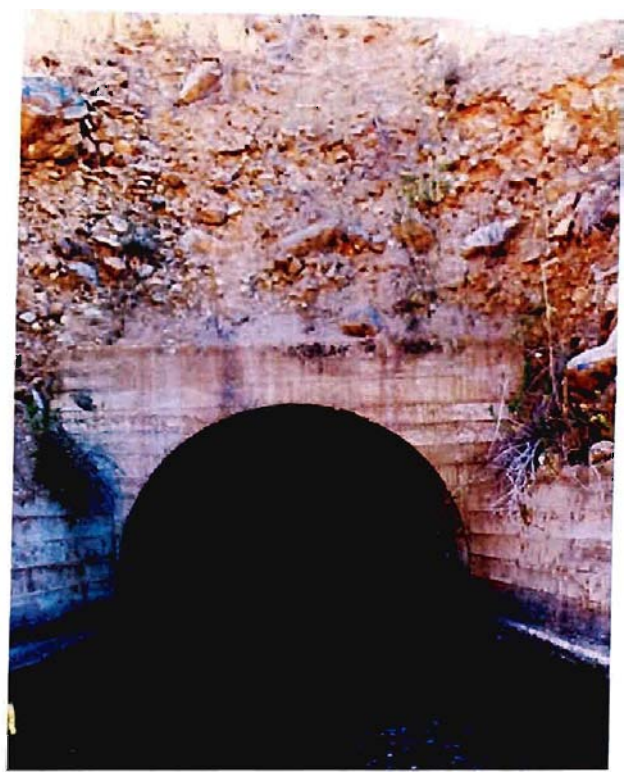
4.16.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

En el portal de entrada el túnel está emplazado en suelo con una cobertura de 4,0m; en el portal de salida el túnel está igualmente excavado en suelo con cobertura promedio de 4,00 m (**Fotografía 4-77 y Fotografía 4-78**).

El túnel está completamente revestido en toda su longitud con hormigón tanto en las paredes como en la bóveda. Consta de un radier de hormigón sobre el cual existen un abundante material de gravas y arenas transportadas y depositadas por agua en varios sectores del túnel. El revestimiento de hormigón se encuentra en muy buen estado y estable; solo se observan en la bóveda eflorescencias salinas típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas (**Fotografía 4-79**).

Fotografía 4-77.- Vista del portal de entrada del túnel 16 o Marín 3, mostrando la cobertura de suelos de suelo coluvial grueso. GPS CV 265.

Fotografía 4-78.- Vista del portal de salida del túnel 16 o Marín 3 excavado en depósitos de suelos coluviales de granulometría gruesa. GPS CV 271.



Fotografía 4-79.- Aspecto de la parte central del túnel mostrando la curvatura de éste y el piso con relleno de gravas y arena sueltas. Se aprecia además el excelente estado del revestimiento. GPS CV 268.

4.16.4 Conclusiones.

El túnel es completamente estable, sin problemas en su revestimiento de hormigón; sólo presenta un relleno importante de sedimentos gruesos en el piso que requiere ser eliminado.

4.17 TÚNEL 17 VILLALON (VALDIVIA 1)

4.17.1 Generalidades.

El túnel 17, denominado Valdivia 1, se ubica en el flanco W de una pequeña quebrada de orientación N20°W, a unos 495 m al SW, en línea recta, del túnel 16.

Es un túnel corto y rectilíneo con un largo de 30,5 metros aproximados y una sección de tipo arco deprimido de 2,45 de alto por 2,45 m de ancho. La orientación del eje del túnel es N40°E.

4.17.2 Geología.

El túnel se excavó en rocas volcánicas andesíticas (Fotografía 4-80; Fotografía 4-81 **y Fotografía 4-82**) pertenecientes al Complejo Volcánico Agua Salada del Jurásico Medio a Superior. Esta unidad tiene un rumbo regional cercano a N30°W y un manteo general hacia el este, aun cuando puede presentar plegamientos locales (**Fotografía 4-82**).

4.17.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

Las rocas andesíticas presentan un grado de meteorización bajo (W1-W2) (Anexo 1). La resistencia de la roca a la compresión simple se estimó cercana a 100 MPa.

Existen tres sistemas de fracturas, visibles en ambos portales ellos son: S1= N50°W/87°W; S2= N70°W/30°S y S3= N2°E/87°W. Las densidades de las fracturas varían entre 4 a 8 ff/m.

Estos sistemas de fracturas se sobreimponen a una estratificación métrica localmente plegada como se observa en el portal de salida, donde se muestra afectada por un plegamiento de eje aproximado NS y buzante unos 25° hacia el sur (**Fotografía 4-82**).

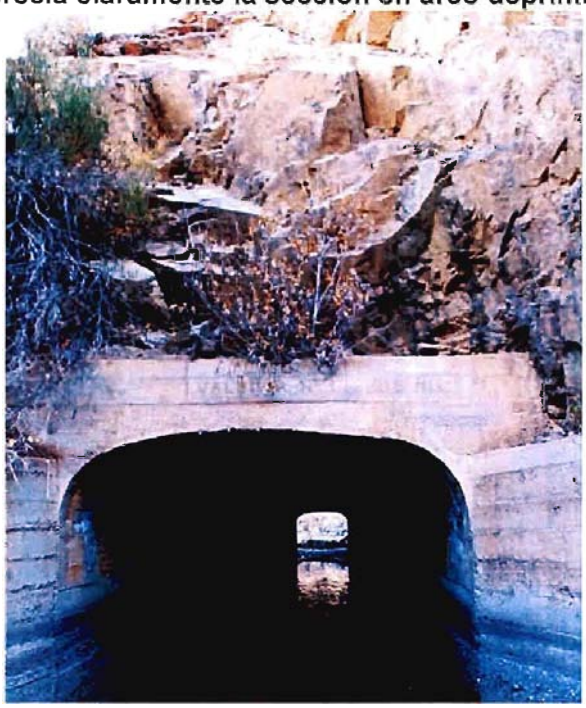
El Índice RMR para estas rocas, de acuerdo a los parámetros usados en esta clasificación geotécnica es 58 lo que corresponde a roca de clase III= Roca de Regular Calidad Geotécnica (Anexo 2).

Entre este túnel y el siguiente (Túnel 18) el canal ha sido excavado en roca (**Fotografía 4-83**) de características similares..

En el portal de entrada el techo de roca tiene un espesor promedio de 8,0 m y en el portal de salida alcanza un promedio de 6,0 m. El túnel está completamente revestido en sus cajas, bóveda y piso con hormigón.

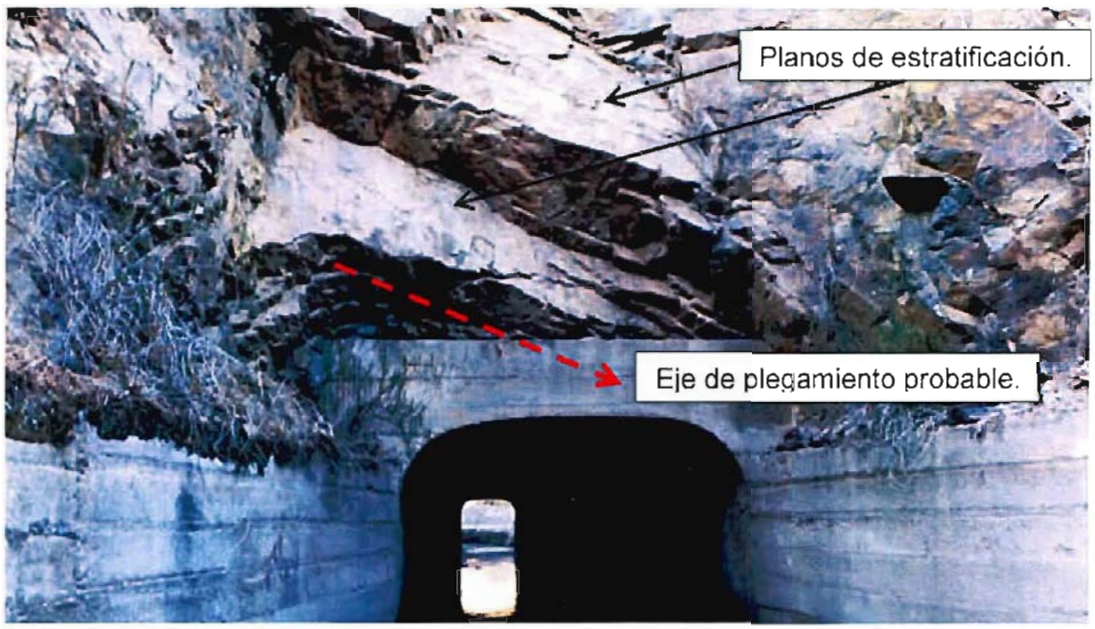
El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observa, en la bóveda y paredes, eflorescencias salinas típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas. El piso del túnel se encuentra prácticamente libre de sedimentos (**Fotografía 4-84**).

Fotografía 4-80.- Vista del portal de entrada del túnel excavado en roca volcánica fracturada. Se aprecia claramente la sección en arco deprimido. GPS CV 286.



Fotografía 4-81.- Detalle de la fotografía anterior mostrando la roca próxima al portal de entrada. GPS CV 288.

Fotografía 4-82.- Vista del portal de salida del túnel 17 (Valdivia 1). Se aprecia, sobre el portal, la estratificación plegada. Se indican los planos de estratificación y el probable eje anticlinal. GPS CV 289.



Fotografía 4-83.- Vista del canal Villalón desde el portal de salida del túnel 17 (Valdivia 1) hacia el túnel 18 (Valdivia 2) mostrando la excavación en roca. GPS CV 292.

Fotografía 4-84.- Vista desde el portal de entrada mostrando el piso del túnel limpio. GPS CV 285.

4.17.4 Conclusiones.

Este túnel se encuentra en muy buen estado y estable. No requiere mantención ni limpieza.

4.18 TÚNEL 18 VILLALON (VALDIVIA 2)

4.18.1 Generalidades.

El túnel 18 (Valdivia 2) se localiza a en el mismo flanco de la quebrada que el túnel 17, a 80 m al SSE, en línea recta, del portal de salida del túnel 17.

Tiene un largo de 30,3 metros con una sección en arco deprimido de 2,5 de alto en promedio por 2,4 m de ancho. Presenta una orientación general en superficie de N60°W, sin embargo el túnel no es rectilíneo estando formado por tres tramos cuyas longitudes y orientaciones se muestran en la tabla 10 siguiente:

Tabla 10: Orientación del eje central desde el portal de entrada.

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	4,3	N75°W	2,52	2,49	Portal entrada
12	16,3	N55°W	2,52	2,49	
14	30,3	N68°W	2,49	2,47	Portal salida

4.18.2 Geología.

El túnel está excavado en las mismas rocas que el túnel 17 antes descrito, por lo tanto, comparte las mismas características geológicas y estructurales (Fotografía 4-85 y Fotografía 4-86). Sin embargo, en este sector las orientaciones de los sistemas de fracturas principales se orientan principalmente con direcciones EW y NW.

4.18.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El macizo rocoso andesítico presenta las mimas características de meteorización y resistencia a la compresión simple análogas a las del túnel 17.

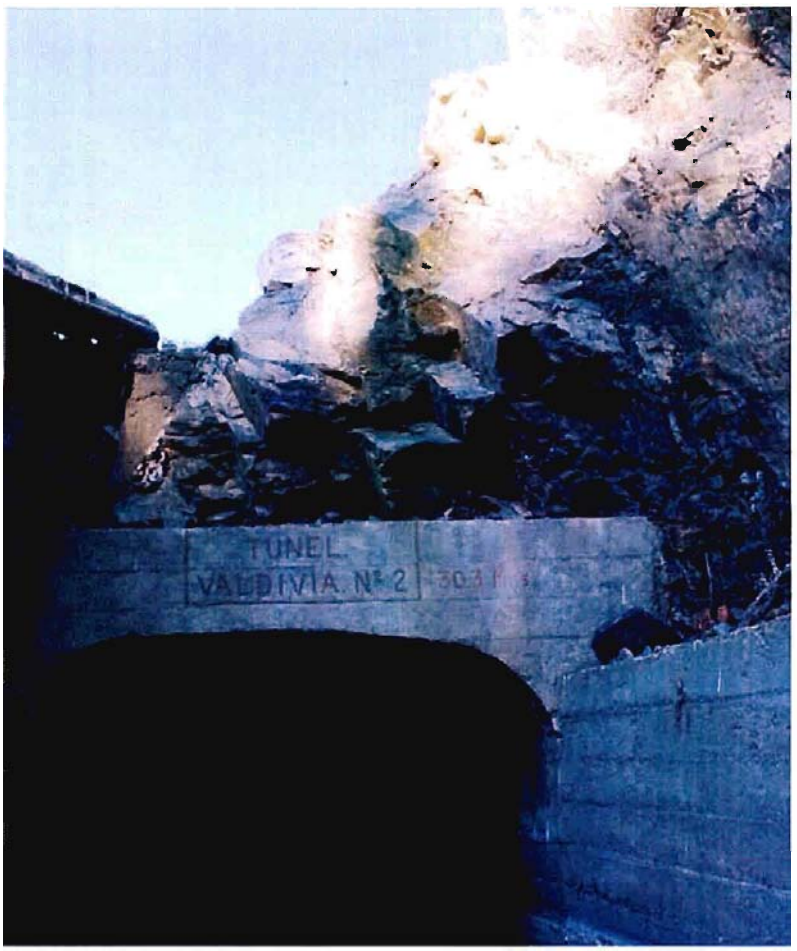
Los sistemas de fracturas medidas en afloramiento son tres: S1= N15°W/90|; S2= N90°E/65|S y S3= N82°W/52°N.

El índice RMR para estas rocas es el mismo que el estimado para el túnel 17 y por la tanto la roca es de clase III=Roca de Regular Calidad Geotécnica (anexo 2).
En el portal de entrada la cobertura de roca o sobrecarga del túnel alcanza sólo 2,0 m, mientras que en el portal de salida tiene un espesor promedio de 8,0 m.

El túnel está completamente revestido con hormigón en las paredes y bóveda. El piso lo constituye una losa de hormigón prácticamente limpia; sin cubierta de sedimentos.

El revestimiento se encuentra en buen estado y estable; solo se observan eflorescencias salinas, típicas en estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4-85.- Vista del portal de entrada mostrando el techo de rocas andesíticas moderadamente fracturadas. GPS CV 297.



Fotografía 4-86.- Vista del portal de salida. GPS CV 299.

4.18.4 Conclusiones.

Este túnel se encuentra en muy buen estado y no precisa de mantenimiento.

Cabe hacer notar que este túnel y el anterior son los únicos que poseen una sección de Arco Deprimido, distinta de la sección de Arco de Medio Punto de los demás túneles.

4.19 TÚNEL 19 VILLALÓN (VALDIVIA 3)

4.19.1 Generalidades.

Este túnel se ubica a unos 280 m aproximadamente, en linea recta, hacia el sur del portal de salida del túnel 18 (Valdivia 2), en el flanco de la quebrada que contornea el canal.

Tiene un largo de 69,4 metros con una sección en arco de medio punto de 2,6 de alto por 2,45 m de ancho. El trazado del túnel es rectilíneo, la orientación del eje del túnel es N30°E.

4.19.2 Geología.

El túnel se emplazó en depósitos coluviales de la Formación Confluencia (Mioplioceno) que muestran condiciones de depositación distal. Efectivamente, existe un predominio de la fracción arena sobre la fracción grava de modo que estos depósitos clasifican como arenas gravosas con escasos bloques. Corresponden a los depósitos más distales de los antiguos conos de deyección. Sobreyaciendo a estos depósitos coluviales aparecen depósitos fluviales (**Fotografía**

4-87 y Fotografía 4-88), similares a los que conforman los niveles superiores de la Formación Confluencia (Mioplioceno) en los Llanos del Limarí y que testimonian la extensión del relleno fluvial del valle del Limarí primigenio.

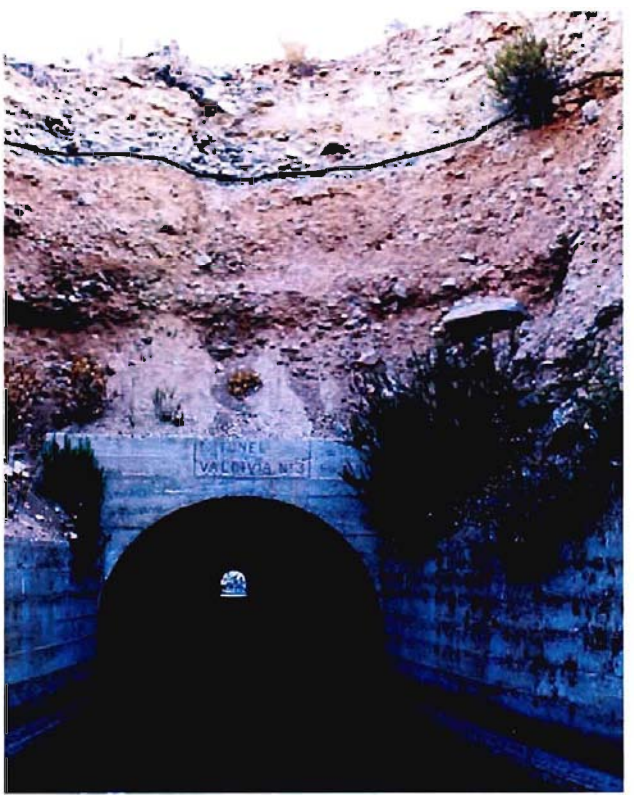
4.19.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

Tanto en el portal de entrada como en el portal de salida los espesores de suelo alcanzan en promedio del orden de 8,0 m.

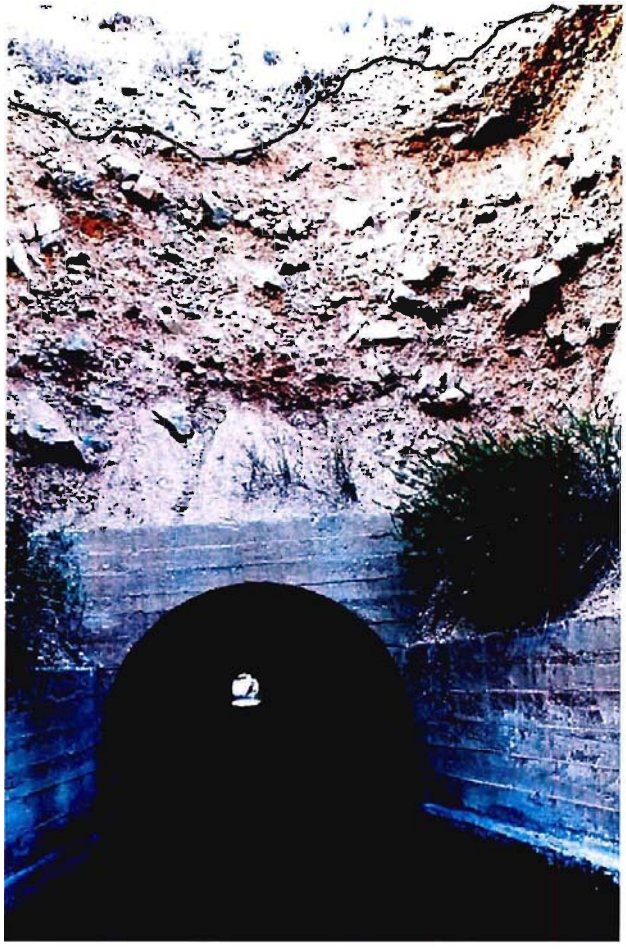
El túnel está completamente revestido con hormigón armado tanto en sus paredes, bóveda y piso. Este último aparece cubierto, especialmente en los sectores de los portales, por gravas y arenas sueltas, transportadas y sedimentadas por agua.

El revestimiento del túnel se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias salinas, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4-87.- Vista del portal de entrada del túnel 19 (Valdivia 3). Se aprecia un nivel inferior de materiales coluviales y un nivel superior de depósitos fluviales. El límite está marcado en trazo negro. GPS CV 303.



Fotografía 4-88.- Vista del portal de salida del túnel 19 (Valdivia 3) mostrando la misma secuencia depositacional descrita en el portal de entrada. En trazo negro se indica el límite entre los depósitos coluviales inferiores y los depósitos fluviales superiores. GPS CV 306.



4.19.4 Conclusiones.

Este túnel se presenta en buen estado y estable, sólo es necesario une remoción del material clástico depositado en el interior del túnel.

4.20 TÚNEL 20 VILLALÓN (CIRUELO 1).

4.20.1 Generalidades.

El túnel 20 o Ciruelo 1 está ubicado a unos 1270 m en línea recta al W del túnel 19, en los faldeos sur del cerro de 910 m de altura, en el sector denominado Corte del Diablo.

El túnel tiene 96,1 metros de largo con una sección de medio punto de 2,4 m de alto promedio y 2,4 m de ancho. El túnel tiene orientación general N40°W, pero no es totalmente rectilíneo describiendo un pequeño codo hacia los 28 m desde el portal de entrada. En la tabla 11 siguiente se muestran los tramos y sus orientaciones respectivas.

Tabla 11: Orientación del eje central desde portal de Entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	28,1	N30W	2,58	2,44	Portal entrada
68	96,1	N45W	2,34	2,46	Portal salida

4.20.2 Geología.

El sector donde se excavó el túnel corresponde a una zona de engrane entre los depósitos coluviales de los antiguos conos de deyección y los depósitos fluviales de los Llanos del Limarí que localmente aparecen sobreyaciendo a los depósitos coluviales desarrollando algunos canales de erosión (**Fotografía 4-89**).

El túnel ha sido excavado completamente en los depósitos coluviales (**Fotografía 4-89 y Fotografía 4-90**).

4.20.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

Tanto el portal de entrada como el portal de salida muestran coberturas de suelos coluviales que alcanzan8,0 m de espesor en el portal de entrada y unos 6,0 m en el portal de salida.

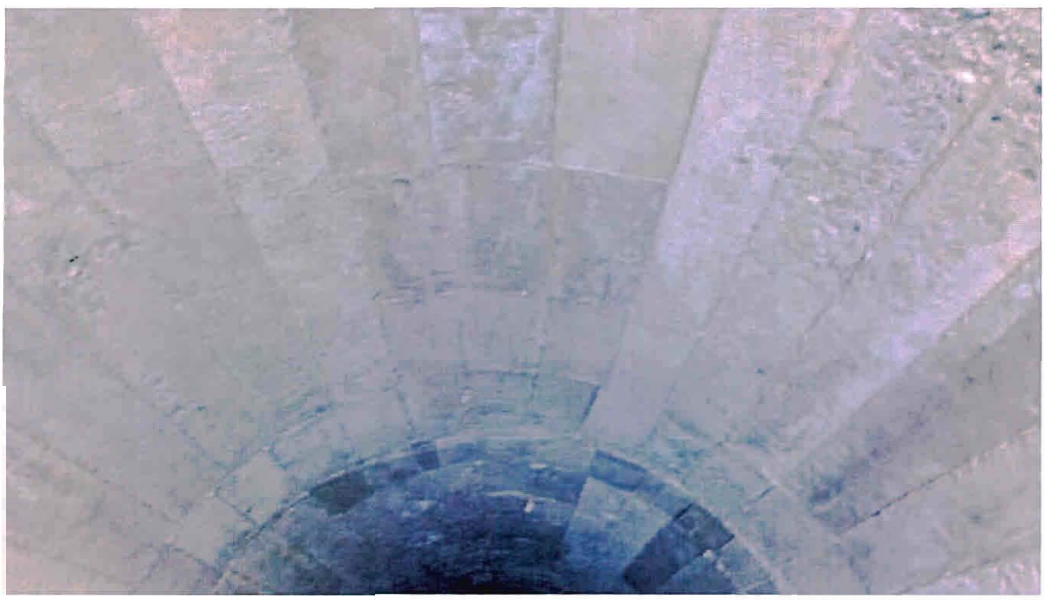
El túnel posee un revestimiento de hormigón en sus paredes y bóveda (**Fotografía 4-91**) y un radier de hormigón. El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias salinas, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas (**Fotografía 4-92**).

El piso del túnel se encuentra casi completamente cubierto por materiales de gravas y arenas sueltas, transportadas y depositadas por agua (**Fotografía 4-93 y Fotografía 4-94**).

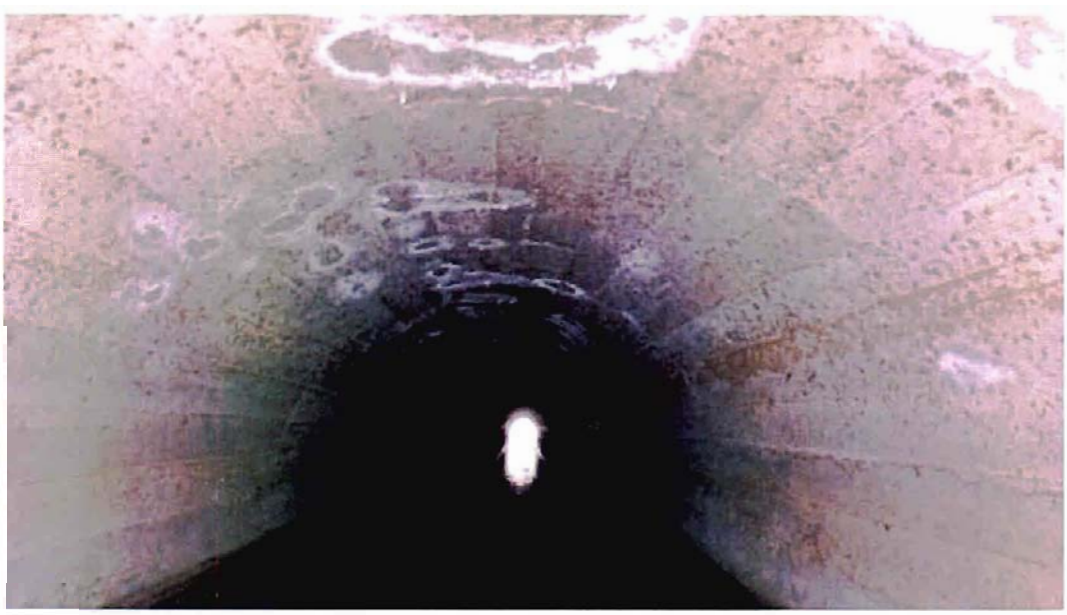
Fotografía 4-89.- Vista del sector del portal de entrada mostrando los sedimentos coluviales en los que se excavó el túnel y hacia la parte superior un canal con relleno de depósitos fluviales. (Trazo negro marca el contacto entre los dos tipos de depósitos). GPS CV 311.

Fotografía 4-90.- Vista del portal de salida del túnel 20 en depósitos coluviales. Se aprecia el relleno del piso del canal a la salida del túnel. GPS CV 324.

Fotografía 4-91.- Vista de la bóveda del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado del revestimiento. GPS CV 316.



Fotografía 4-92.- Vista del túnel mirando hacia el portal de salida mostrando eflorescencias salinas. GPS CV 318.



Fotografía 4-93.- Vista del túnel mirando hacia el portal de entrada. Se visualiza el importante relleno detrítico que cubre el piso. GPS CV 315.

Fotografía 4-94.- Vista del tramo de salida del túnel mostrando el relleno detrítico sobre el piso. GPS CV 320.

4.20.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en buen estado general, sin embargo es necesario proceder a la limpieza del material acumulado en el piso del túnel.

4.21 TÚNEL 21 VILLALÓN (CIRUELO 2).

4.21.1 Generalidades.

El túnel 21 o Ciruelo 2 se localiza a 400m, aproximadamente, al N85°W del portal de salida del túnel 20 o Ciruelo 1, en el mismo sector del Corte del Diablo.

Tiene un largo de unos 57,8 m, aproximados con orientaciõn N65°W. El túnel es prácticamente rectilíneo, aun cuando a los 10 m desde el portal de entrada describe una suave curva que no alcanza a interrumpir la visual entre los dos portales.

4.21.2 Geología.

El túnel atraviesa la interface de contacto entre los depósitos coluviales distales y los depósitos fluviales de la Formación Confluencia (Miocenoplioceno) (**Fotografía 4-95 y Fotografía 4-96**).

Los depósitos coluviales en la zona del túnel corresponden a arenas, en parte con gravas y bloques, con contenidos relativamente importantes de finos (entre 10 y 15%) que le otorgan al depósito una coloración rojiza. Ellos son los productos más distales de los conos de deyección asociados al relleno del antiguo valle del rio Limarí. Sobre ellos se depositaron depósitos fluviales correspondientes a gravas con arena gravosas con clastos redondeados a subredondeados, los que suelen mostrar imbricación.

4.21.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El túnel ha sido excavado en su parte inferior (cajas o muros) en sedimentos coluviales distales correspondientes a arenas pardo-rojizas, en partes con contenidos de gravas. Se trata de un material que posee en general compacidades bajas a medias. La parte superior del túnel (clave) se excavó en depósitos fluviales gruesos (gravas y arenas gravosas), de colores claros, que muestran un cierto grado de litificación con compacidades medias a altas (**Fotografía 4-97**).

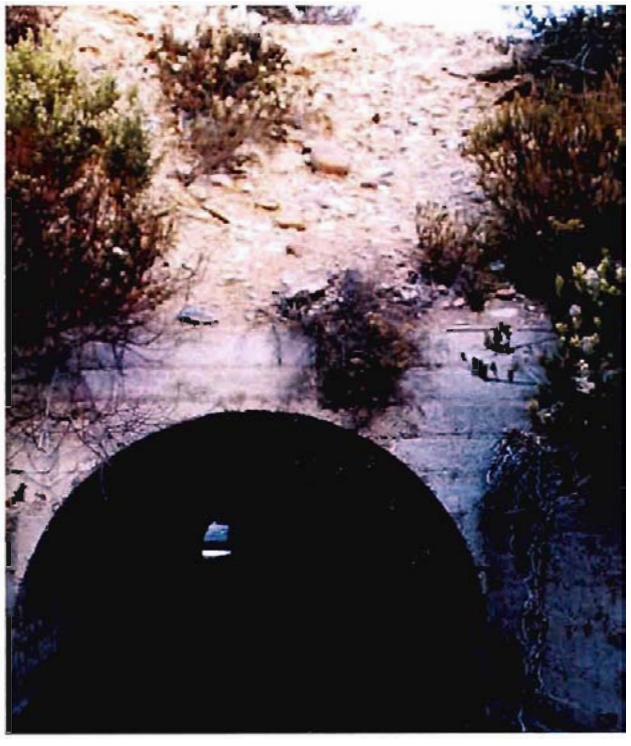
La cobertura de suelo alcanza en el portal de entrada unos 4,0 m de espesor y en el portal de salida el espesor es similar.

El revestimiento de hormigón del túnel se observa en muy buen estado de conservación, con excepción de algunas eflorescencias salinas en la bóveda del túnel (**Fotografía 4-98**). El piso está parcialmente recubierto por gravas y arenas sueltas transportadas y depositadas por agua.

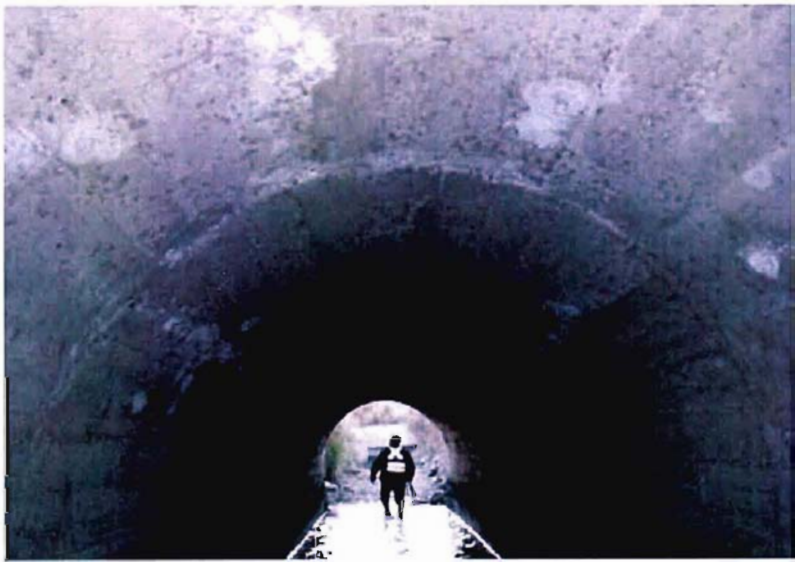
Fotografía 4-95.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 21 (CIRUELO 2). En trazo negro se marca el límite entre los depósitos coluviales inferiores y los depósitos fluviales superiores. GPS CV 332.

Fotografía 4-96.- Vista del margen derecho del canal en el sector del portal de entrada mostrando el nivel coluvial inferior y el nivel fluvial superior. El trazo negro indica el contacto entre los dos tipos de depósitos. GPS CV 334.

Fotografía 4-97.- Vista del portal de salida del túnel en donde se aprecian los depósitos fluviales superiores. GPS CV 336.



Fotografía 4-98.- Vista hacia el portal de salida del túnel mostrando el estado de la bóveda y las eflorescencias salinas. GPS CV 335.



4.21.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en buen estado general, solo es necesario realizar una limpieza del material acumulado en el piso del túnel.

4.22 TÚNEL 22 VILLALÓN (CIRUELO 3)

4.22.1 Generalidades.

Este túnel se ubica unos 520 m en línea recta, al N60°W del portal de salida del túnel 21.

El túnel 22 del canal Villalón o Ciruelo 3, rectilíneo, tiene un largo de 28,8 metros aproximadamente, con una sección de medio punto de 2,5 m de alto por 2,4 m de ancho. La orientación del eje del túnel es N80°W.

4.22.2 Geología.

En el sector del túnel 22 o túnel Ciruelo 3, se reconoce la misma sucesión litoestratigráfica que en el sector del túnel 21. En efecto, se identificó un nivel inferior de suelos de color pardo rojizo, con características coluviales y facies distales caracterizado por el predominio de arena sobre la fracción grava. Sobre éste se depositó un nivel superior compuesto por materiales fluviales de color más claro y con mayor proporción de gravas (Fotografía 4-99 y Fotografía 4-100).

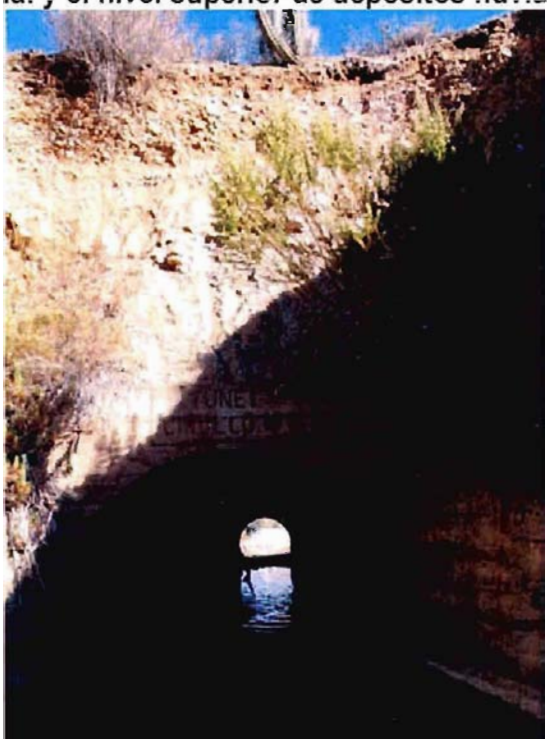
4.22.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El túnel se excavó enteramente en las arenas gravosas del nivel inferior coluvial distal, con compacidades medias a altas. Aguas arriba del portal de entrada así como aguas abajo del portal de salida es posible apreciar, en los depósitos coluviales, estratos de espesores centimétricos, algunos de diferentes granulometrías y grados de litificación (**Fotografía 4-101** y **Fotografía 4-102**).

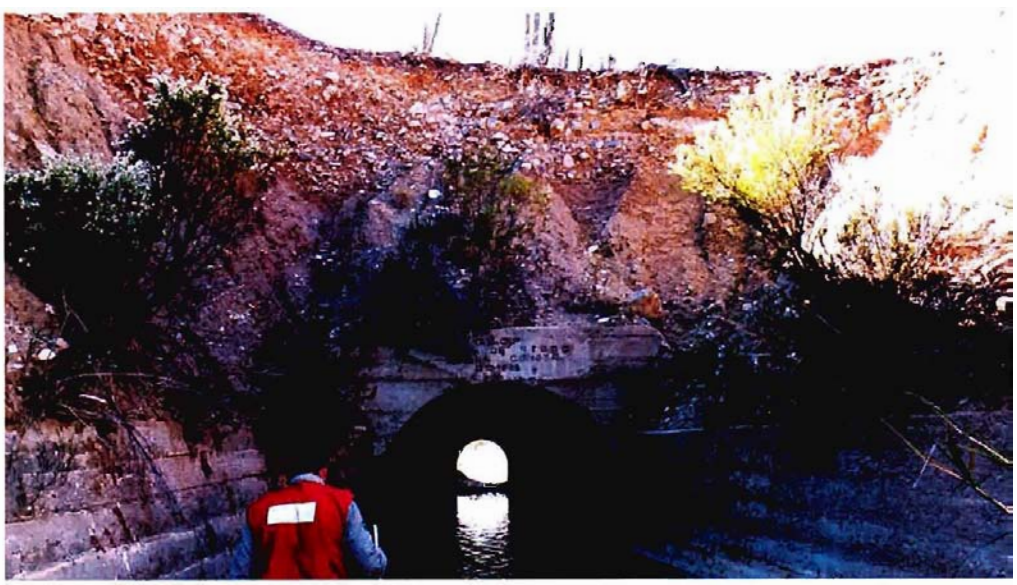
Se visualiza en el portal de entrada del túnel una cobertura de suelos de unos 4,00 m y en el portal de salida igualmente un suelo con cobertura promedio de 4,0 m.

El túnel, en toda su longitud, presenta un revestimiento de hormigón sus paredes y bóveda; en el piso cuenta con radier de hormigón que contiene material transportado en algunos tramos del túnel. El revestimiento de hormigón en general se encuentra en buen estado y estable; solo se observan; en la bóveda y paredes eflorescencias de sales, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4-99.- Vista del portal de entrada del túnel 22 (Ciruelo 3). Se aprecia la potencia del depósito coluvial y el nivel superior de depósitos fluviales. GPS CV 345.



Fotografía 4-100.- Vista del depósito coluvial y los depósitos fluviales sobre éste, en el portal de salida. GPS CV 353.



Fotografía 4-101.- Vista en detalle de los depósitos coluviales distales en el lado derecho del canal, aguas arriba del portal de entrada. GPS CV 347.

Fotografía 4-102.- Vista en detalle de los depósitos coluviales distales en el lado derecho del canal, aguas abajo del portal de salida. GPS CV 357.

Fotografía 4-103.- Aspecto del interior del túnel mostrando el buen estado del revestimiento y algunas eflorescencias salinas. GPS CV 352.

4.22.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en buen estado general, solo sería necesario remover el material clástico acumulado en el piso del túnel.

4.23 TÚNEL 23 VILLALON (EL SAUCE 1).

4.23.1 Generalidades.

El túnel 23 (El Sauce 1) está localizado a unos 390 m hacia el NW desde el portal de salida del túnel 22. Tiene un largo de 332 metros, una sección de medio punto con altura promedio 2,4 y ancho de 1,99 m de ancho.

La orientación general es N85°W, sin embargo y dado que el túnel no es rectilíneo los rumbos y longitudes de los diferentes tramos registrados a partir del portal de entrada se presentan en la tabla 12 siguiente:

Tabla 12: Orientación del eje del túnel desde el portal de entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	15	N78°W	2,47	1,99	Portal entrada
105	120	N78°W	2,46	1,97	
14	134	N80°E	2,51	199	
100	234	N80°E	2,28	1,97	
50	284	N80°E	2,42	1,98	
48	332	N75°W	2,45	1,99	Portal salida

4.23.2 Geología.

El túnel fue excavado en depósitos coluviales de la Formación Confluencia (Mioceno-Plioceno) (**Fotografía 4.-4-104 y Fotografía 4.-4-105**), los que bordean el relieve montañoso ubicado al norte del valle del Limarí. Son principalmente gravas y gravas arenosas, monomícticas, con clastos angulosos a subangulosos.

4.23.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

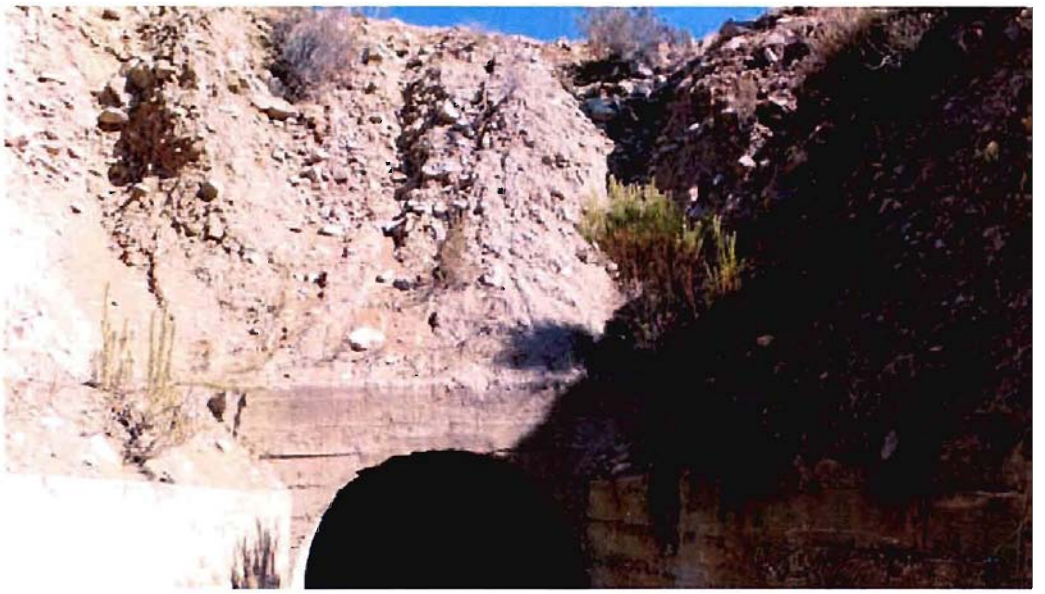
El suelo de gravas y gravas arenosas en el que se excavó el túnel tiene compacidades medias a altas y un grado de litificación incipiente.

En el portal de entrada del túnel la sobrecarga tiene un espesor promedio del orden de 10 m y en el portal de salida el espesor promedio es de 5,0 m.

El túnel está revestido en toda su longitud con hormigón armado en las paredes y bóveda (**Fotografía 4.-4-106**). El piso cuenta con radier de hormigón cubierto con material transportado y acumulado por agua en algunos tramos del túnel (**Fotografía 4-107; Fotografía 4-108; Fotografía 4-109 y Fotografía 4-110**).

El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias de sales, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4.-4-104. Vista general del portal de entrada mostrando los depósitos coluviales en los que se excavó el túnel. GPS CV 359.



Fotografía 4.-4-105.- Vista del sector del portal de salida del túnel. Se aprecia el espesor de los depósitos coluviales. GPS CV370.

Fotografía 4.-4-106.- Vista del interior del túnel hacia el portal de salida. Se muestra el buen estado de conservación del revestimiento. GPS CV 368.

Fotografía 4-107.- Detalle del portal de entrada mostrando el importante relleno de suelos sobre el piso. GPS CV 360.

Fotografía 4-108.- Vista del piso al interior del túnel mostrando el relleno detrítico sobre éste. GPS CV 365.

Fotografía 4-109.- Vista hacia el final del túnel mostrando el relleno sobre el piso. GPS CV 369.

Fotografía 4-110.- Detalle del material detrítico, principalmente gravas y bolones sobre el piso del túnel cerca del portal de salida. Se aprecia una bota que indica el tamaño de los bloques. GPS CV 374.

4.23.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en buen estado general, solo es preciso remover el material clástico acumulado en el piso del túnel.

4.24 TÚNEL 24 VILLALÓN (EL SAUCE 2)

4.24.1 Generalidades.

El túnel 24 (El Sauce 2) se localiza hacia el S30°W y a unos 670 m aproximados en línea recta, del portal de salida del túnel 23 (El Sauce 1). Tiene un largo de 58,5 metros con una sección de medio punto de 2,4 de alto por 1,96 m de ancho.

La orientación general del túnel es N70°W sin embargo, por tratarse de un túnel sinuoso se midieron las longitudes y orientaciones de los distintos tramos a partir del portal de entrada. Las medidas respectivas se presentan en la tabla 13 siguiente:

Tabla 13: Orientación del eje del túnel desde el portal de entrada.

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	6,8	N68O	2,25	1,95	Portal entrada
18,1	24,9	N88E	2,35	2	
8,3	33,2	N60E	2,48	1,96	
11,8	45	N38O	2,48	1,96	
13,5	58,5	N65O	2,26	1,95	Portal salida

4.24.2 Geología.

En el sector de ubicación del túnel 24 afloran, a lo largo del canal y en el sector del portal de entrada del túnel, rocas volcánicas muy fracturadas y moderada a altamente meteorizadas, las que están cubiertas por los depósitos coluviales que define la morfología local de piedemonte (Fotografía 4-111). Estas rocas forman parte del Complejo Volcánico Agua Salada del Jurásico.

Los depósitos coluviales muestran niveles gruesos de gravas y gravas arenosas, a veces con bloques decimétricos. Estas facies gruesas representan condiciones de depositación proximales.

4.24.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

El portal de entrada del túnel se excavó en rocas volcánicas intensamente fracturadas y con meteorización moderada a alta (W3 a W4)(Anexo 1)(Fotografía 4-111). En cambio en el portal de salida el túnel se excavó en suelos coluviales de gravas angulosas muy cercanas al sustrato rocoso (**Fotografía 4-112**).

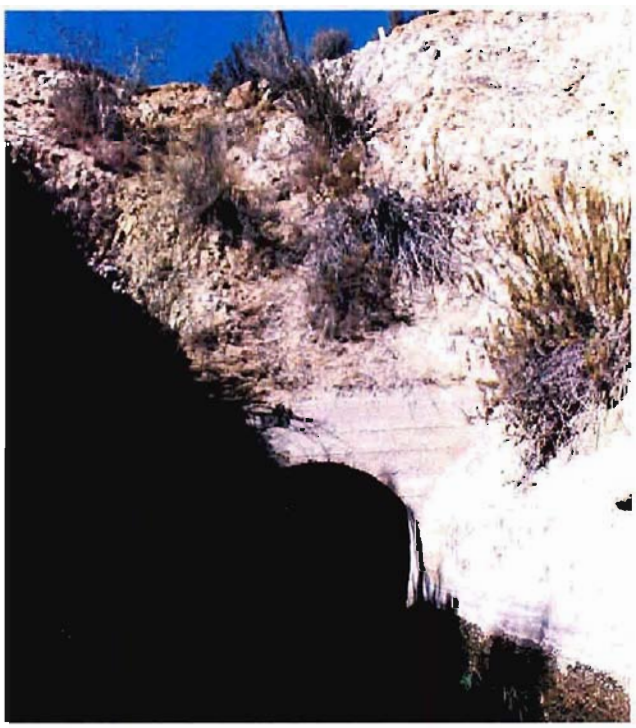
En el portal de entrada el techo de rocas es del orden de 4,0 m y en el portal de salida la cobertura de suelos tiene un espesor promedio de unos 5,0 m.

El túnel se encuentra totalmente revestido con hormigón. En el piso del túnel se han depositado localmente gravas y arena sueltas (**Fotografía 4-113**).

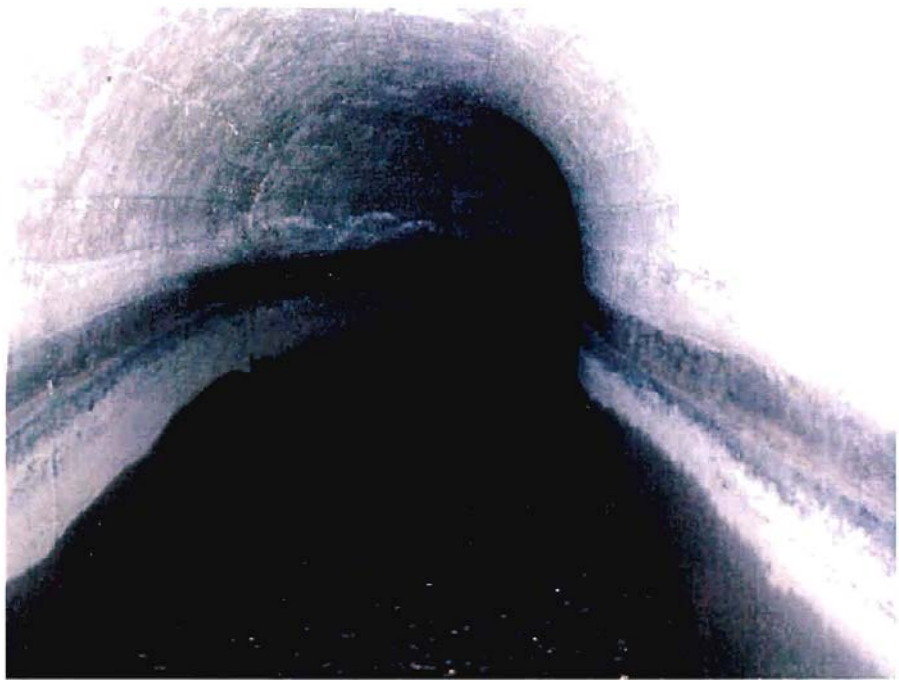
El revestimiento de hormigón se encuentra en buen estado y estable; solo se observan en la bóveda y paredes eflorescencias salinas, típicas de estructuras hormigonadas en lugares con humedades altas.

Fotografía 4-111.- Rocas volcánicas en el portal de entrada del túnel 24 (El Sauce 2) GPS CV 375.

Fotografía 4-112.- Vista del portal de salida del túnel mostrando la cubierta de depósitos coluviales gruesos. GPS CV 379.



Fotografía 4-113.- Sección típica del túnel hacia el portal de entrada. Se aprecia el buen estado del revestimiento y el relleno detrítico sobre el piso del túnel. GPS CV 382.



4.24.4 Conclusiones

El revestimiento del túnel se encuentra en un muy buen estado de conservación y estable. Se recomienda la remoción del material detrítico depositado sobre el piso del túnel.

4.25 TÚNEL 25 VILLALÓN (LAS PENITAS 1)

4.25.1 Generalidades.

Este túnel, conocido localmente como túnel las Penitas 1, se ubica hacia el N65°W del túnel 24 , a unos 1.900 m aproximadamente, en línea recta. Se trata de un túnel corto de unos 29,3 m de longitud, con orientación N60°W.

4.25.2 Geología.

Geológicamente el túnel está emplazado en depósitos coluviales distales, en los que se distingue un nivel superior compuesto por arenas y gravas arenosas grises con algunos bloques ocasionales, y un nivel inferior de arenas más finas de color rojizo con un contenido apreciable de finos. La estratigrafía de estos niveles es claramente apreciable inmediatamente aguas arriba

del portal de entrada del túnel, en el margen derecho del canal así como también en el portal de salida.

4.25.3 Caracterización Geológico-Geotécnica

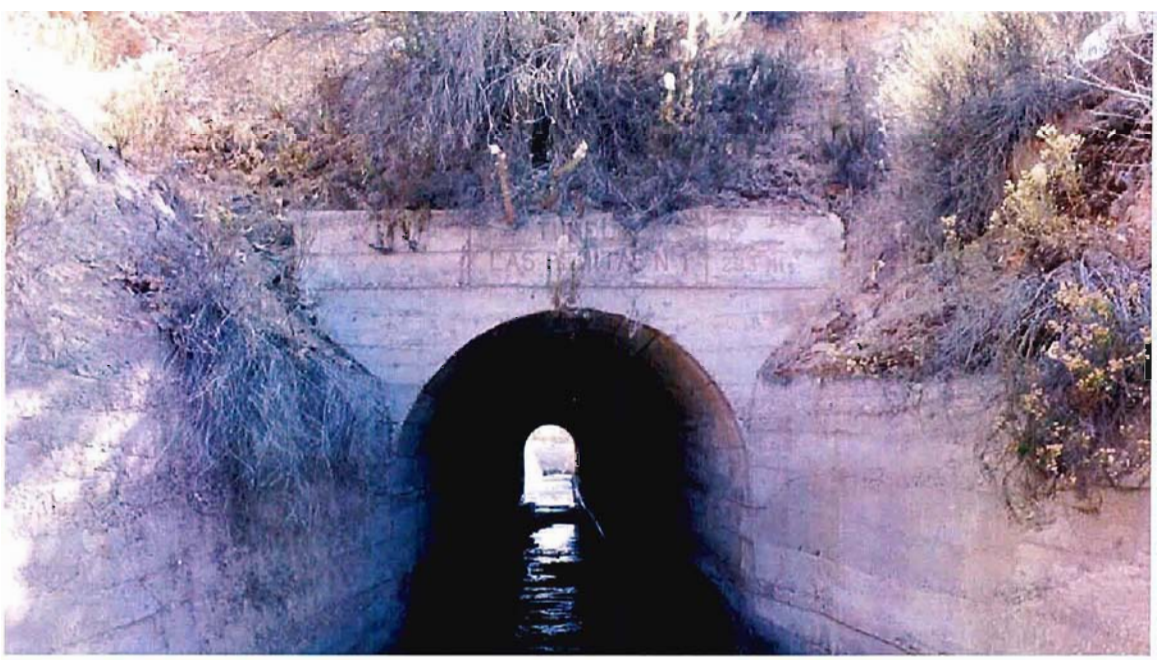
El portal de entrada presenta una cobertura de suelos de unos 2,0 m de espesor (**Fotografía 4-114**). En el portal de salida se visualiza una capa de coluvios de 3,0 m de espesor en los cuales se distingue el nivel superior de gravas de alrededor de 1,0 m de espesor (**Fotografía 4-115**).

El túnel posee un revestimiento de hormigón armado tanto en las cajas como en la bóveda y piso.

En el muro de protección derecho del canal, aguas arriba del portal de entrada, se observaron fisuras subverticales que se continúan en el portal de entrada, en una fisura horizontal ubicada a lo largo de la unión entre las cajas y la bóveda del túnel, la que se prolonga hasta unos 6 metros por el lado derecho del túnel. Una fisura similar se observa en la pared izquierda del túnel (**Fotografía 4-116 y Fotografía 4-117**).

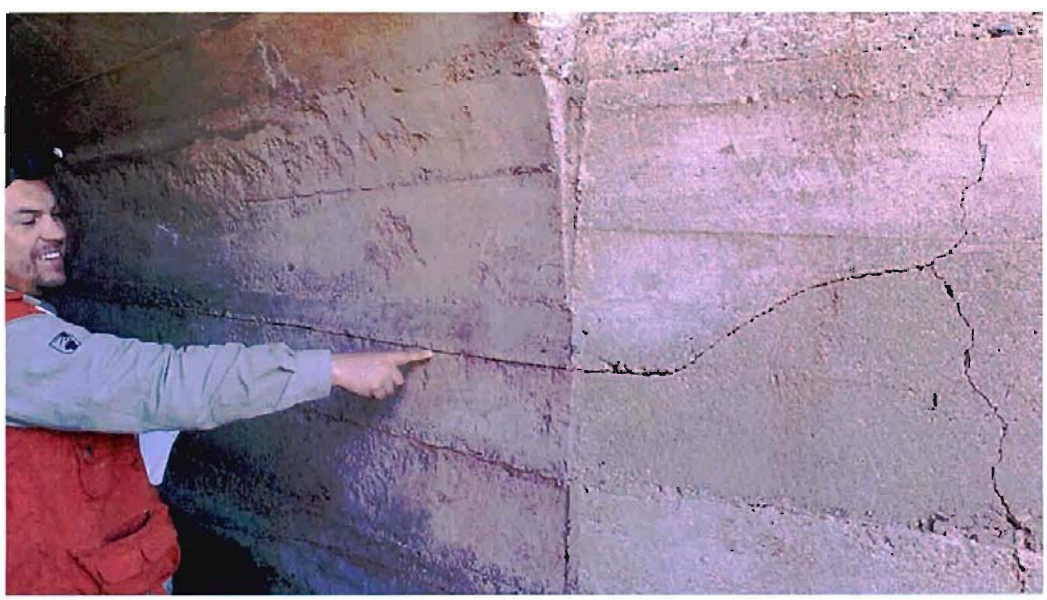
Salvo las fisuras descritas, el resto del túnel se encuentra en buen estado y estable. El piso del túnel está totalmente libre de materiales detríticos.

Fotografía 4-114.- Aspecto del sector del portal de entrada del túnel 25 (Las Penitas 1). GPS CV 389.



Fotografía 4-115.- Vista de los depósitos coluviales distales en el portal de salida del túnel. En trazo negro se ha marcado el límite entre los depósitos coluviales antiguos y los depósitos coluviales considerados recientes. GPS CV 399.

Fotografía 4-116.- Detalle de las fisuras que afectan al portal de entrada del túnel en el costado derecho de éste. GPS CV 394.



Fotografía 4-117.- Detalle de la fisura en el portal de entrada del túnel, en la pared izquierda de éste. GPS CV 390.

4.25.4 Conclusiones.

El túnel se encuentra en buen estado y estable. Las fisuras existentes en el revestimiento de hormigón del portal de entrada se consideran causadas por defectos constructivos y no amenazan la estabilidad del túnel.

4.26 TÚNEL 26 VILLALON (LAS PENITAS 2)

4.26.1 Generalidades.

Este túnel se localiza a unos 330 m hacia el N20°W, en línea recta, del portal de salida del túnel 25. El túnel es rectilíneo y tiene un largo de 243 m, con una orientación general N72°E. Dado que el túnel no es rectilíneo se midieron, a partir del portal de entrada, las longitudes de los tramos y sus orientaciones correspondientes, las que se muestran en la tabla 14 siguiente.

Tabla 14: Orientación del eje central desde portal de Entrada

Distancia Parcial	Distancia acumulada	Rumbo túnel	Alto (m)	Ancho (m)	Tramo
0	50,5	N75E	2,49	1,97	Portal entrada
50,5	101	N75E	2,48	1,98	
50,5	151,5	N75E	2,45	1,98	
45,5	197	N75E	2,37	1,96	
45,5	242,5	N75E	2,27	1,83	Portal salida

4.26.2 Geología.

En el sector del túnel 26 (Las Penitas 2) se repiten las características geológicas previamente descritas para el túnel 25. Respecto a los depósitos coluviales, se distingue un nivel superior de gravas y gravas arenosas sobreyaciendo a un nivel inferior de arenas rojizas con escasos clastos, principalmente del tamaño de gravas.

4.26.3 Caracterización Geológico-Geotécnica.

El túnel ha sido excavado en la zona de contacto entre los dos niveles de depósitos coluviales previamente descritos, de modo que el piso y las paredes del túnel se ubican mayormente en los depósitos coluviales arenosos (inferiores) mientras que la bóveda se ubica en los depósitos coluviales más gruesos (superiores) (Fotografía 4-118; Fotografía 4-119; Fotografía 4-120 y Fotografía 4-121).

Los depósitos coluviales arenosos muestran un grado de compacidad alto a medio, muy probablemente debido a la presencia de estratos con un cierto grado de litificación. Los depósitos coluviales del nivel superior tienen compacidades variables entre medias a bajas.

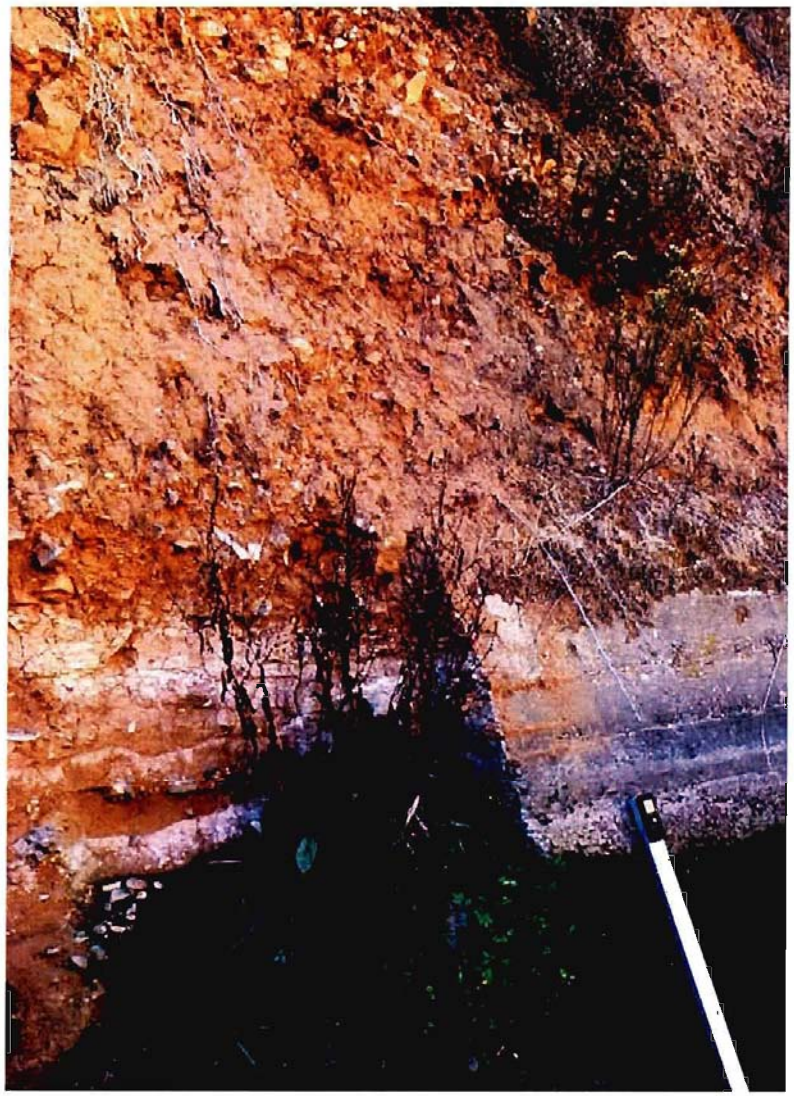
En el portal de entrada el túnel presenta un espesor de la cobertura de suelos de unos 6,0 m, en tanto que en el portal de salida el espesor de esta cobertura de suelos alcanza solo 4,0 m.

El túnel se encuentra totalmente revestido con hormigón en las cajas, bóveda y piso, éste último sin material detrítico (**Fotografía 4-122**), a excepción de un tramo de unos 50 metros hacia el tercio final del túnel (**Fotografía 4-123**).

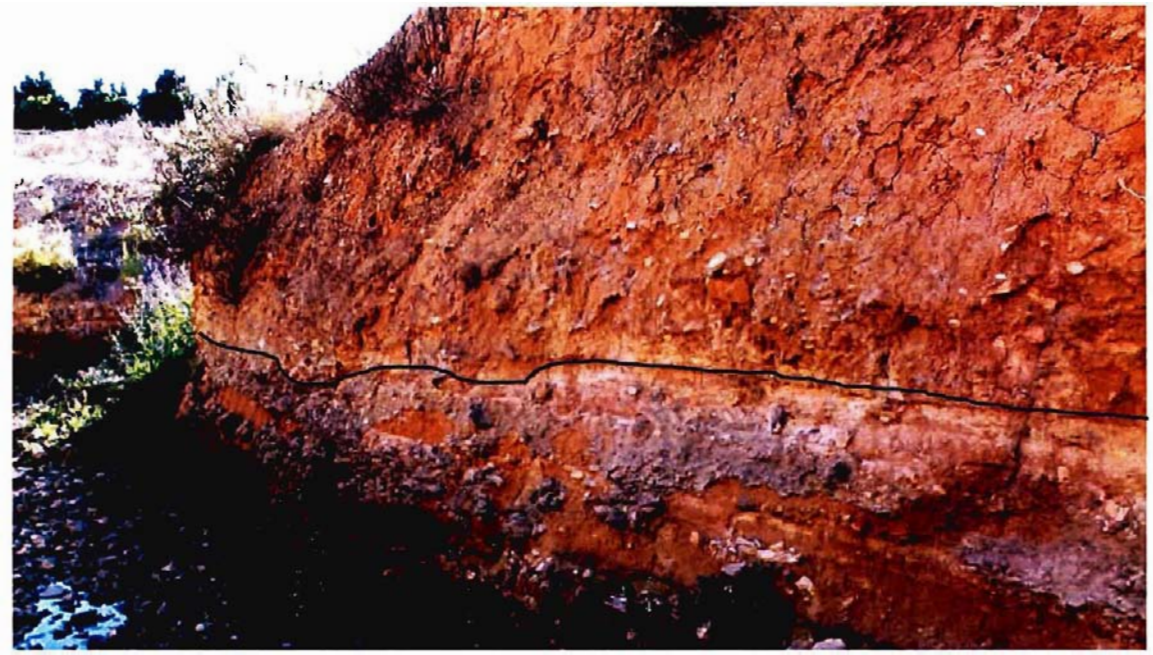
Fotografía 4-118.- Vista del sector del portal de entrada del túnel 26 (Las Penitas 1). Se observan solo los depósitos coluviales superiores ya que los depósitos inferiores están cubiertos por muro de protección del canal.. GPS CV 401.

Fotografía 4-119.- Vista del Portal de salida del túnel 26 (Las Penitas 2). Se aprecian solo los depósitos coluviales del nivel superior. GPS CV 404.

Fotografía 4-120.- Detalle del margen derecho del muro de protección del canal aguas abajo del portal de salida. Se aprecian los niveles coluviales superior e inferior, este último cubierto parcialmente por el muro de protección. Además se observan estratos con litificación variada en el nivel coluvial inferior. GPS CV 5413.

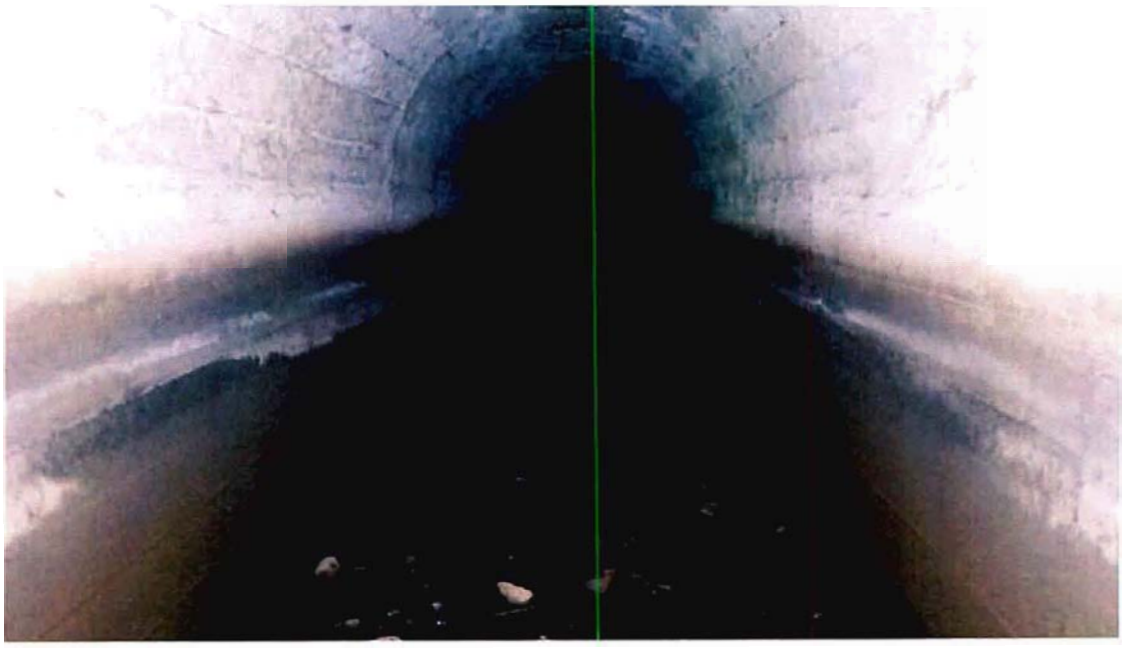


Fotografía 4-121.- Detalle de los niveles superior e inferior en el margen derecho del canal Villalón, siguiendo aguas abajo del portal de salida del túnel 26. En trazo negro se indica contacto entre los dos niveles. GPS CV 414.



Fotografía 4-122.- Vista interior del túnel 26 (Las Penitas 2) mostrando el buen estado del revestimiento y limpieza del piso. GPS CV 405.

Fotografía 4-123.- Vista del interior del túnel hacia el tercio final mostrando relleno detrítico sobre el piso del túnel. GPS CV 410.



4.26.4 Conclusiones.

El túnel está en buen estado general y estable. Solo se requiere la remoción del material detrítico presente en el tercio final del túnel.

ANEXO 1
EVALUACIÓN DEL GRADO DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

Evaluación del Grado de Meteorización del Macizo Rocoso

Grado de Meteorización	TIPO	Descripción
I	Fresco	No aparecen signos de meteorización.
II	Ligeramente Meteorizado	La decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Todo el conjunto rocoso está decolorado por meteorización.
III	Moderadamente Meteorizado	Menos de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
IV	Altamente Meteorizado	Más de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
V	Completamente meteorizado	Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo rocoso.
VI	Suelo Residual	Todo el macizo rocoso se ha transformado en un suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material.

(ISRM, 19081).

ANEXO 2
CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO EN RELACIÓN AL ÍNDICE RMR

RMR (Bieniawski, 1989)

Publicado por Bieniawski (1976) y optimizado posteriormente en 1989 por el mismo autor, el Rock Mass Rating (RMR) se utiliza usualmente para el diseño y construcción de túneles, taludes y fundaciones.

El método RMR se basa en un sistema que asigna un puntaje a diferentes parámetros del macizo. De esta manera el índice de calidad RMR queda definido de acuerdo a la siguiente expresión.

$$RMR = P(UCS) + P(RQD) + P(J_S) + P(J_C) + P(W)$$

Dónde:

UCS = Resistencia a la Compresión Simple
RQD = Rock Quality Designation
Js = Espaciamiento de las Discontinuidades
Jc = Condición de la Discontinuidad
W = Condiciones Hidrogeológicas

En función del tipo de excavación, el valor del RMR se corrige de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1. Corrección RMR por la orientación de las discontinuidades.

Dirección y buzamiento		Muy favorable	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Puntuación	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25
	taludes	0	-5	-25	-50	-60

En este caso, el criterio para definir si una orientación es favorable o desfavorable para la estabilidad del túnel, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Influencia de orientación de las discontinuidades en un túnel

Dirección perpendicular al eje del túnel				Dirección paralela al eje del túnel		Buzamiento 0°-20°. Cualquier dirección
Excavación con buzamiento		Excavación contra buzamiento				
Buz- 45-90	Buz. 20-45	Buz. 45-90	Buz. 20-45	Buz. 45-90	Buz. 20-45	
Muy Favorable	**Favorable**	**Media**	**Desfavorable**	**Muy desfavorable**	**Media**	**Desfavorable**

De acuerdo al resultado del RMR, que varía entre 0 y 100, el macizo rocoso se clasifica de la siguiente forma:

Tabla 3. Clasificación del Macizo Rocoso en base al índice RMR

Rango RMR		Clase	Descripción Roca
0	20	V	Muy Mala
21	40	IV	Mala
41	60	III	Regular
61	80	II	Buena
81	100	I	Muy Buena

ANEXO 3
CLASIFICACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS POR EL NÚMERO DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES

Tipo de Macizo Rocoso	Número de familias
I	Masivo, discontinuidades ocasionales.
II	Una familia de discontinuidades
II	Una familia de discontinuidades, más otras ocasionales
IV	Dos familias de discontinuidades
V	Dos familias de discontinuidades más otras ocasionales
VI	Tres familias de discontinuidades
VII	Tres familias de discontinuidades más otras ocasionales
VIII	Cuatro o más familias de discontinuidades
IX	Brechificado

(ISRM, 1981)

ANEXO 4
PUNTOS GPS Y FOTOGRAFÍAS RESPECTIVAS.

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 1

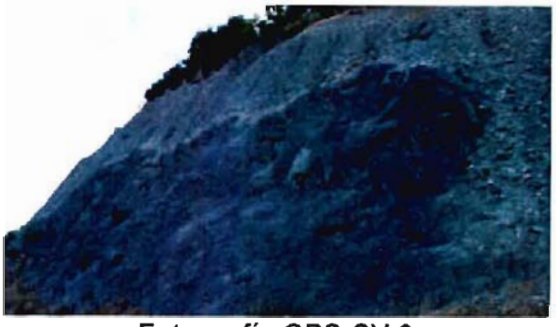
Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 1	19 J	295949	6621606	315 m
CV 3	19 J	295946	6621600	320 m
CV 5	19 J	295946	6621599	321 m
CV 6	19 J	295949	6621593	321 m
CV 8	19 J	295947	6621589	355 m
CV 10	19 J	295944	6621574	344 m
CV 12	19 J	295936	6621545	343 m
CV 15	19 J	295934	6621547	340 m
CV 16	19 J	295926	6621533	333 m
CV 43	19 J	295943	6621599	280 m
CV 44	19 J	295943	6621597	297 m
CV 46	19 J	295943	6621597	310 m
CV 47	19 J	295942	6621591	310 m
CV 48	19 J	295941	6621585	310 m
CV 49	19 J	295939	6621577	310 m
CV 50	19 J	295937	6621567	310 m
CV 53	19 J	295933	6621558	310 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 1

Fotografía GPS CV 1

Fotografía GPS CV 3

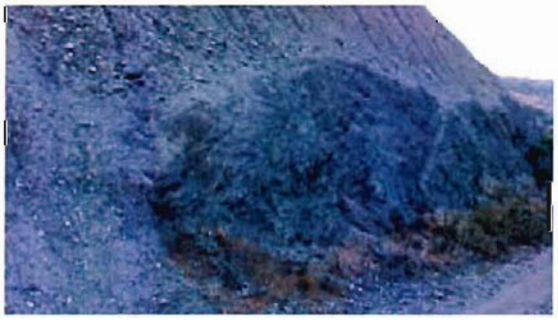
Fotografía GPS CV 5



Fotografía GPS CV 6

Fotografía GPS CV 8

Fotografía GPS CV 10



Fotografía GPS CV 12

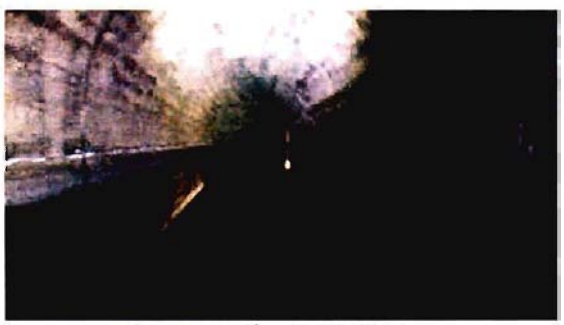
Fotografía GPS CV 15

Fotografía GPS CV 16

Fotografía GPS CV 43

Fotografía GPS CV 44

Fotografía GPS CV 46



Fotografía GPS CV 47

Fotografía GPS CV 48

Fotografía GPS CV 49

Fotografía GPS CV 50

Fotografía GPS CV 53

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 2

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 19	19 J	295891	6621435	327 m
CV 20	19 J	295891	6621434	327 m
CV 22	19 J	295864	6621372	323 m
CV 54	19 J	295865	6621383	296 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 2

Fotografía GPS CV 19

Fotografía GPS CV 20

Fotografía GPS CV 22

Fotografía GPS CV 54

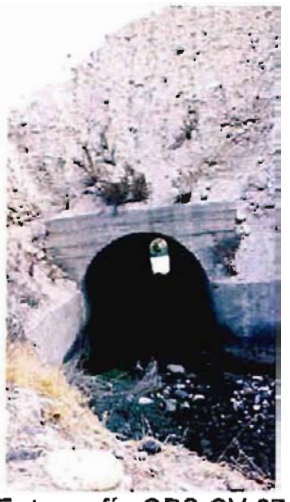
TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 3

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 24	19 J	294517	6620414	341 m
CV 25	19 J	294505	6620410	337 m
CV 26	19 J	294494	6620401	
CV 27	19 J	294505	6620410	337 m
CV 28	19 J	294486	6620358	
CV 29	19 J	294482	6620349	332 m
CV 30	19 J	294487	6620357	
CV 56	19 J	294505	6620406	294 m
CV 058	19 J	294507	6620407	316 m
CV 060	19 J	294508	6620404	316 m
CV 062	19 J	294505	6620402	316 m
CV 063	19 J	294505	6620402	316 m
CV 064	19 J	294505	6620402	316 m
CV 065	19 J	294505	6620402	316 m
CV 066	19 J	294505	6620402	316 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 3

Fotografía GPS CV 24

Fotografía GPS CV 25



Fotografía GPS CV 26

Fotografía GPS CV 27

Fotografía GPS CV 28

Fotografía GPS CV 29

Fotografía GPS CV 30

Fotografía GPS CV 56

Fotografía GPS CV 058

Fotografía GPS CV 060

Fotografía GPS CV 062

Fotografía GPS CV 063

Fotografía GPS CV 064

Fotografía GPS CV 065

Fotografía GPS CV 066

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 4

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 35	19 J	294456	6620342	323 m
CV 37	19 J	294453	6620344	322 m
CV 38	19 J	294453	6620344	322 m
CV 40	19 J	293914	6620437	322 m
CV 42	19 J	293915	6620437	322 m
CV 067	19 J	294436	6620341	315 m
CV 068	19 J	294453	6620340	315 m
CV 069	19 J	294453	6620340	315 m
CV 071	19 J	294447	6620338	315 m
CV 072	19 J	294448	6620338	315 m
CV 073	19 J	294448	6620338	315 m
CV 075	19 J	294448	6620338	315 m
CV 076	19 J	294448	6620338	315 m
CV 078	19 J	294448	6620338	315 m
CV 079	19 J	294448	6620338	315 m
CV 080	19 J	294448	6620338	315 m
CV 081	19 J	294448	6620338	315 m
CV 083	19 J	294448	6620338	315 m
CV 084	19 J	294448	6620338	315 m
CV 085	19 J	294448	6620338	315 m
CV 087	19 J	294448	6620338	315 m
CV 089	19 J	294448	6620338	315 m
CV 090	19 J	294448	6620338	315 m
CV 091	19 J	294448	6620338	315 m
CV 092	19 J	294448	6620338	315 m
CV 093	19 J	294449	6620330	316 m
CV 095	19 J	293936	6620436	314 m
CV 096	19 J	293936	6620436	314 m
CV 097	19 J	293936	6620436	314 m
CV 099	19 J	293951	6620434	314 m
CV 100	19 J	293951	6620434	314 m
CV 101	19 J	293951	6620434	314 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 4

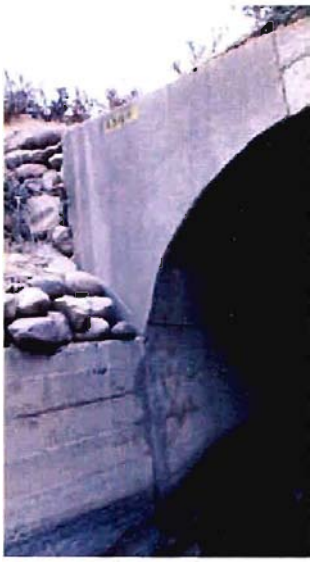
Fotografía GPS CV 35

Fotografía GPS CV 37

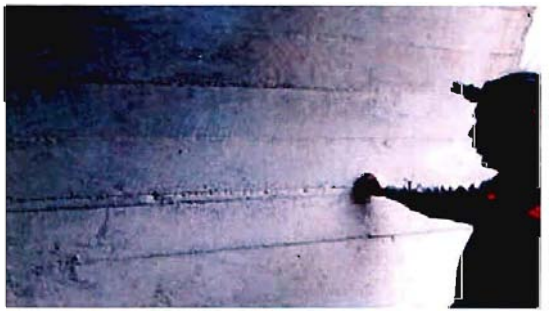
Fotografía GPS CV 38

Fotografía GPS CV 40

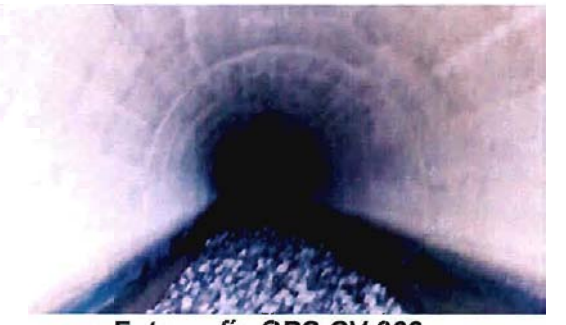
Fotografía GPS CV 42



Fotografía GPS CV 067



Fotografía GPS CV 068



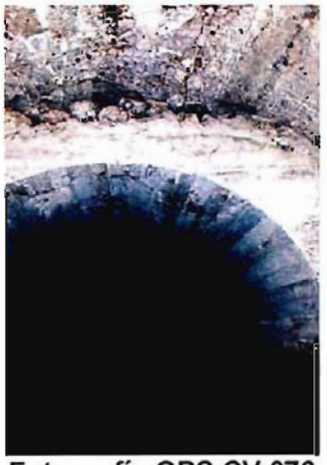
Fotografía GPS CV 069

Fotografía GPS CV 71

Fotografía GPS CV 72

Fotografía GPS CV 073

Fotografía GPS CV 075



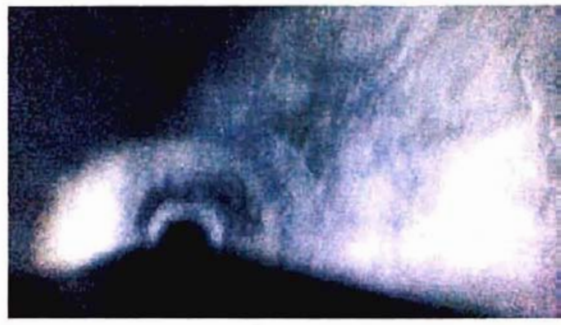
Fotografía GPS CV 076

Fotografía GPS CV 78

Fotografía GPS CV 79

Fotografía GPS CV 80

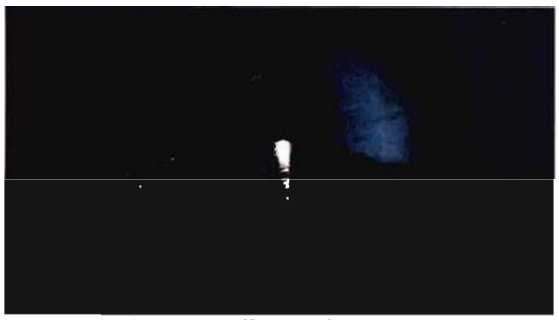
Fotografía GPS CV 81



Fotografía GPS CV 83

Fotografía GPS CV 84

Fotografía GPS CV 85



Fotografía GPS CV 87

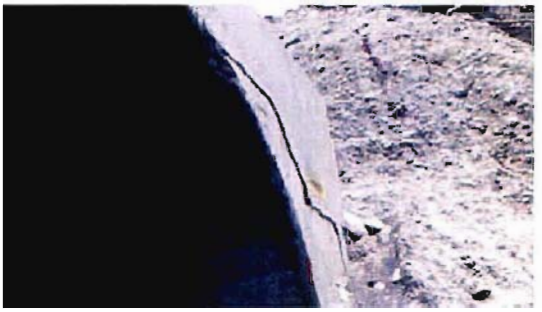
Fotografía GPS CV 89

Fotografía GPS CV 90

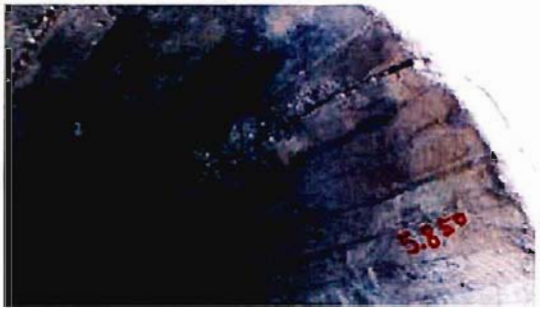
Fotografía GPS CV 91

Fotografía GPS CV 92

Fotografía GPS CV 93



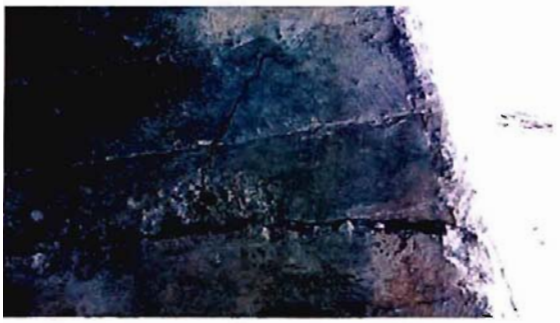
Fotografía GPS CV 95



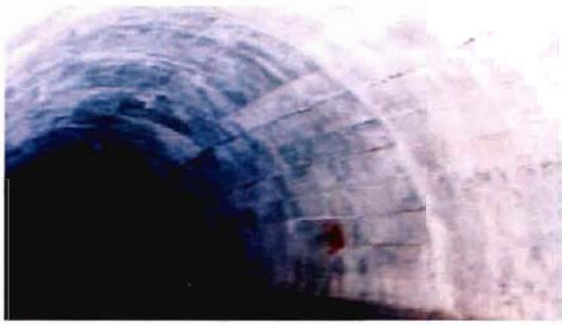
Fotografía GPS CV 96

Fotografía GPS CV 97

Fotografía GPS CV 99



Fotografía GPS CV 100

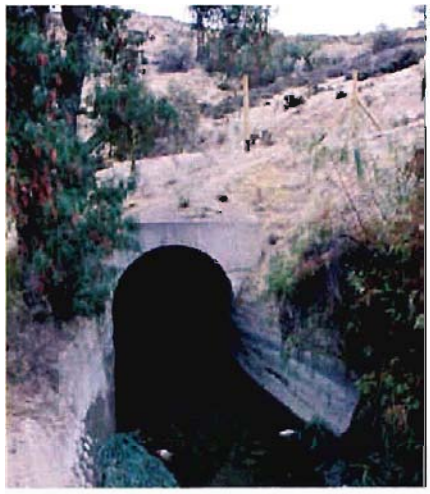


Fotografía GPS CV 101

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 5

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 102	19 J	292712	6619679	345 m
CV 104	19 J	292806	6619831	300 m
CV 105	19 J	292806	6619831	300 m
CV 107	19 J	292807	6619833	315 m
CV 108	19 J	292807	6619833	315 m

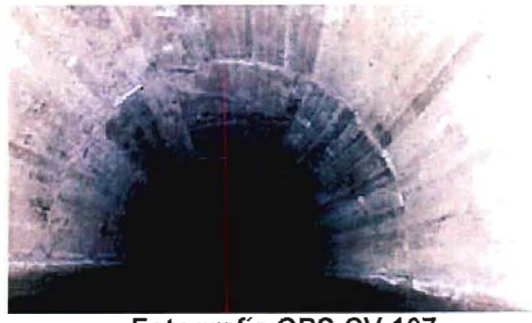
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 5



Fotografía GPS CV 102

Fotografía GPS CV 104

Fotografía GPS CV 105



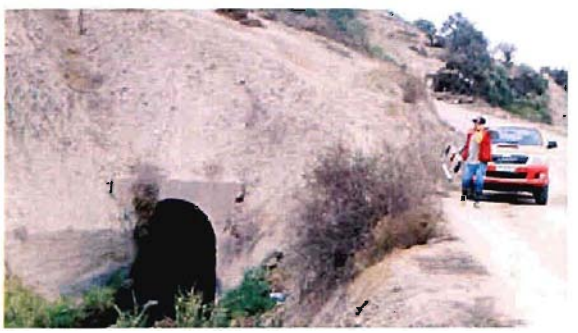
Fotografía GPS CV 107

Fotografía GPS CV 108

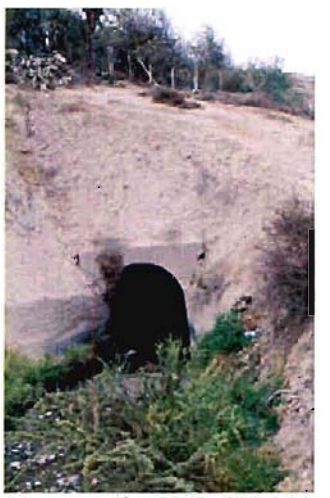
TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 6

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 109	19 J	292387	6618877	303 m
CV 110	19 J	292387	6618877	303 m
CV 112	19 J	292387	6618806	313 m
CV 114	19 J	292387	6618809	308 m
CV 115	19 J	292387	6618809	308 m

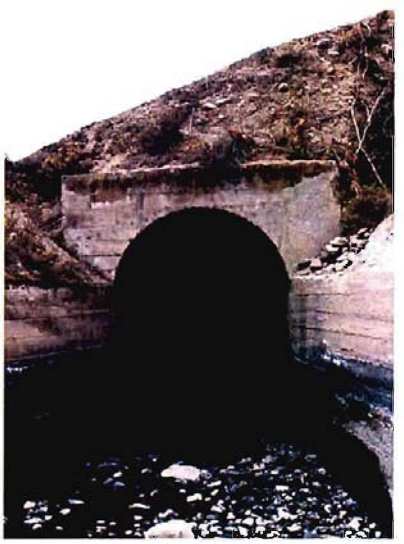
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 6



Fotografía GPS CV 109



Fotografía GPS CV 110



Fotografía GPS CV 112

Fotografía GPS CV 114

Fotografía GPS CV 115

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 7

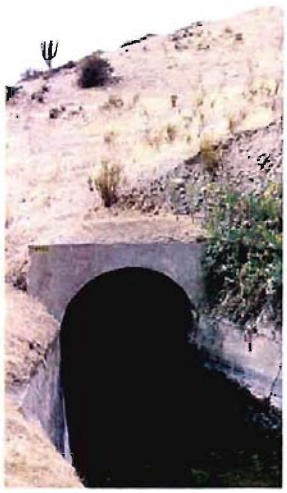
Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 117	19 J	292188	6618195	299 m
CV 119	19 J	292200	6618198	299 m
CV 121	19 J	292191	6618193	299 m
CV 122	19 J	292176	6618152	301 m
CV 125	19 J	292183	6618159	304 m
CV 127	19 J	292182	6618162	304 m
CV 128	19 J	292182	6618160	304 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 7

Fotografía GPS CV 117

Fotografía GPS CV 119

Fotografía GPS CV 121



Fotografía GPS CV 122

Fotografía GPS CV 124

Fotografía GPS CV 125

Fotografía GPS CV 127

Fotografía GPS CV 128

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 8

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 124	19 J	292175	6618151	301 m
CV 129	19 J	292173	6618141	303 m
CV 130	19 J	292169	6618135	303 m
CV 131	19 J	292169	6618135	303 m
CV 132	19 J	292164	6618132	303 m
CV 133	19 J	292161	6618129	303 m
CV 134	19 J	292161	6618129	303 m
CV 136	19 J	292168	6618142	303 m
CV 137	19 J	292120	6618083	305 m
CV 138	19 J	292126	6618085	305 m
CV 140	19 J	292127	6618085	305 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 8

Fotografía GPS CV 124

Fotografía GPS CV 129

Fotografía GPS CV 130

Fotografía GPS CV 131

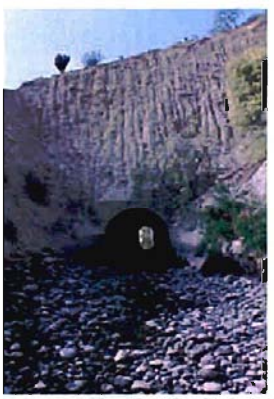
Fotografía GPS CV 132

Fotografía GPS CV 133

Fotografía GPS CV 134

Fotografía GPS CV 136

Fotografía GPS CV 137



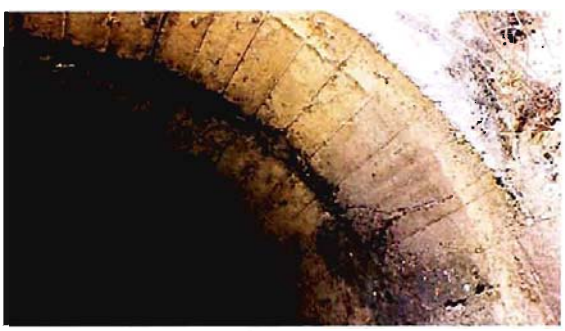
Fotografía GPS CV 138

Fotografía GPS CV 140

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 9

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 142	19 J	292080	6618056	305 m
CV 142 A	19 J	292080	6618056	305 m
CV 143	19 J	292079	6618056	305 m
CV 144	19 J	292079	6618056	305 m
CV 145	19 J	292079	6618054	305 m
CV 147	19 J	292079	6618054	305 m
CV 148	19 J	292079	6618054	305 m
CV 149	19 J	292080	6618059	305 m
CV 150	19 J	292079	6618059	305 m
CV 151	19 J	292079	6618059	305 m
CV 153	19 J	292070	6618036	305 m
CV 154	19 J	292070	6618036	305 m
CV 155	19 J	292064	6618031	314 m
CV 156	19 J	292064	6618031	314 m
CV 177	19 J	292057	6618032	313 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 9



Fotografía GPS CV 142

Fotografía GPS CV 142 A

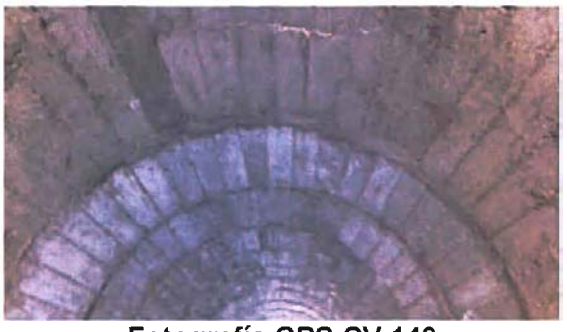
Fotografía GPS CV 143

Fotografía GPS CV 144

Fotografía GPS CV 145

Fotografía GPS CV 147

Fotografía GPS CV 148



Fotografía GPS CV 149

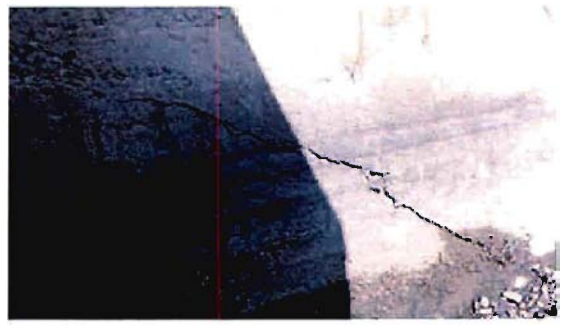
Fotografía GPS CV 150

Fotografía GPS CV 151

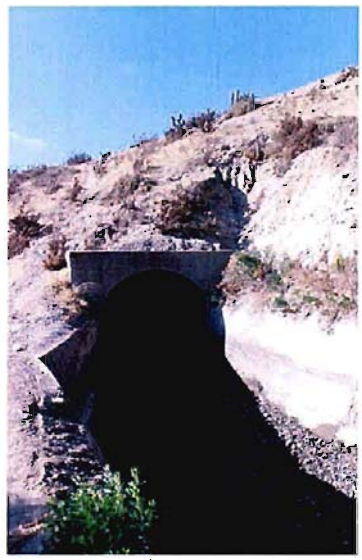
Fotografía GPS CV 153

Fotografía GPS CV 154

Fotografía GPS CV 155



Fotografía GPS CV 156

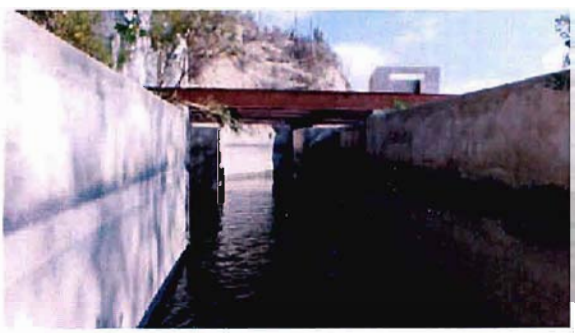


Fotografía GPS CV 177

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 10

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 157	19 J	291923	6617881	312 m
CV 159	19 J	291914	6617871	311 m
CV 161	19 J	291867	6617826	312 m
CV 163	19 J	291870	6617826	313 m
CV 170	19 J	291872	6617830	314 m
CV 171	19 J	291913	6617877	315 m
CV 173	19 J	291912	6617872	315 m
CV 175	19 J	291909	6617865	315 m
CV 176	19 J	291909	6617865	315 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 10



Fotografía GPS CV 157

Fotografía GPS CV 159

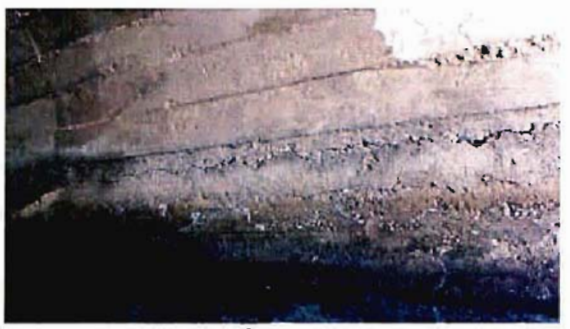
Fotografía GPS CV 161

Fotografía GPS CV 163

Fotografía GPS CV 170

Fotografía GPS CV 171

Fotografía GPS CV 173



Fotografía GPS CV 175

Fotografía GPS CV 176

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 11

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 181	19 J	281835	6613040	210 m
CV 182	19 J	281835	6613040	210 m
CV 184	19 J	281825	6613036	279 m
CV 185	19 J	281825	6613036	279 m
CV 186	19 J	281825	6613036	279 m
CV 187	19 J	281822	6613041	279 m
CV 188	19 J	281822	6613040	279 m
CV 189	19 J	281822	6613040	279 m
CV 190	19 J	281822	6613040	279 m
CV 191	19 J	281668	6613212	285 m
CV 193	19 J	281671	6613211	282 m
CV 194	19 J	281671	6613211	282 m
CV 195	19 J	281670	6613212	282 m
CV 196	19 J	281670	6613212	282 m
CV 197	19 J	281668	6613210	282 m
CV 199	19 J	281707	6613167	290 m
CV 200	19 J	281707	6613167	290 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 11

Fotografía GPS CV 181

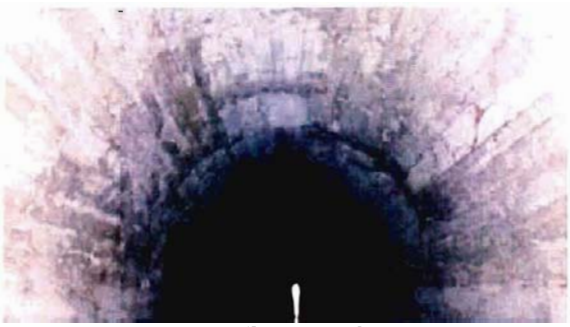
Fotografía GPS CV 182

Fotografía GPS CV 184

Fotografía GPS CV 185

Fotografía GPS CV 186

Fotografía GPS CV 187



Fotografía GPS CV 188

Fotografía GPS CV 189

Fotografía GPS CV 190

Fotografía GPS CV 191

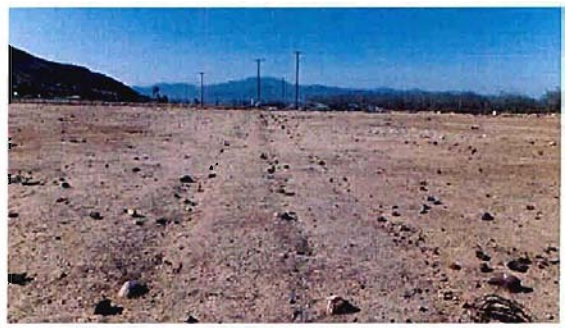
Fotografía GPS CV 193

Fotografía GPS CV 194

Fotografía GPS CV 195

Fotografía GPS CV 196

Fotografía GPS CV 197



Fotografía GPS CV 199

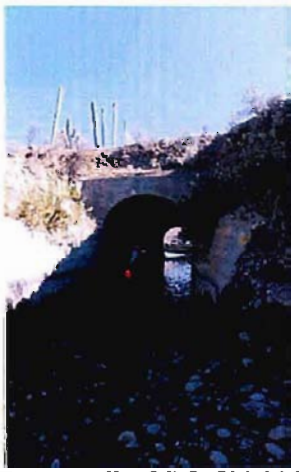
Fotografía GPS CV 200

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 12

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 201	19 J	281525	6613665	295 m
CV 202	19 J	281525	6613665	295 m
CV 204	19 J	281526	6613660	295 m
CV 205	19 J	281528	6613662	295 m
CV 206	19	281528	6613662	295 m
CV 207	19 J	281499	6613684	292 m
CV 208	19 J	281499	6613684	292 m
CV 210	19 J	281499	6613683	292 m
CV 211	19 J	281496	6613683	286 m
CV 212	19 J	281498	6613688	285 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 12

Fotografía GPS CV 201



Fotografía GPS CV 202

Fotografía GPS CV 204

Fotografía GPS CV 205

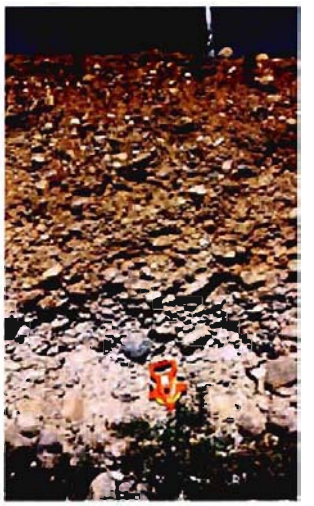
Fotografía GPS CV 206

Fotografía GPS CV 207

Fotografía GPS CV 208

Fotografía GPS CV 210

Fotografía GPS CV 211

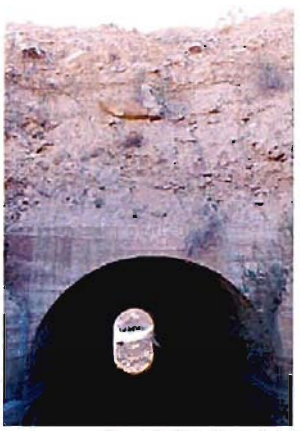


Fotografía GPS CV 212

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 13

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 213	19 J	278446	6613674	287 m
CV 215	19 J	278445	6613673	287 m
CV 216	19 J	278419	6613722	308 m
CV 217	19 J	278419	6613722	308 m
CV 219	19 J	278433	6613710	308 m
CV 220	19 J	278417	6613665	305 m
CV 221	19 J	278417	6613665	305 m

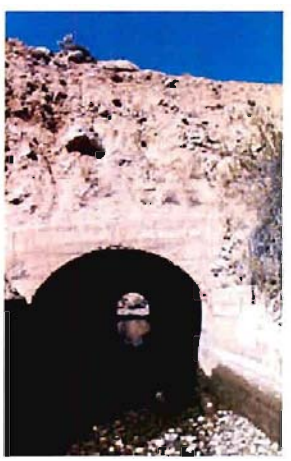
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 13



Fotografía GPS CV 213

Fotografía GPS CV 215

Fotografía GPS CV 216



Fotografía GPS CV 217

Fotografía GPS CV 219

Fotografía GPS CV 220

Fotografía GPS CV 221

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 14

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 223	19 J	277521	6613364	288 m
CV 225	19 J	277522	6613363	287 m
CV 226	19 J	277509	6613365	283 m
CV 227	19 J	277509	6613365	283 m
CV 228	19 J	277500	6613364	285 m
CV 230	19 J	277503	6613367	285 m
CV 231	19 J	277503	6613367	285 m
CV 232	19 J	277503	6613367	285 m
CV 233	19 J	277503	6613367	285 m
CV 234	19 J	277503	6613367	285 m
CV 236	19 J	277503	6613367	285 m
CV 237	19 J	277414	6613385	266 m
CV 238	19 J	277414	6613385	266 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 14

Fotografía GPS CV 223

Fotografía GPS CV 225

Fotografía GPS CV 226

Fotografía GPS CV 227

Fotografía GPS CV 228

Fotografía GPS CV 230

Fotografía GPS CV 231

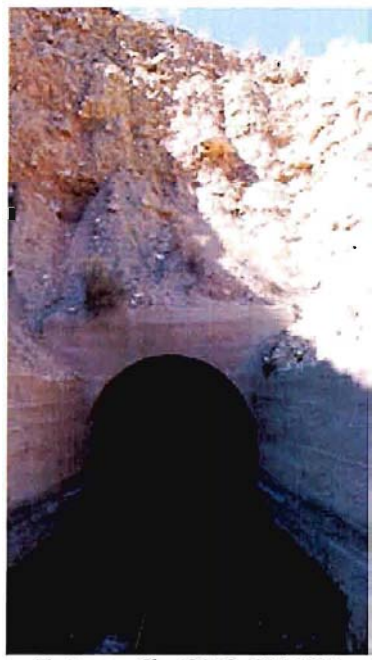
Fotografía GPS CV 232

Fotografía GPS CV 233

Fotografía GPS CV 234

Fotografía GPS CV 236

Fotografía GPS CV 237



Fotografía GPS CV 238

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 15

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 240	19 J	277334	6613430	262 m
CV 241	19 J	277334	6613430	262 m
CV 243	19 J	277334	6613430	262 m
CV 244	19 J	277334	6613430	262 m
CV 245	19 J	277334	6613430	262 m
CV 247	19 J	277334	6613430	262 m
CV 248	19 J	277334	6613430	262 m
CV 249	19 J	277237	6613431	253 m
CV 250	19 J	277237	6613431	253 m
CV 252	19 J	277236	6613431	253 m
CV 253	19 J	277236	6613431	253 m
CV 254	19 J	277236	6613431	253 m
CV 256	19 J	277230	6613431	253 m
CV 257	19 J	277234	6613432	251 m

FOOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 15

Fotografía GPS CV 240

Fotografía GPS CV 241

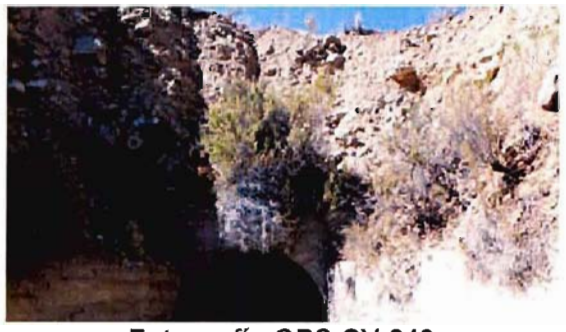
Fotografía GPS CV 243

Fotografía GPS CV 244

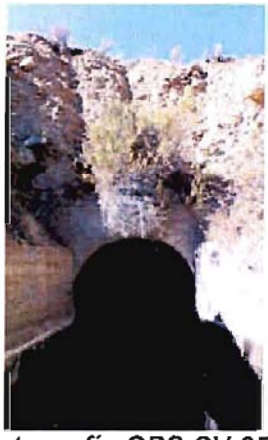
Fotografía GPS CV 245

Fotografía GPS CV 247

Fotografía GPS CV 248

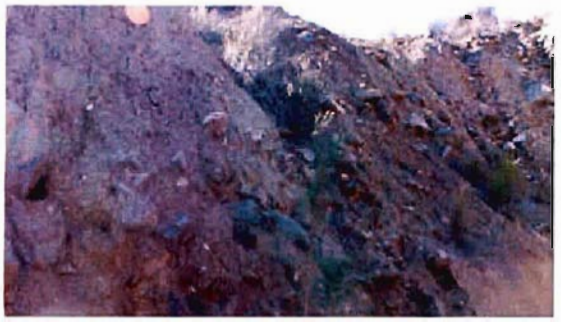


Fotografía GPS CV 249



Fotografía GPS CV 250

Fotografía GPS CV 252



Fotografía GPS CV 253

Fotografía GPS CV 254

Fotografía GPS CV 256

Fotografía GPS CV 257

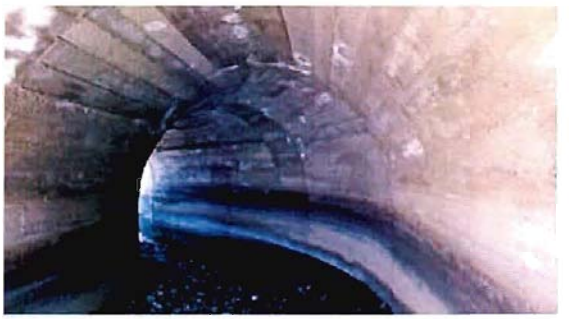
TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 16

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 265	19 J	277165	6613444	251 m
CV 266	19 J	277165	6613444	251 m
CV 268	19 J	277164	6613443	251 m
CV 269	19 J	277164	6613443	251 m
CV 270	19 J	277163	6613422	255 m
CV 271	19 J	277166	6613409	272 m

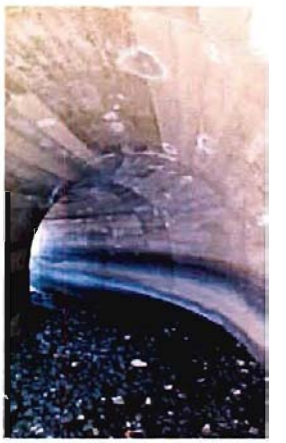
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 16

Fotografía GPS CV 265

Fotografía GPS CV 266



Fotografía GPS CV268



Fotografía GPS CV 269

Fotografía GPS CV 270

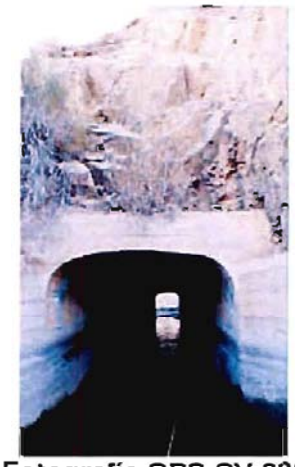
Fotografía GPS CV 271

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 17

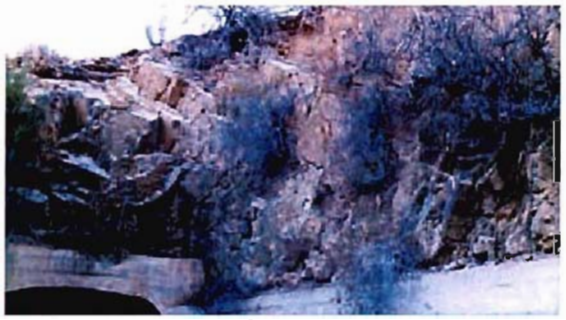
Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 285	19 J	276784	6613138	280 m
CV 286	19 J	276784	6613138	280 m
CV 288	19 J	276802	6613134	280 m
CV 289	19 J	276802	6613134	280 m
CV 290	19 J	276802	6613134	280 m
CV 292	19 J	276778	6613108	263 m
CV 294	19 J	276778	6613108	263 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 17

Fotografía GPS CV 285

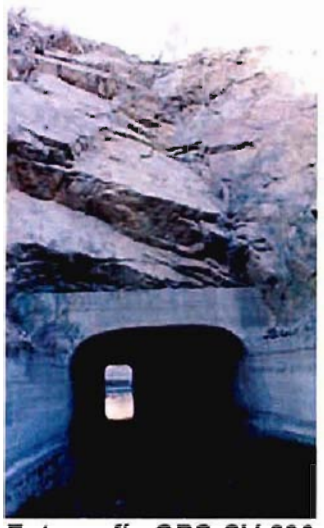


Fotografía GPS CV 286



Fotografía GPS CV 288

Fotografía GPS CV 289



Fotografía GPS CV 290

Fotografía GPS CV 292

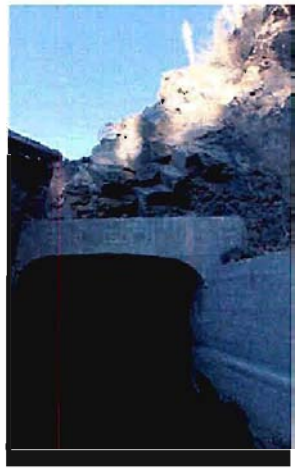
Fotografía GPS CV 294

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 18

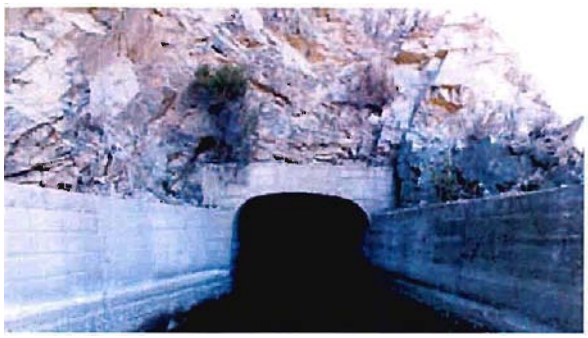
Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 296	19 J	276795	6613038	270 m
CV 297	19 J	276795	6613038	270 m
CV 299	19 J	276838	6613011	278 m
CV 300	19 J	276838	6613011	278 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 18

Fotografía GPS CV 296



Fotografía GPS CV 297



Fotografía GPS CV 299

Fotografía GPS CV 300

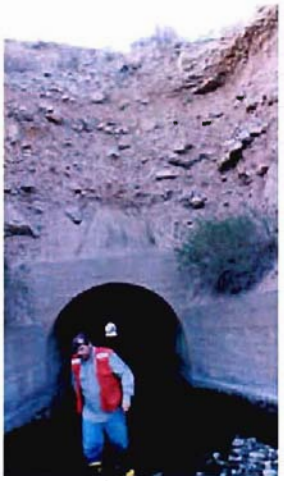
TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 19

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 302	19 J	276911	6612757	277 m
CV 303	19 J	276911	6612757	277 m
CV 305	19 J	276872	6612687	277 m
CV 306	19 J	276872	6612687	277 m
CV 307	19 J	276872	6612687	277 m
CV 309	19 J	276872	6612691	277 m
CV 310	19 J	276872	6612691	277 m

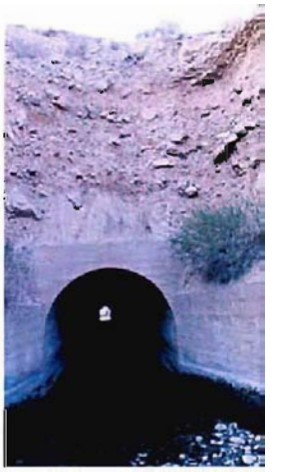
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 19

Fotografía GPS CV 302

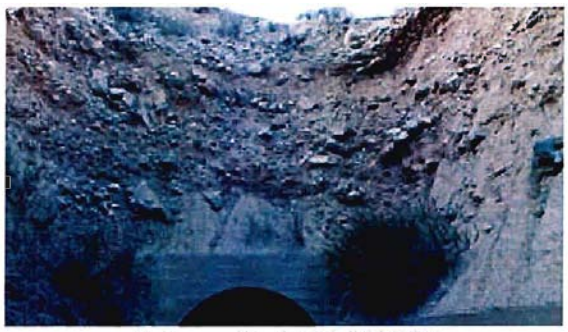
Fotografía GPS CV 303



Fotografía GPS CV 305



Fotografía GPS CV 306



Fotografía GPS CV 307

Fotografía GPS CV 309

Fotografía GPS CV 310

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 20

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 311	19 J	275677	6612535	272 m
CV 312	19 J	275677	6612535	272 m
CV 313	19 J	275677	6612535	272 m
CV 315	19 J	275673	6612540	272 m
CV 316	19 J	275673	6612540	272 m
CV 317	19 J	275663	6612525	272 m
CV 318	19 J	275663	6612525	272 m
CV 319	19 J	275663	6612525	272 m
CV 320	19 J	275663	6612525	272 m
CV 321	19 J	275682	6612526	277 m
CV 322	19 J	275681	6612523	281 m
CV 323	19 J	275681	6612523	281 m
CV 324	19 J	275608	6612613	277 m

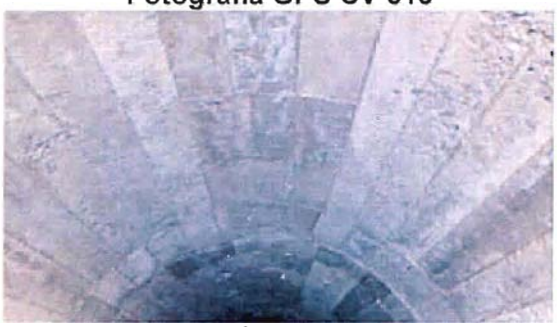
FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 20

Fotografía GPS CV 311

Fotografía GPS CV 312

Fotografía GPS CV 313

Fotografía GPS CV 315



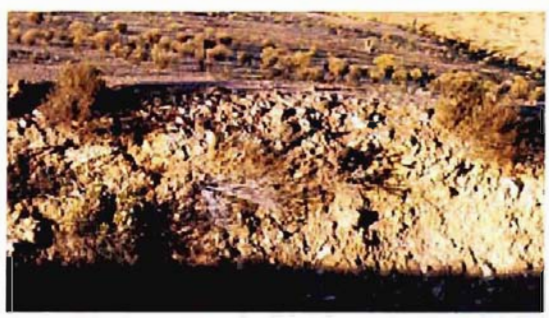
Fotografía GPS CV 316

Fotografía GPS CV 317

Fotografía GPS CV 318

Fotografía GPS CV 319

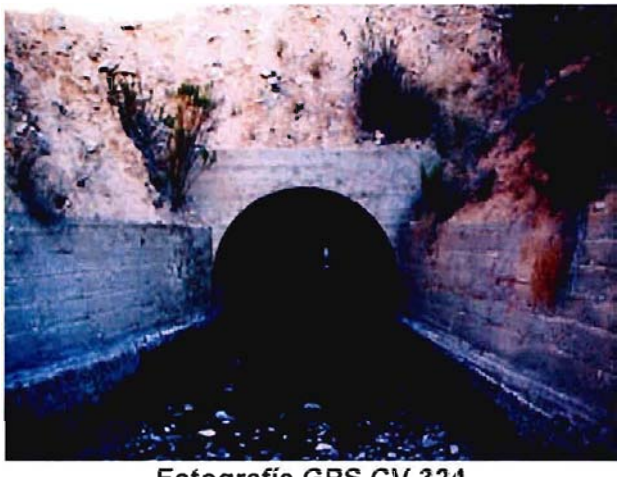
Fotografía GPS CV 320



Fotografía GPS CV 321

Fotografía GPS CV 322

Fotografía GPS CV 323



Fotografía GPS CV 324

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 21

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 332	19 J	275239	6612685	267 m
CV 333	19 J	275239	6612685	267 m
CV 334	19 J	275239	6612685	267 m
CV 335	19 J	275206	6612697	267 m
CV 336	19 J	275240	6612686	267 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 21

Fotografía GPS CV 332

Fotografía GPS CV 333

Fotografía GPS CV 334

Fotografía GPS CV 335

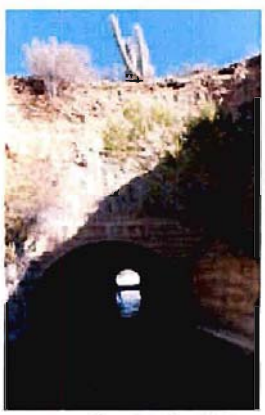
Fotografía GPS CV 336

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 22

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 344	19 J	274691	6612940	249 m
CV 345	19 J	274691	6612940	249 m
CV 347	19 J	274689	6612943	258 m
CV 349	19 J	274679	6612938	260 m
CV 350	19 J	274679	6612938	260 m
CV 351	19 J	274679	6612938	260 m
CV 352	19 J	274679	6612938	260 m
CV 353	19 J	274669	6612981	283 m
CV 354	19 J	274669	6612981	283 m
CV 355	19 J	274669	6612981	283 m
CV 357	19 J	274669	6612981	284 m
CV 358	19 J	274669	6612981	284 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 22

Fotografía GPS CV 344



Fotografía GPS CV 345

Fotografía GPS CV 347

Fotografía GPS CV 349

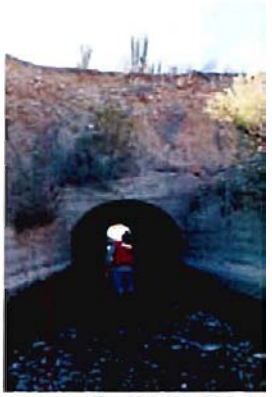
Fotografía GPS CV 350

Fotografía GPS CV 351

Fotografía GPS CV 352

Fotografía GPS CV 353

Fotografía GPS CV 354



Fotografía GPS CV 355

Fotografía GPS CV 357

Fotografía GPS CV 358

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 23

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 359	19 J	274428	6613252	313 m
CV 360	19 J	274428	6613252	313 m
CV 362	19 J	274423	6613251	313 m
CV 364	19 J	274423	6613251	313 m
CV 365	19 J	274423	6613251	313 m
CV 367	19 J	274423	6613251	313 m
CV 368	19 J	274423	6613251	313 m
CV 369	19 J	274423	6613251	313 m
CV 370	19 J	274103	6613280	214 m
CV 371	19 J	274103	6613280	214 m
CV 373	19 J	274102	6613285	226 m
CV 374	19 J	274102	6613285	226 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 23

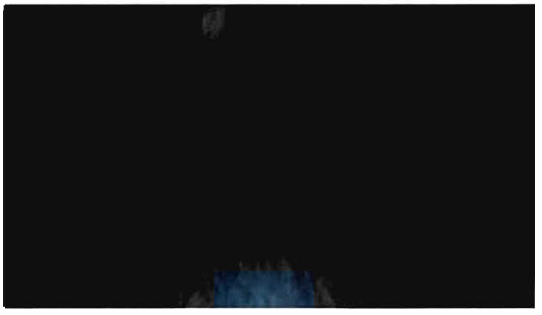
Fotografía GPS CV 359

Fotografía GPS CV 360

Fotografía GPS CV 362

Fotografía GPS CV 364

Fotografía GPS CV 365



Fotografía GPS CV 367

Fotografía GPS CV 368

Fotografía GPS CV 369

Fotografía GPS CV 370

Fotografía GPS CV 371

Fotografía GPS CV 373

Fotografía GPS CV 374

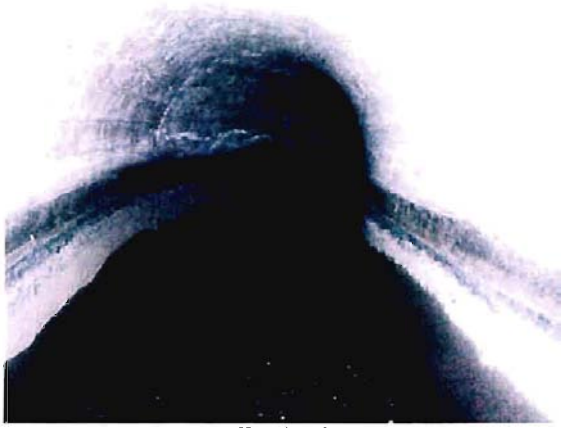
TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 24

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 375	19 J	273759	6612706	278 m
CV 376	19 J	273759	6612706	278 m
CV 377	19 J	273732	6612704	250 m
CV 378	19 J	273690	6612722	246 m
CV 379	19 J	273690	6612722	246 m
CV 380	19 J	273690	6612722	246 m
CV 381	19 J	273690	6612724	250 m
CV 382	19 J	273710	6612712	250 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 24

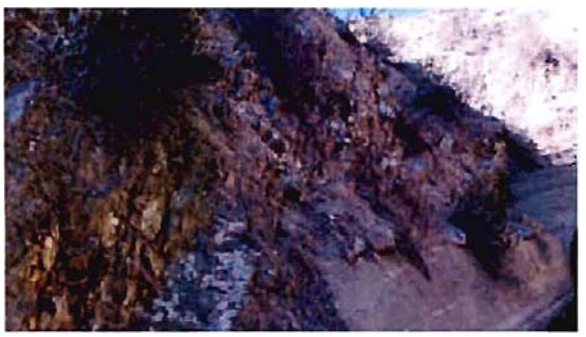
Fotografía GPS CV 375

Fotografía GPS CV 376



Fotografía GPS CV 377

Fotografía GPS CV 378



Fotografía GPS CV 379

Fotografía GPS CV 380

Fotografía GPS CV 381

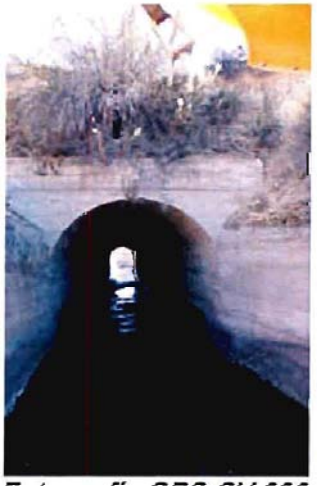
Fotografía GPS CV 382

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 25

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 389	19 J	271997	6613505	266 m
CV 390	19 J	271997	6613505	266 m
CV 392	19 J	271996	6613505	263 m
CV 393	19 J	271995	6613504	259 m
CV 394	19 J	271995	6613504	259 m
CV 395	19 J	271995	6613504	259 m
CV 396	19 J	271995	6613504	259 m
CV 398	19 J	271996	6613503	259 m
CV 399	19 J	271996	6613503	259 m
CV 400	19 J	271964	6613518	246 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 25

Fotografía GPS CV 389



Fotografía GPS CV 390

Fotografía GPS CV 392

Fotografía GPS CV 393

Fotografía GPS CV 394

Fotografía GPS CV 395

Fotografía GPS CV 396

Fotografía GPS CV 398

Fotografía GPS CV 399

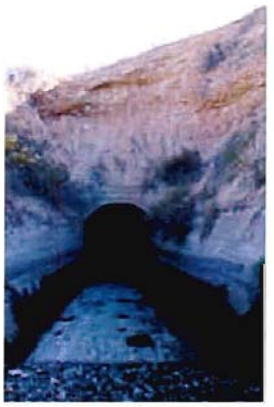
Fotografía GPS CV 400

TABLA PUNTOS GPS TÚNEL VILLALÓN 26

Nombre GPS	Zona	UTM E	UTM N	Elevación
CV 401	19 J	271853	6613825	249 m
CV 402	19 J	271853	6613825	249 m
CV 404	19 J	271854	6613828	249 m
CV 405	19 J	271852	6613829	250 m
CV 407	19 J	271852	6613829	250 m
CV 408	19 J	271852	6613829	250 m
CV 409	19 J	271852	6613829	250 m
CV 410	19 J	271852	6613829	250 m
CV 411	19 J	271602	6613745	268 m
CV 412	19 J	271602	6613745	268 m
CV 413	19 J	271602	6613745	268 m
CV 414	19 J	271602	6613745	268 m
CV 415	19 J	271602	6613745	267 m
CV 416	19 J	271602	6613745	267 m
CV 418	19 J	271600	6613743	269 m

FOTOGRAFÍAS ASOCIADAS A LOS PUNTOS GPS DEL TÚNEL VILLALÓN 26

Fotografía GPS CV 401



Fotografía GPS CV 402

Fotografía GPS CV 404

Fotografía GPS CV 405

Fotografía GPS CV 407

Fotografía GPS CV 408

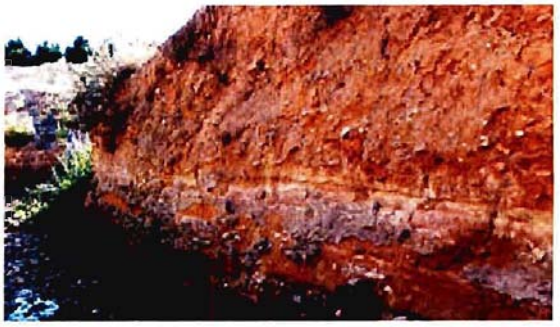
Fotografía GPS CV 409

Fotografía GPS CV 410

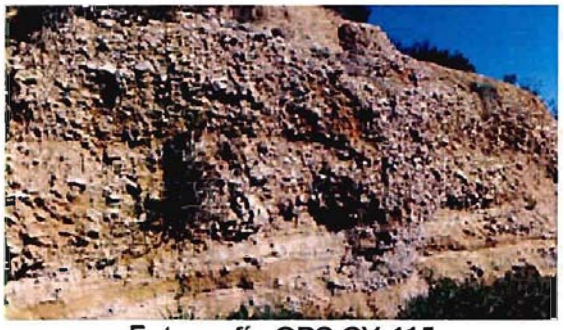
Fotografía GPS CV 411

Fotografía GPS CV 412

Fotografía GPS CV 413



Fotografía GPS CV 414



Fotografía GPS CV 415

Fotografía GPS CV 416

Fotografía GPS CV 418

ANEXO A
ENSAYOS CANAL VILLALÓN

ARCADIS CHILE

INFORME PRELIMINAR CANAL VILLALON, SECTOR OVALLE

DPI LTDA

AGOSTO 2014

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

ENSAYOS DE DENSIDAD

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-02	**PROF. DEL ENSAYO**	2.30-2.45 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este 0297668 Norte6622703**		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,243	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,816	
Arena sobrante (kg)	1,634		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**2,00 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-04	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este 0294370 Norte** 6620500		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5971	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4650	
Arena sobrante (kg)	1800		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.98 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-07	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0292741 **Norte** 6619684		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5,830	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,838	
Arena sobrante (kg)	1,612		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.85 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-08	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0292374 **Norte 6618822**		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,085	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,821	
Arena sobrante (kg)	1,679		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.94 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-09	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	Este 0292248 Norte 6618397		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5,580	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,796	
Arena sobrante (kg)	1,654		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.79 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-09A	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	Este 0292117 Norte 6618092		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,106	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,910	
Arena sobrante (kg)	1,590		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.92 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-10A	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0291007 **Norte** 6617497		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,861	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	5,309	
Arena sobrante (kg)	1,191		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.99 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-12	**PROF. DEL ENSAYO**	1.70-1.85 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	Este 0289200 Norte 6616805		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,861	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	5,702	
Arena sobrante (kg)	0,748		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.85 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-13	**PROF. DEL ENSAYO**	2.50-2.65 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0287915 **Norte** 6614166		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,025	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,937	
Arena sobrante (kg)	1,513		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.88 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-15	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0283406 **Norte** 6612704		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,058	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,999	
Arena sobrante (kg)	1,451		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.87 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-15B	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0282600 **Norte** 6612571		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5,308	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,511	
Arena sobrante (kg)	1,939		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.81 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-16	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0282105 **Norte** 6612891		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,605	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,738	
Arena sobrante (kg)	1,712		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**2.14 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-17	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0281816 **Norte** 6613642		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,842	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	5,070	
Arena sobrante (kg)	1,380		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**2,08 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-27	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0278677 **Norte** 6613299		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,188	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,272	
Arena sobrante (kg)	1,178		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**2,23 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-31	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0276886 **Norte** 6612656		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5,936	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,789	
Arena sobrante (kg)	1,661		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1.91 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-35	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0275142 **Norte6612708**		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	6,022	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,935	
Arena sobrante (kg)	1,515		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1,88 Kg/cm^3**				

Registro de datos					
PROYECTO	CANAL VILLALON	**TIPO DE ENSAYO: DENSIDAD**			
CLIENTE	ARCADIS	**Nº DE CALICATA**	CV-39	**PROF. DEL ENSAYO**	3.00-3.15 m
SECTOR	OVALLE	**COORDENADAS**	**Este** 0272269 **Norte** 6613040		
FECHA		**REALIZADO POR**	H.DÍAZ E.		
Arena total (kg)	8		**Material extraído (kg)**	5,939	
Arena cono inferior (kg)	1,550		**Arena utilizada (kg)**	4,852	
Arena sobrante (kg)	1,598		**Densidad de la arena utilizada (kg)**	1,540	
Densidad húmeda	**1,89 Kg/cm^3**				

ANALISIS DE LABORATORIO
GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 485	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 30/07/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		1	2	2	3	3A	4
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,60	0,10	0,70	0,20	0,20	0,60
	Hasta	1,80	0,70	2,00	0,70	0,70	3,00
Cota Muestreo							

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

Tamiz							
Bolones	**> 8"**						
	5"						
	4"			100,00			
	3"	100,00		99,00	100,00	100,00	100,00
GRAVAS	**2 1/2"**	82,00		97,00	94,00	83,00	92,00
GRAVAS	**2"**	67,00		91,00	85,00	69,00	83,00
GRAVAS	**1 1/2"**	49,00		86,00	73,00	53,00	75,00
GRAVAS	**1"**	37,00		76,00	64,00	43,00	66,00
GRAVAS	**3/4"**	28,00		64,00	55,00	31,00	57,00
GRAVAS	**3/8"**	17,00		57,00	43,00	23,00	51,00
ARENA	**N° 4**	9,00	100,00	48,00	31,00	16,00	48,00
ARENA	**N°10**	5,00	76,00	32,00	22,00	7,00	33,00
ARENA	**N°40**	3,00	53,00	22,00	15,00	4,00	24,00
ARENA	**N°200**	1,00	31,00	11,00	8,00	2,00	12,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	1,5	6,1	4,3	3,5	1,7	4,1
Peso Espec. (Nch 1532)	2,712	2,689	2,711	2,703	2,701	2,710
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	17	27	24	19	18	25
Limite Plastico WP	0	20	20	0	0	21
Indice de Plasticidad IP	NP	7	4	NP	NP	4
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GW	SC - SM	GC - GM	GP - GM	GW	GP - GC
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 2 - 4	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo						

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 486	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 31/07/2014

IDENTIFICACION

	Muestra Nº	5	6	7	8	8A	8A
	Lugar de Muestreo	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,40	0,20	0,40	0,40	0,50	1,20
	Hasta	2,00	1,60	3,00	3,00	1,20	3,00
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz	Bolones > 8"					
		5"					
		4"		100,00			100,00
		3"		98,00	100,00		91,00
		2 1/2"		91,00	97,00	100,00	100,00	82,00
GRAVAS		2"	100,00	83,00	93,00	81,00	89,00	71,00
GRAVAS		1 1/2"	94,00	78,00	81,00	78,00	81,00	62,00
GRAVAS		1"	86,00	64,00	72,00	72,00	73,00	54,00
GRAVAS		3/4"	73,00	58,00	59,00	67,00	61,00	45,00
GRAVAS		3/8"	61,00	43,00	51,00	51,00	46,00	38,00
ARENA		N° 4	53,00	37,00	41,00	42,00	39,00	31,00
ARENA		N°10	39,00	28,00	32,00	36,00	31,00	24,00
ARENA		N°40	24,00	17,00	21,00	21,00	24,00	12,00
ARENA		N°200	13,00	8,00	11,00	9,00	11,00	7,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,8	4,1	3,8	3,1	2,8	3,1
Peso Espec. (Nch 1532)	2,698	2,701	2,699	2,697	2,712	2,709
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	18	23	20	19	26	19
Limite Plastico WP	0	20	0	0	20	0
Indice de Plasticidad IP	NP	3	NP	NP	6	NP
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GM	GW - GM	GP - GM	GW - GM	GP - GC	GW - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 -a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo		0				

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

LABORATORIO ANDINO S.A.	**CLASIFICACIÓN DE SUELO**	1 de 1
	Informe de Suelos N° 487	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 31/07/2014

IDENTIFICACION

	Muestra Nº	9	9A	10	10A	10A	11A
	Lugar de Muestreo	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	1,00	0,40	0,40	0,00	0,45	0,00
	Hasta	3,00	3,00	3,00	0,45	3,00	0,40
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones	> 8"					
		5"					
		4"	100,00			100,00	
		3"	92,00	100,00	100,00	98,00	
		2 1/2"	81,00	98,00	97,00	92,00	100,00
GRAVAS		2"	73,00	93,00	94,00	81,00	94,00
		1 1/2"	65,00	82,00	85,00	77,00	85,00	100,00
		1"	58,00	72,00	69,00	70,00	71,00	83,00
		3/4"	49,00	61,00	60,00	59,00	55,00	69,00
		3/8"	41,00	54,00	51,00	48,00	42,00	56,00
		Nº 4	36,00	45,00	43,00	37,00	36,00	43,00
ARENA		Nº10	28,00	31,00	31,00	25,00	27,00	32,00
		Nº40	16,00	24,00	18,00	18,00	17,00	21,00
		Nº200	8,00	11,00	9,00	10,00	8,00	9,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	4,2	3,7	3,9	3,9	3,8	2,8
Peso Espec. (Nch 1532)	2,701	2,712	2,702	2,713	2,711	2,702
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	26	18	24	19	19	23
Limite Plastico WP	21	0	21	0	0	20
Indice de Plasticidad IP	5	NP	3	NP	NP	3
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GW - GM	GP - GM	GW - GM	GP - GM	GW - GM	GW - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo	0		0			0

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 488	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 01/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		11A	11B	12	12	13	13
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,40	0,10	0,40	1,00	0,50	1,25
	Hasta	0,80	1,00	1,00	2,10	1,25	2,45
Cota Muestreo							

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones > 8"						
	5"						
	4"				100,00		
	3"				94,00	100,00	100,00
	2 1/2"				81,00	91,00	96,00
GRAVAS	2"			100,00	72,00	85,00	93,00
	1 1/2"			97,00	66,00	73,00	82,00
	1"		100,00	89,00	51,00	64,00	72,00
	3/4"	100,00	91,00	81,00	47,00	55,00	61,00
	3/8"	95,00	85,00	75,00	41,00	49,00	51,00
	N° 4	91,00	73,00	68,00	39,00	45,00	39,00
ARENA	N°10	67,00	56,00	49,00	22,00	42,00	32,00
	N°40	46,00	33,00	28,00	16,00	28,00	22,00
	N°200	21,00	14,00	11,00	9,00	16,00	14,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,9	4,5	4,1	4.4	3,3	2,8
Peso Espec. (Nch 1532)	2,697	2,711	2,703	2,711	2,710	2,703
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	25	27	18	23	19
Limite Plastico WP	0	21	21	0	19	0
Indice de Plasticidad IP	NP	4	6	NP	4	NP
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	SC - SM	SC - SM	SP - SC	GW - GM	GC - GM	GM
Clasificacion AASHTO	A - 2 - 4	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 -a
Indice de Grupo		0	0		0	

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos Nº 489	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 02/08/2014

IDENTIFICACION

	Muestra Nº	**14**	**14**	**15**	**15**	**15B**	**15B**
	Lugar de Muestreo	**Canal Villalon**	**Canal Villalon**	**Canal Villalon**	**Canal Villalon**	**Canal Villalon**	**Canal Villalon**
Profundidad	**Desde**	**0,05**	**1,20**	**0,60**	**1,80**	**0,55**	**1,50**
	Hasta	**1,20**	**2,50**	**1,80**	**3,00**	**1,50**	**3,00**
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

Tamiz	Bolones > 8"						
	5"						
	4"		100,00			100,00	100,00
	3"		97,00			93,00	97,00
	2 1/2"		93,00			81,00	91,00
GRAVAS	**2"**		87,00		100,00	72,00	87,00
GRAVAS	**1 1/2"**		80,00	100,00	97,00	60,00	83,00
GRAVAS	**1"**		71,00	97,00	91,00	52,00	77,00
GRAVAS	**3/4"**		57,00	89,00	83,00	47,00	69,00
GRAVAS	**3/8"**		49,00	81,00	76,00	41,00	62,00
ARENA	**Nº 4**	100,00	41,00	73,00	69,00	36,00	55,00
ARENA	**Nº10**	79,00	33,00	54,00	42,00	25,00	43,00
ARENA	**Nº40**	55,00	22,00	29,00	31,00	19,00	29,00
ARENA	**Nº200**	26,00	15,00	15,00	14,00	11,00	14,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	4,3	2,3	4,2	4,3	3,1	2,6
Peso Espec. (Nch 1532)	2,701	2,715	2,699	2,697	2,697	2,712
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	25	19	24	23	19	26
Limite Plastico WP	20	0	20	20	0	21
Indice de Plasticidad IP	5	NP	4	3	NP	5
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	SC - SM	GM	SC - SM	SM	GP - GC	GC - GN
Clasificacion AASHTO	A - 2 - 4	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo	0			0	0	0

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

CLASIFICACIÓN DE SUELO

Informe de Suelos N° 490

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 08/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		16	17	17	18	18A	18A
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,60	0,70	2,00	0,60	0,00	1,20
	Hasta	3,00	2,00	3,95	3,00	1,20	3,00
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones > 8"						
	5"				100,00		
	4"			100,00	98,00		
	3"	100,00		87,00	86,00	100,00	
	2 1/2"	95,00	100,00	79,00	81,00	94,00	
GRAVAS	2"	91,00	94,00	73,00	75,00	89,00	100,00
GRAVAS	1 1/2"	84,00	91,00	66,00	71,00	82,00	85,00
GRAVAS	1"	76,00	73,00	59,00	62,00	77,00	72,00
GRAVAS	3/4"	68,00	62,00	51,00	54,00	71,00	59,00
GRAVAS	3/8"	59,00	51,00	46,00	44,00	65,00	48,00
ARENA	N° 4	47,00	43,00	38,00	35,00	59,00	37,00
ARENA	N°10	29,00	30,00	27,00	23,00	27,00	27,00
ARENA	N°40	14,00	21,00	19,00	14,00	17,00	18,00
ARENA	N°200	8,00	12,00	11,00	7,00	11,00	9,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,5	3,7	3,1	2,7	3,4	3,2
Peso Espec. (Nch 1532)	2,709	2,713	2,702	2,717	2,695	2,703
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	19	18	19	25	24
Limite Plastico WP	0	0	0	0	19	21
Indice de Plasticidad IP	NP	NP	NP	NP	6	3
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GW - GM	GP - GM	GP - GM	GW - GM	SP - SC	GP - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo					0	0

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.766.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 491	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 08/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		19	19	20	21	21A	
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	
Profundidad	**Desde**	0,40	1,40	0,60	0,30	0,45	
	Hasta	1,40	3,00	2,80	1,10	1,40	
Cota Muestreo							

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

Tamiz							
Bolones	> 8"						
	5"						
	4"						
	3"	100,00	100,00				
GRAVAS	2 1/2"	96,00	98,00	100,00			
	2"	89,00	94,00	86,00			
	1 1/2"	81,00	82,00	74,00	100,00	100,00	
	1"	69,00	72,00	62,00	89,00	95,00	
	3/4"	54,00	66,00	57,00	68,00	89,00	
	3/8"	48,00	57,00	41,00	59,00	81,00	
ARENA	N° 4	41,00	46,00	28,00	42,00	76,00	
	N°10	28,00	34,00	12,00	33,00	53,00	
	N°40	17,00	21,00	8,00	21,00	34,00	
	N°200	12,00	11,00	4,00	13,00	18,00	

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	2,8	3,7	2,1	1,1	4,5	
Peso Espec. (Nch 1532)	2,714	2,712	2,716	2,703	2,697	
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	23	19	18	20	
Limite Plastico WP	0	19	0	0	0	
Indice de Plasticidad IP	NP	3	NP	NP	NP	
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GP - GM	GP - GC	GW	GM	SM	
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - b	
Indice de Grupo		0				

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.766.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 492	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 09/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		22	23	24	25	26	27
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,40	0,60	0,40	0,60	0,20	0,30
	Hasta	1,75	1,20	1,90	1,30	1,10	1,30
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
Bolones	> 8"						
	5"						
	4"					100,00	
	3"		100,00		100,00	95,00	
GRAVAS	2 1/2"		97,00	100,00	92,00	89,00	100,00
	2"		91,00	94,00	79,00	81,00	92,00
	1 1/2"		84,00	86,00	75,00	75,00	86,00
	1"		71,00	67,00	69,00	67,00	73,00
	3/4"		62,00	58,00	57,00	54,00	64,00
	3/8"		51,00	49,00	49,00	47,00	56,00
ARENA	N° 4	100,00	42,00	41,00	41,00	39,00	46,00
	N°10	79,00	33,00	32,00	34,00	26,00	32,00
	N°40	52,00	21,00	19,00	24,00	19,00	19,00
	N°200	26,00	12,00	11,00	10,00	12,00	12,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	2,7	2,1	2,5	2,7	3,8	2,8
Peso Espec. (Nch 1532)	2,695	2,709	2,702	2,703	2,711	2,699
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	20	18	19	19	19	24
Limite Plastico WP	0	0	0	0	0	20
Indice de Plasticidad IP	NP	NP	NP	NP	NP	4
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	SM	GP - GM	GW - GM	GP - GM	GP - GM	GP - GC
Clasificacion AASHTO	A - 2 - 4	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo			0			0

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 493	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 08/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		27	28	29	30	30A	31
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	1,30	0,60	0,50	0,30	0,30	0,30
	Hasta	3,00	1,40	1,40	0,70	1,10	1,50
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones > 8"						
	5"		100				
	4"		97,00				100,00
	3"		92,00			100,00	97,00
	2 1/2"		88,00		100,00	89,00	92,00
GRAVAS	2"	100,00	84,00		92,00	75,00	87,00
GRAVAS	1 1/2"	95,00	78,00	100,00	71,00	69,00	81,00
GRAVAS	1"	89,00	72,00	85,00	66,00	62,00	76,00
GRAVAS	3/4"	81,00	63,00	66,00	53,00	52,00	69,00
GRAVAS	3/8"	73,00	59,00	51,00	47,00	41,00	57,00
ARENA	N° 4	55,00	47,00	43,00	38,00	36,00	47,00
ARENA	N°10	39,00	28,00	30,00	25,00	23,00	31,00
ARENA	N°40	21,00	15,00	21,00	17,00	14,00	25,00
ARENA	N°200	16,00	9,00	11,00	11,00	9,00	11,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	2,8	3,5	3,2	3,1	2,7	3,4
Peso Espec. (Nch 1532)	2,702	2,708	2,711	2,702	2,717	2,714
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	19	19	18	19	18
Limite Plastico WP	0	0	0	0	0	0
Indice de Plasticidad IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GM	GW - GM	GP - GM	GP - GM	GP - GM	GP - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo						

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 494	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : **09/08/2014**

IDENTIFICACION

Muestra Nº		31	32	32A	33	33	34
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	1,50	0,40	0,20	0,00	0,60	0,00
	Hasta	2,50	0,75	1,90	0,60	1,40	0,60
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones > 8"						
	5"						
	4"						
	3"	100,00		100,00		100,00	
	2 1/2"	94,00		97,00		96,00	
GRAVAS	2"	89,00	100,00	93,00	100,00	87,00	
GRAVAS	1 1/2"	85,00	91,00	80,00	91,00	73,00	
GRAVAS	1"	72,00	78,00	71,00	79,00	61,00	
GRAVAS	3/4"	59,00	54,00	65,00	62,00	58,00	
GRAVAS	3/8"	48,00	48,00	55,00	53,00	47,00	
ARENA	Nº 4	37,00	41,00	46,00	47,00	38,00	100,00
ARENA	N°10	27,00	28,00	34,00	31,00	27,00	78,00
ARENA	N°40	18,00	17,00	21,00	23,00	18,00	51,00
ARENA	N°200	9,00	12,00	13,00	16,00	9,00	39,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	2,7	2,9	2,8	2,5	2,5	4,6
Peso Espec. (Nch 1532)	2,708	2,714	2,712	2,712	2,712	2,698
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	19	19	19	19	37
Limite Plastico WP	0	0	0	0	0	23
Indice de Plasticidad IP	NP	NP	NP	NP	NP	14
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GP - GM	GP - GM	GM	GM	GW - GM	SC
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 6
Indice de Grupo						2

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.766.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 495	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 09/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		34	35	35	35	36	36
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,60	0,00	0,40	1,00	0,10	0,75
	Hasta	2,90	0,40	1,00	3,00	0,75	2,07
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones > 8"						
	5"						
	4"	100,00					100,00
	3"	93,00		100,00			92,00
	2 1/2"	85,00		98,00	100,00	100,00	84,00
GRAVAS	2"	72,00		94,00	92,00	94,00	73,00
	1 1/2"	64,00		82,00	82,00	91,00	62,00
	1"	58,00	100,00	72,00	63,00	86,00	55,00
	3/4"	51,00	93,00	66,00	56,00	75,00	48,00
	3/8"	44,00	82,00	57,00	42,00	69,00	41,00
	N° 4	33,00	74,00	46,00	37,00	61,00	34,00
ARENA	N°10	25,00	56,00	34,00	31,00	49,00	22,00
	N°40	17,00	35,00	21,00	24,00	28,00	18,00
	N°200	10,00	21,00	11,00	12,00	17,00	8,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,2	4,1	6,3	6,7	2,3	2,4
Peso Espec. (Nch 1532)	2,703	2,711	2,712	2,706	2,694	2,715
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	24	23	19	20	19
Limite Plastico WP	0	21	19	0	0	0
Indice de Plasticidad IP	NP	3	4	NP	NP	NP
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GP - GM	SM	GP - GC	GP - GM	SM	GW - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - a
Indice de Grupo		0	0			

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 496	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 10/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		37	37A	37A	37A	38	38
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,00	0,00	0,40	1,00	0,60	1,50
	Hasta	0,45	0,40	1,00	1,60	1,50	3,00
Cota Muestreo							

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones	> 8"					
		5"					
		4"				100,00	100,00
		3"				92,00	91,00
GRAVAS		2 1/2"			100,00	84,00	81,00
GRAVAS		2"			96,00	73,00	75,00
GRAVAS		1 1/2"			83,00	66,00	62,00
GRAVAS		1"		100,00	75,00	58,00	56,00
GRAVAS		3/4"	100,00	92,00	66,00	49,00	50,00
GRAVAS		3/8"	86,00	84,00	54,00	42,00	41,00
ARENA		N° 4	73,00	73,00	43,00	35,00	32,00
ARENA		N°10	54,00	51,00	33,00	21,00	19,00
ARENA		N°40	38,00	38,00	28,00	16,00	14,00
ARENA		N°200	24,00	19,00	13,00	7,00	6,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,1	3,8	2,7	2,3	2,5	3,1
Peso Espec. (Nch 1532)	2,696	2,695	2,714	2,713	2,718	2,706
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	24	27	19	19	18	26
Limite Plastico WP	21	22	0	0	0	22
Indice de Plasticidad IP	3	5	NP	NP	NP	4
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	SM	SM	GM	GM	GW - GM	GW - GM
Clasificacion AASHTO	A - 1 - b	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - a
Indice de Grupo	0	0				

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.766.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 497	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 10/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		39	39	40	41	41	42
Lugar de Muestreo		Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon	Canal Villalon
Profundidad	**Desde**	0,40	1,50	0,60	0,60	2,00	0,30
	Hasta	1,50	3,00	1,40	2,00	2,50	1,00
	Cota Muestreo						

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz						
	Bolones	> 8"					
		5"		100,00			
		4"		96,00			
		3"		92,00			
		2 1/2"		84,00			
GRAVAS		2"	100,00	76,00	100,00	100,00	
GRAVAS		1 1/2"	97,00	69,00	95,00	97,00	100,00
GRAVAS		1"	93,00	61,00	86,00	91,00	94,00
GRAVAS		3/4"	83,00	55,00	79,00	86,00	88,00
GRAVAS		3/8"	75,00	49,00	71,00	79,00	78,00
ARENA		N° 4	68,00	39,00	65,00	71,00	67,00
ARENA		N°10	43,00	27,00	43,00	53,00	48,00
ARENA		N°40	34,00	16,00	27,00	38,00	32,00
ARENA		N°200	22,00	7,00	18,00	24,00	19,00

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)	100,00	83,00	61,00	38,00		

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	3,7	1,9	3,7	3,9	4,5	8,2
Peso Espec. (Nch 1532)	2,695	2,714	2,706	2,713	2,697	2,697
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	19	19	18	19	25	31
Limite Plastico WP	0	0	0	0	22	22
Indice de Plasticidad IP	NP	NP	NP	NP	3	9
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	SM	GW - GM	SM	SM	SM	SC
Clasificacion AASHTO	A - 1 - b	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 1 - b	A - 1 - b	A - 4
Indice de Grupo		0				

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

	CLASIFICACIÓN DE SUELO	1 de 1
	Informe de Suelos N° 498	

Proyecto : Canal Villalon, Ovalle
Empresa : DPI Ltda.
Profesional : Rafael Alarcón
Fecha de Ensayo : 10/08/2014

IDENTIFICACION

Muestra Nº		42					
Lugar de Muestreo		Canal Villalon					
Profundidad	**Desde**	1,00					
	Hasta	2,50					
Cota Muestreo							

GRANULOMETRIA (LNV 105 M.C. Vol. 8, 8.102.1-2003)

	Tamiz	Bolones > 8"						
		5"						
GRAVAS		4"	100,00					
		3"	92,00					
		2 1/2"	85,00					
		2"	76,00					
		1 1/2"	69,00					
		1"	62,00					
		3/4"	54,00					
		3/8"	48,00					
ARENA		N° 4	41,00					
		N°10	32,00					
		N°40	24,00					
		N°200	11,00					

Coeficiente Uniformidad						
Diametro Efectivo (mm)						
Fracción > a 0,08 mm (%)						

RELACIÓN DE PESO Y VOLUMEN

% W Natural (Nch 1515)	2,6					
Peso Espec. (Nch 1532)	2,713					
D.M.C.S (kg/m3)						
Humedad Optima (%)						
CBR al 95 % de DMCS a 2"						
Grado de Saturac. Sr (%)						
Densidad Máxima (kg/m3)						
Densidad Mínima (kg/m3)						
Densidad Natural (kg/m3)						

CONSTANTES HIDRICAS

Limite Liquido WL	27					
Limite Plastico WP	22					
Indice de Plasticidad IP	5					
Indice Liquido IL						
Lim. de Contrac. Posible						
Indice de Compres.Posible						

CLASIFICACION

Clasificacion U.S.C.S.	GP - GM					
Clasificacion AASHTO	A - 1 - a					
Indice de Grupo	0					

OBSERVACIONES

LABORATORIO ANDINO S.A
Rut: 76.765.230-5

REGISTRO FOTOGRAFICO

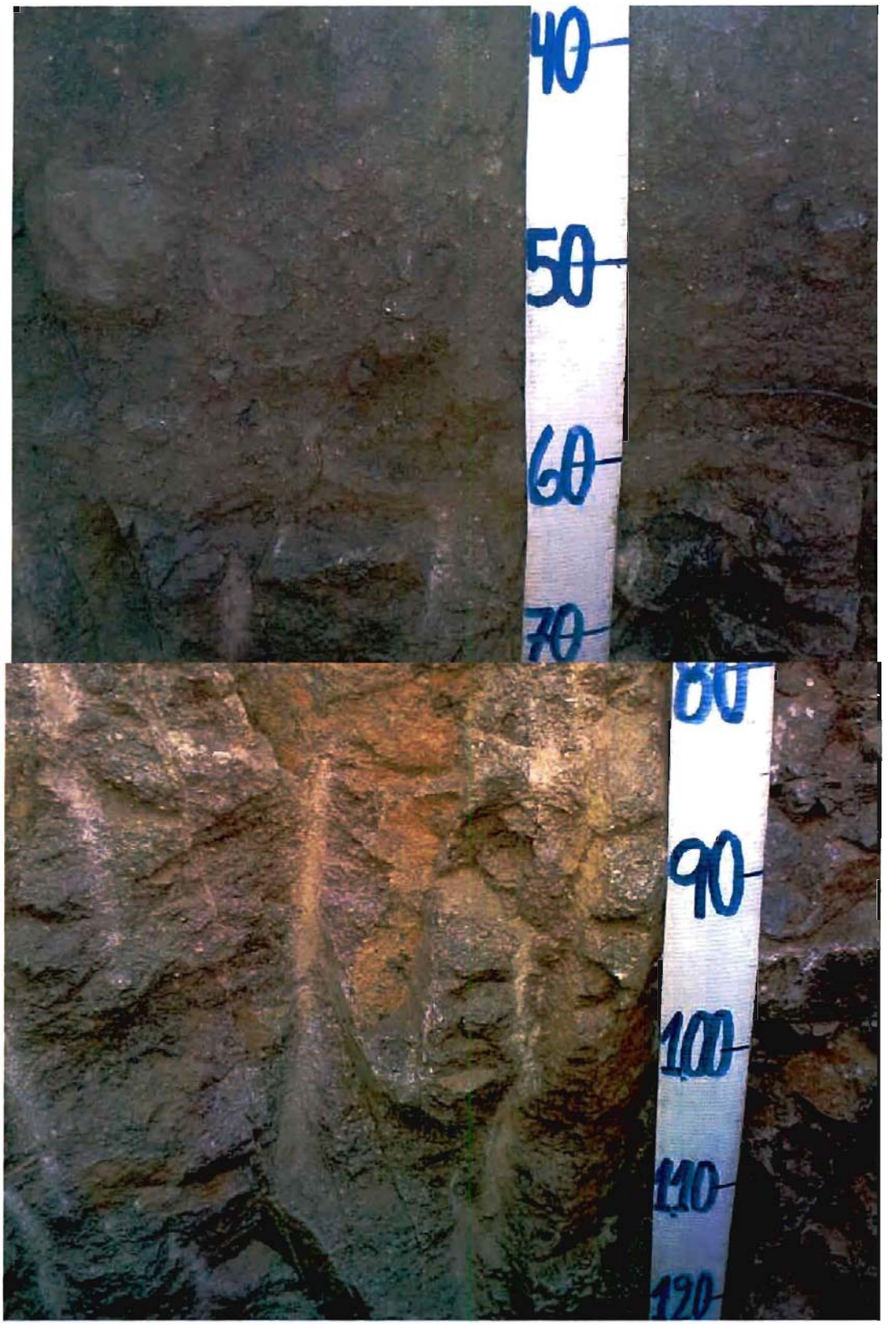
IMÁGENES DE ENSAYOS DE DENSIDAD, PARED NORTE Y PARED SUR DE CADA CALCIATA

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 01

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-1
E:0298761
N:6623462
01/07/2014

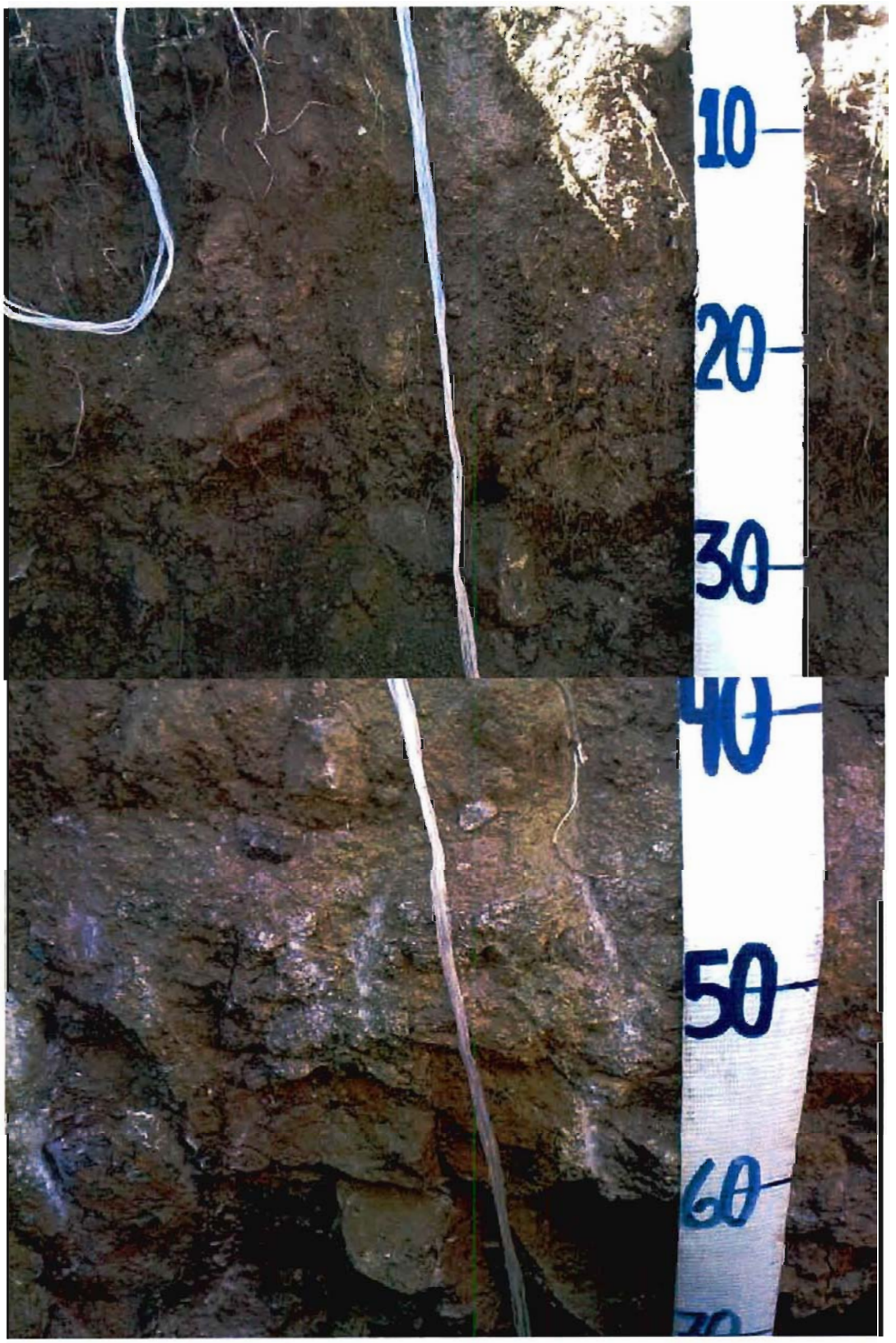
10
20
30



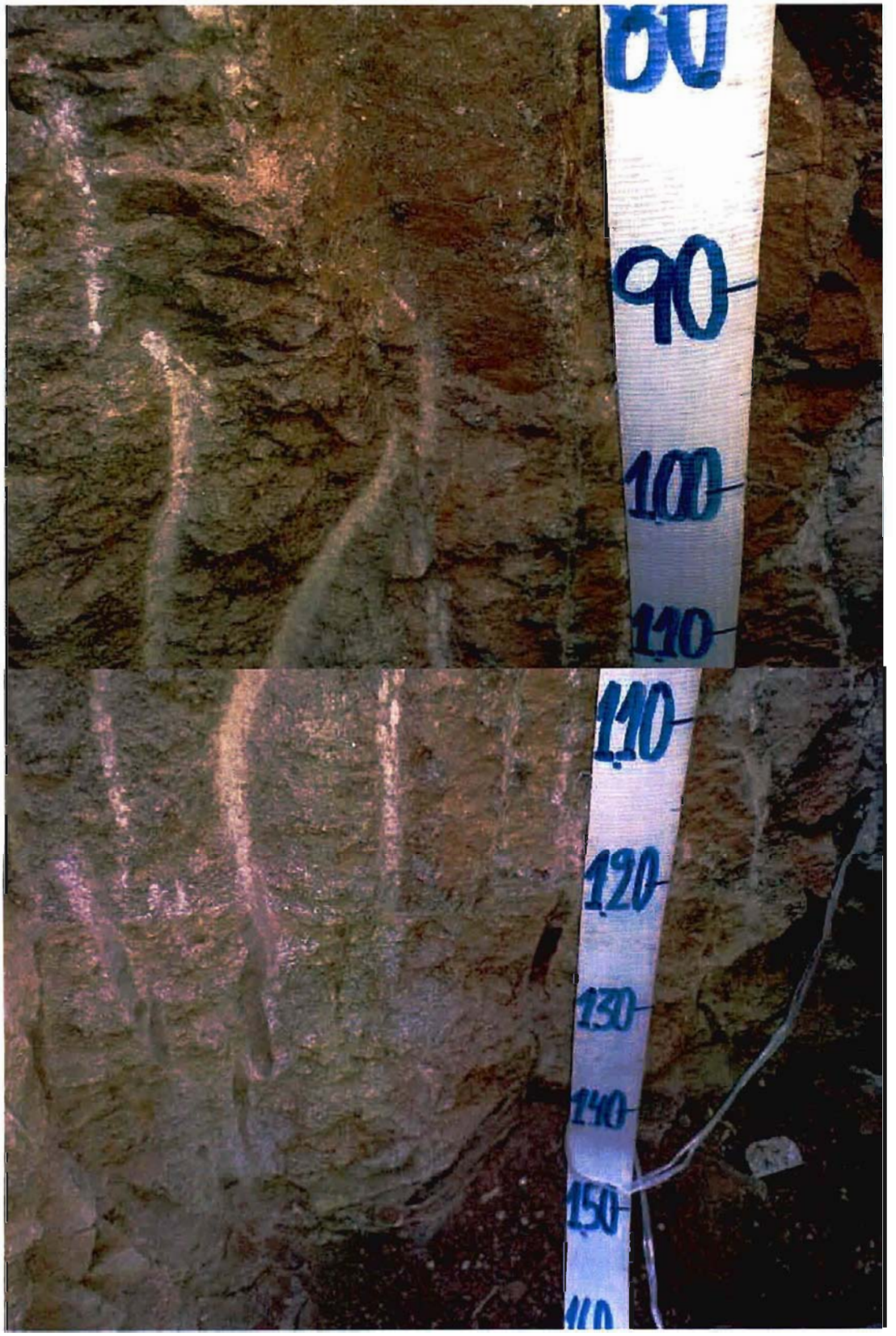
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

120
130
140
150
160

130
140
150
160



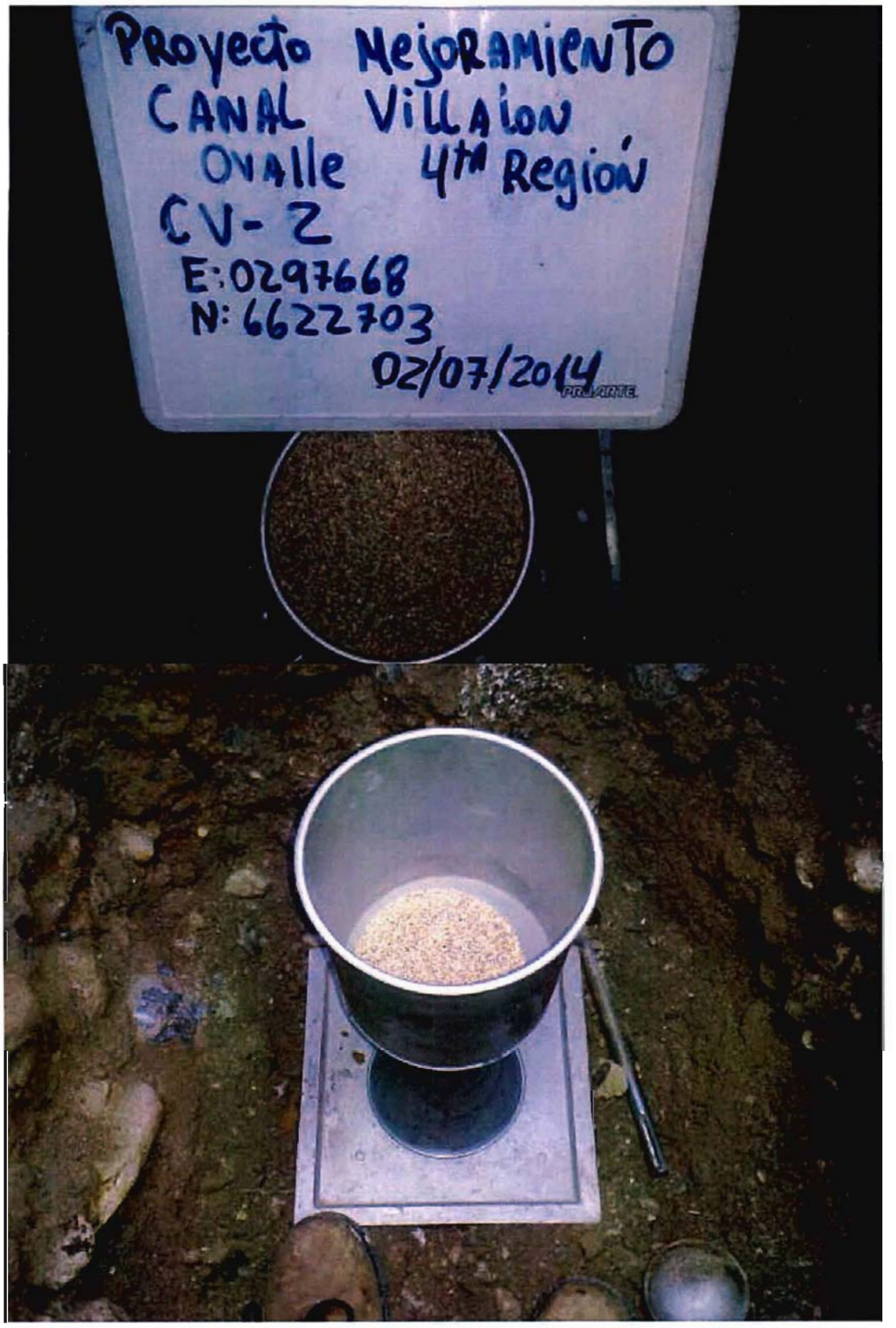
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



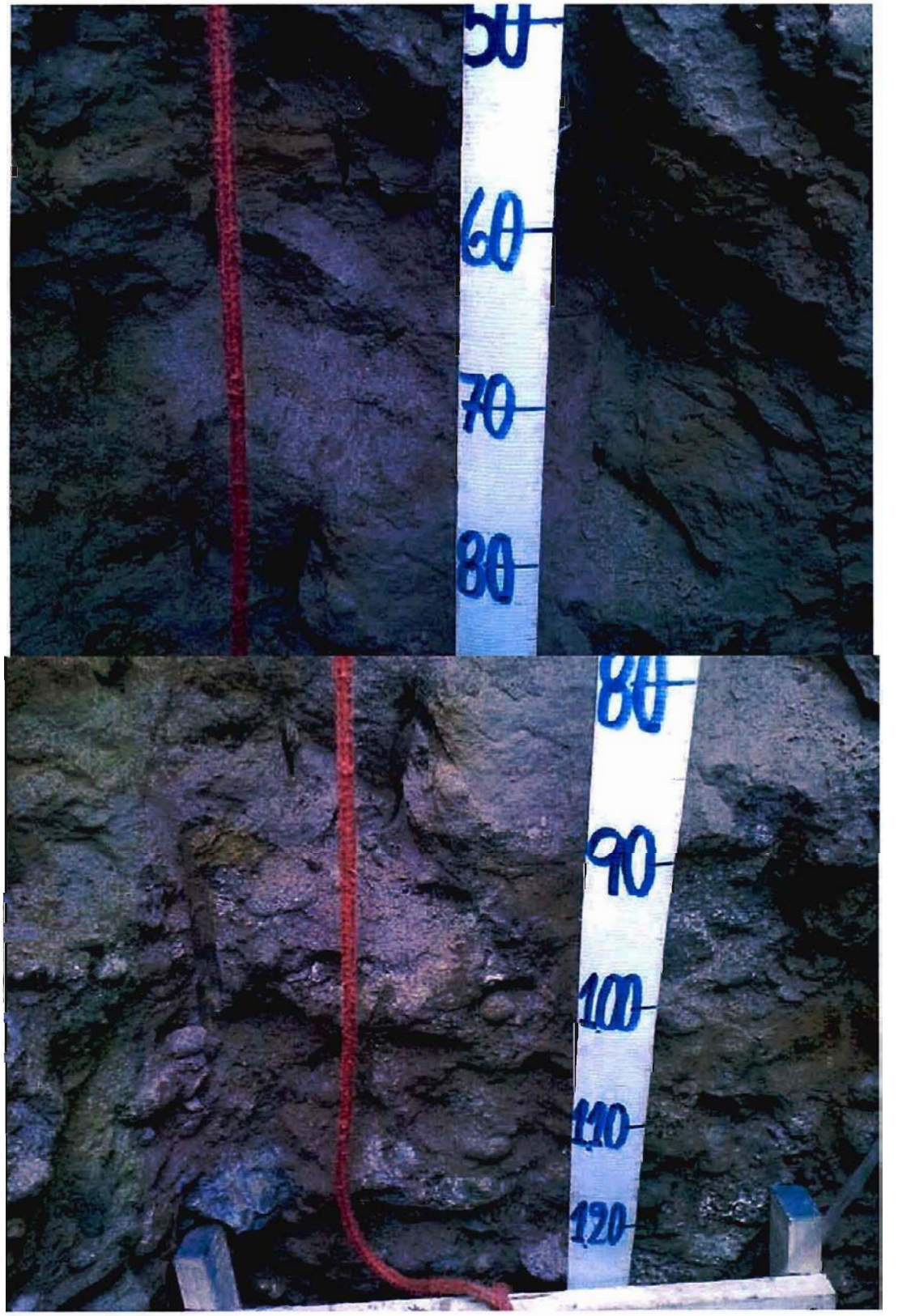
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 02

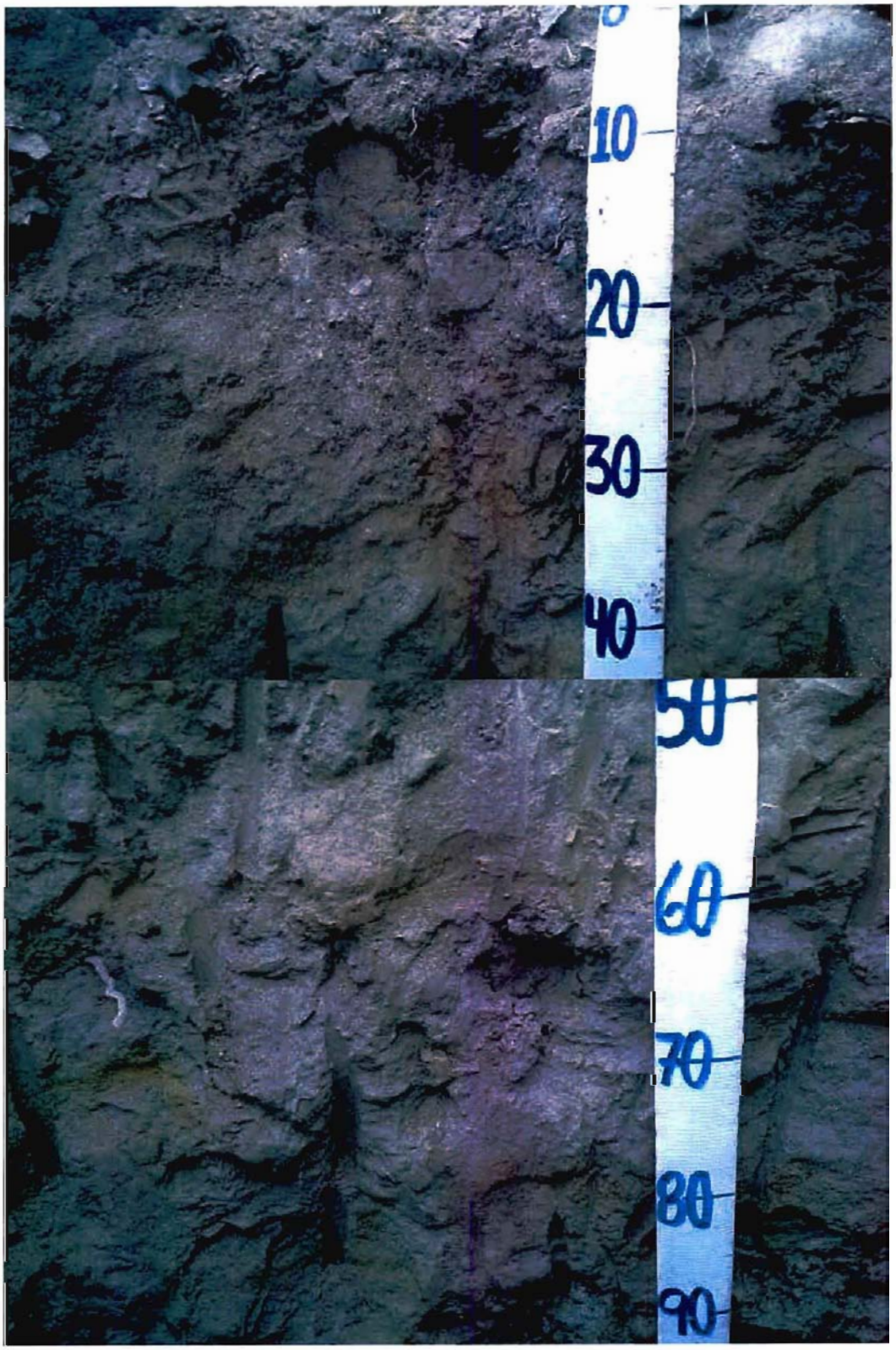

Proyecto Mejoramiento
CANAL Villaion
Ovalle 4ta Region
CV-2
E:0297668
N:6622703
02/07/2014

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-2
E:0297668
N:6622703
03/07/2014
10
20
30
40

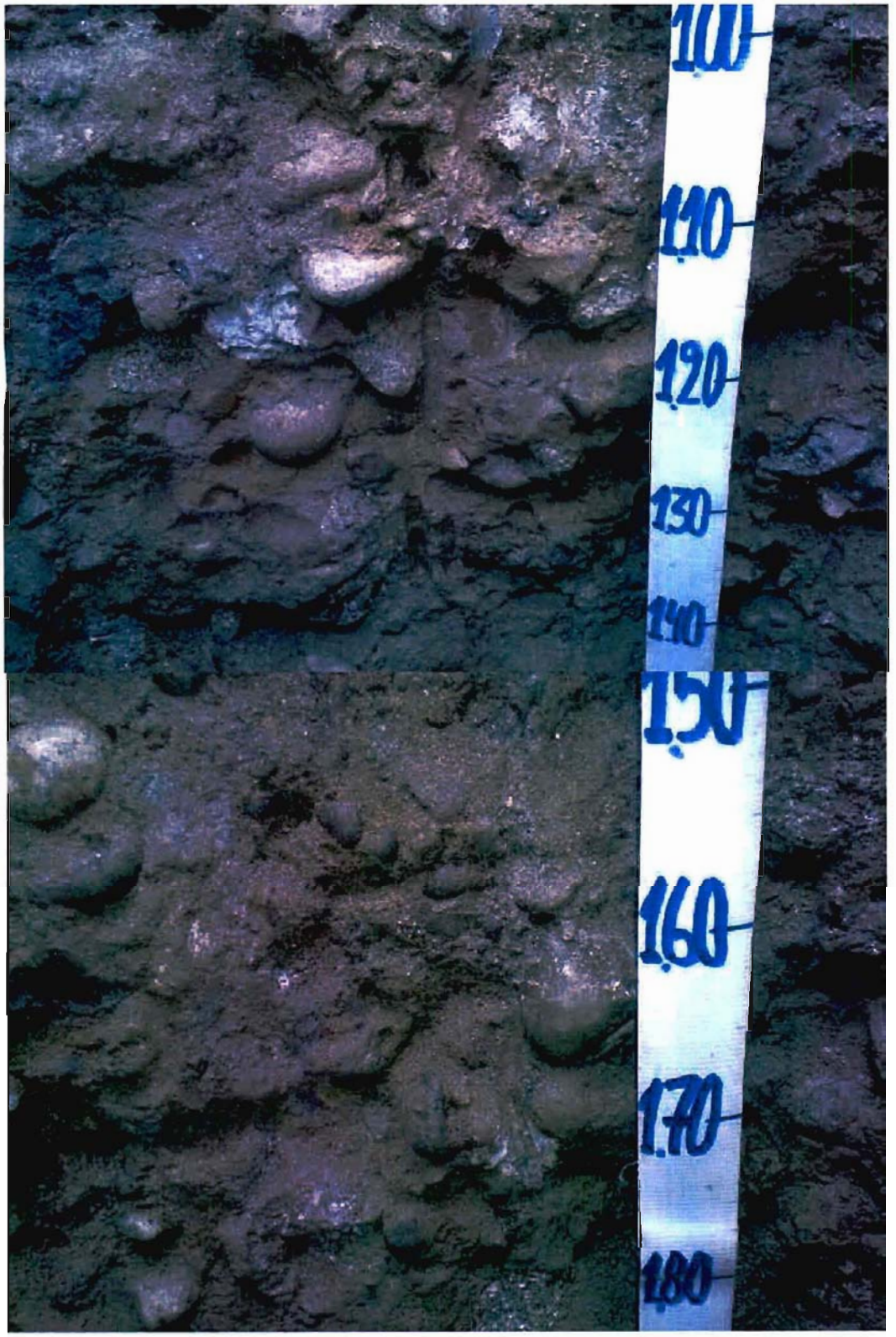

60
70
80
80
90
100
110
120

1.30
1.40
1.50
1.60
1.70
1.80
1.90
2.00
2.10

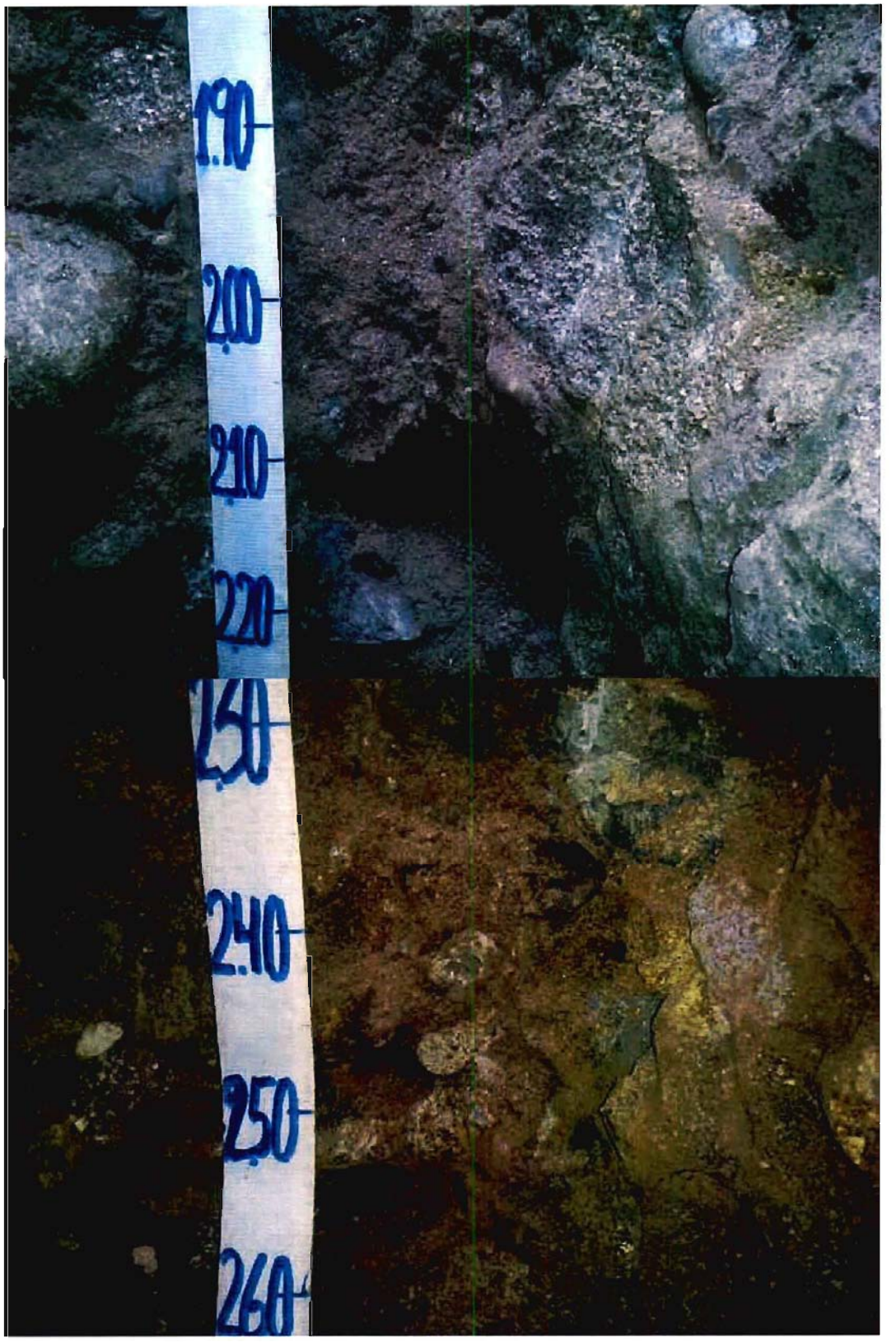
220
230
240
250
260



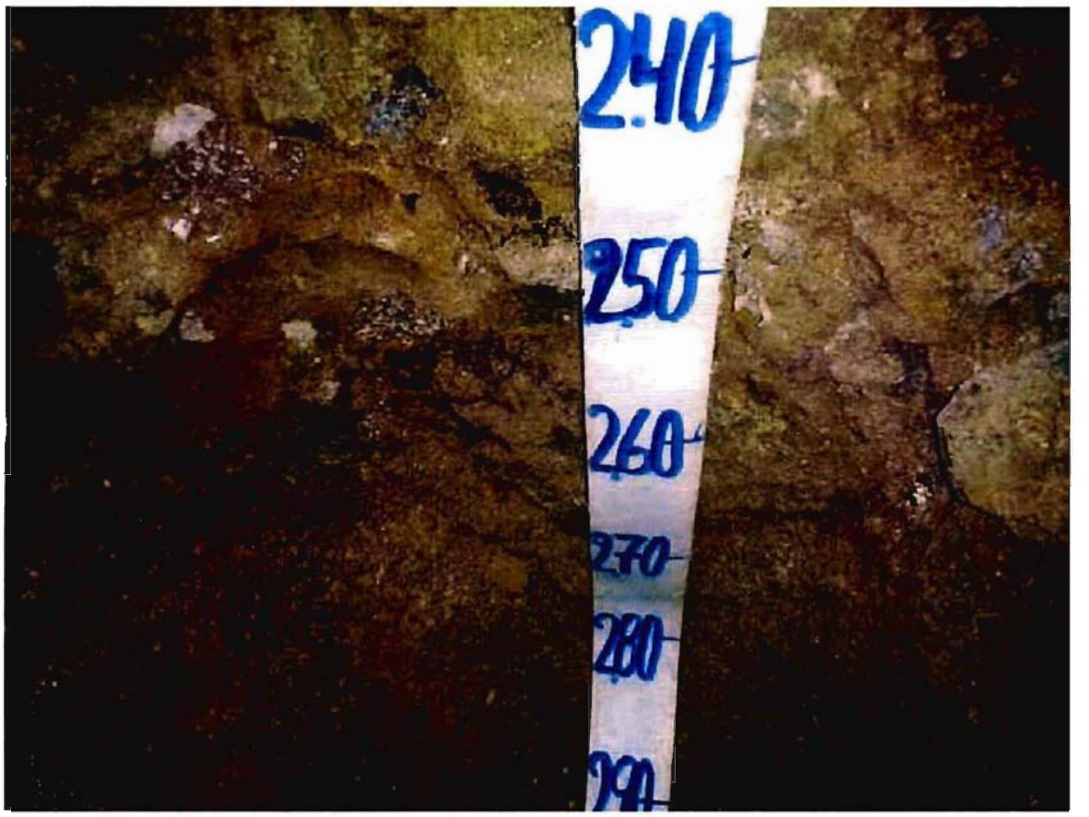
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



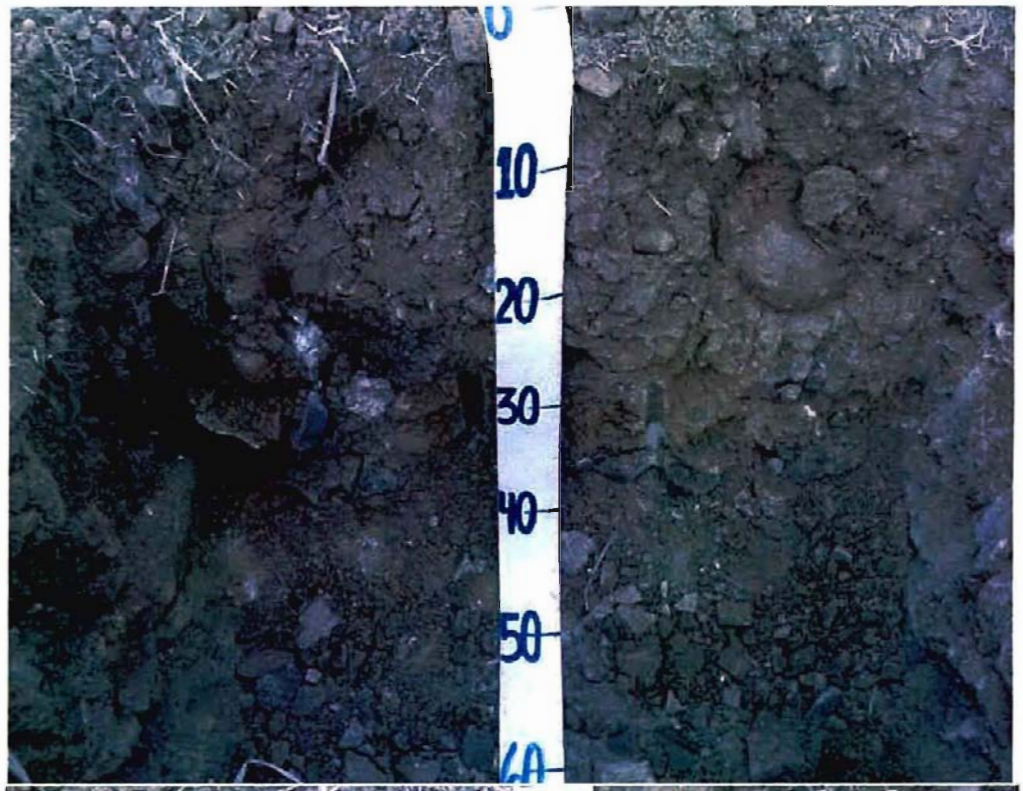
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


240
250
260
270
280
290

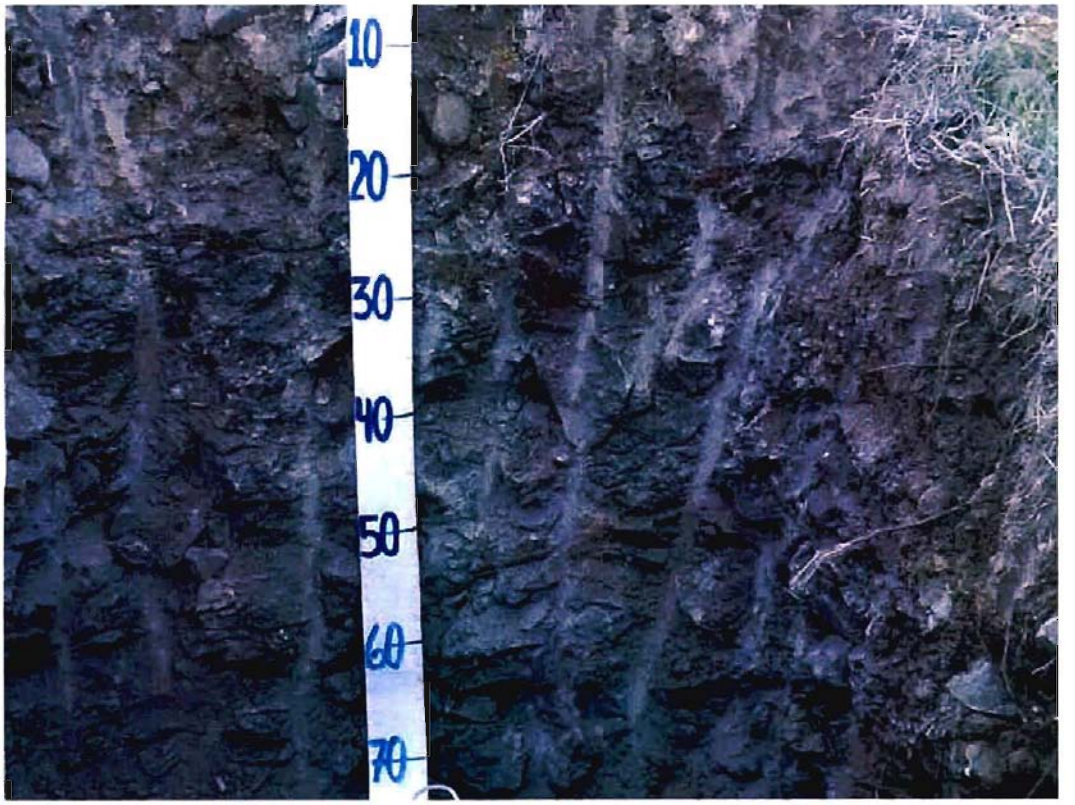
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 03

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-3
E:0295781
N:6621195
01/07/2014
10
20
30
40
50
60

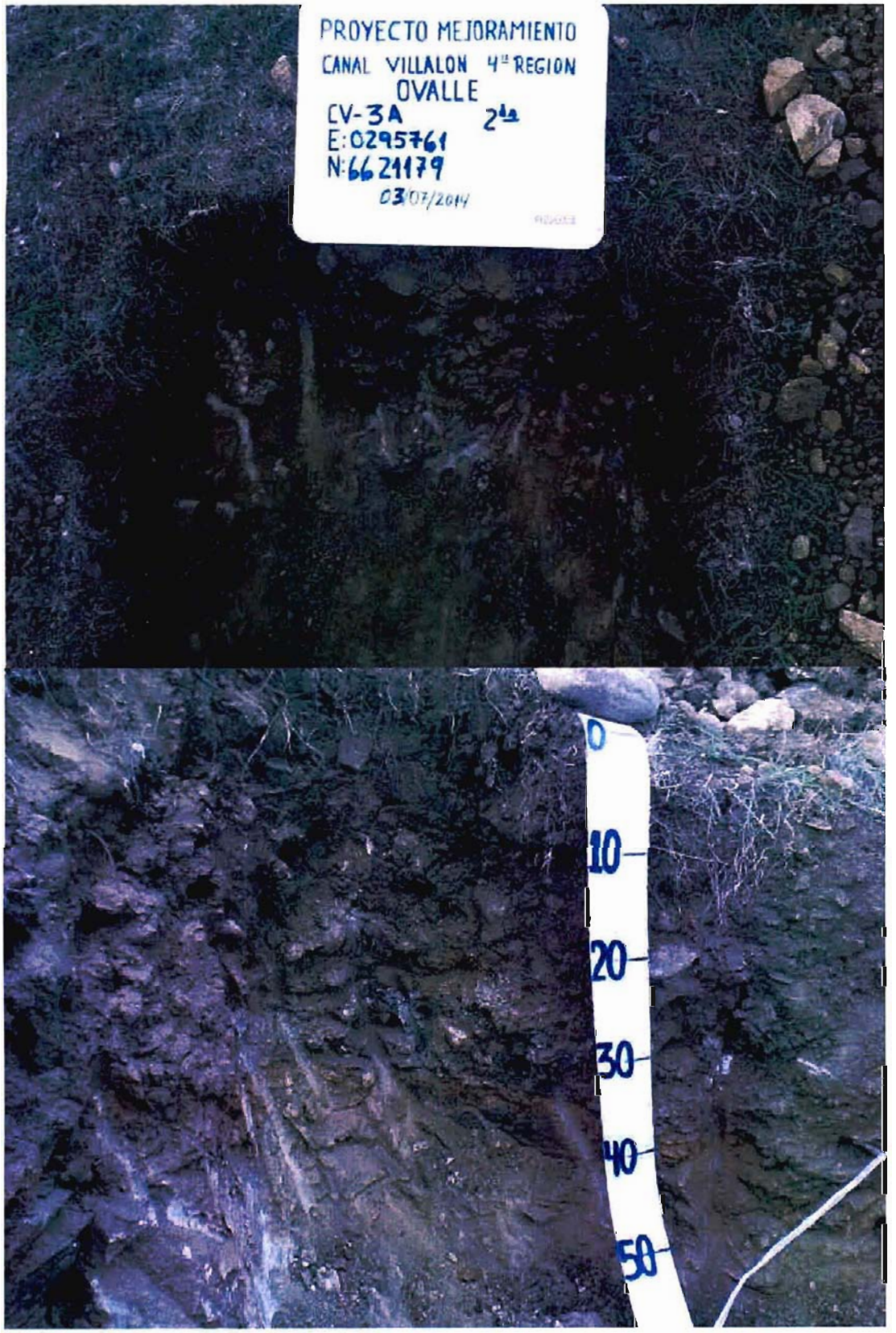


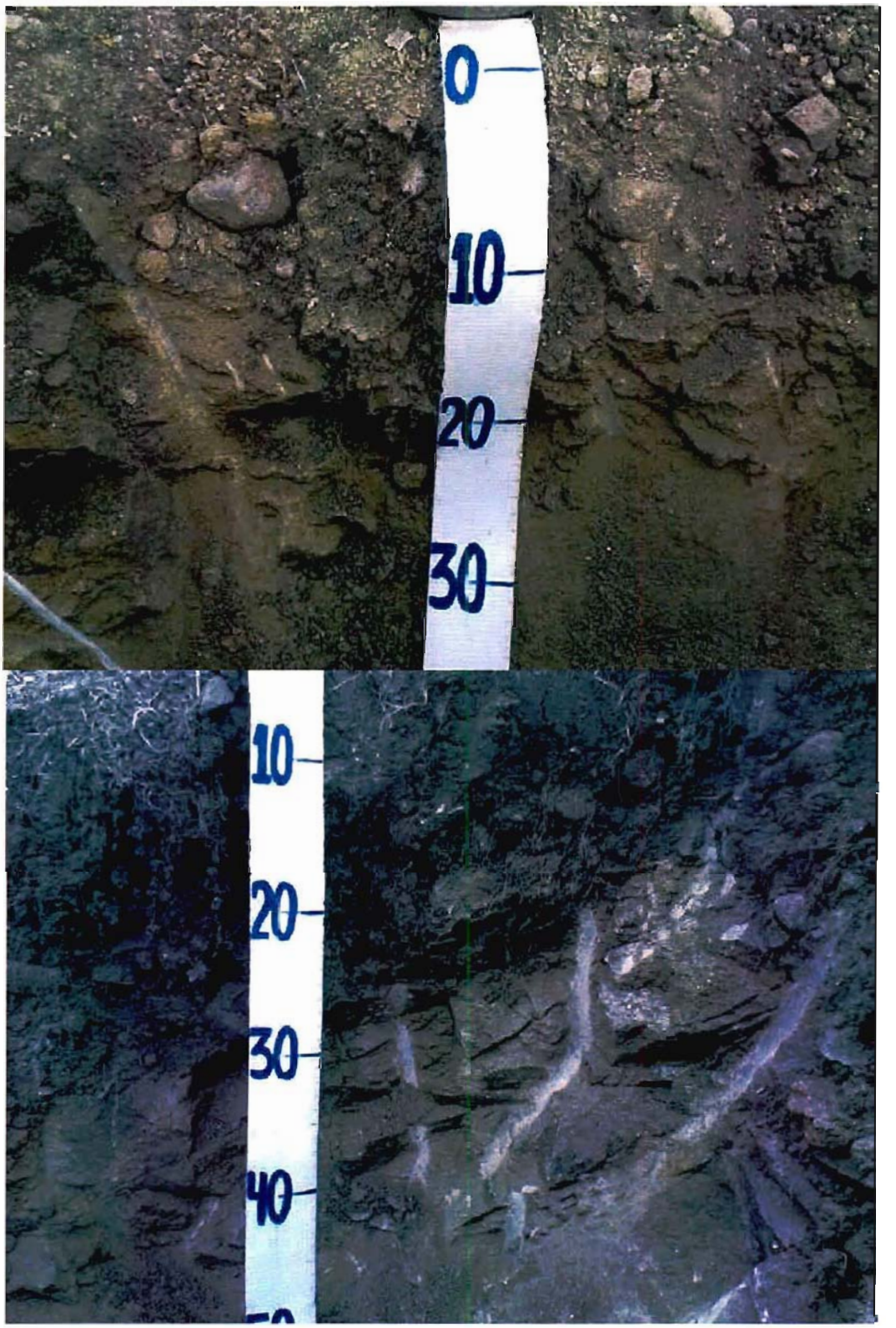
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


10
20
30
40
50
60
70

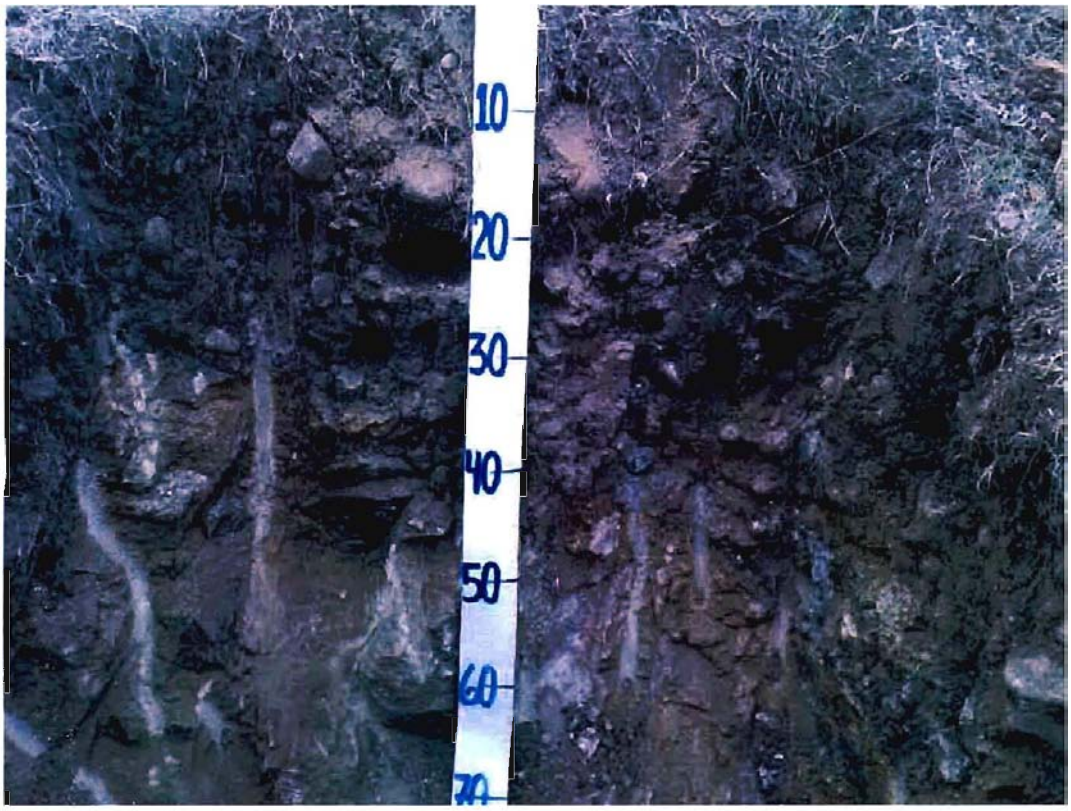
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 03A


PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-3A 2da
E:0295761
N:6621179
03/07/2014
0
10
20
30
40
50



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

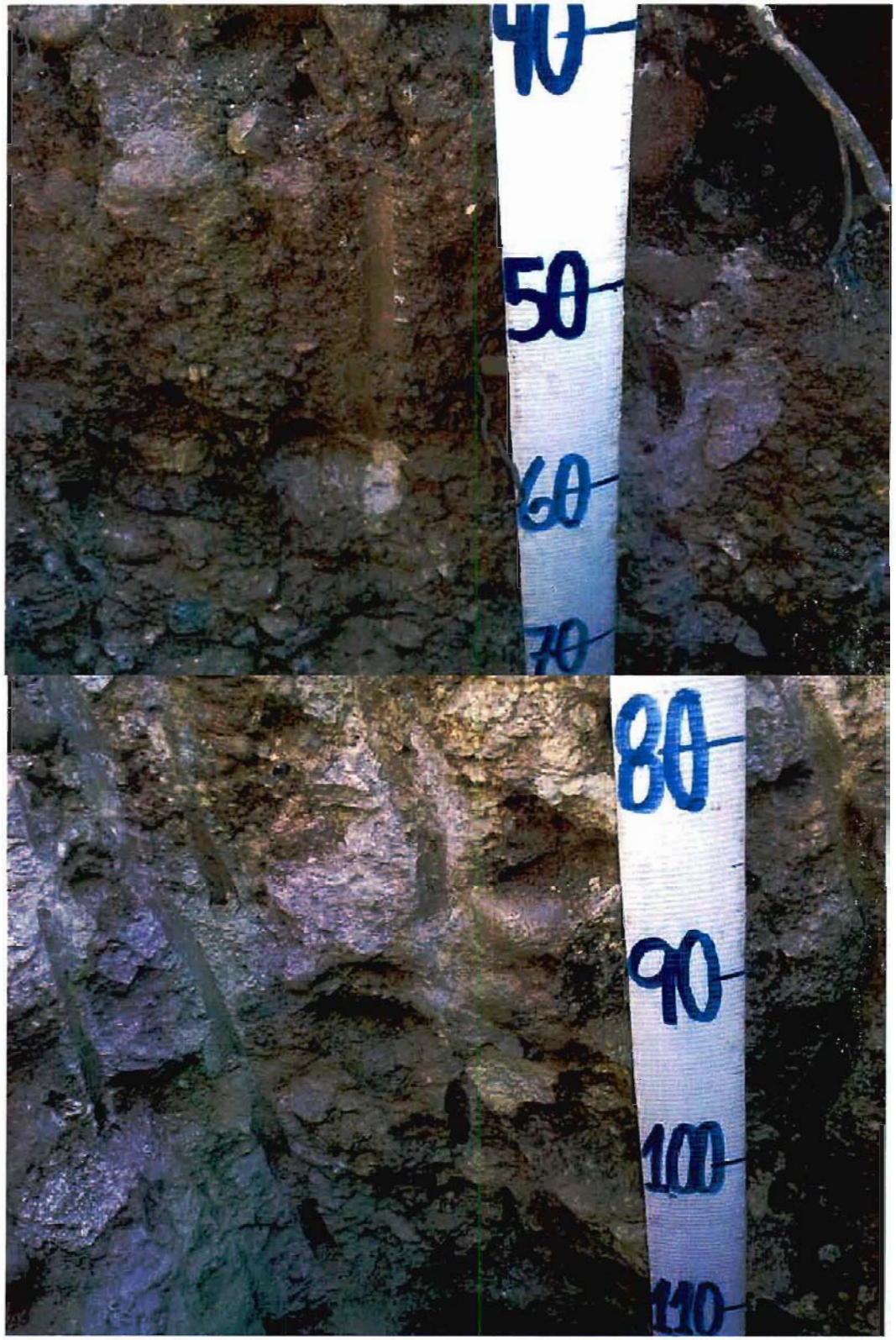


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

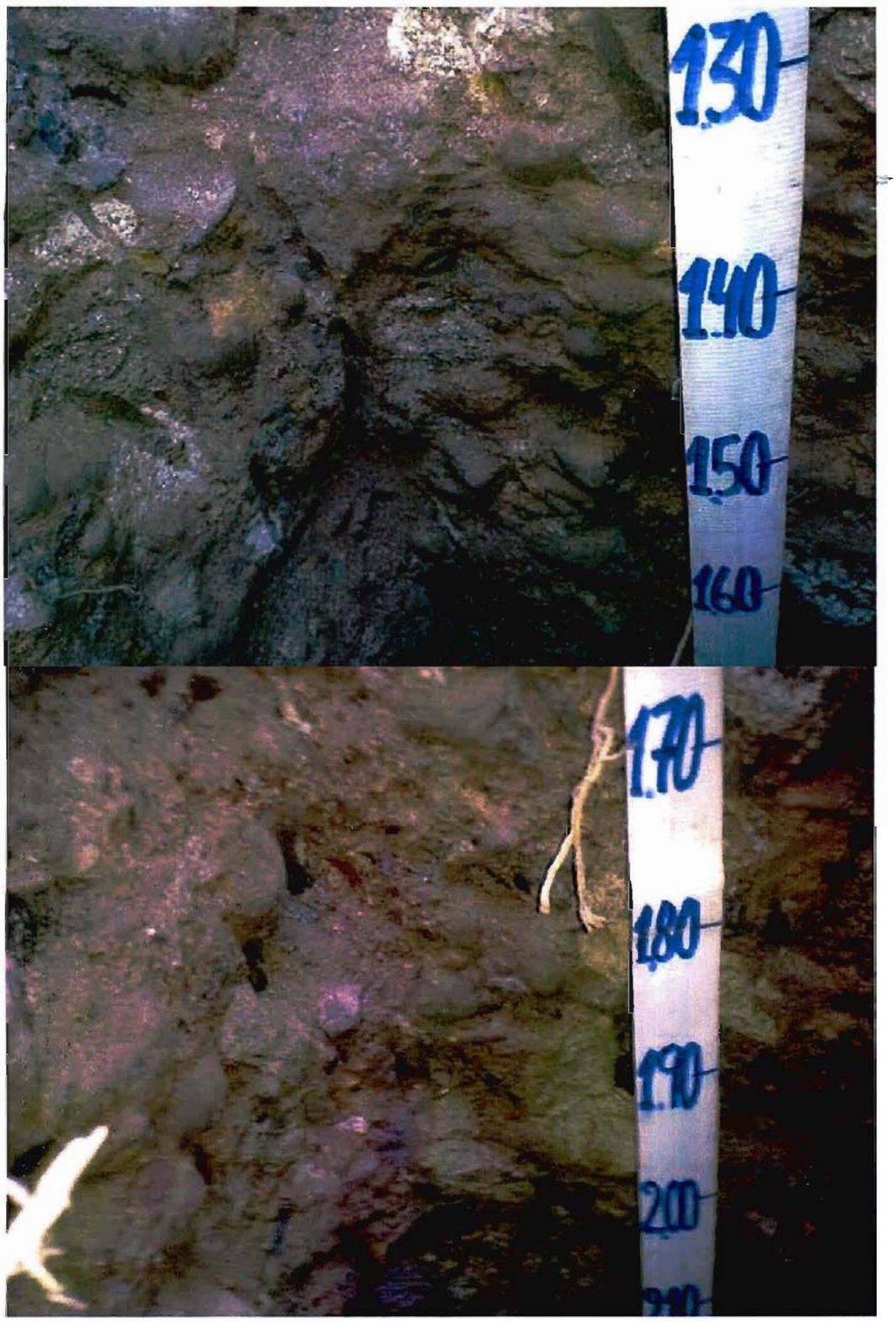
REGISTRO FOTOGRAFICO

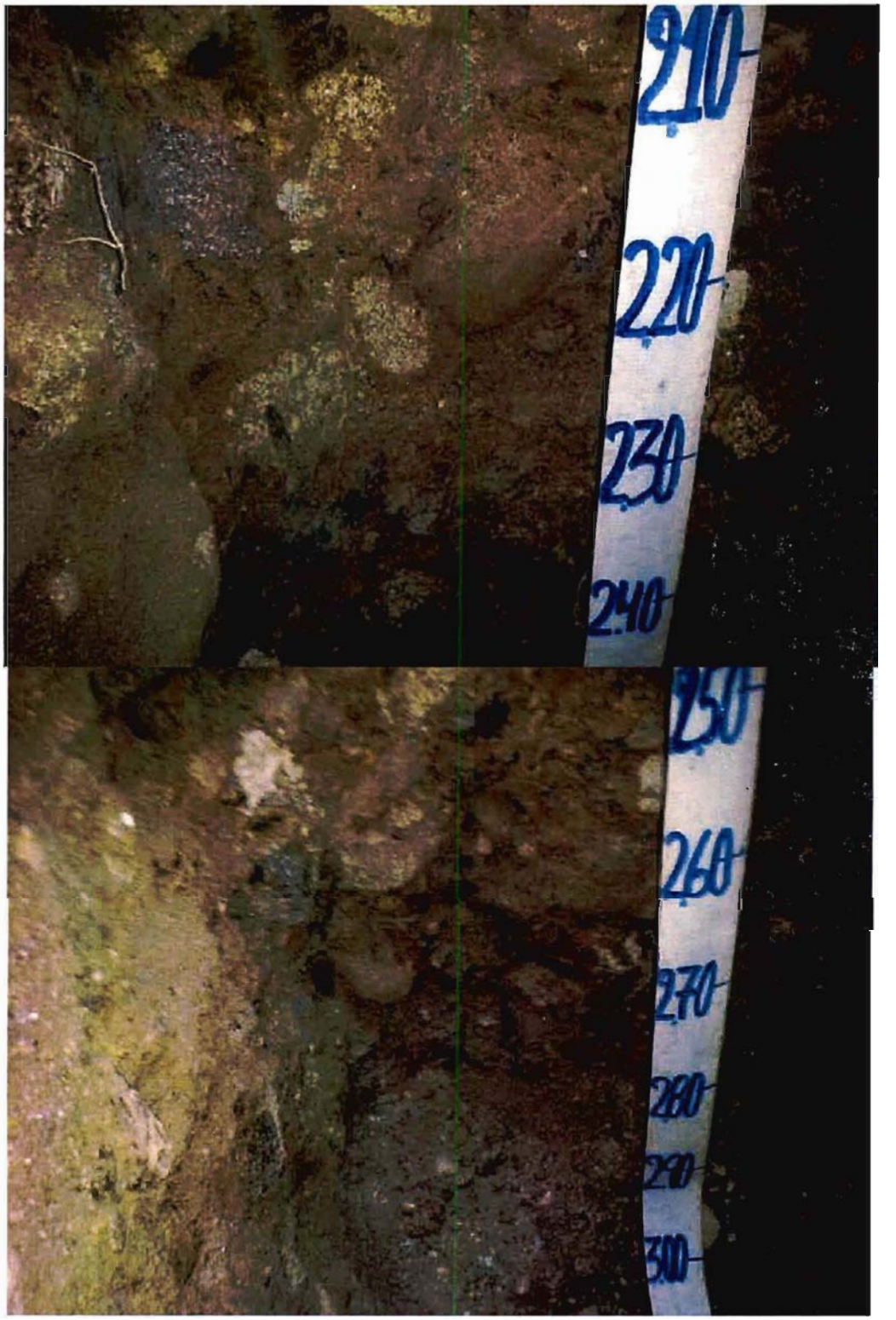
CALICATA 04

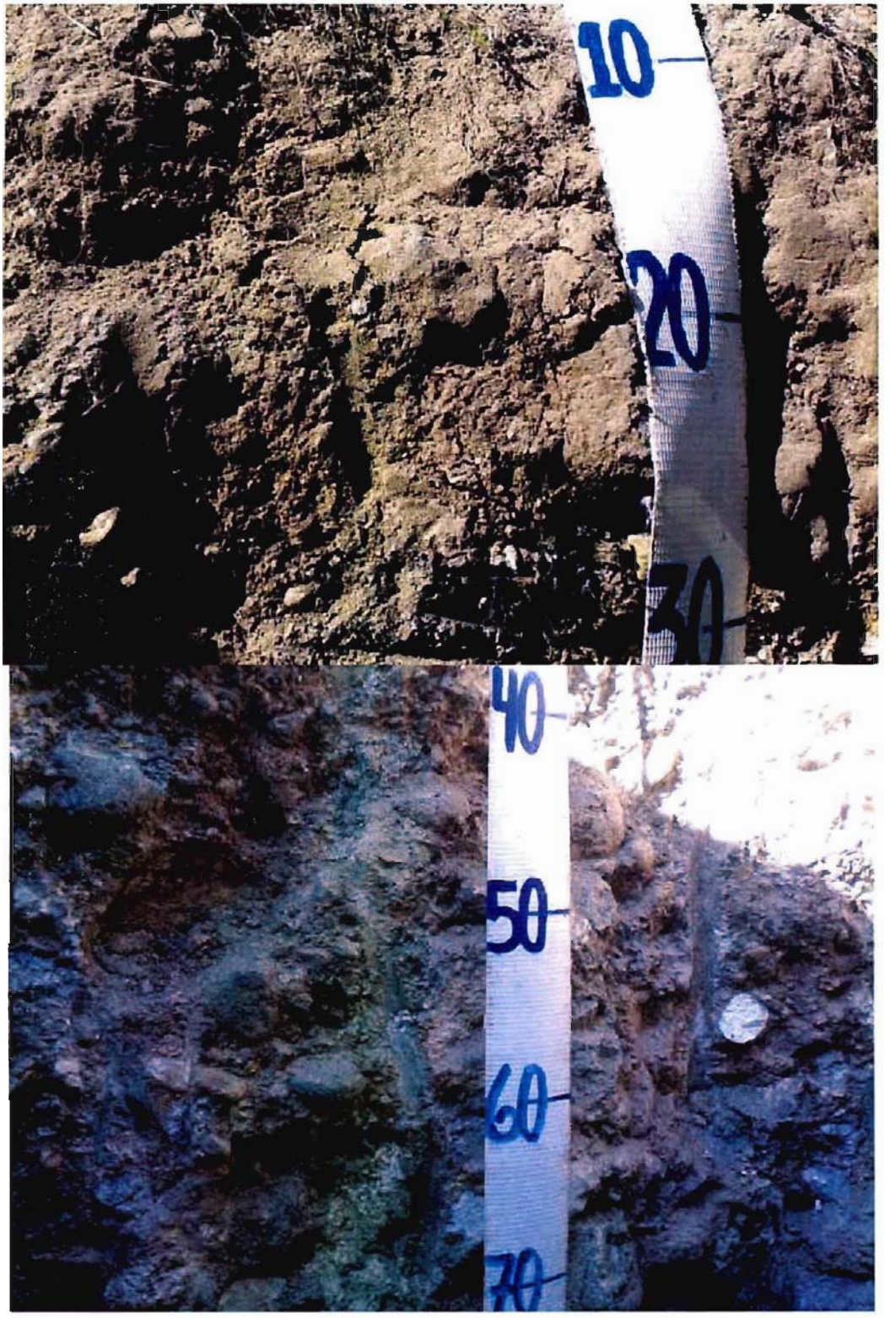
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-4
E:0294370
N:6620500
02/07/2014
10
20
30



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

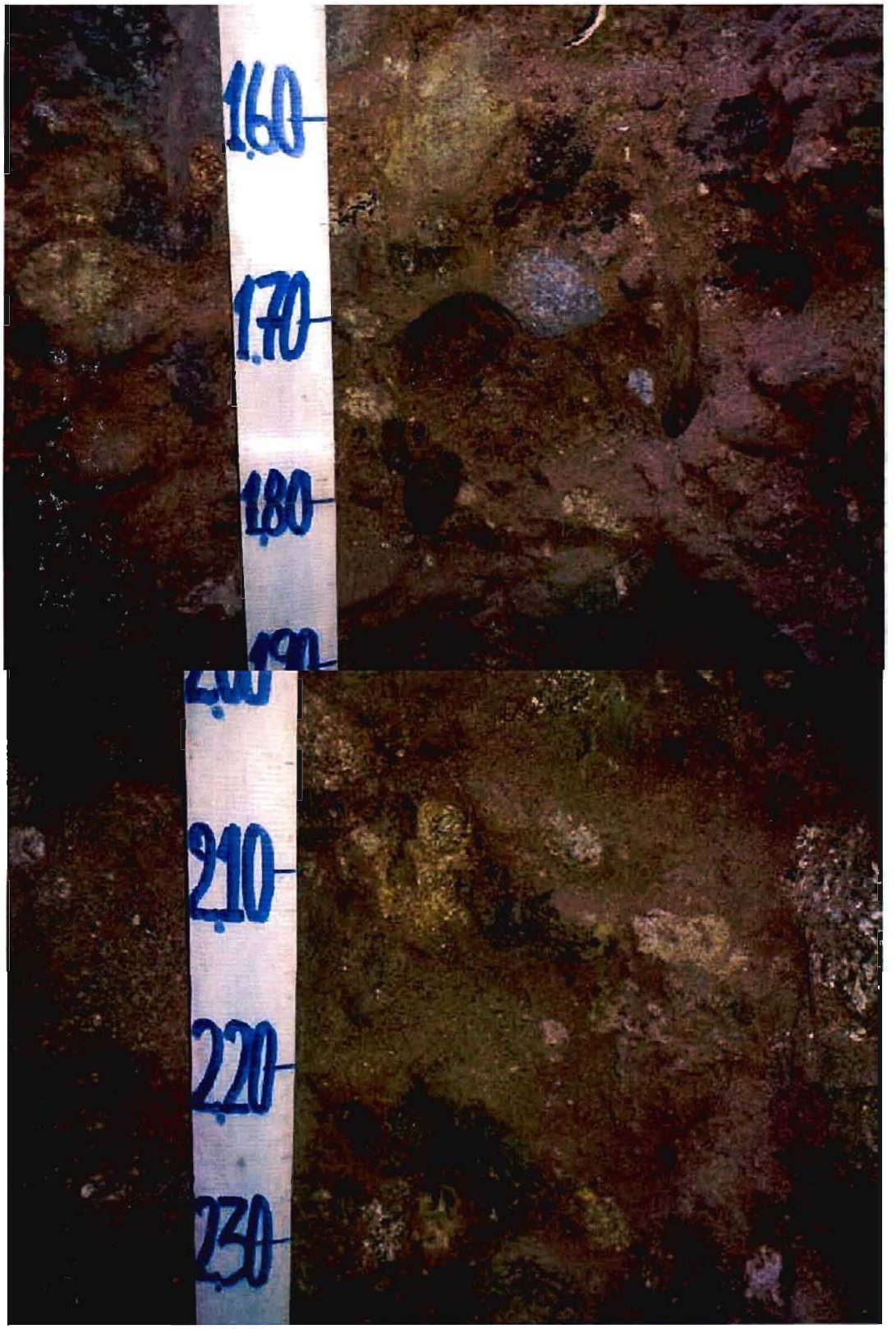

1.30
1.40
1.50
1.60
1.70
1.80
1.90
2.00


210
220
230
240
250
260
270
280
290
300

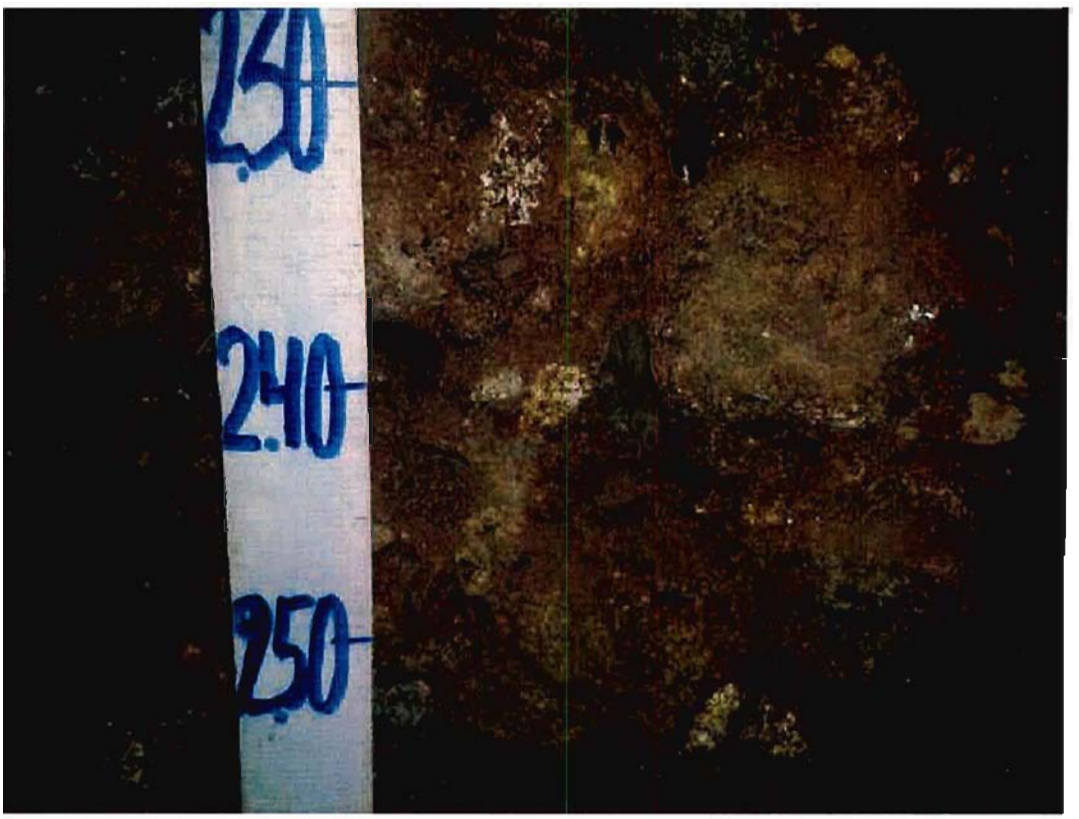


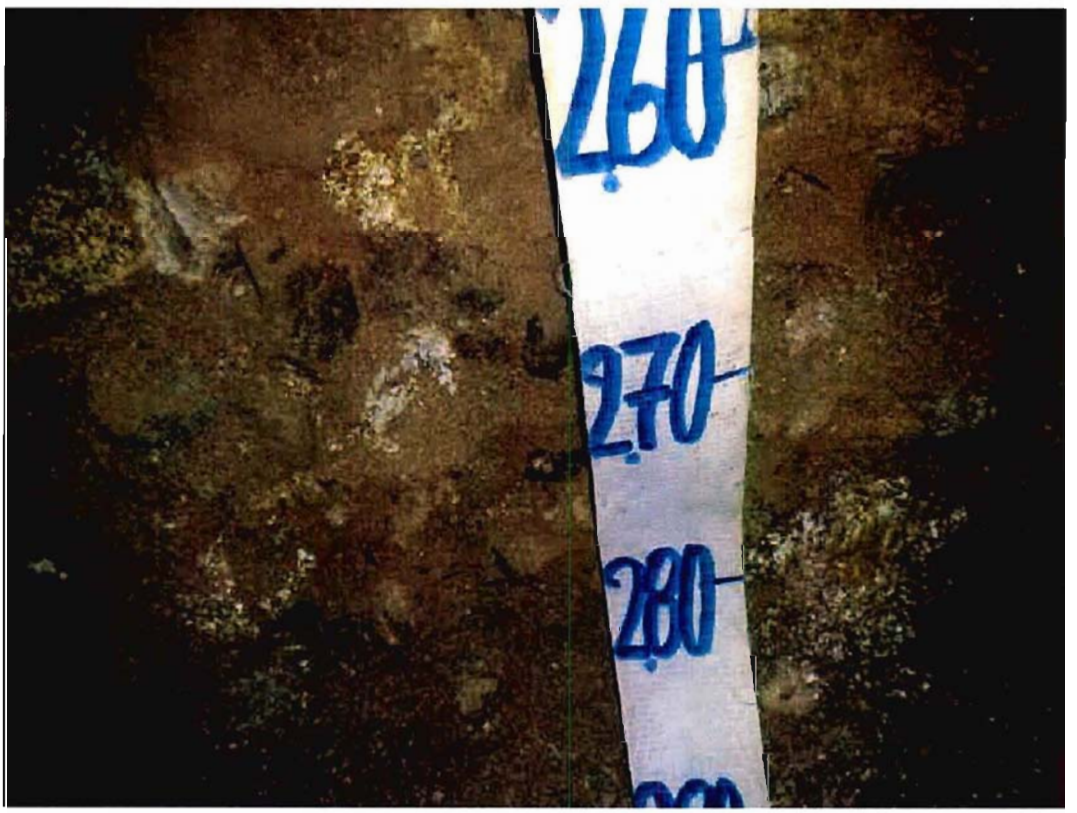
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



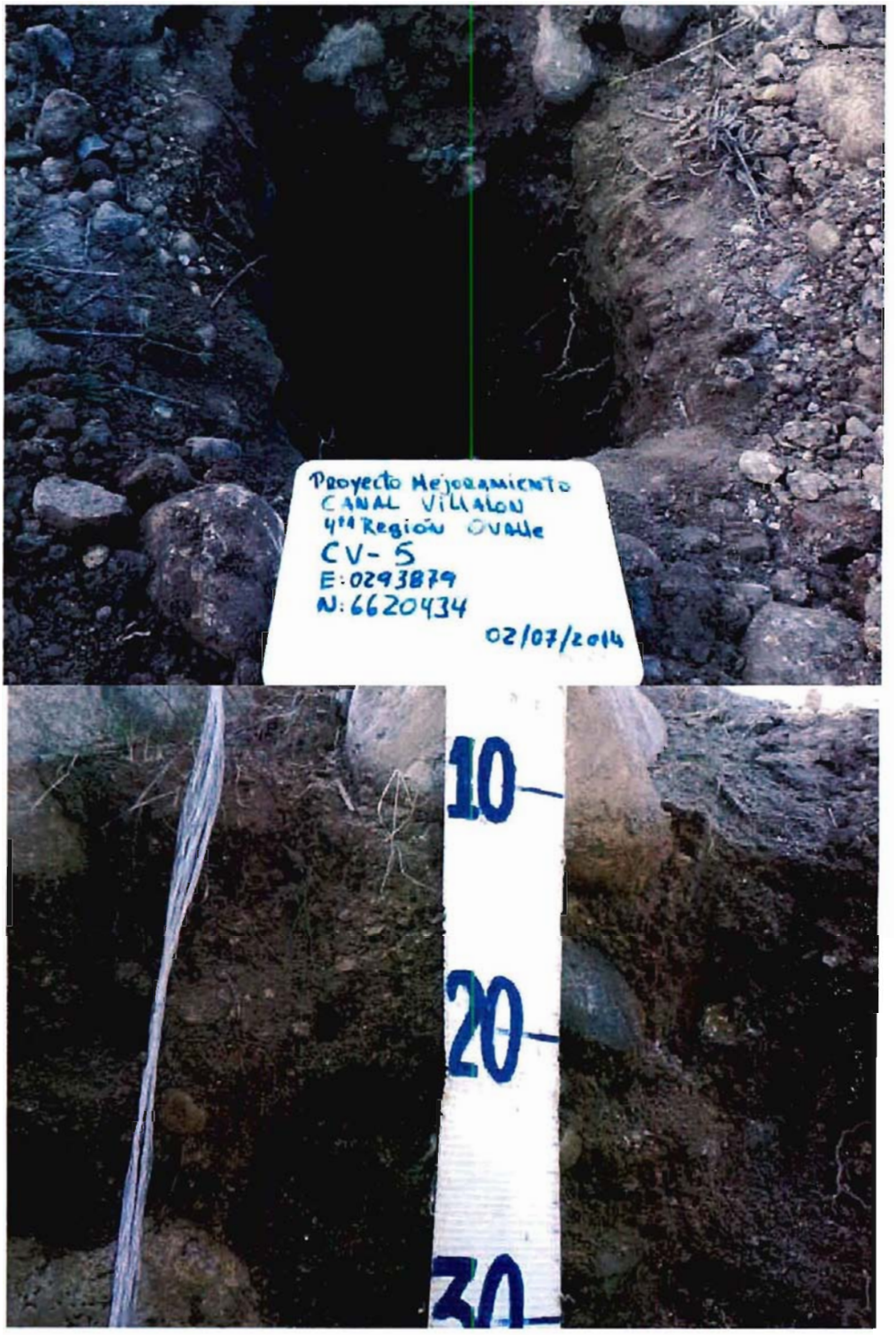
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

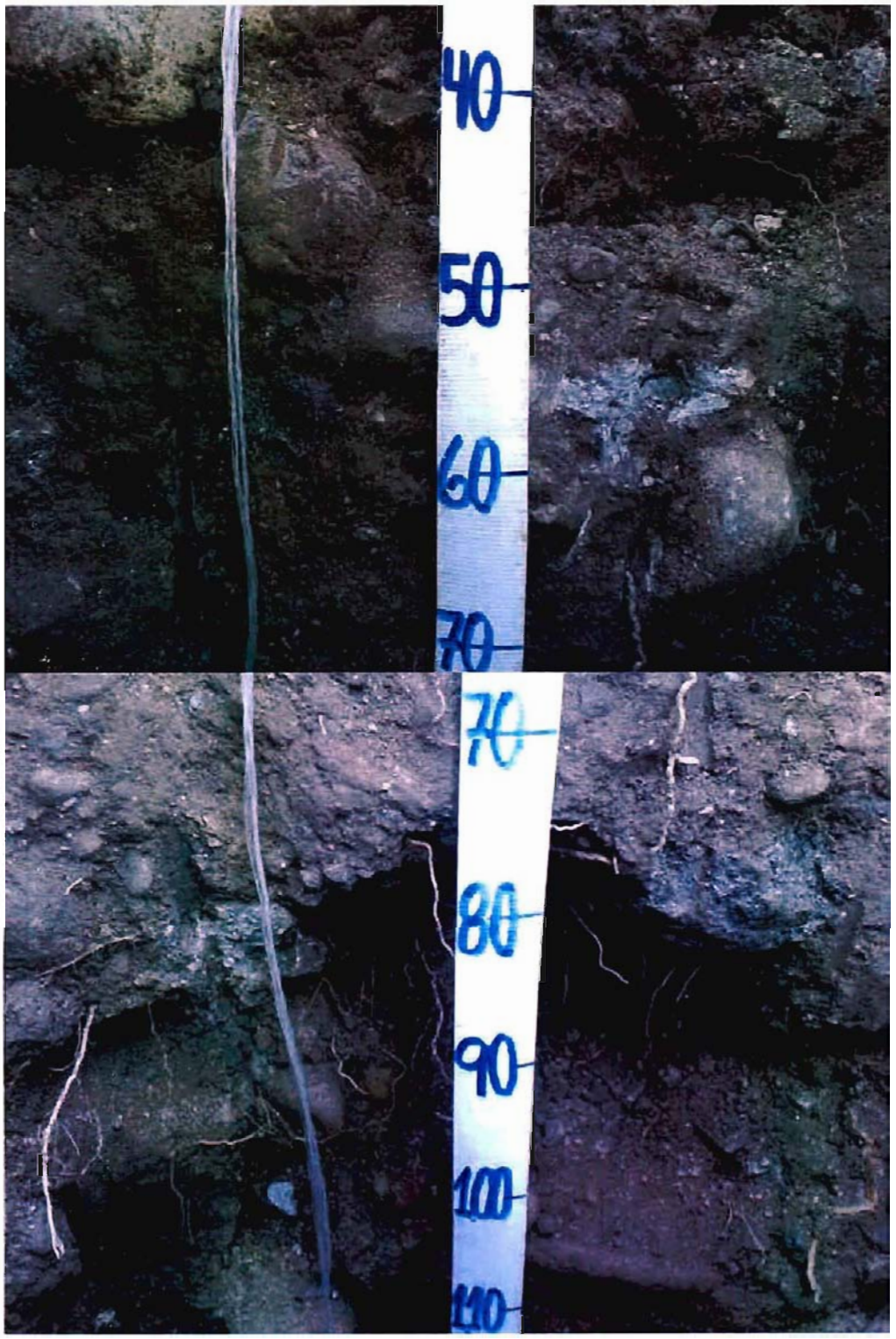

230
240
250

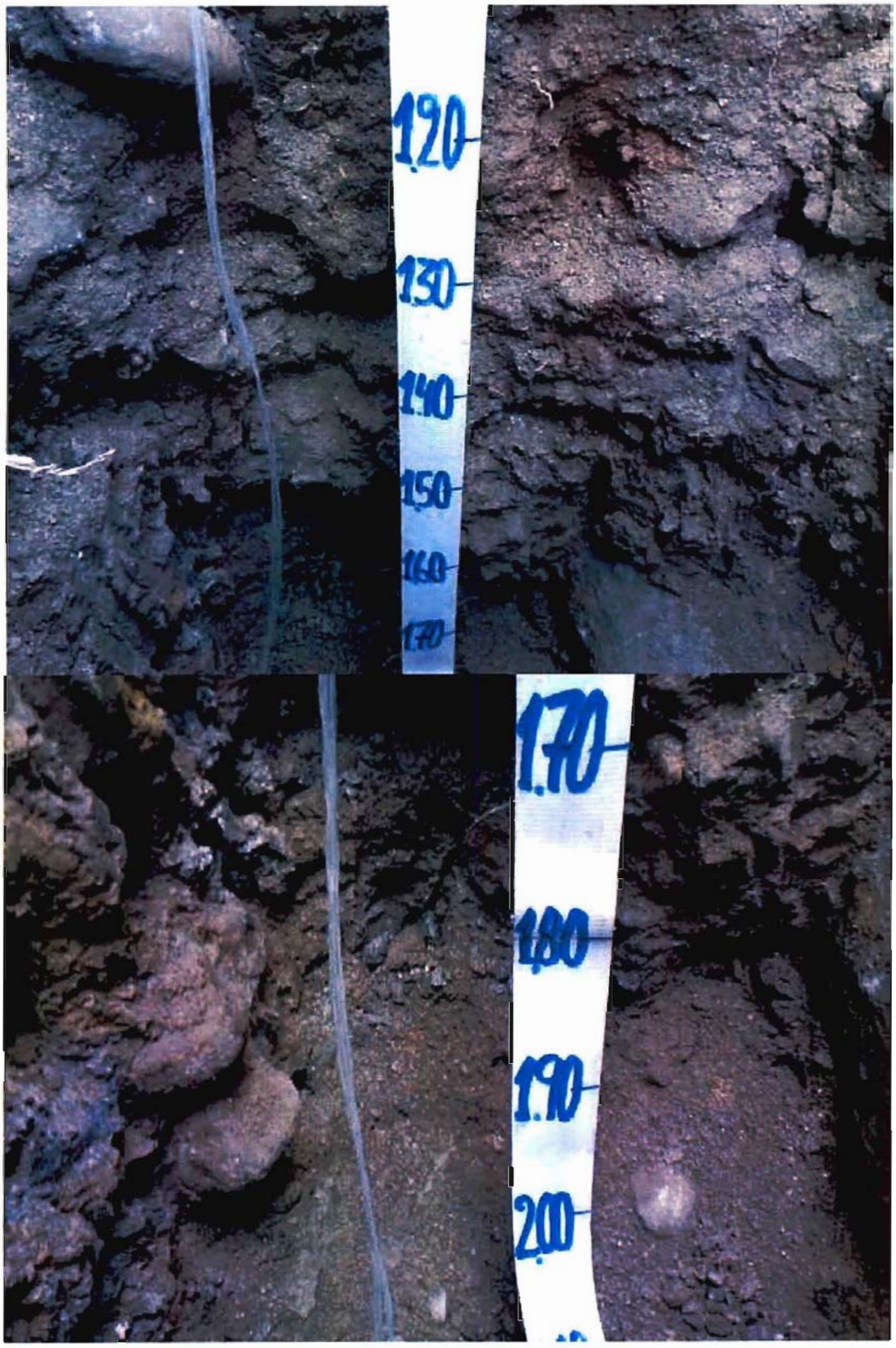

260
270
280

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 05


Proyecto Mejoramiento
CANAL VILLALON
4ta Región Ovalle
CV-5
E:0293879
N:6620434
02/07/2014
10
20
30


40
50
60
70
70
80
90
100
110



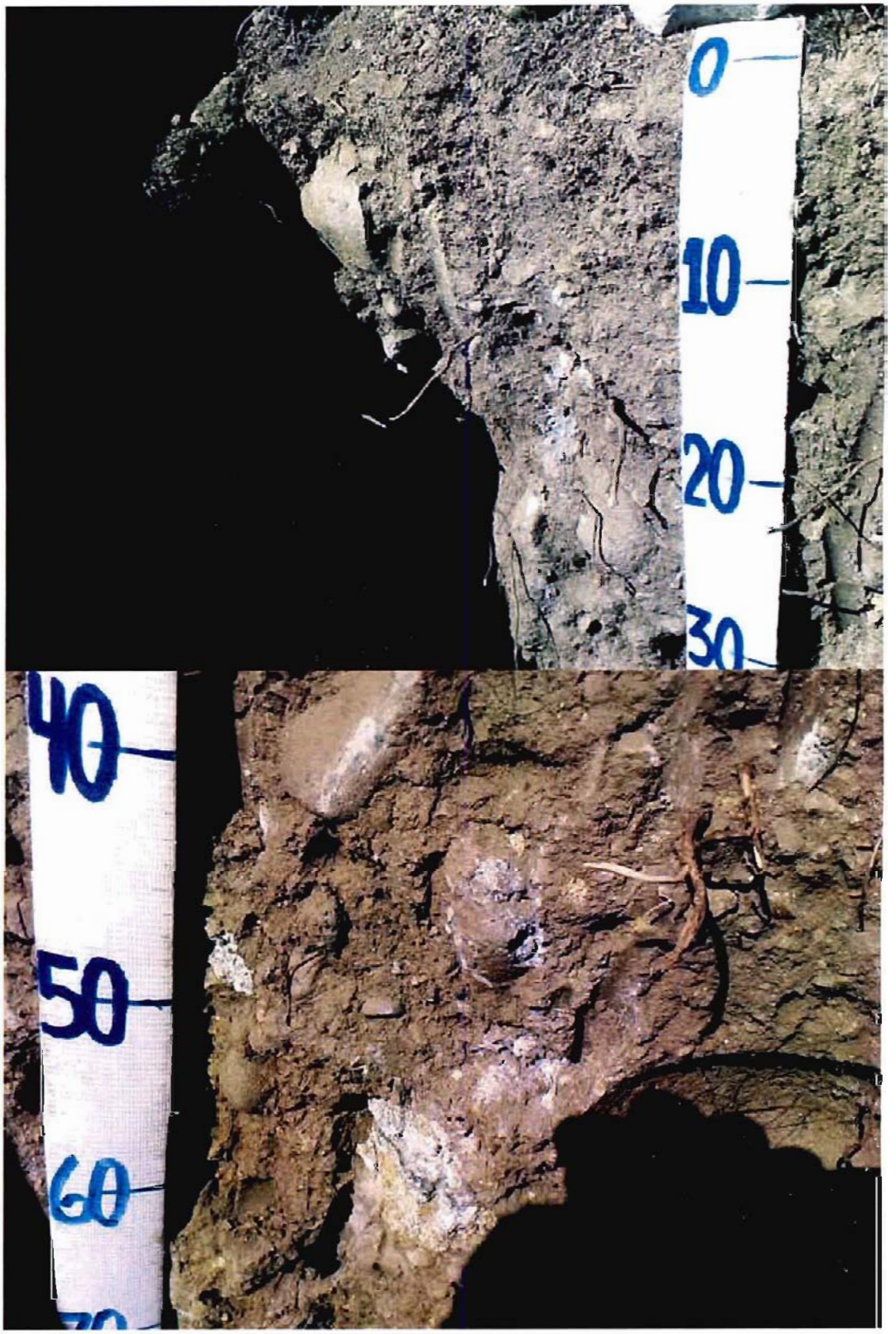
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

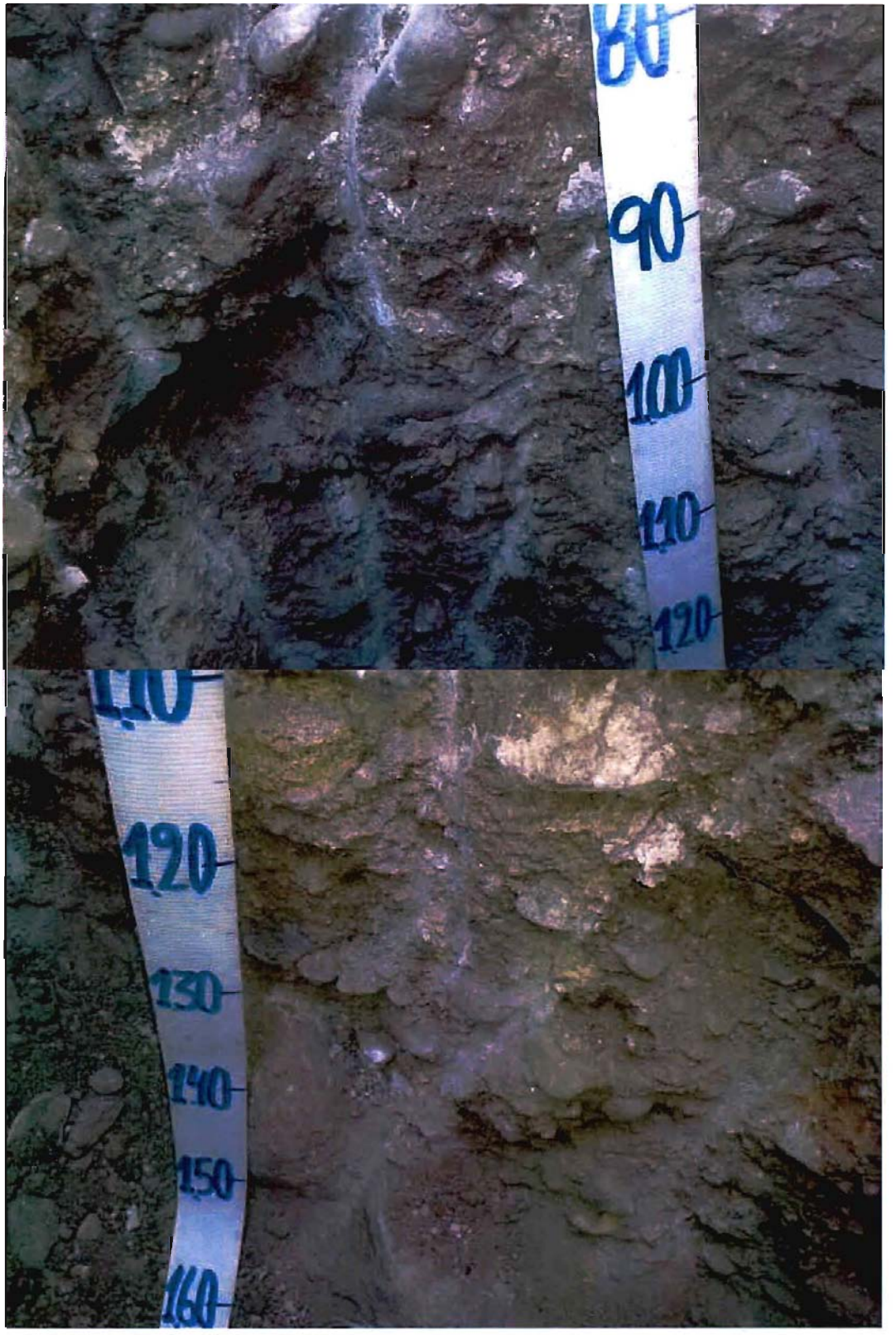
CALICATA 06

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-6
E:0292861
N:6619910
10
20
30

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



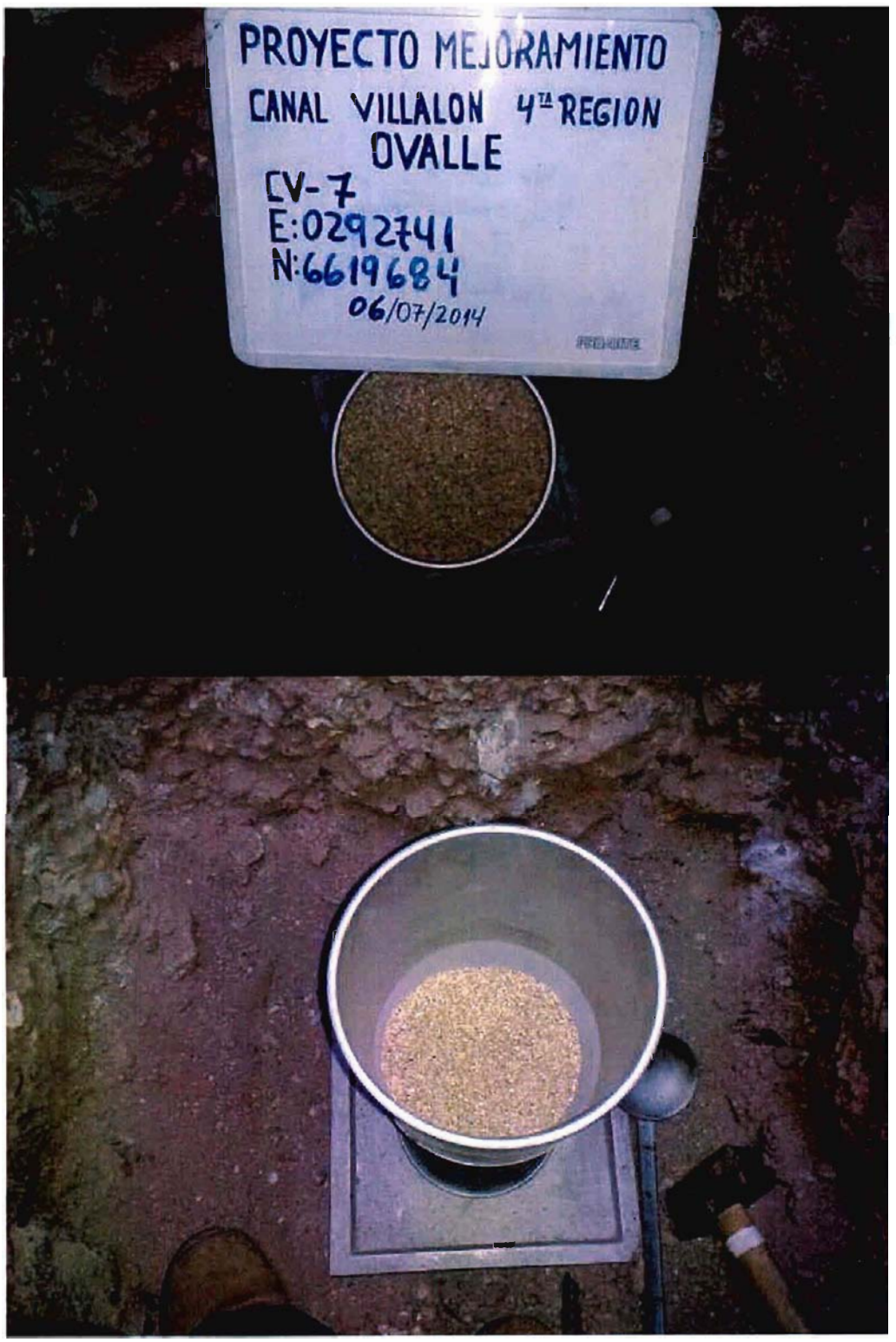
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

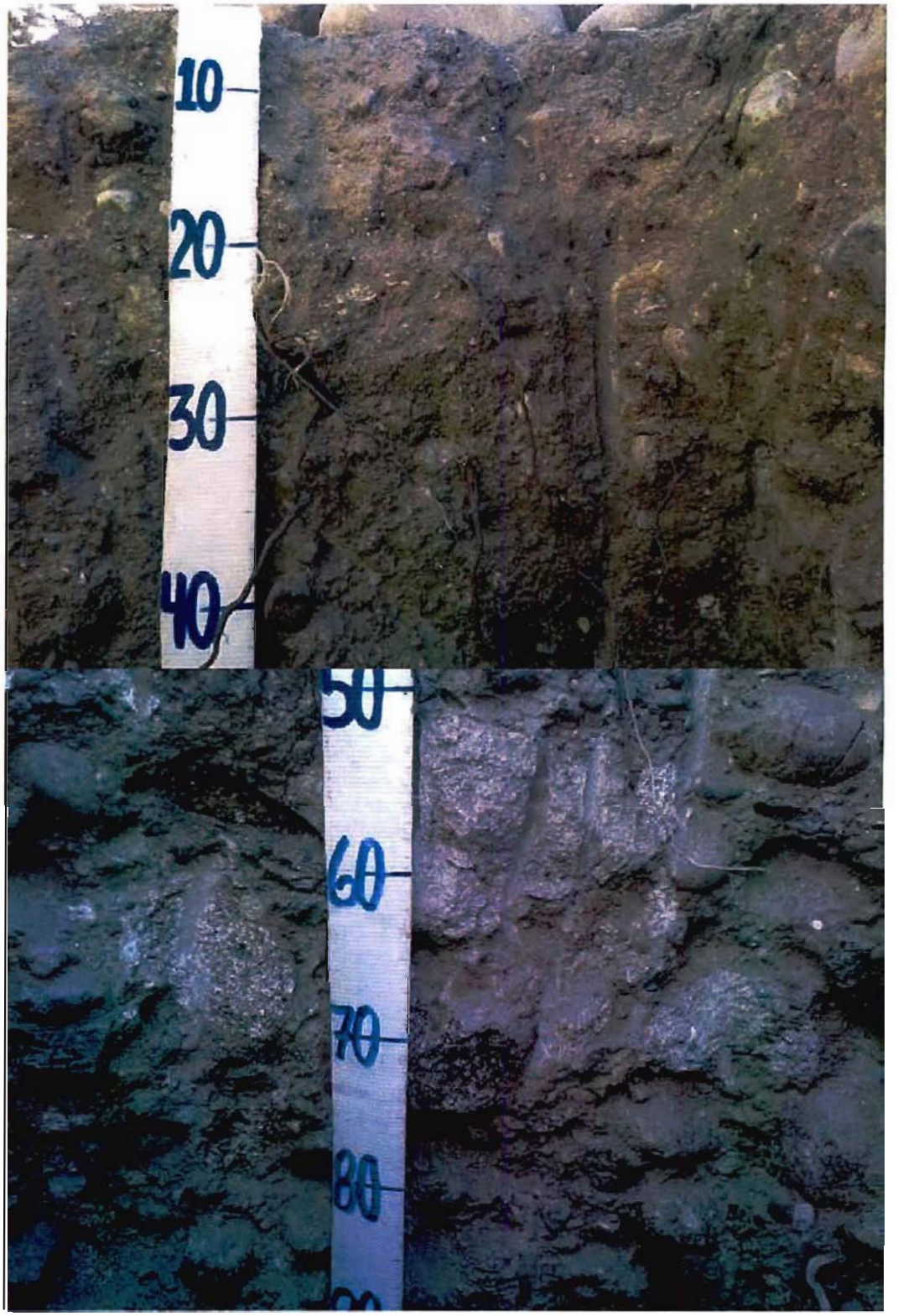
CALICATA 07

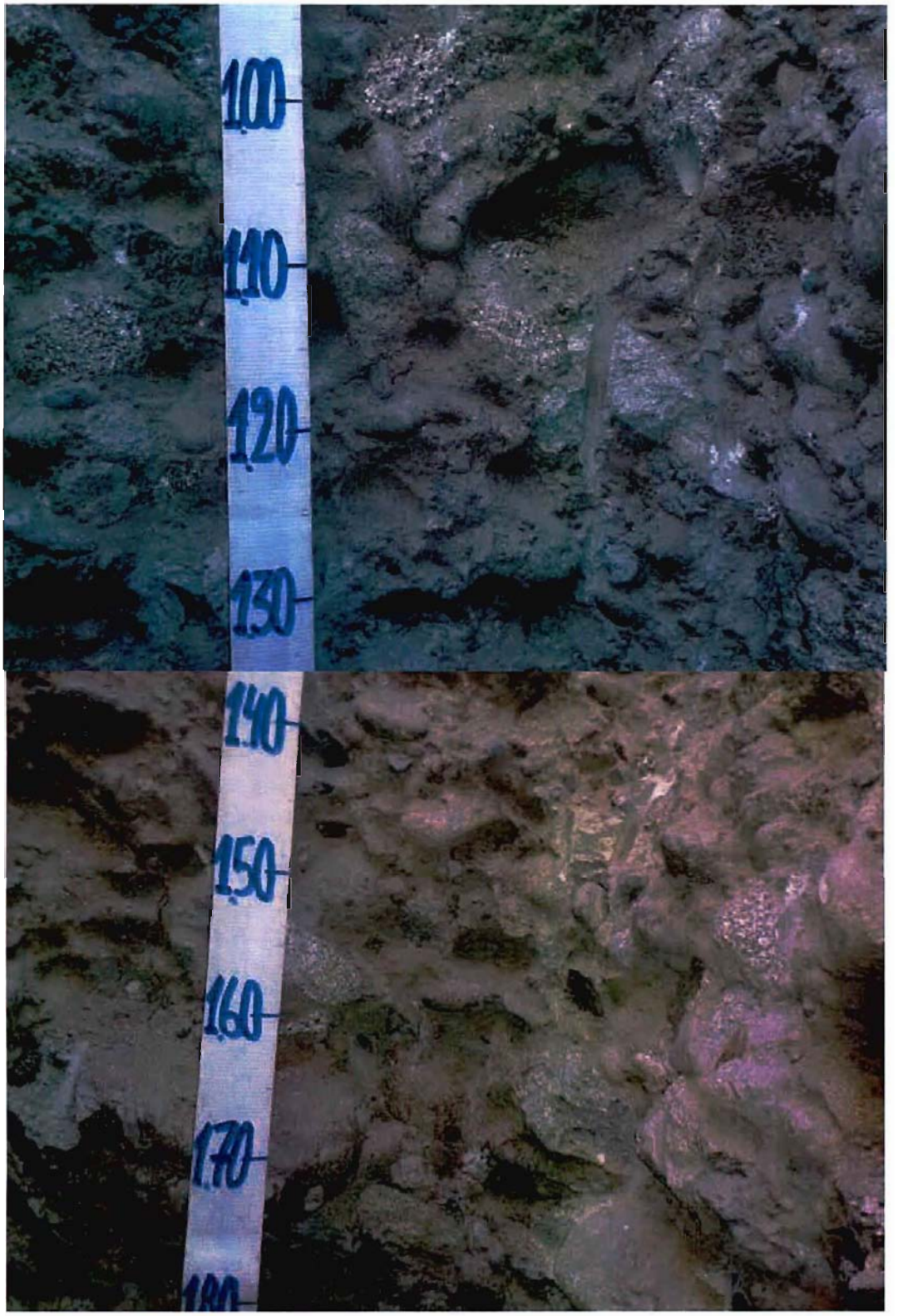
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

ENSAYO DE DENSIDAD

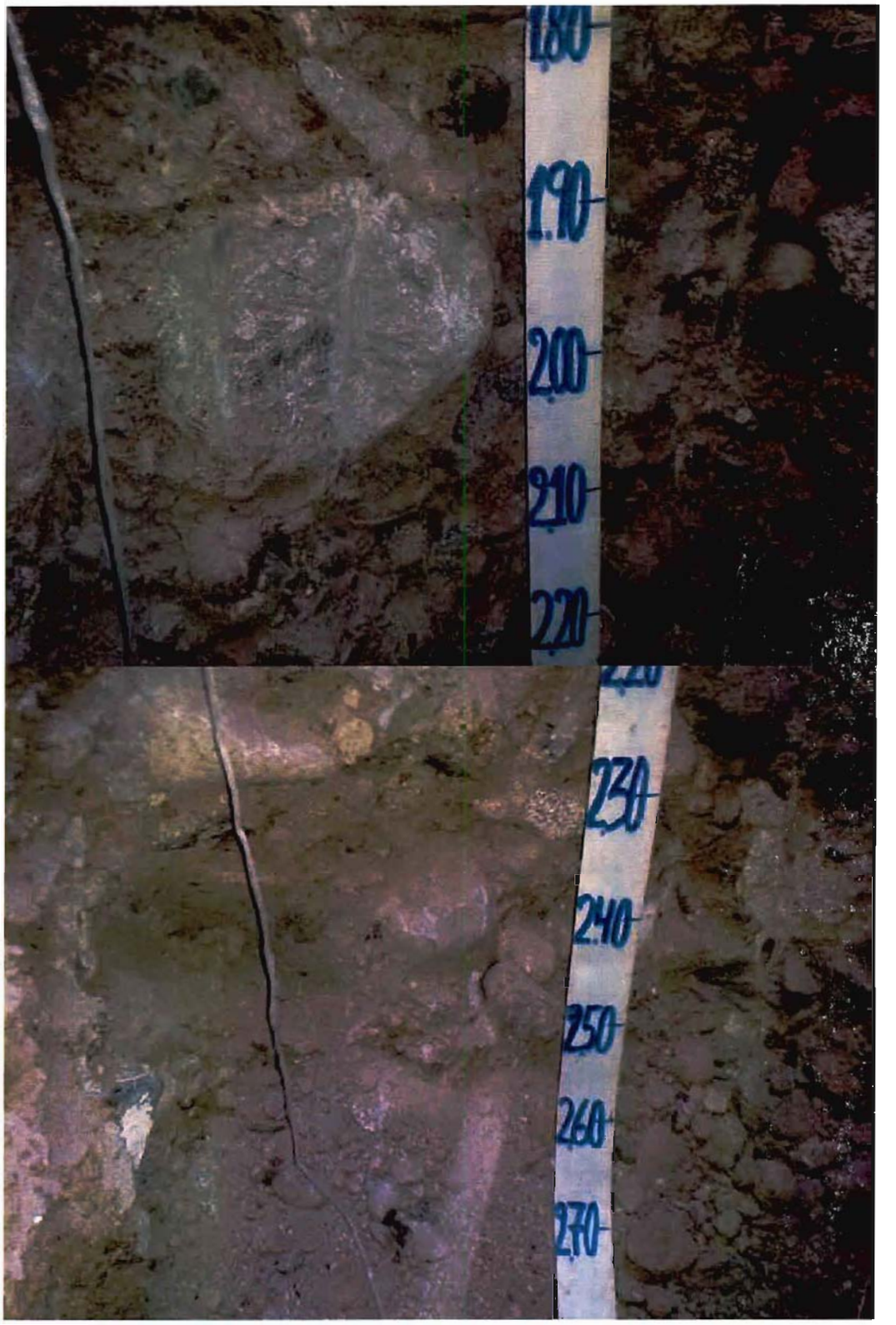


PARED NORTE

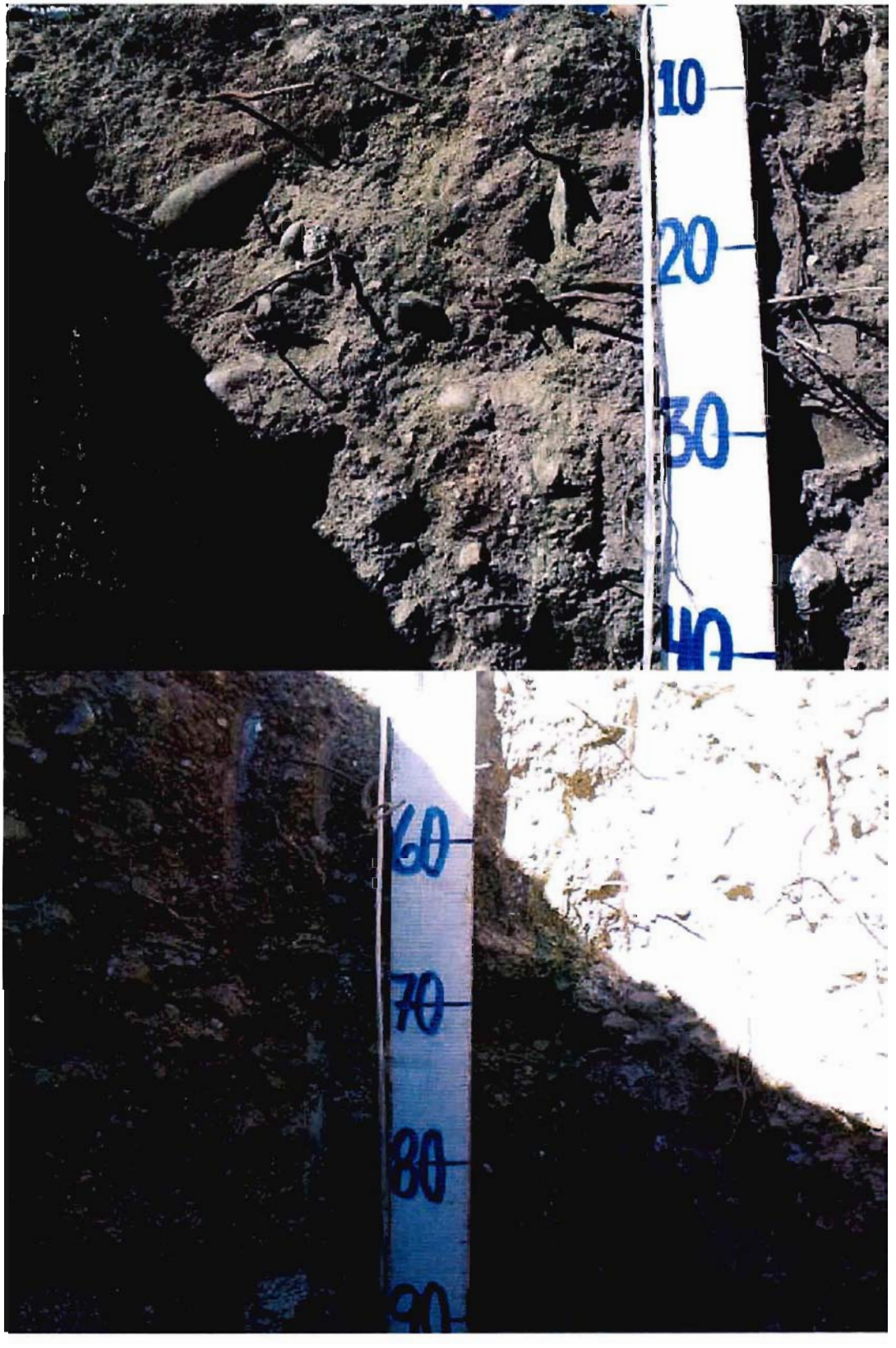




DPI LTDA dpi@dpiltd.c FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

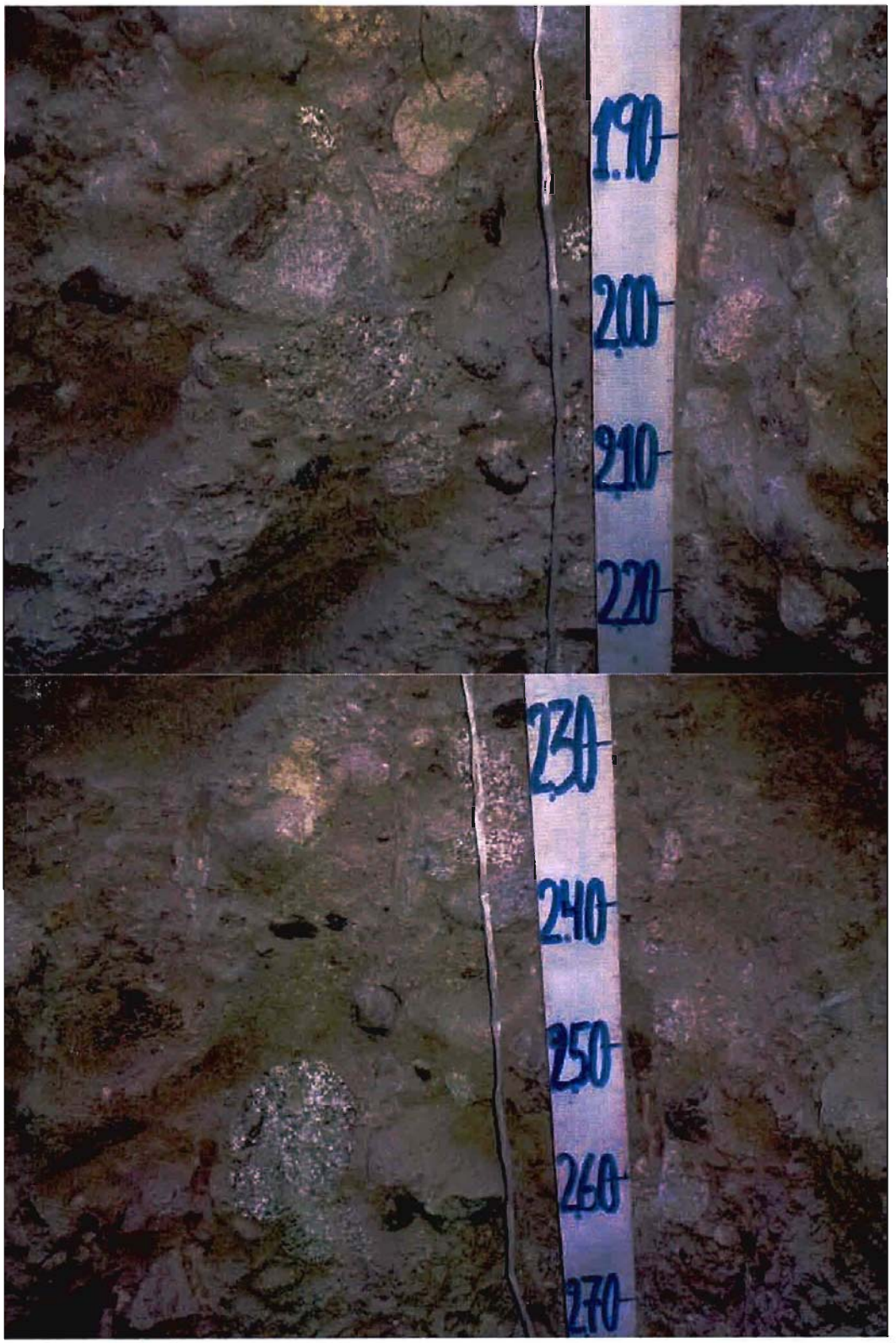


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

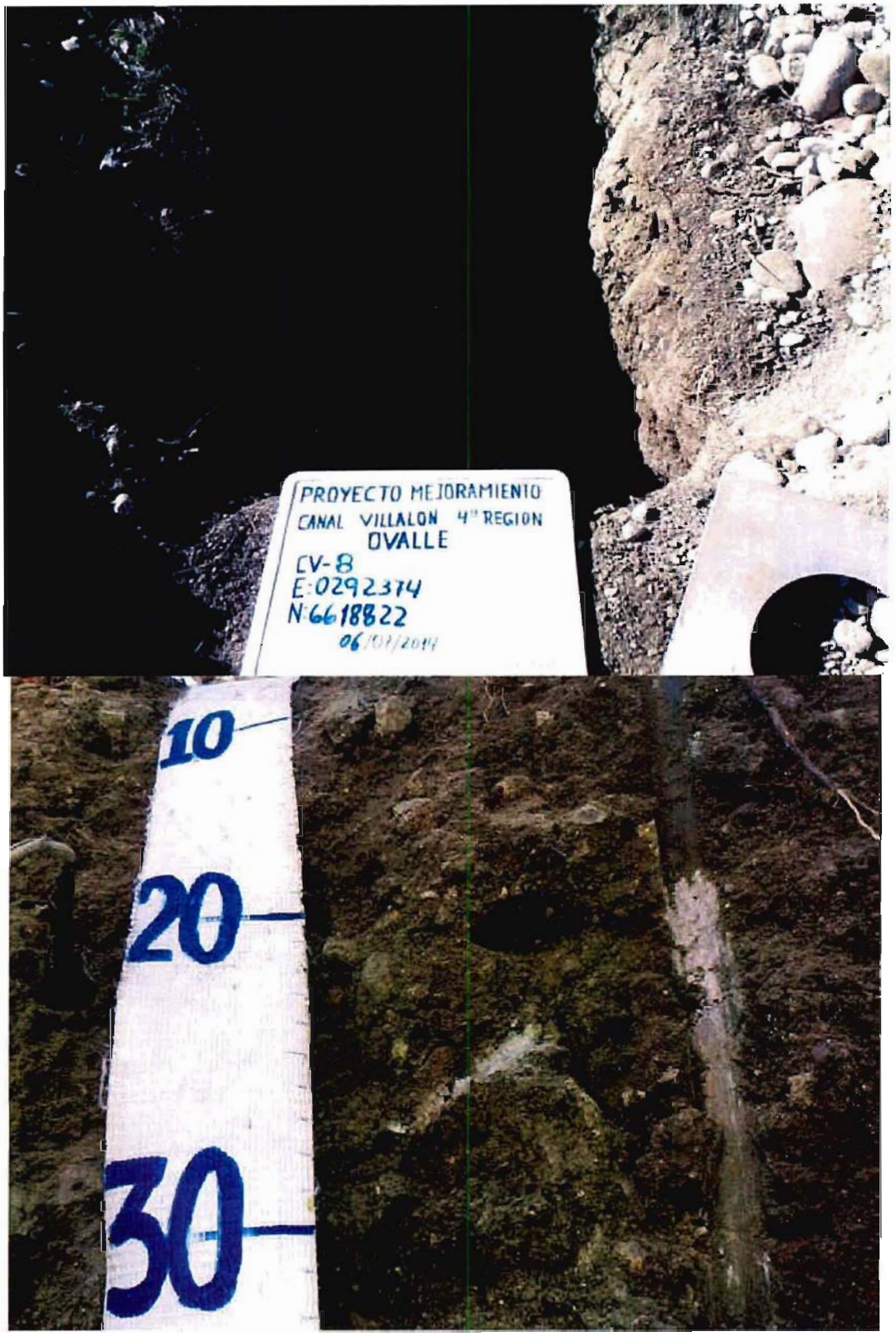
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

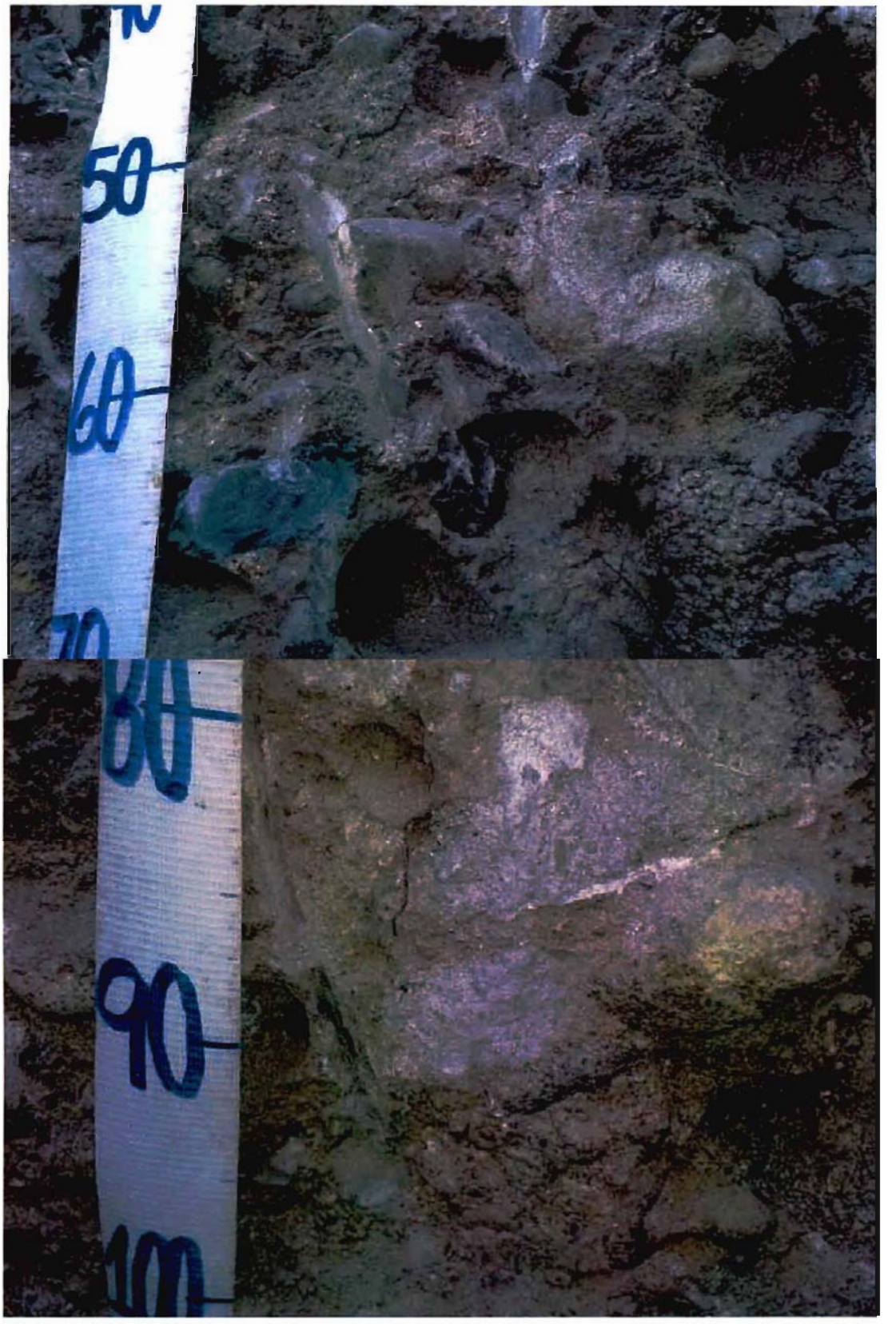

190
200
210
220
230
240
250
260
270

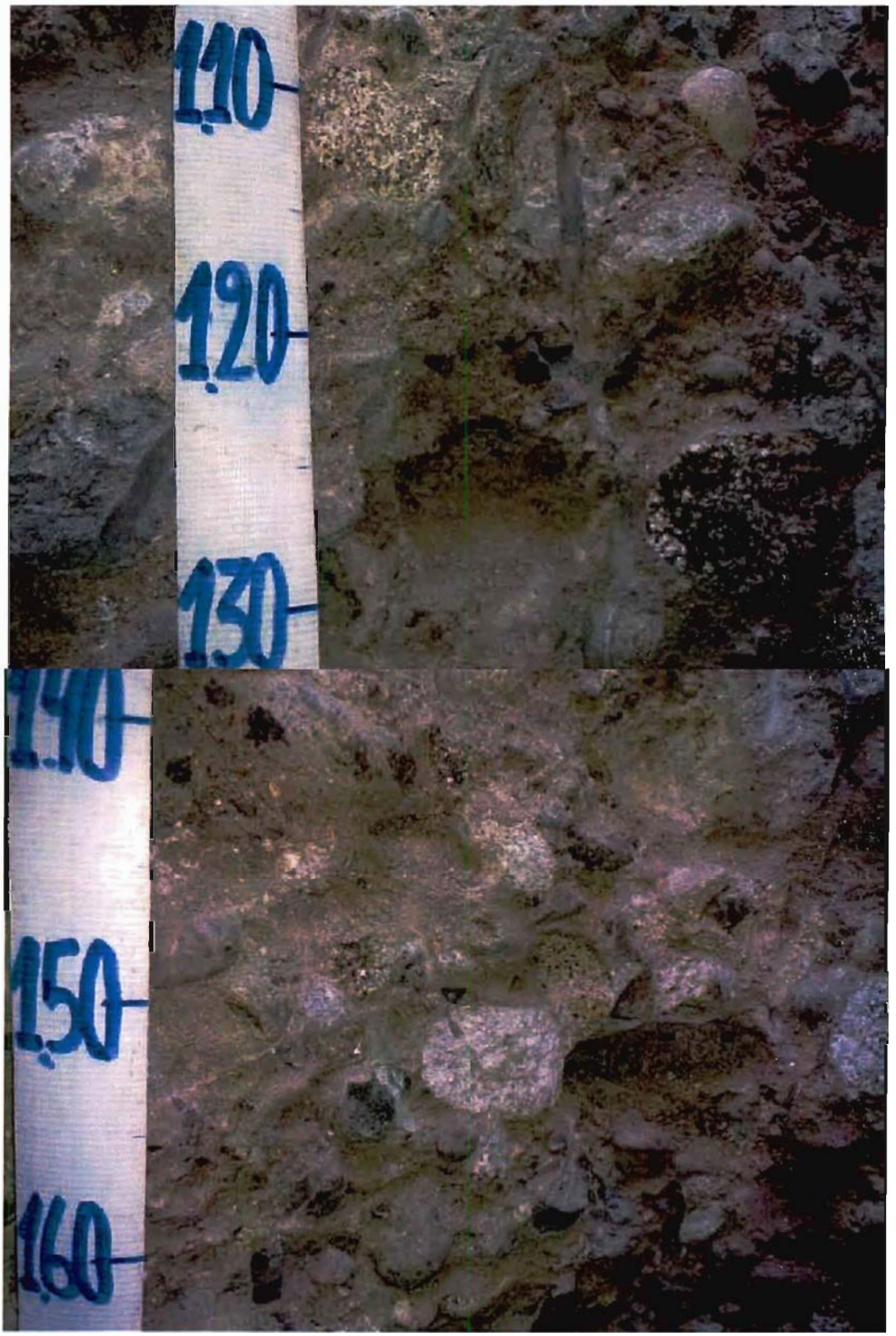
270
280
290
300

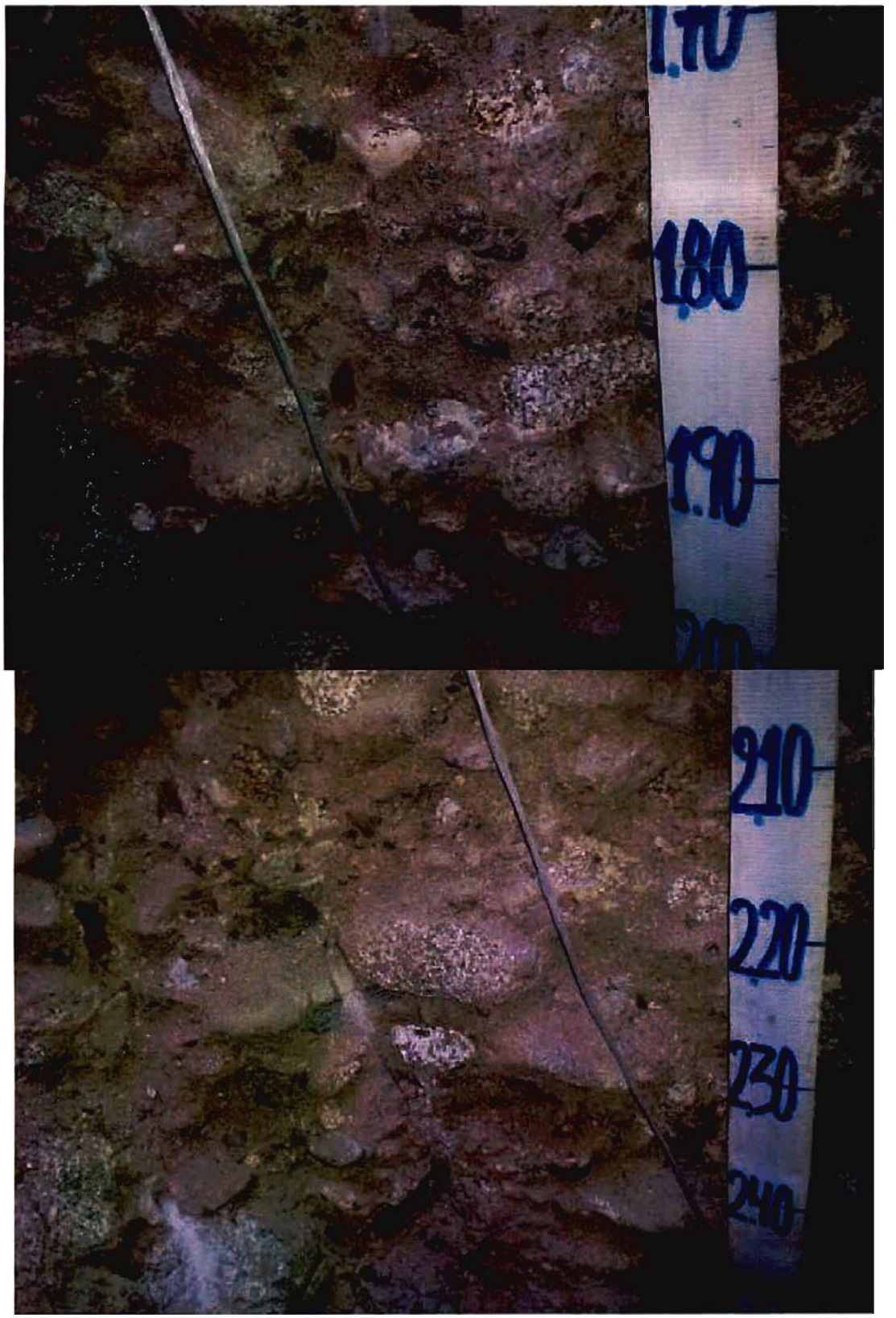
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 08

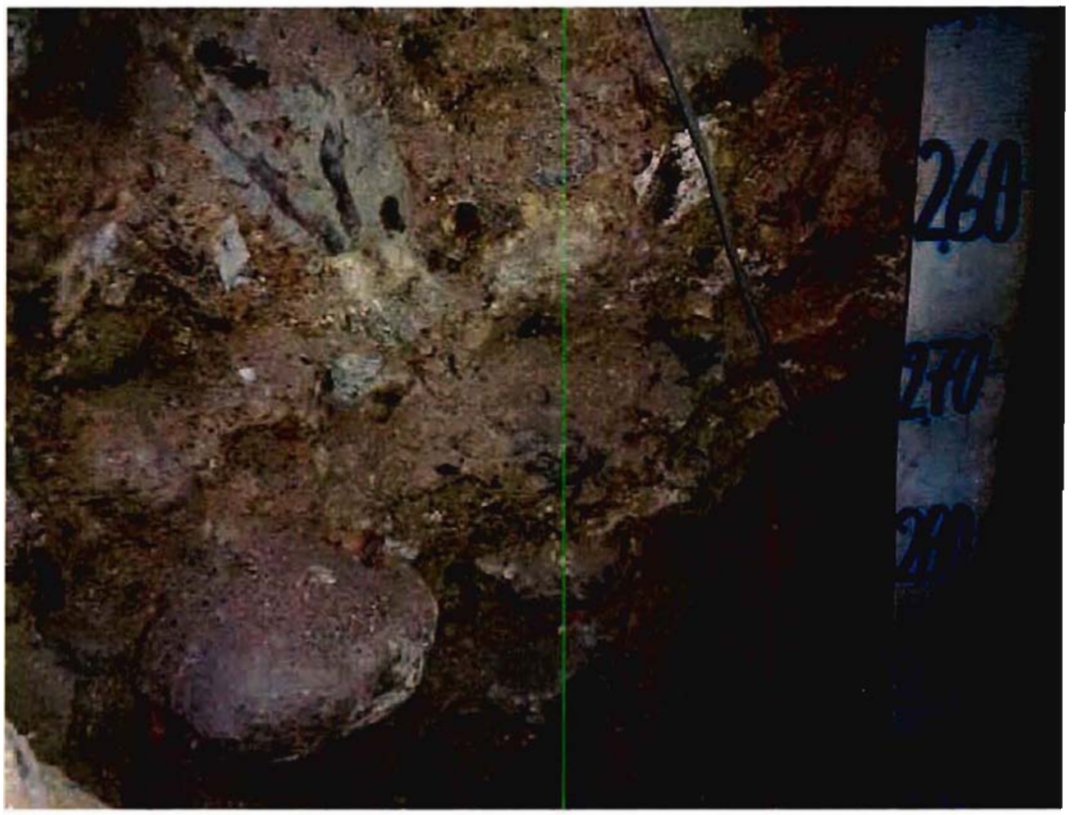

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-8
E:0292374
N:6618822
06/07/2014
10
20
30

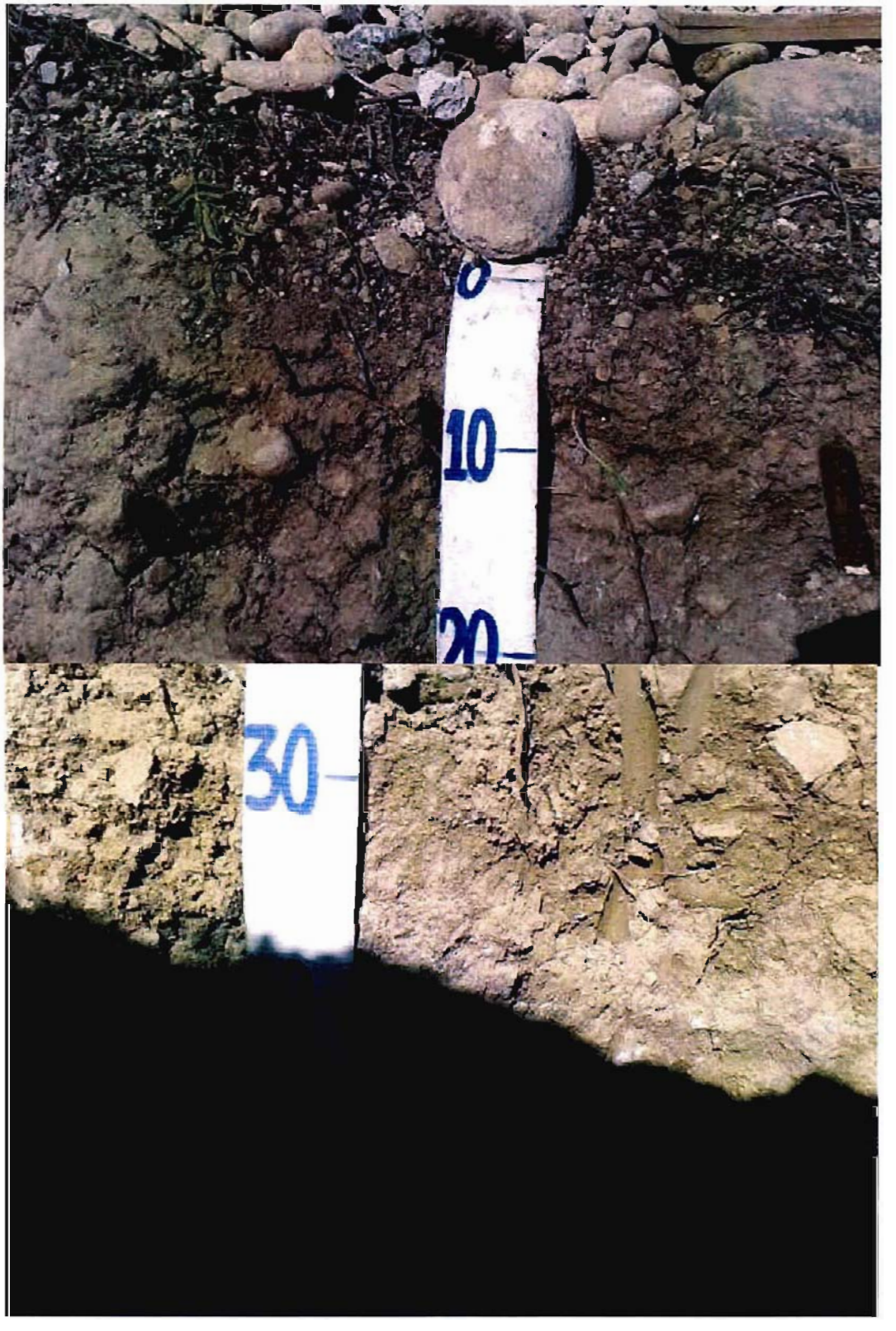

50
60
80
90
100

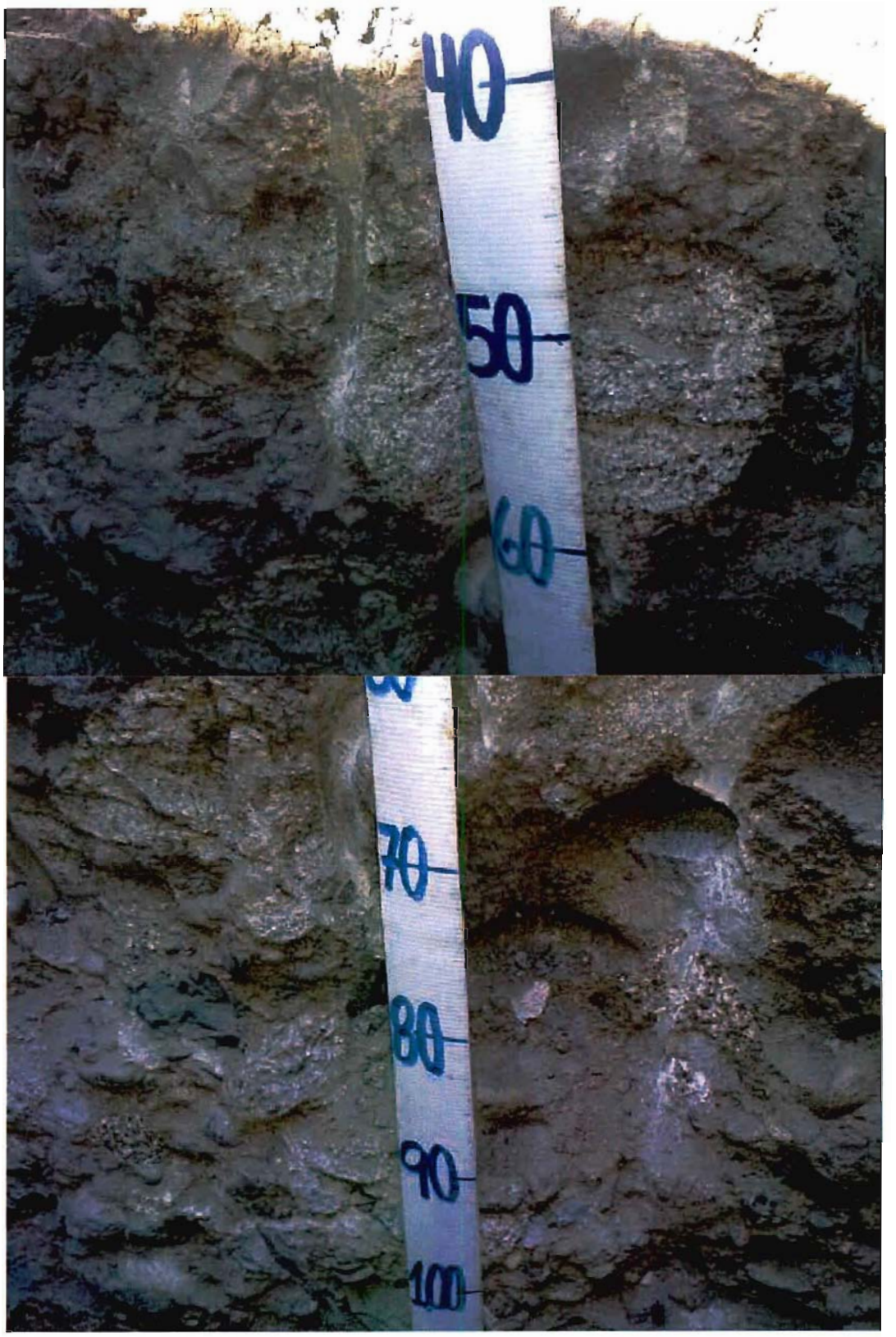

110
120
130
140
150
160



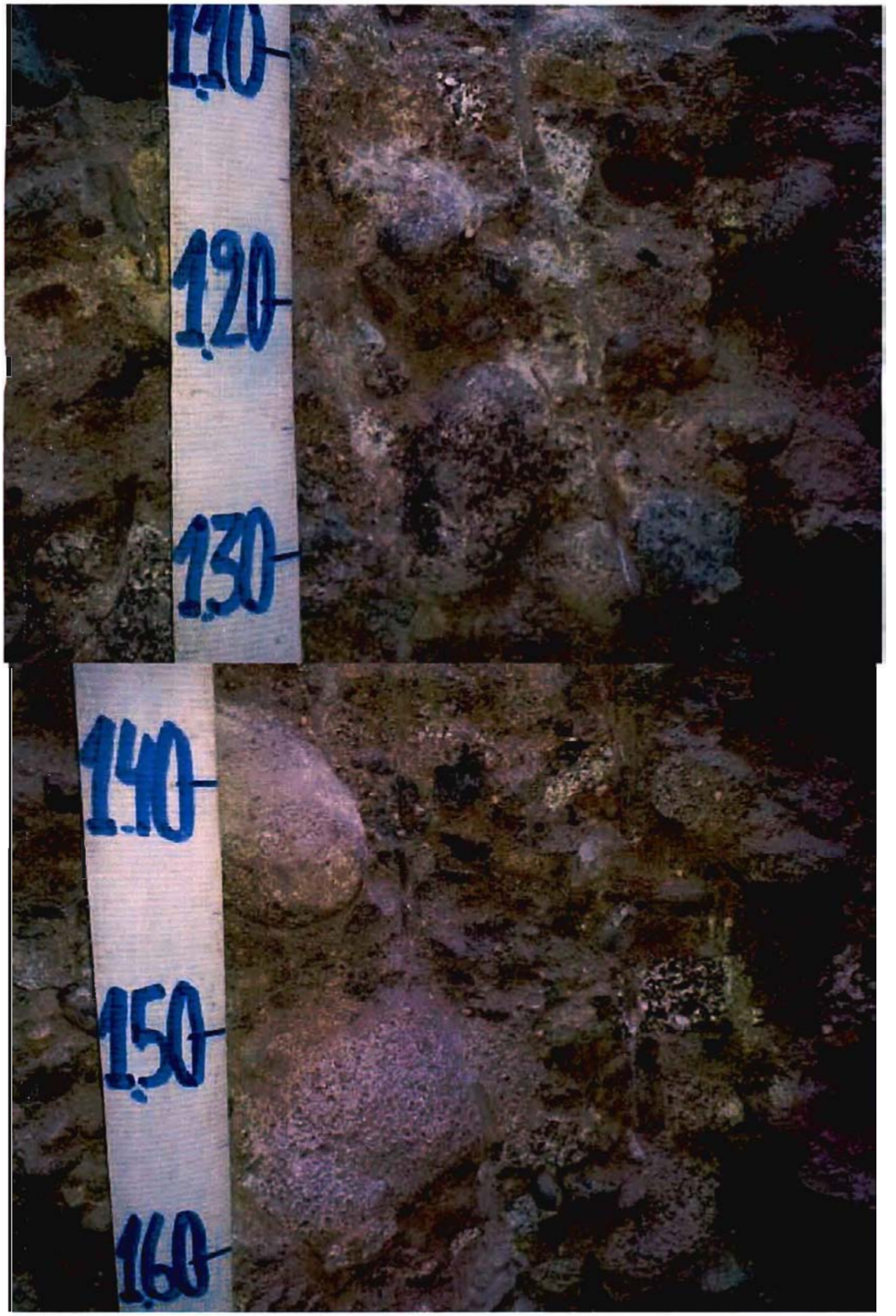
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


260
270

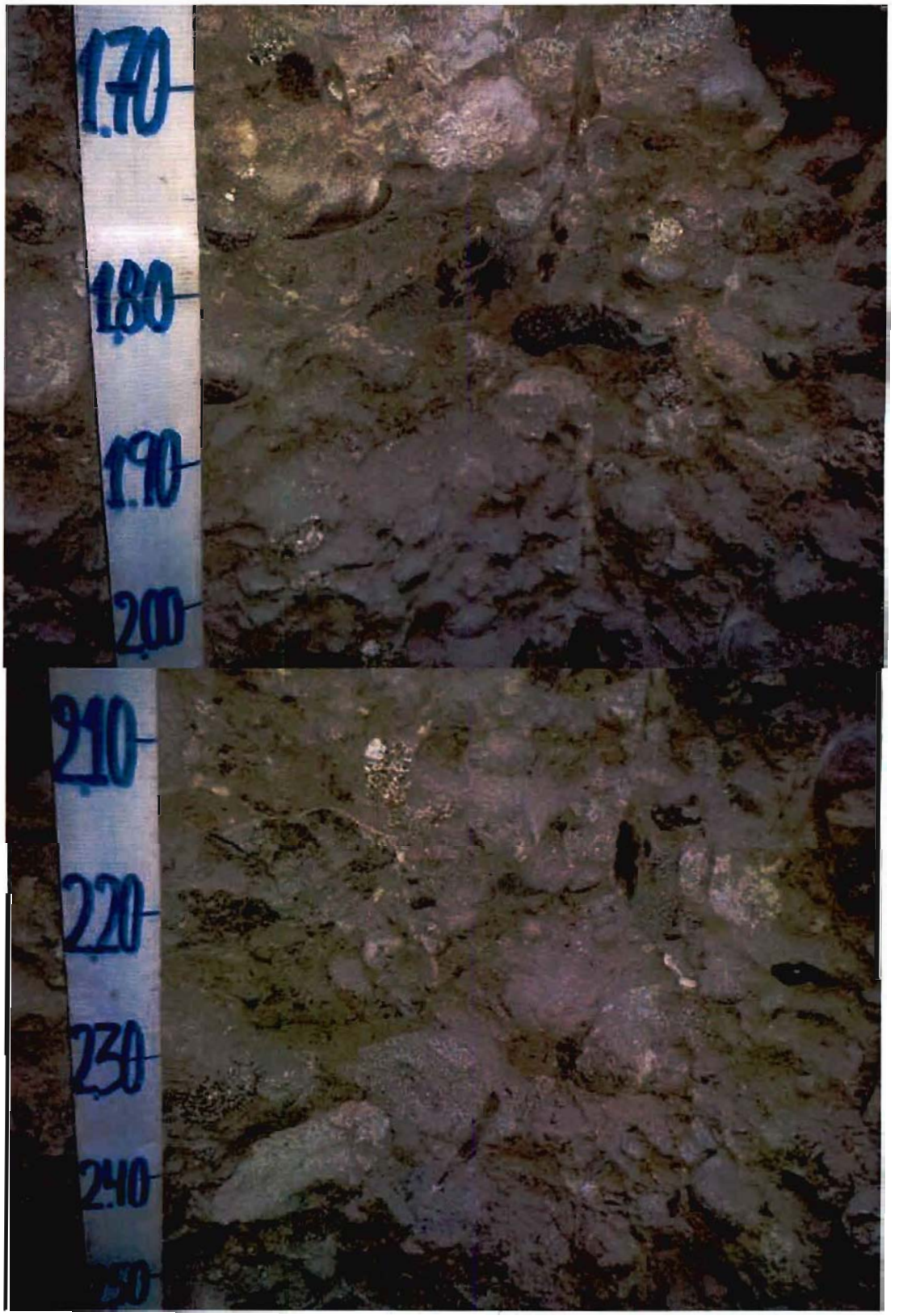

0
10
20
30



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

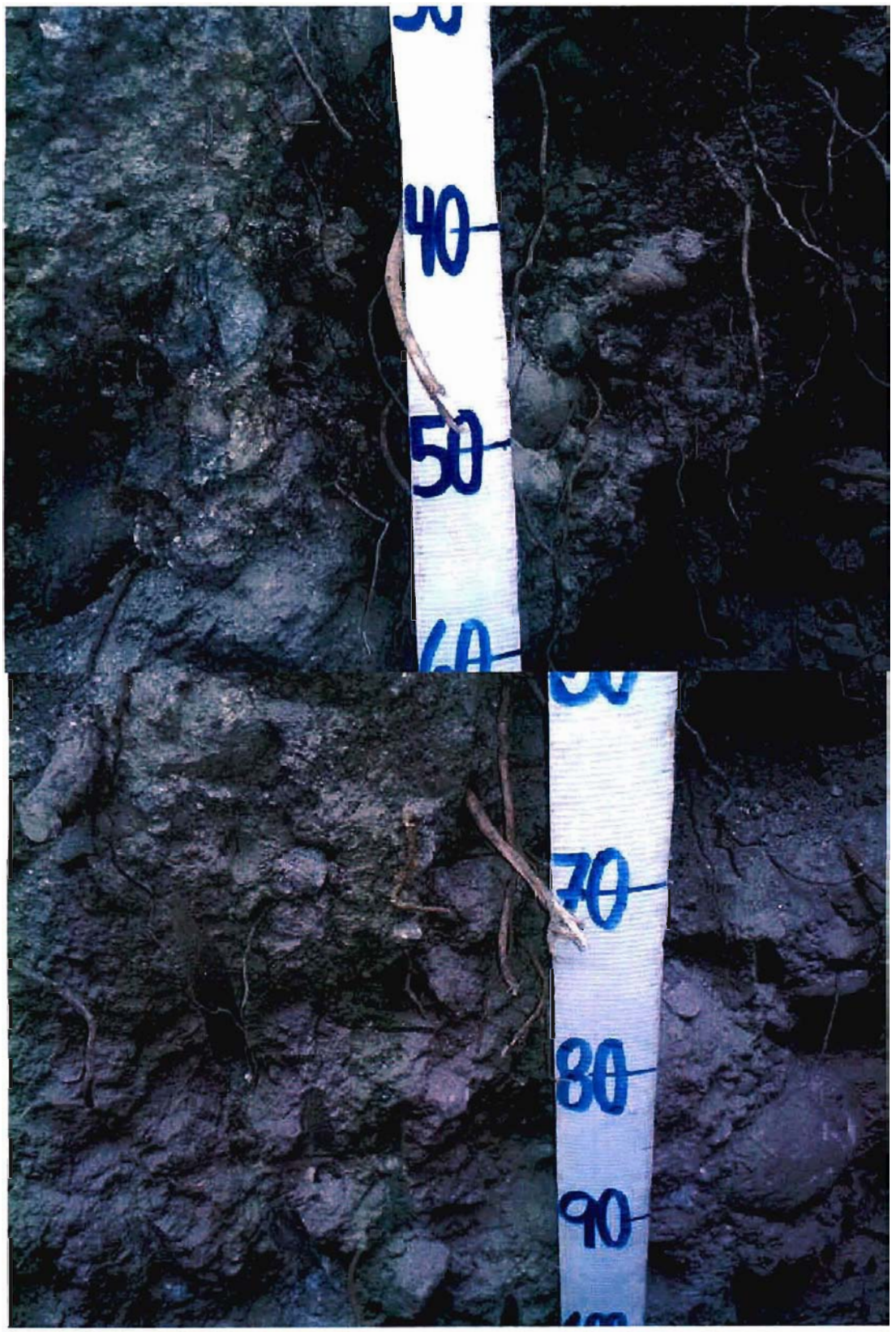

170
180
190
200
210
220
230
240

250
260
270
280
290

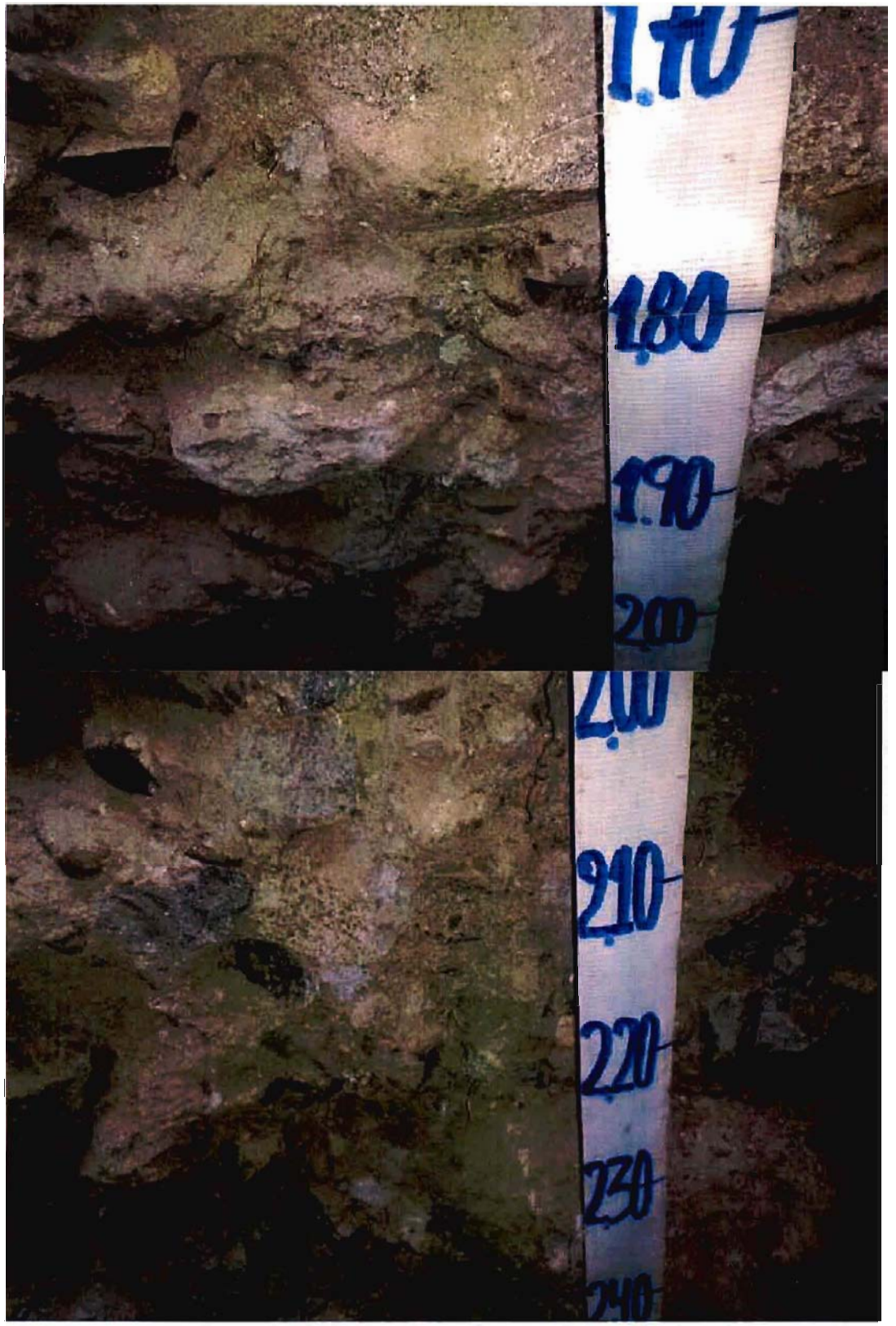
REGISTRO FOTOGRAFICO

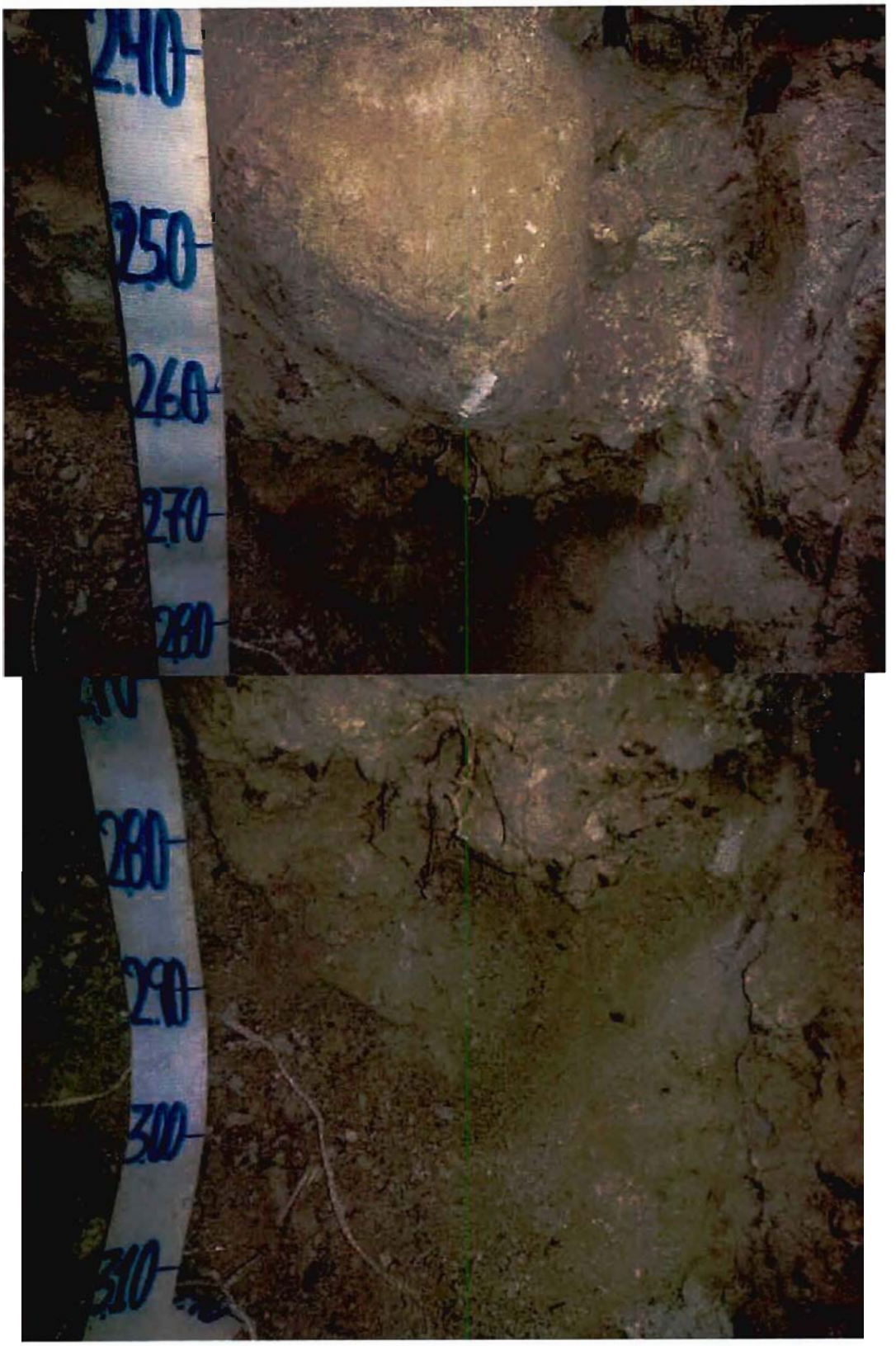
CALICATA 08A

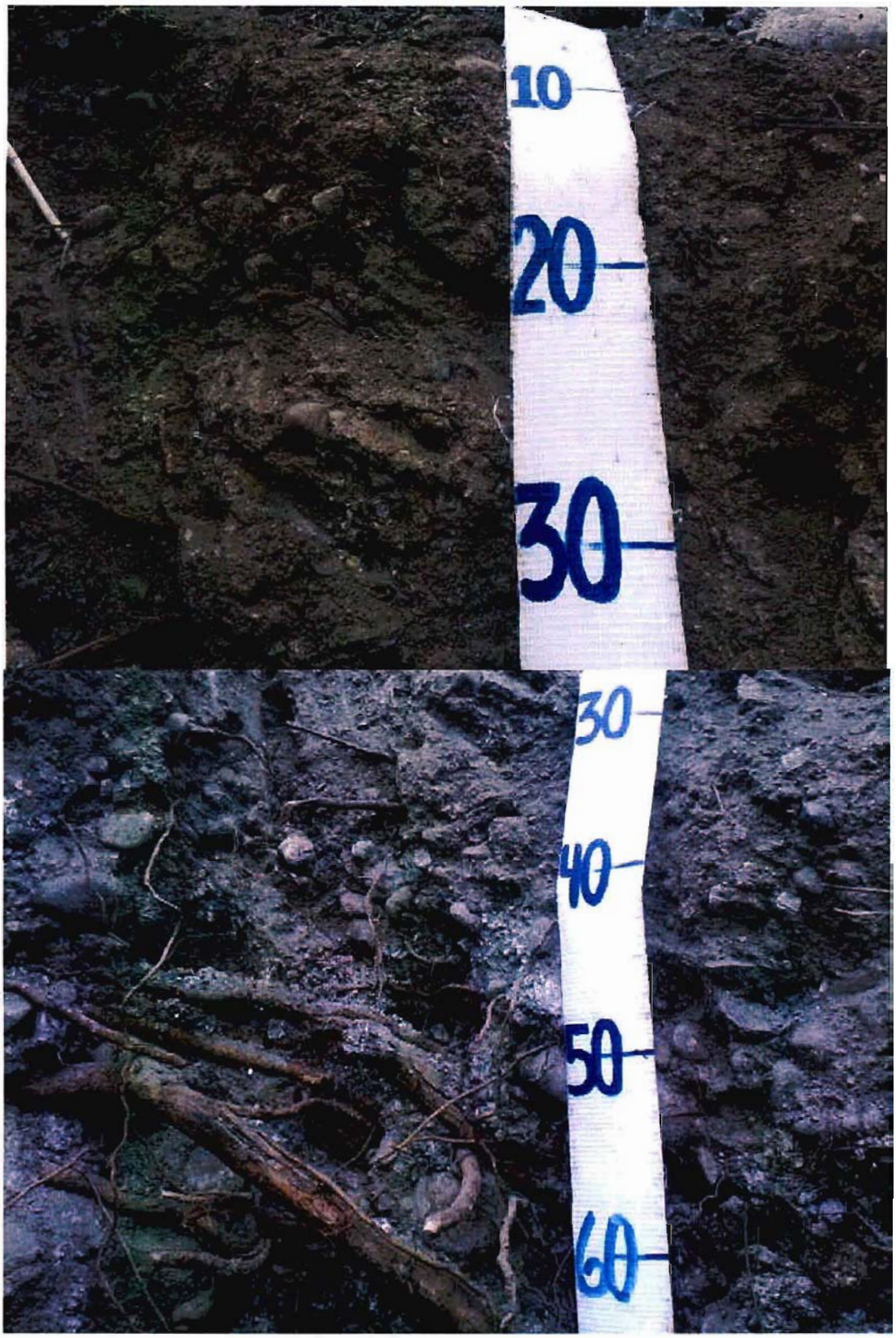
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-8A
E: 0292321
N: 6618358
15/07/2014
10
20


40
50
70
80
90

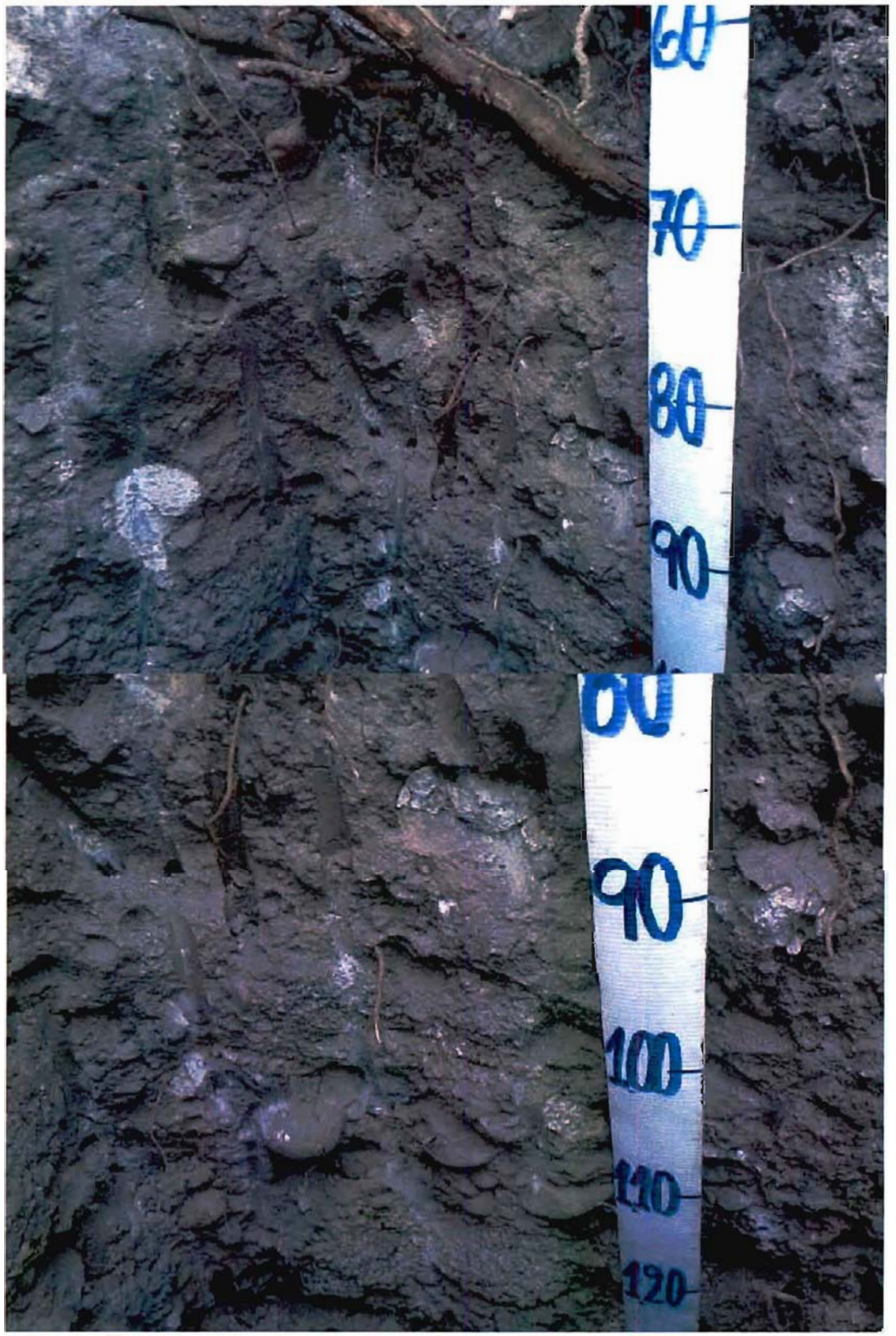
100
110
120
130
140
140
150
160
170


1.70
1.80
1.90
200
2.00
2.10
2.20
2.30
2.40

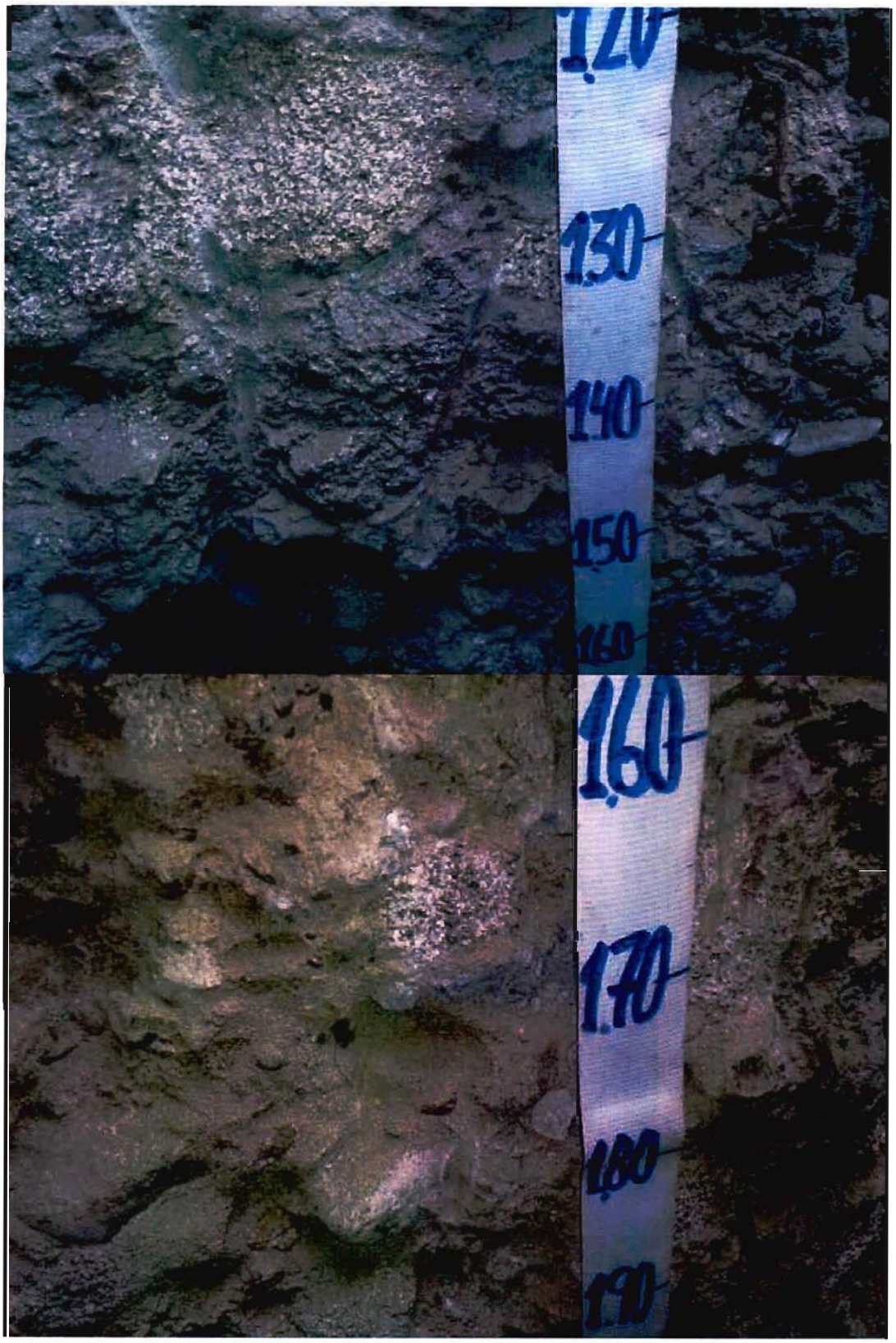

240
250
260
270
280
280
290
300
310



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

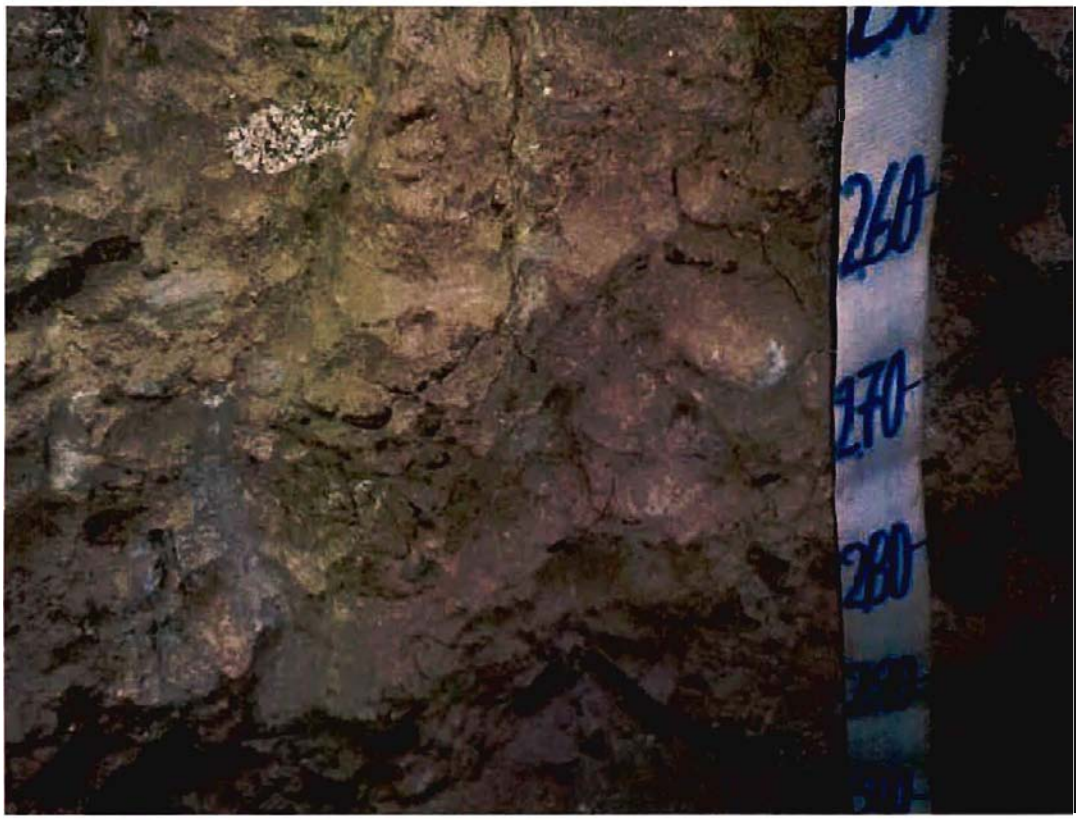


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

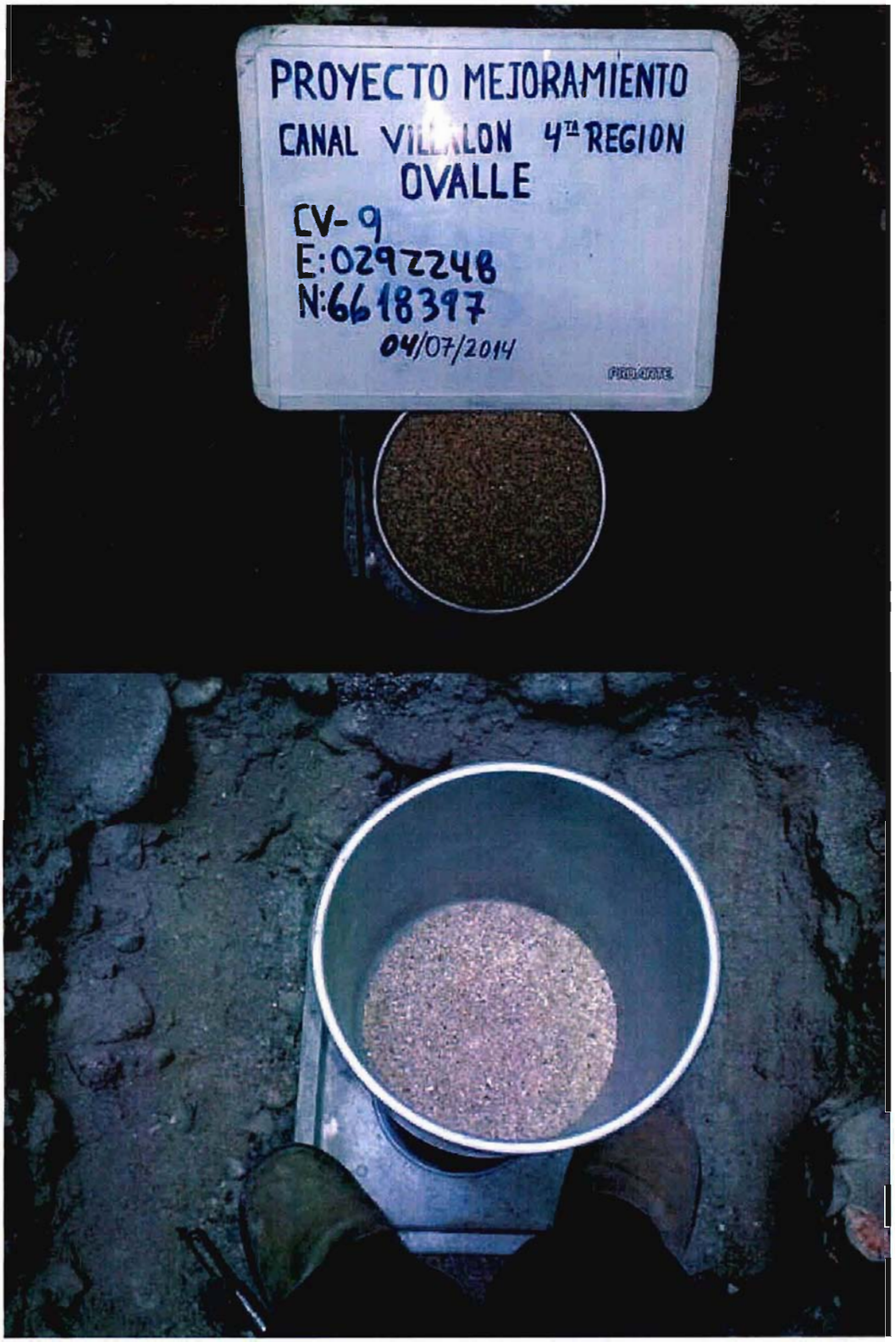
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

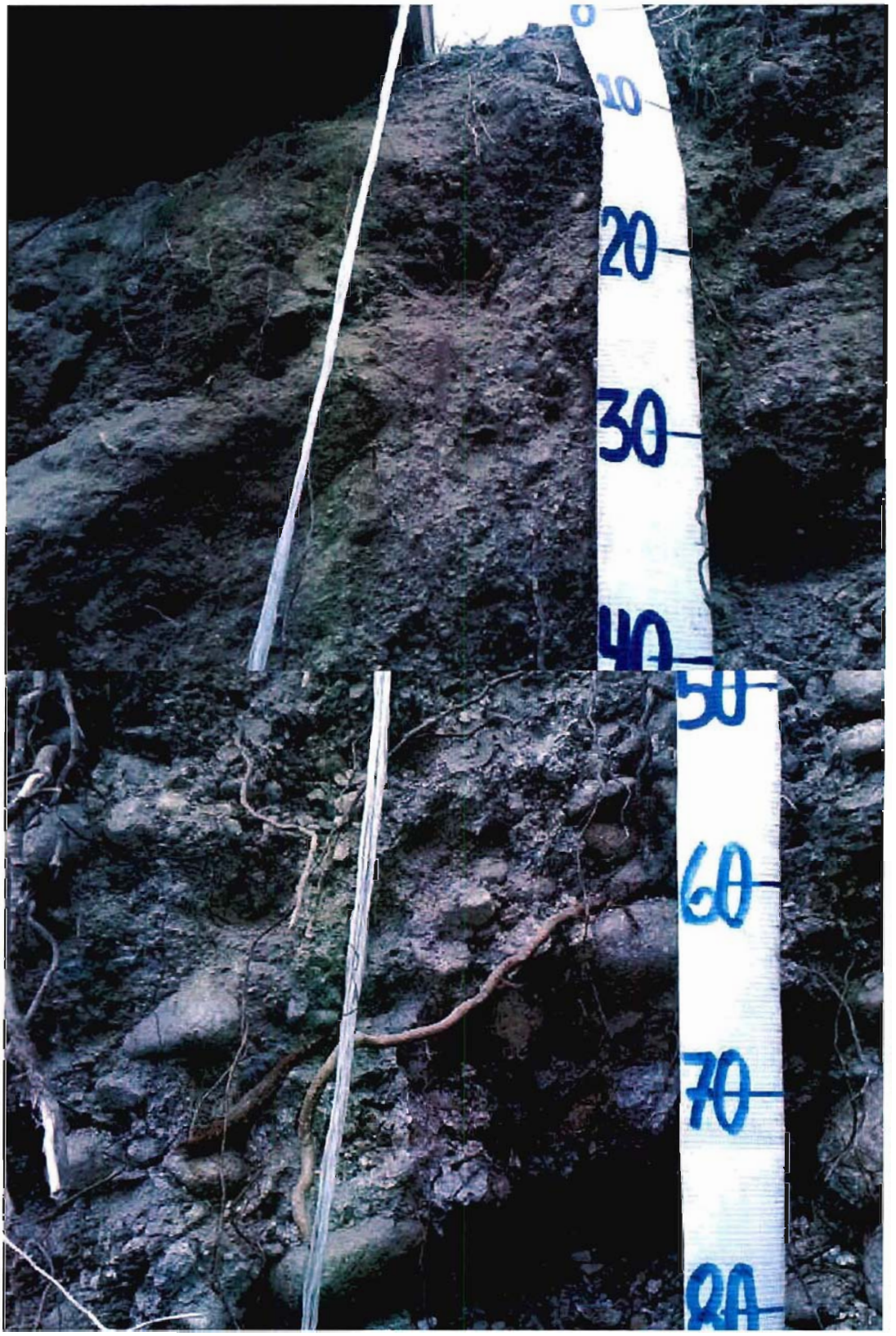

260
270
280

REGISTRO FOTOGRAFICO

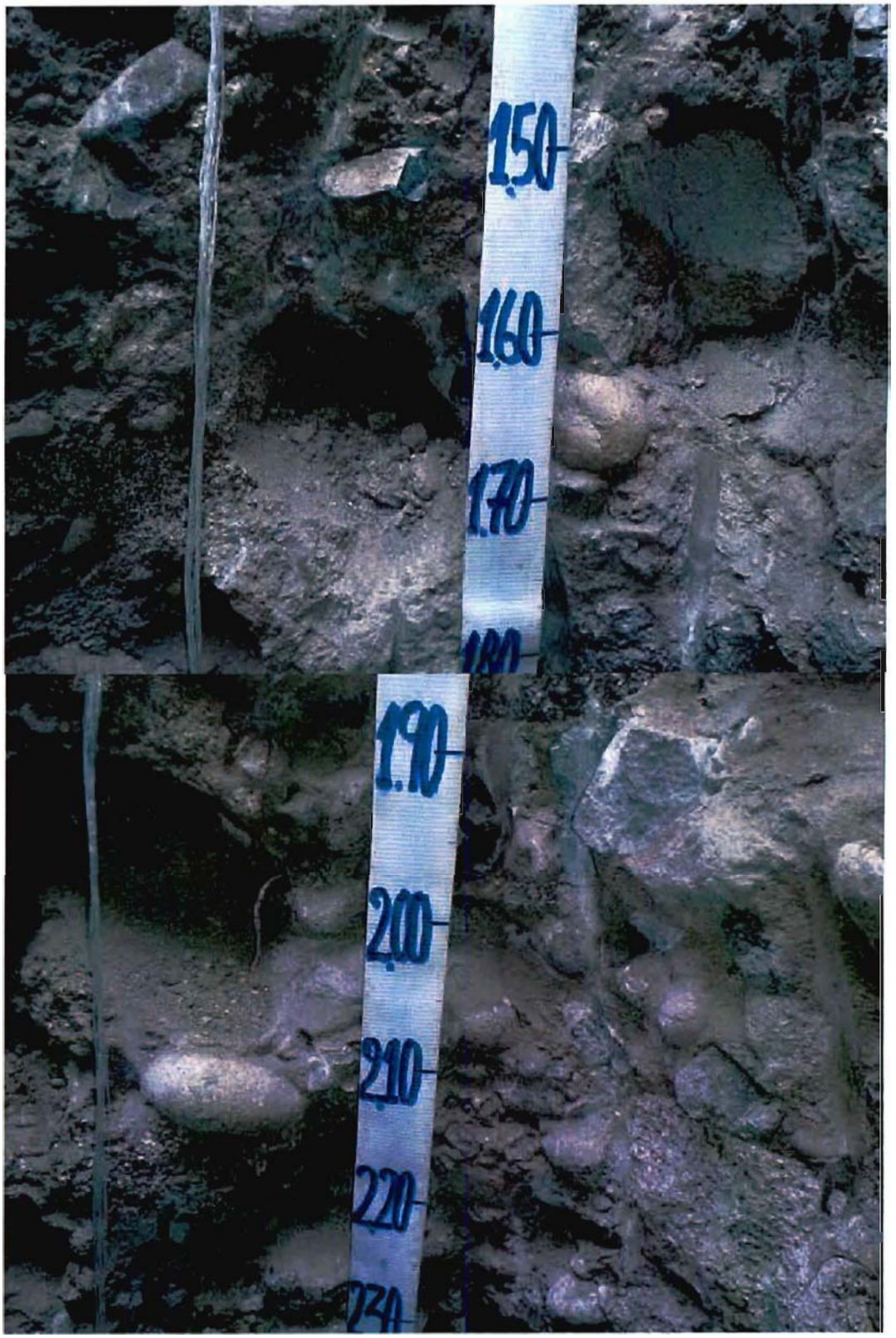
CALICATA 09

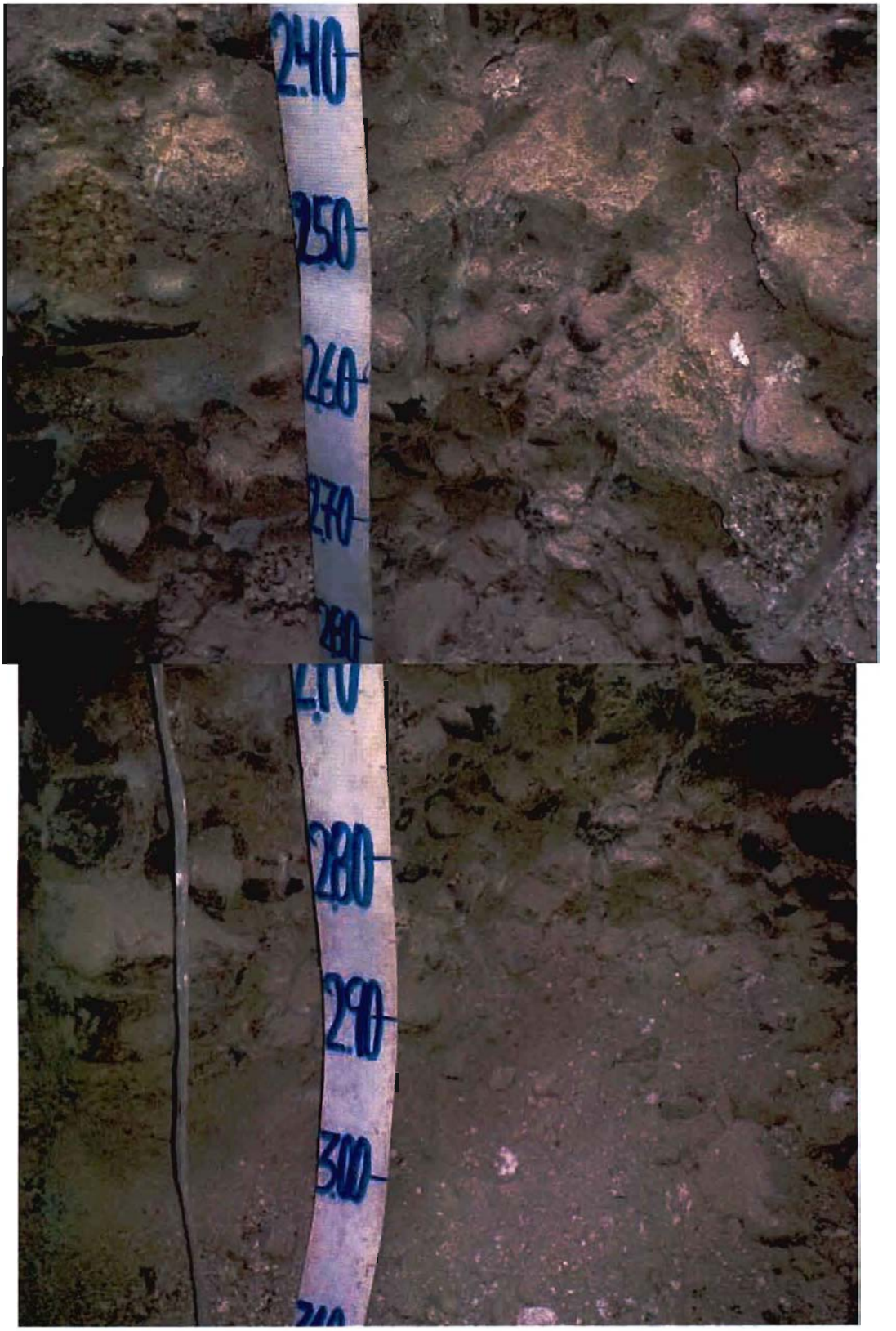
ENSAYO DE DENSIDAD




10
20
30
40
50
60
70
80

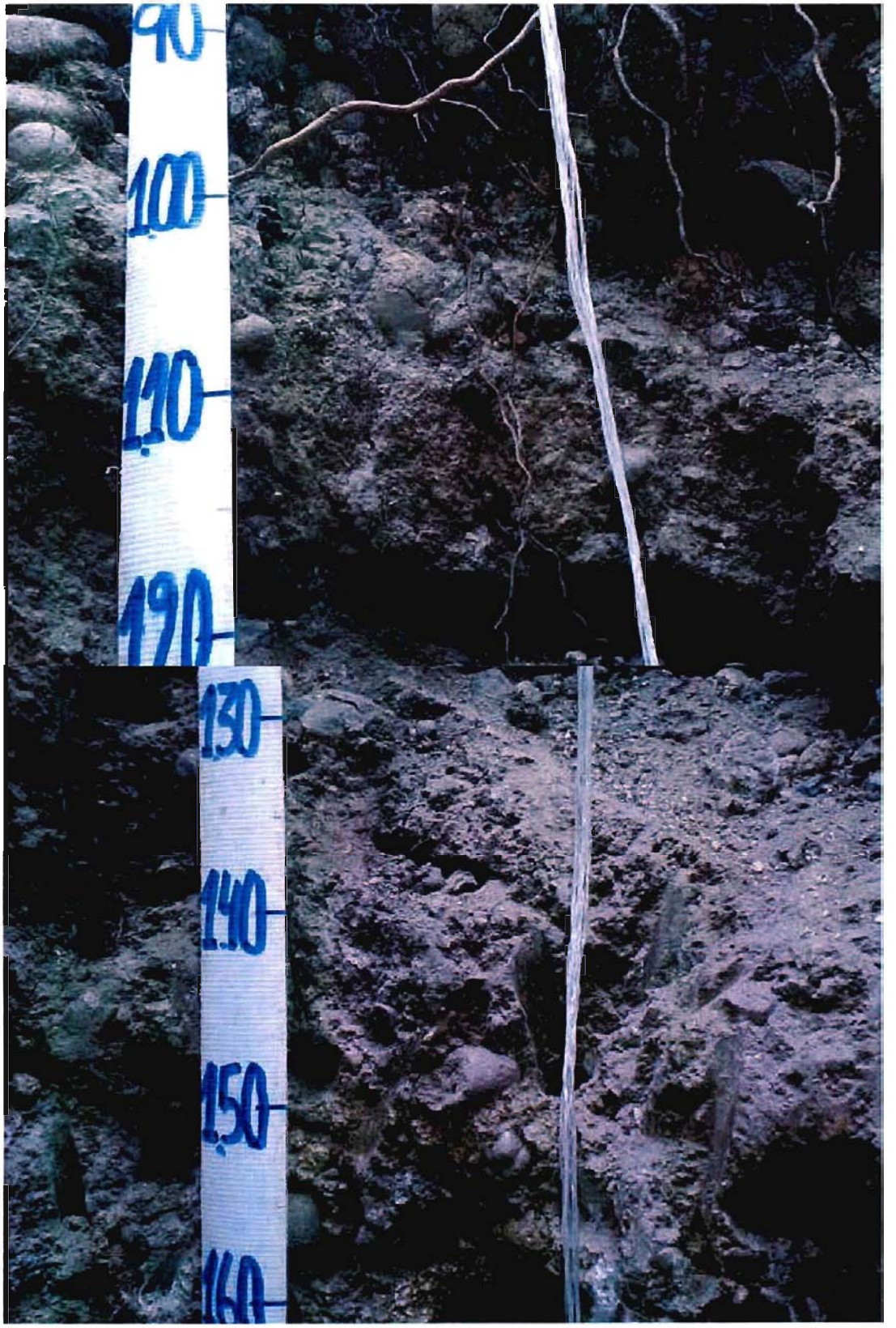
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


1.50
1.60
1.70
1.90
2.00
2.10
2.20

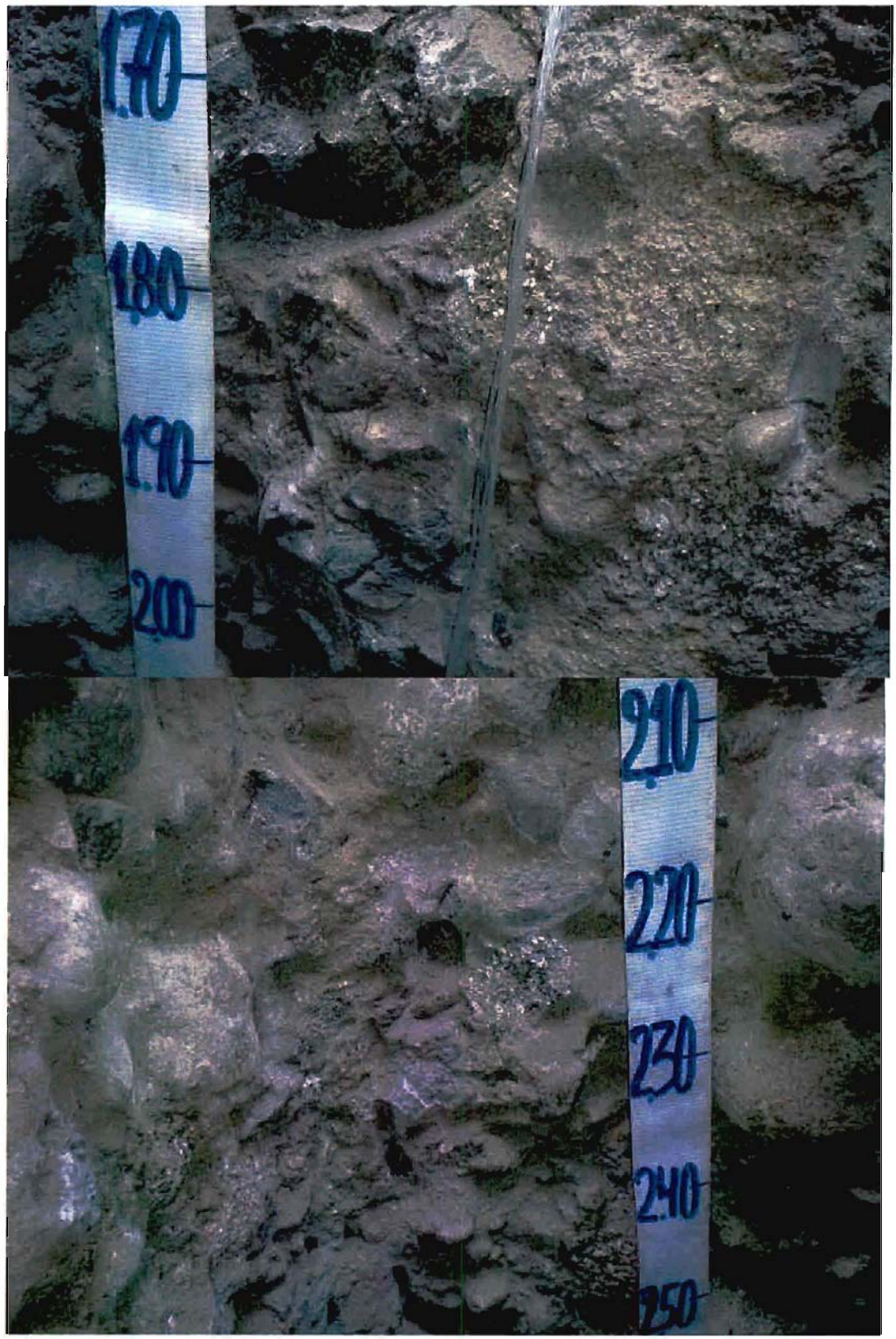


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

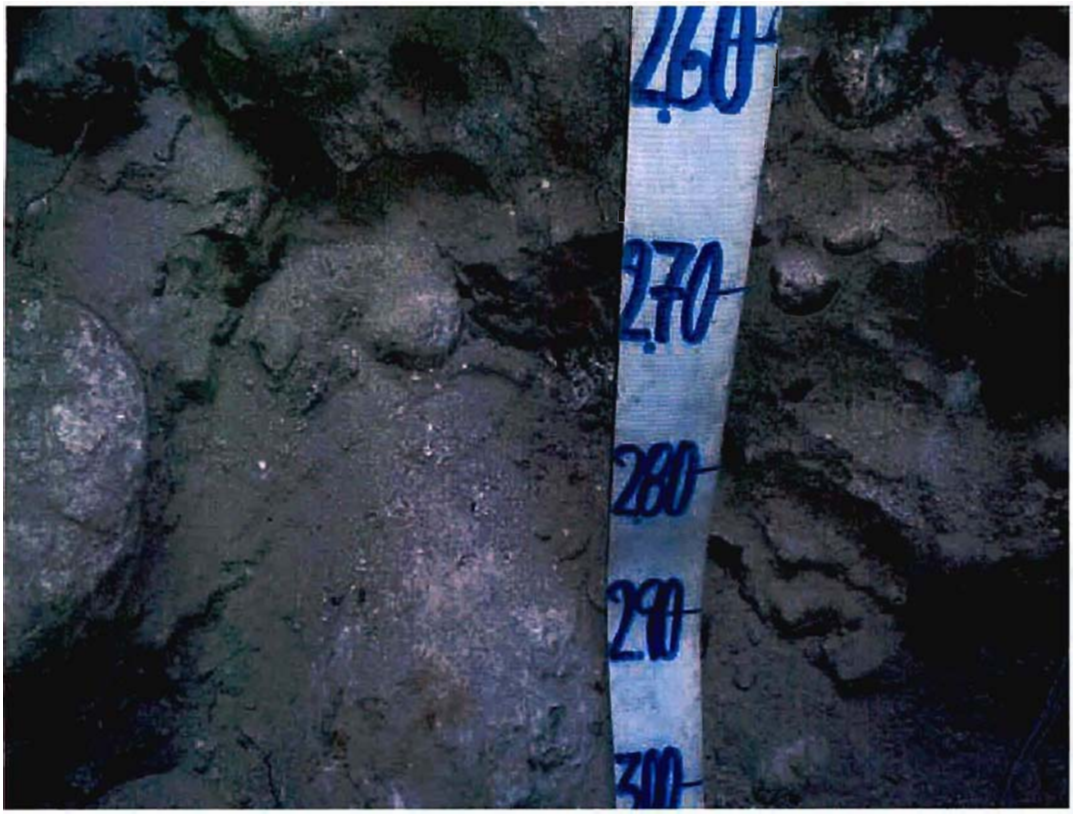
10
20
30
40
50
60
70
80



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



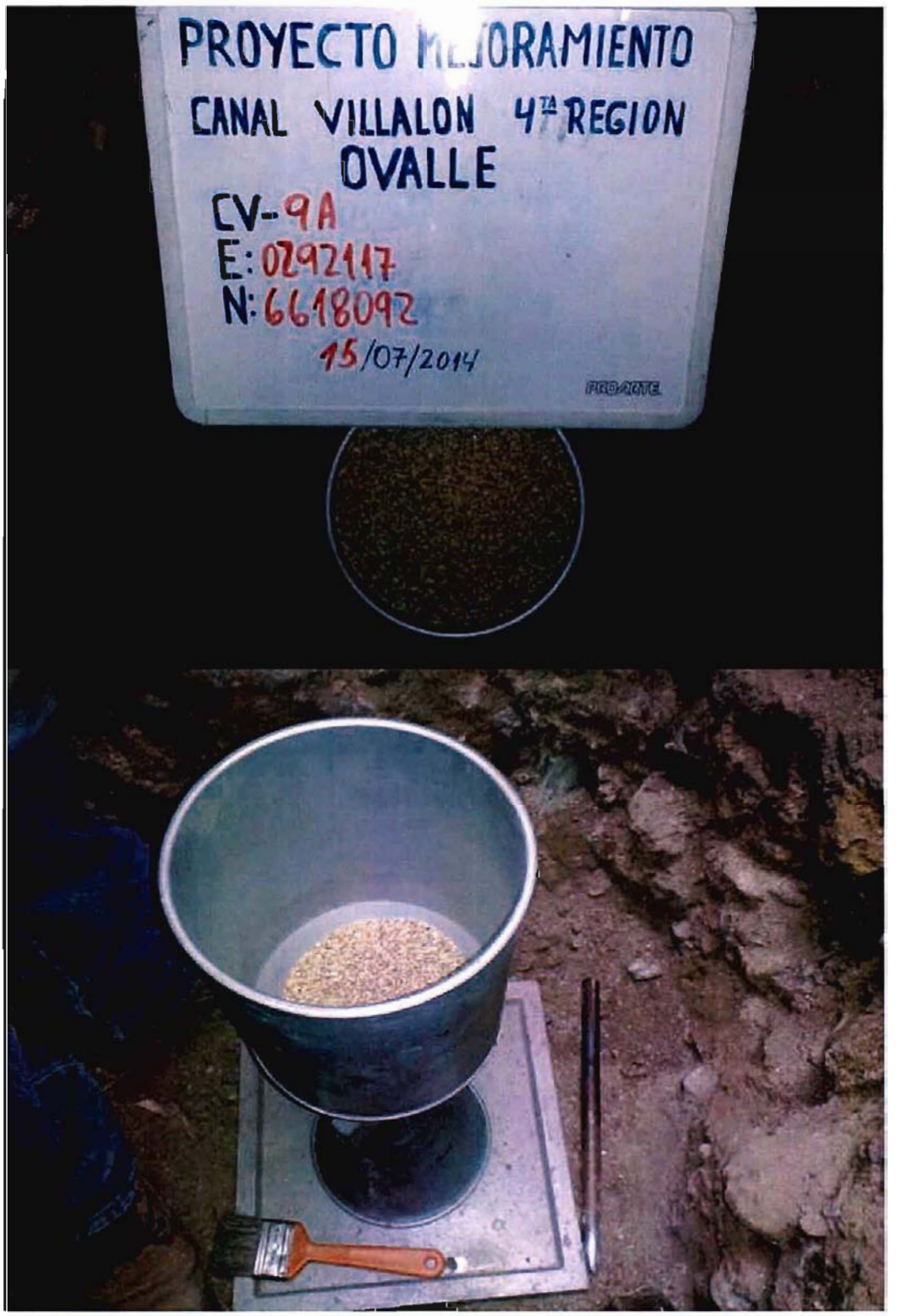
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

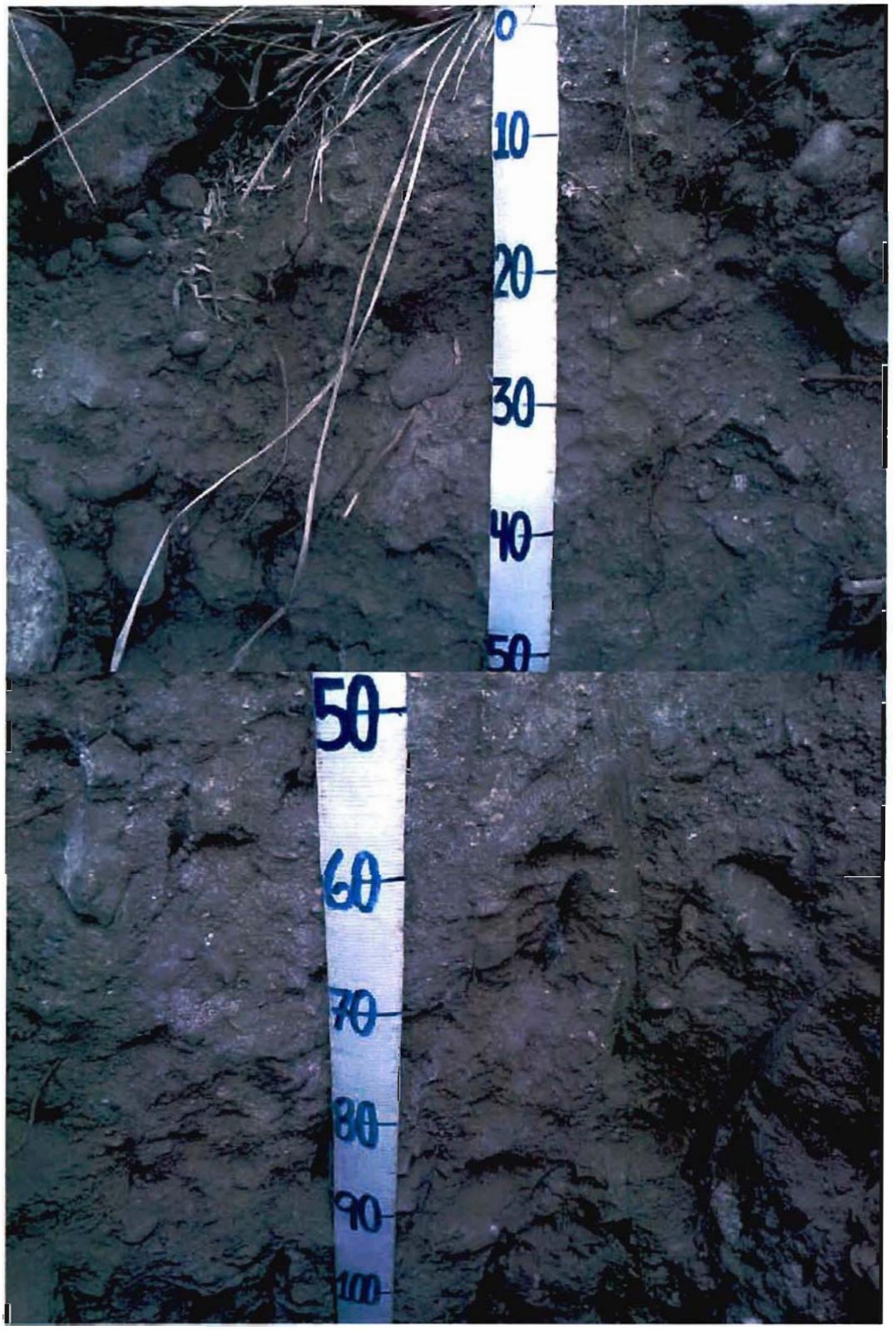

260
270
280
290
300

REGISTRO FOTOGRAFICO

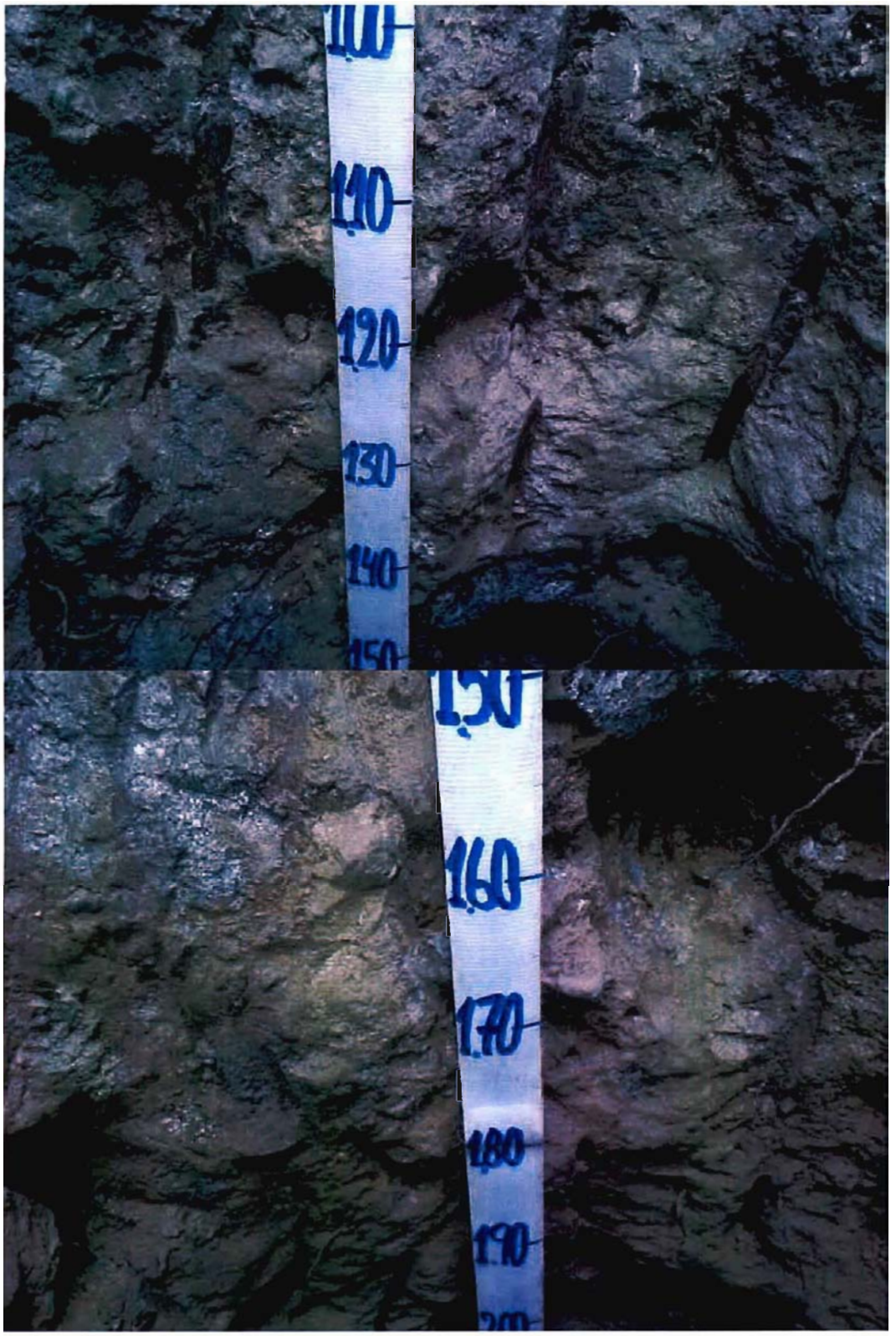
CALICATA 09A

ENSAYO DE DENSIDAD

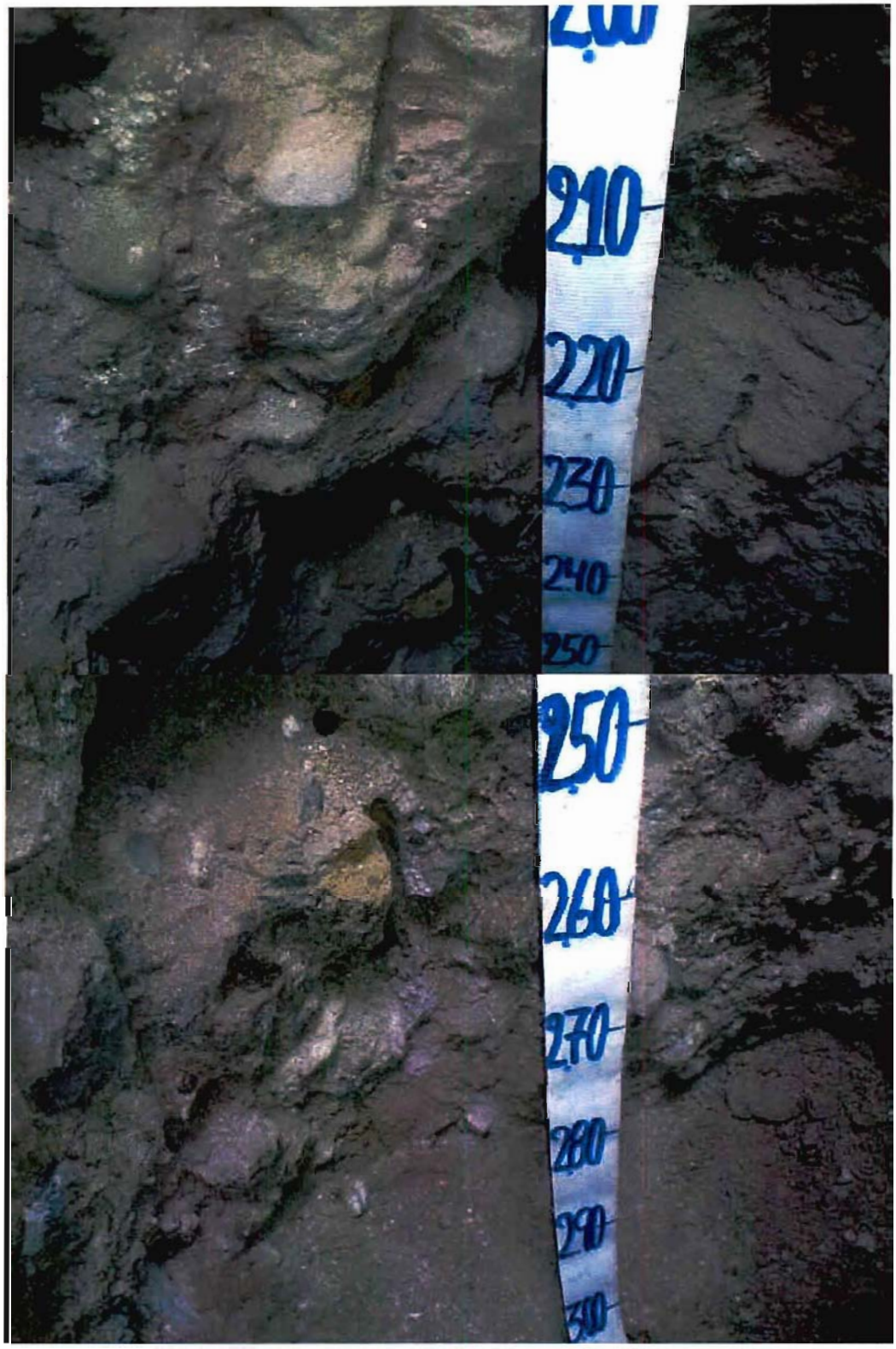


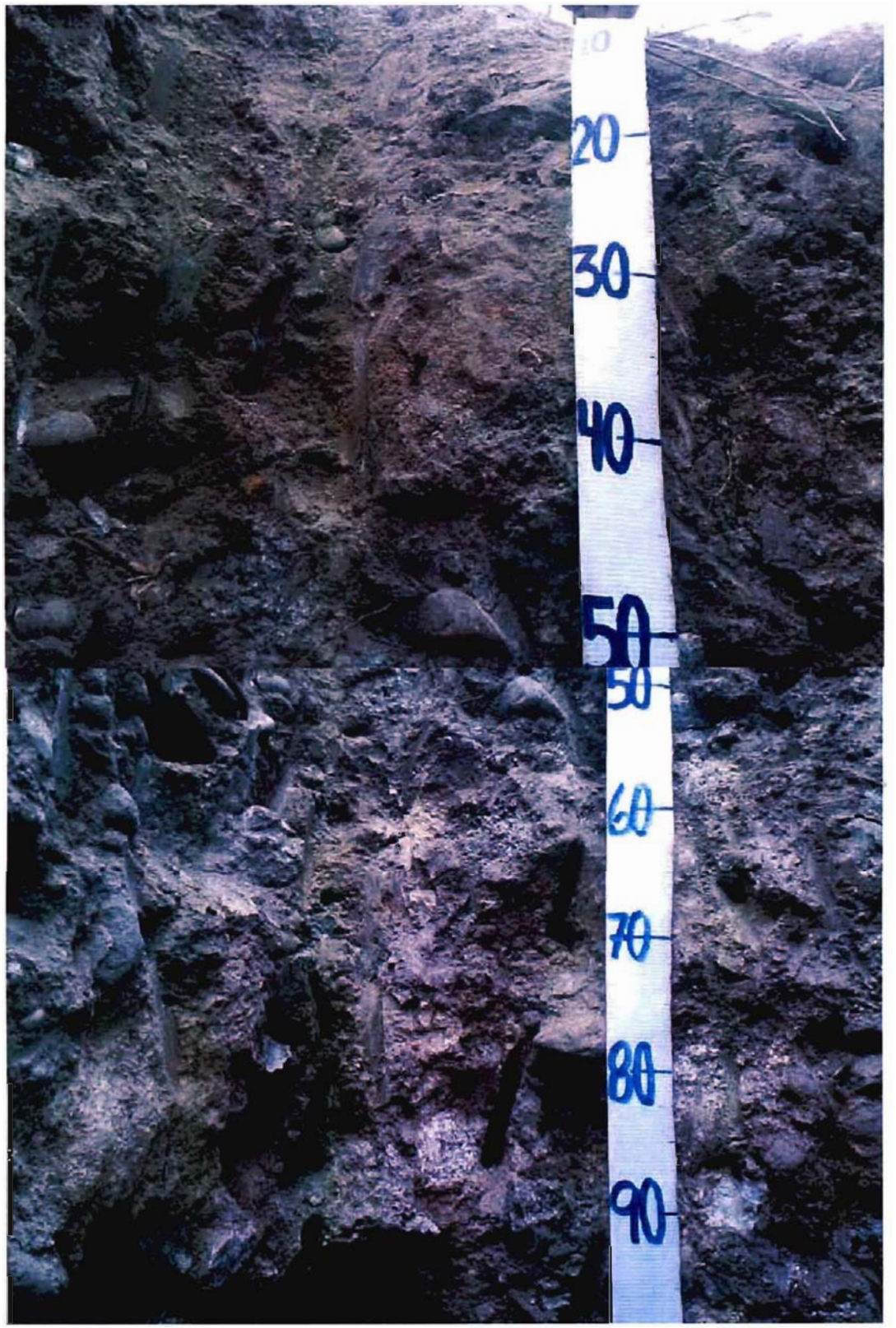


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

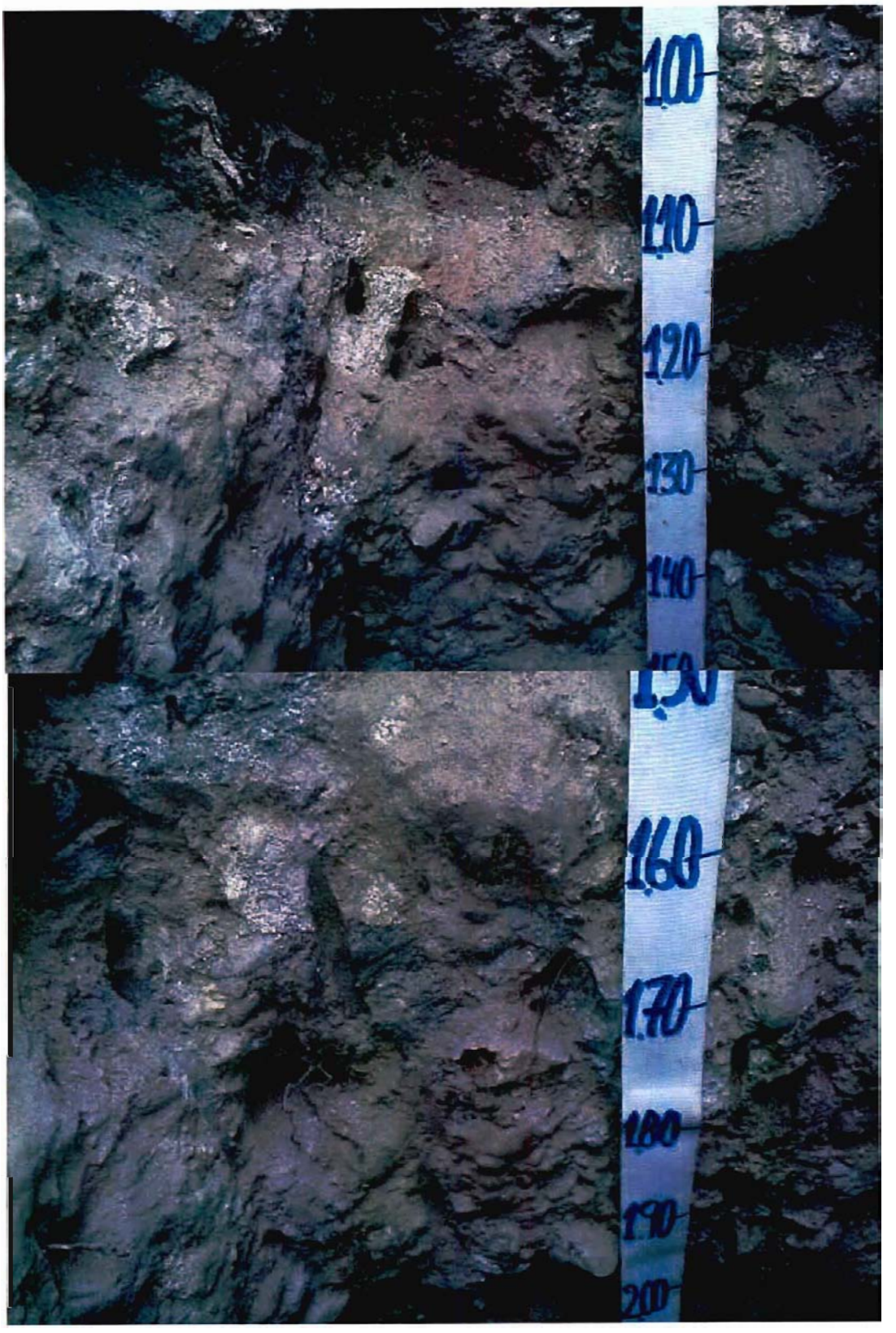


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


200
210
220
230
240
250
250
260
270
280
290
300



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



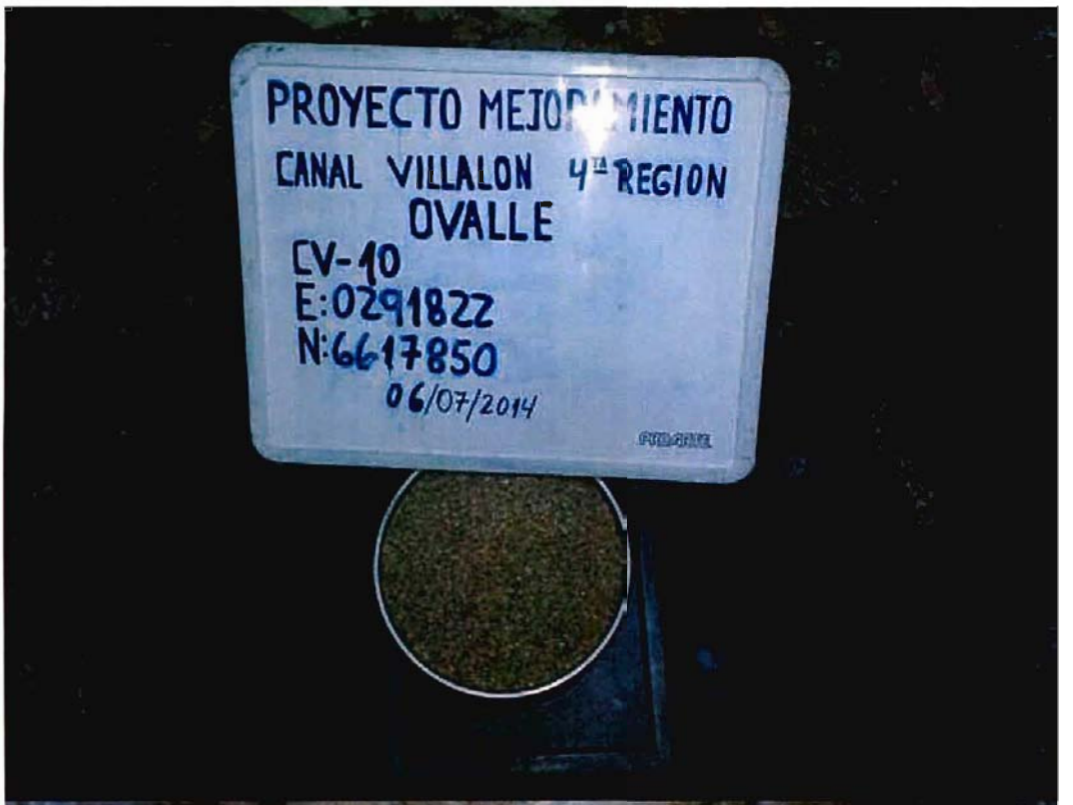
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

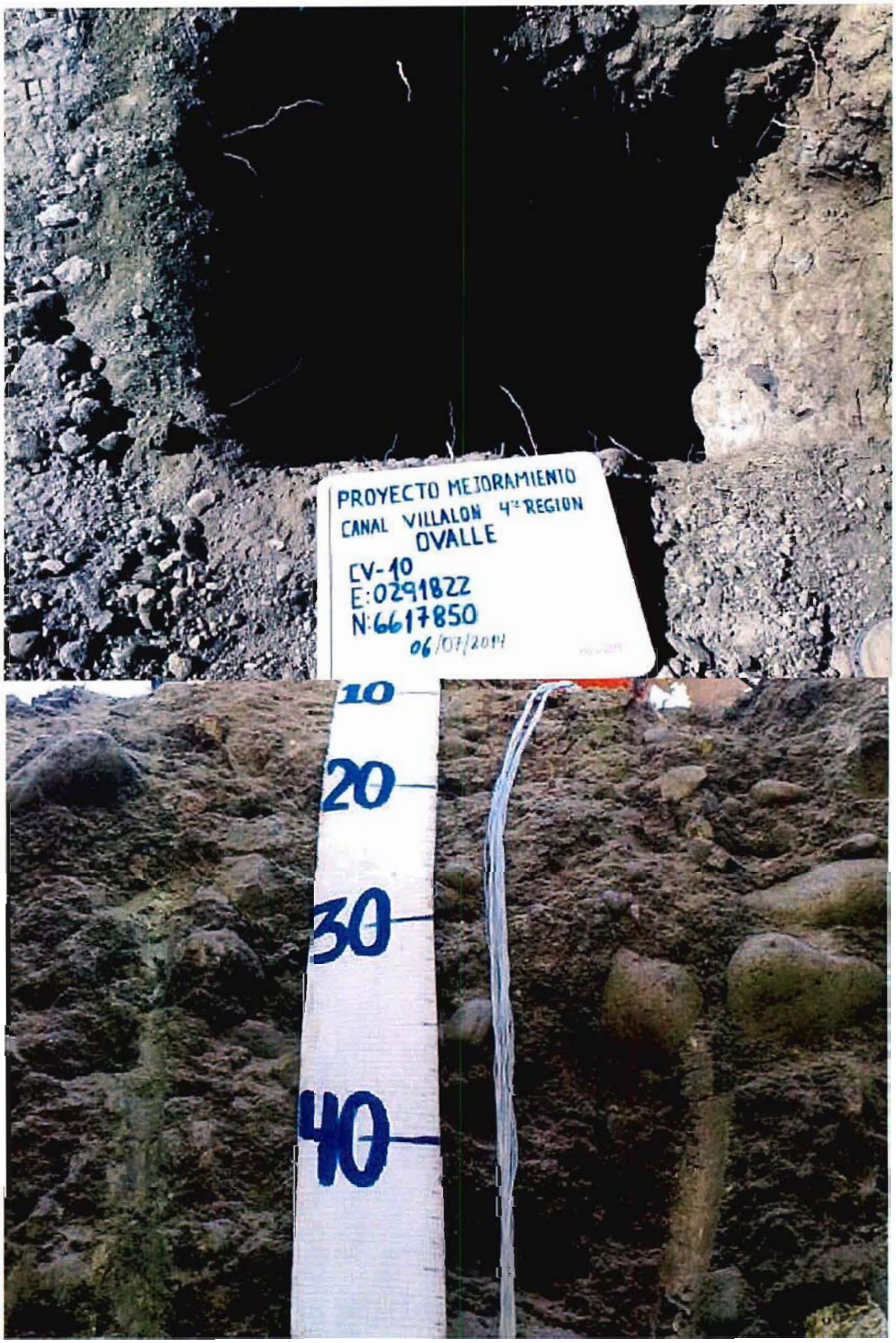
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

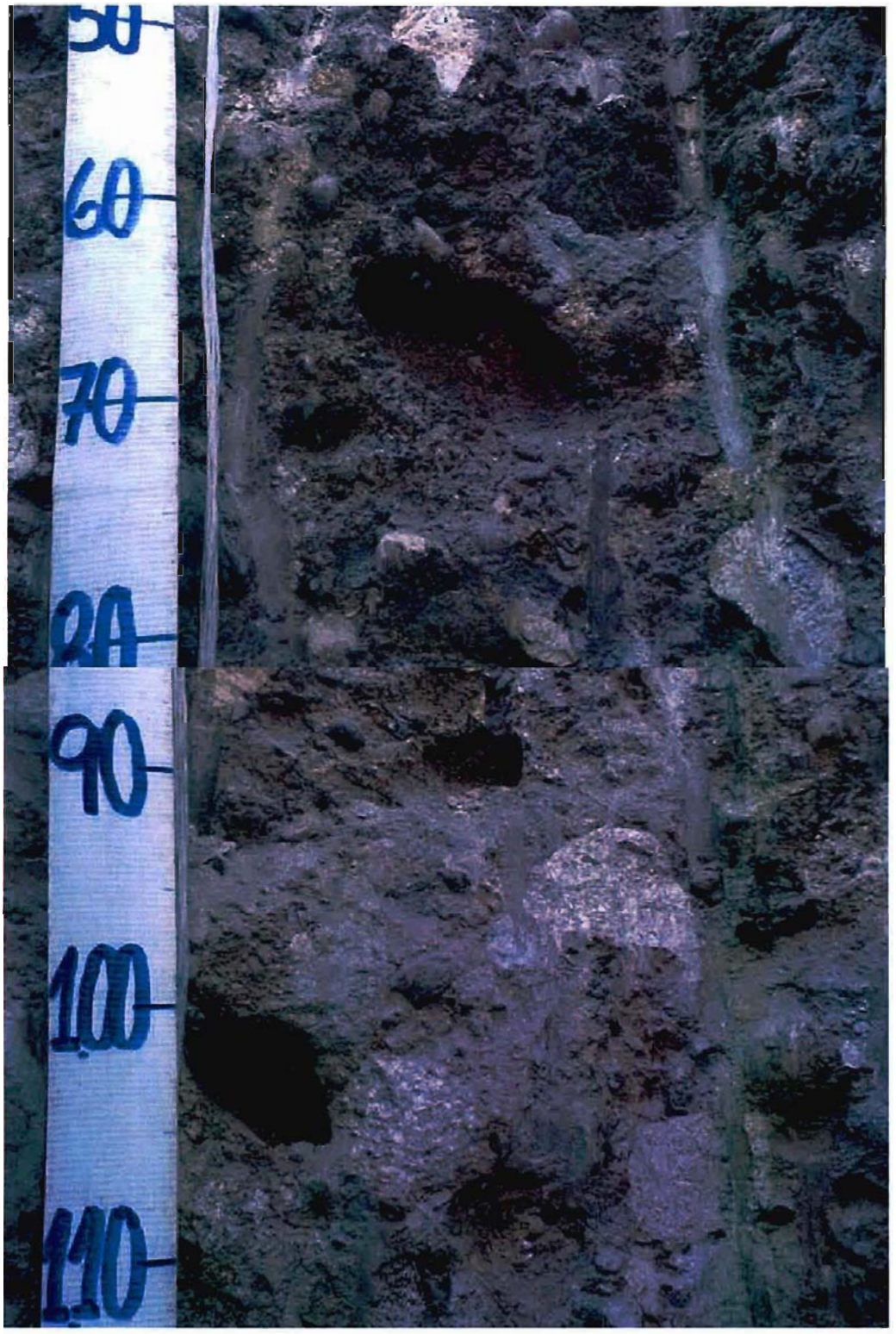
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 10

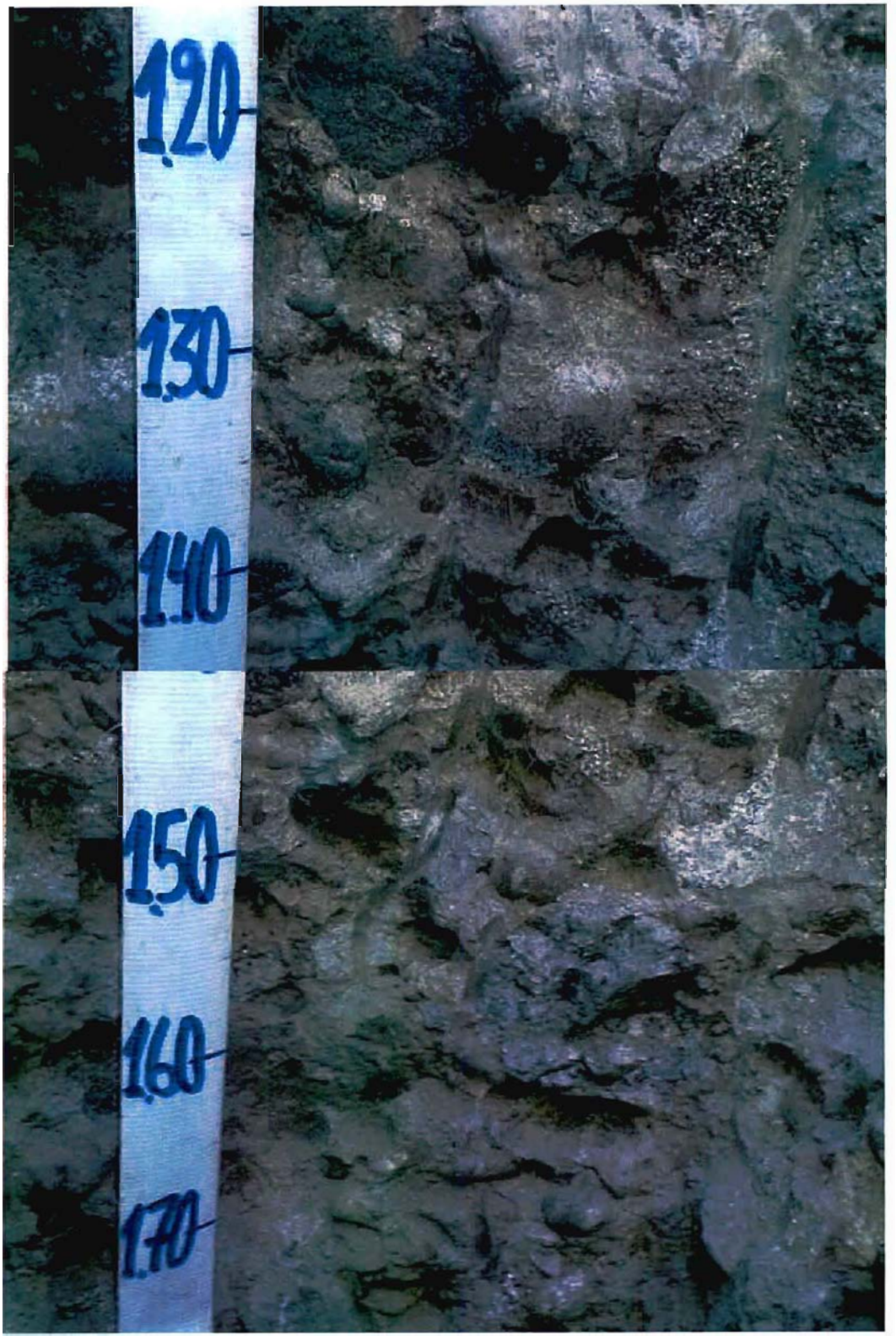
ENSAYO DE DENSIDAD



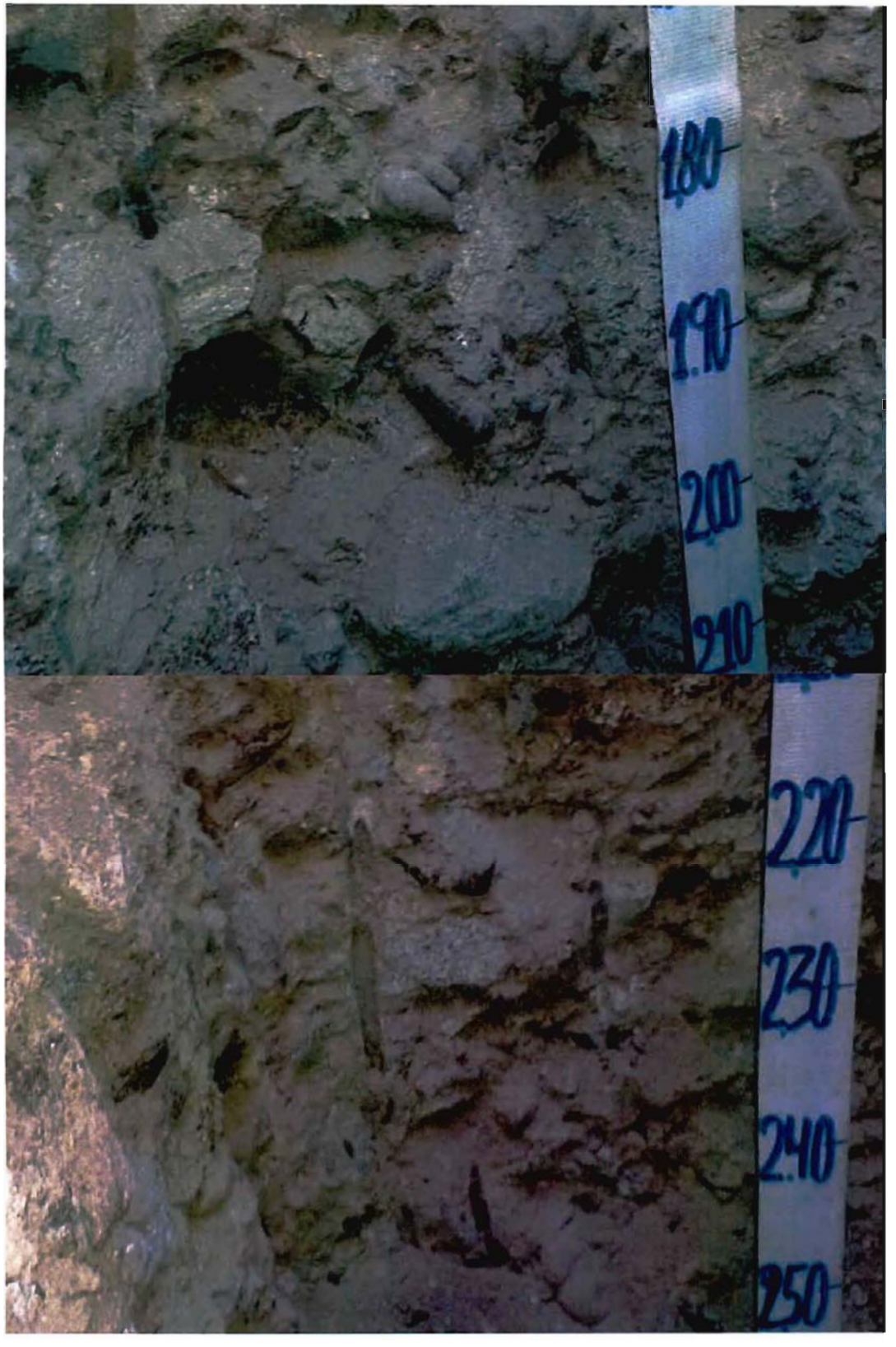

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-10
E:0291822
N:6617850
06/07/2011
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

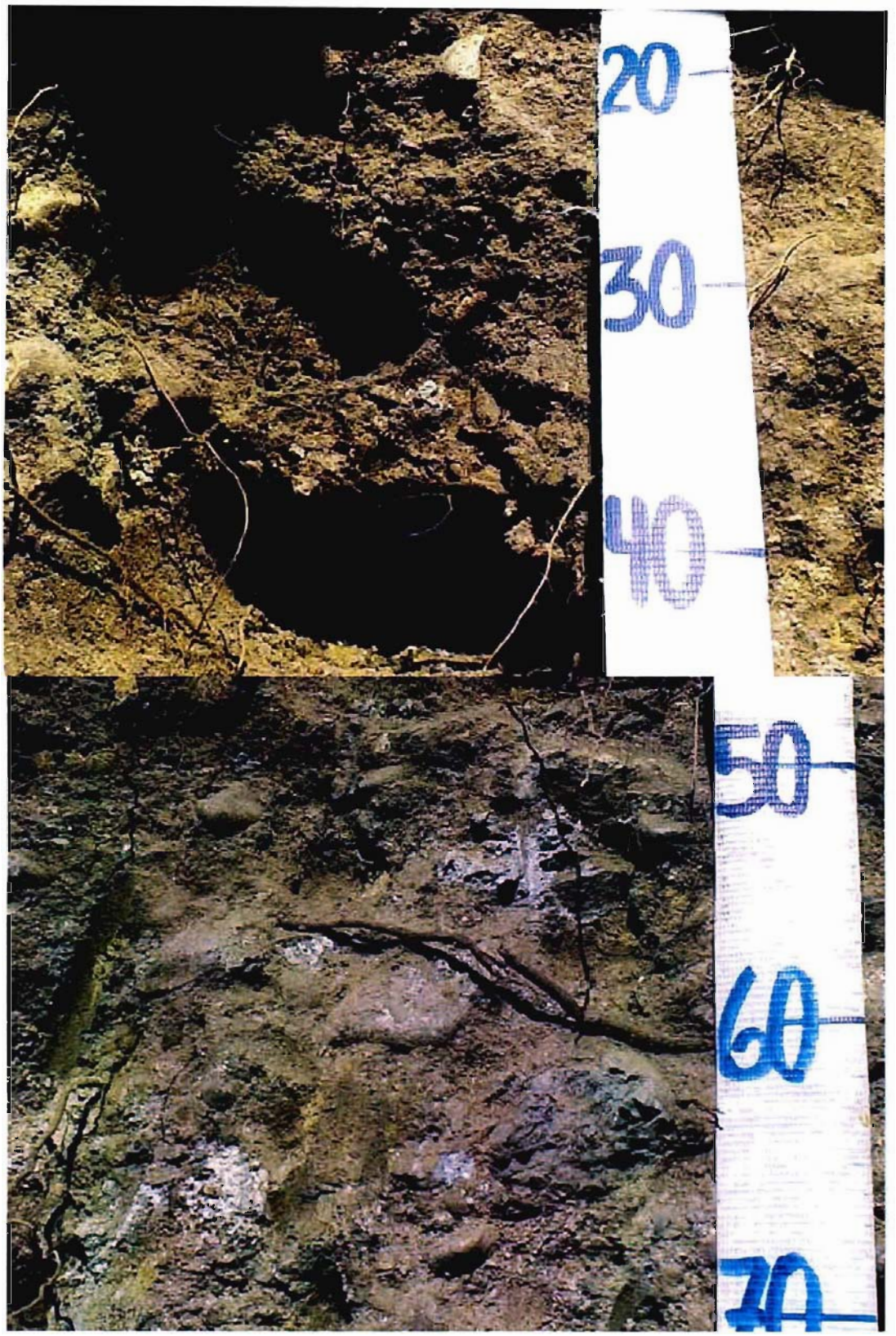


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

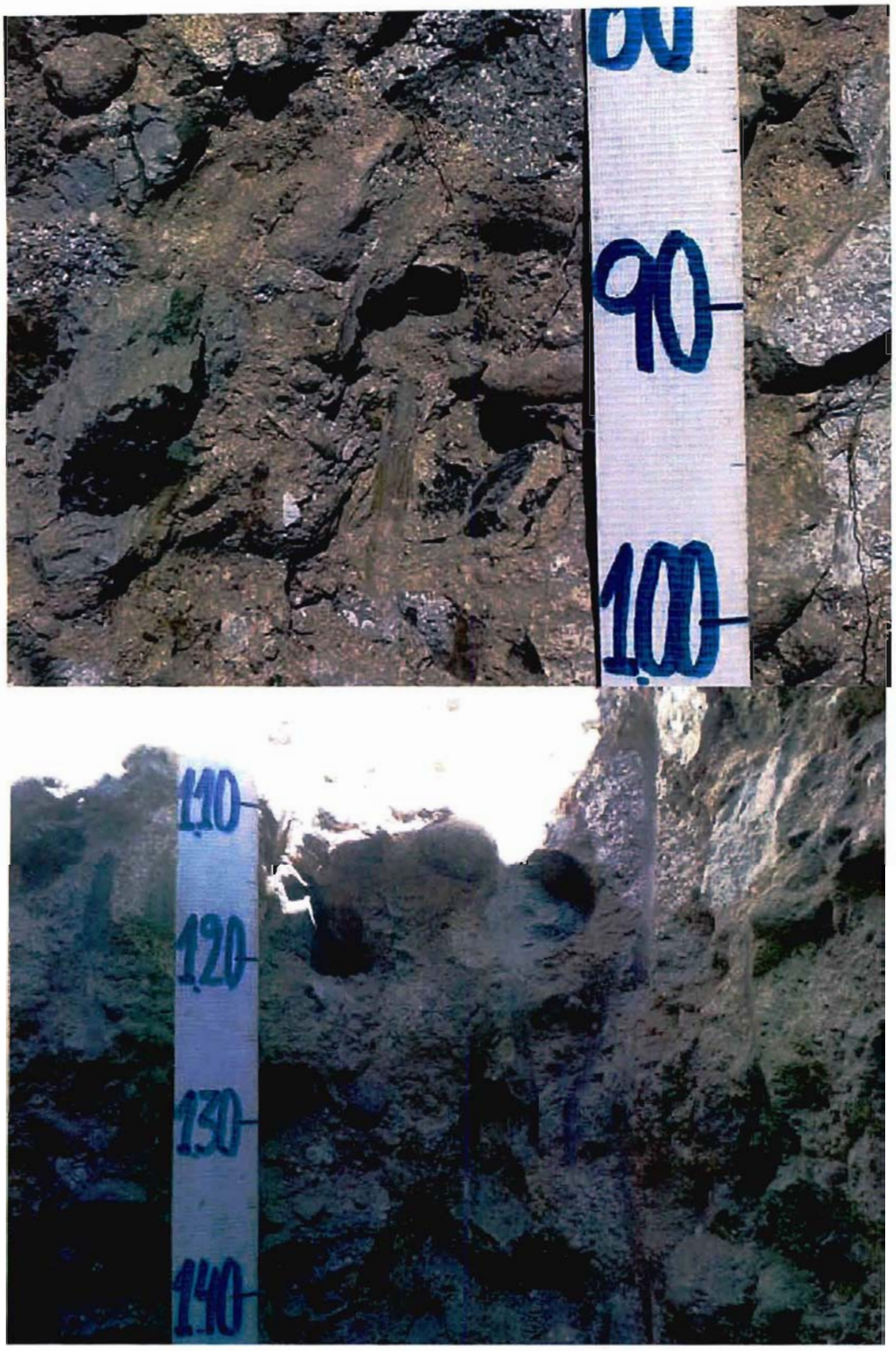


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

250
260
270

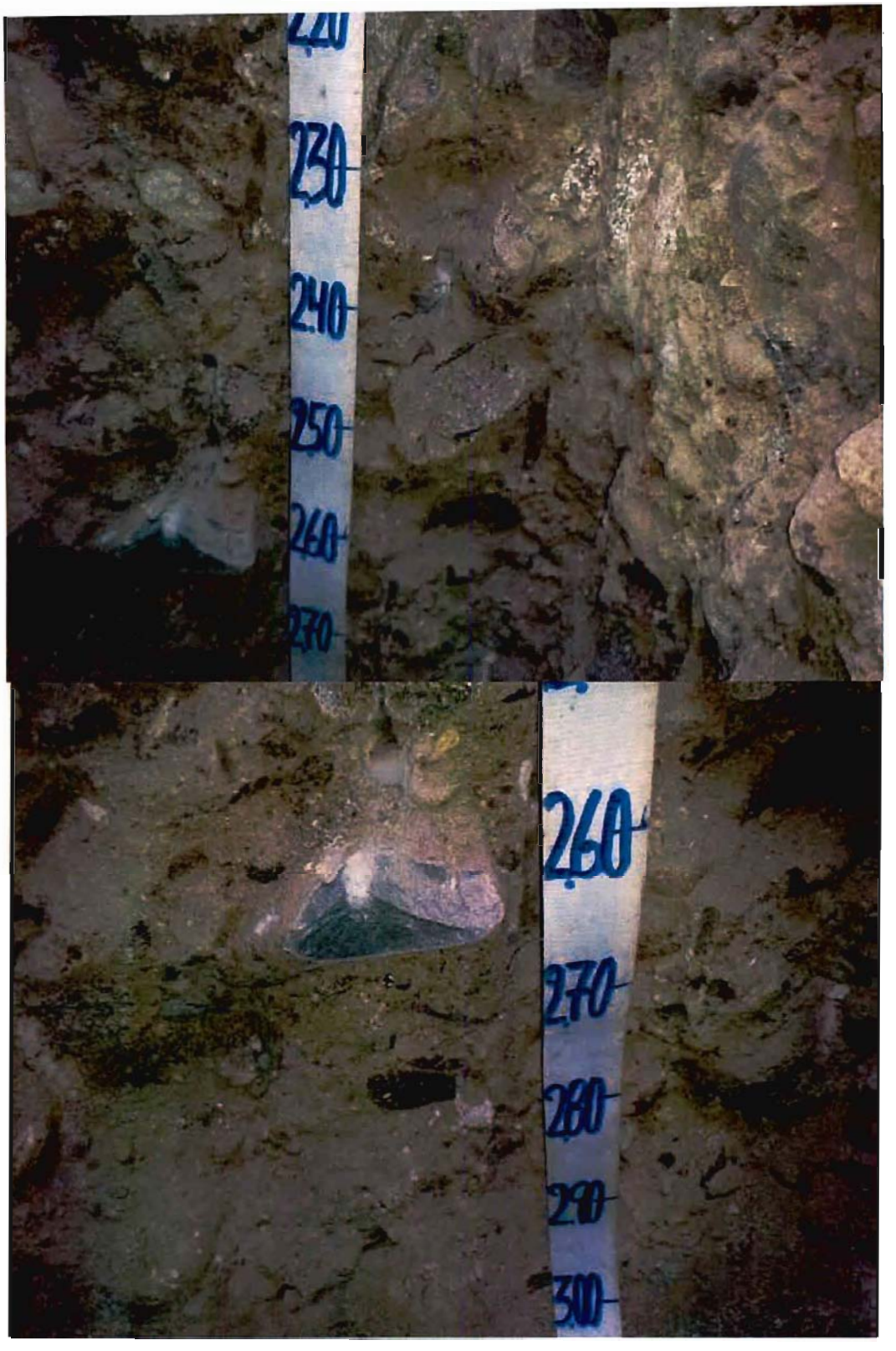


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

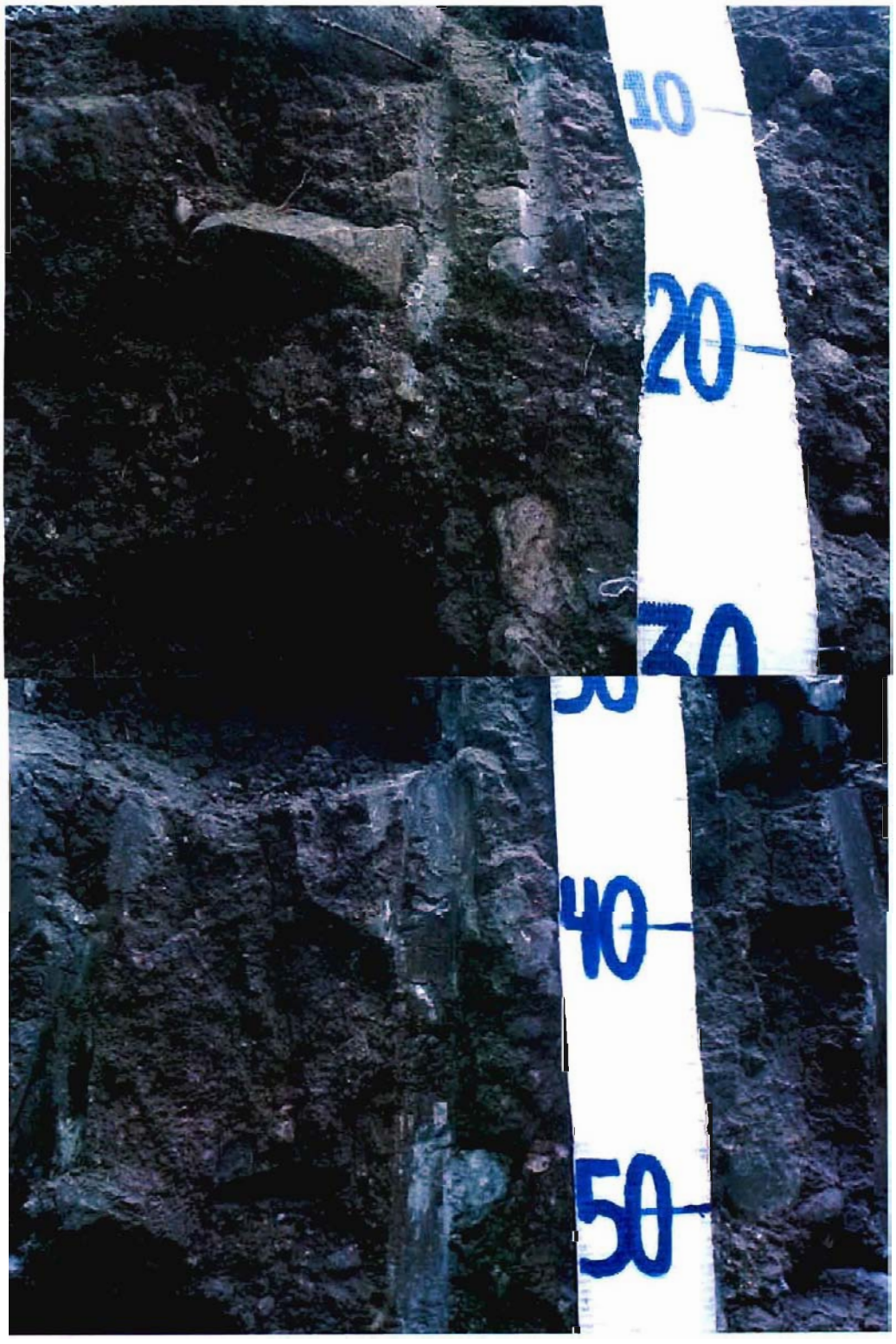
150
160
170
180
180
190
200
210
220

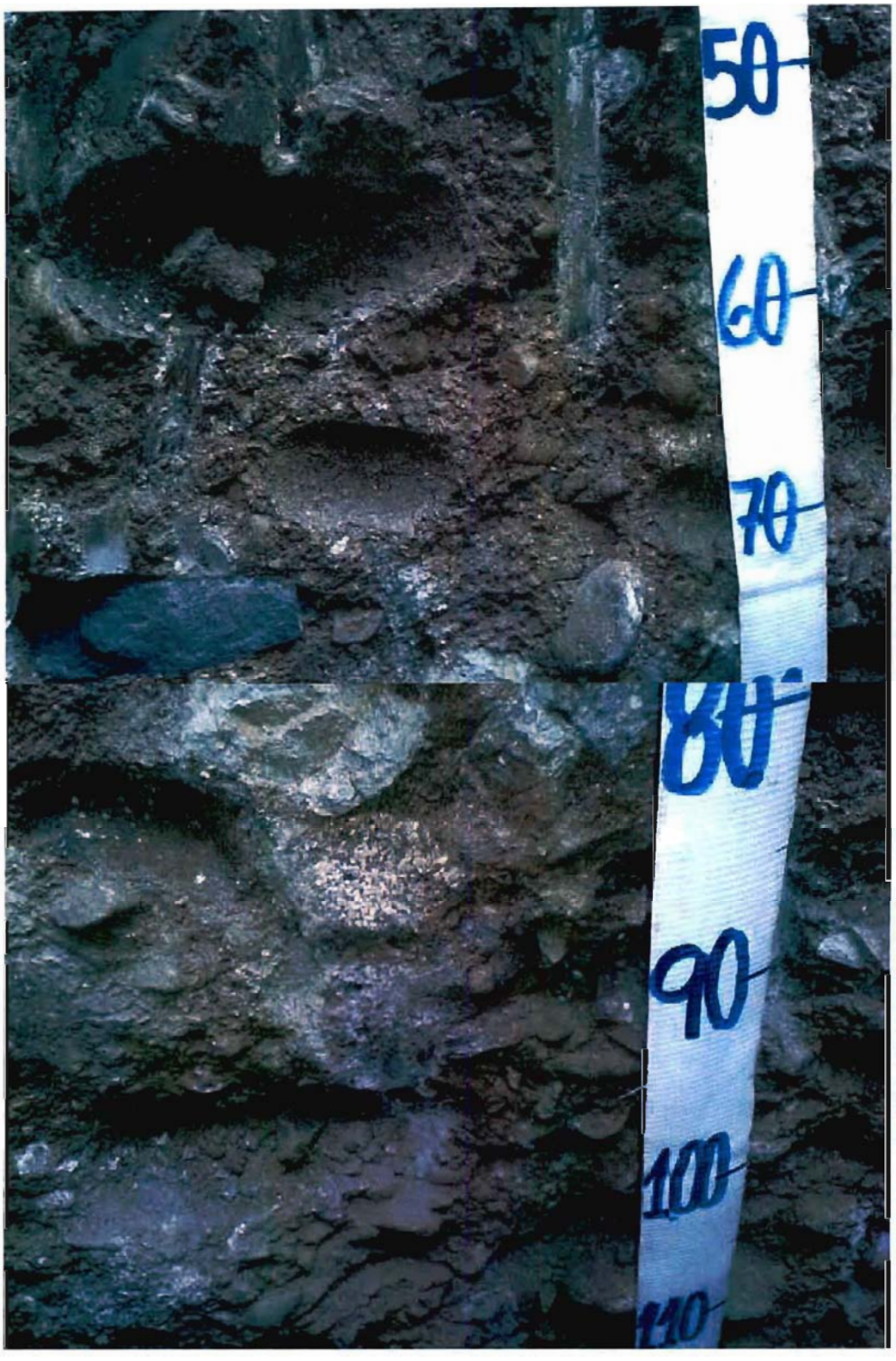

220
230
240
250
260
270
260
270
280
290
300

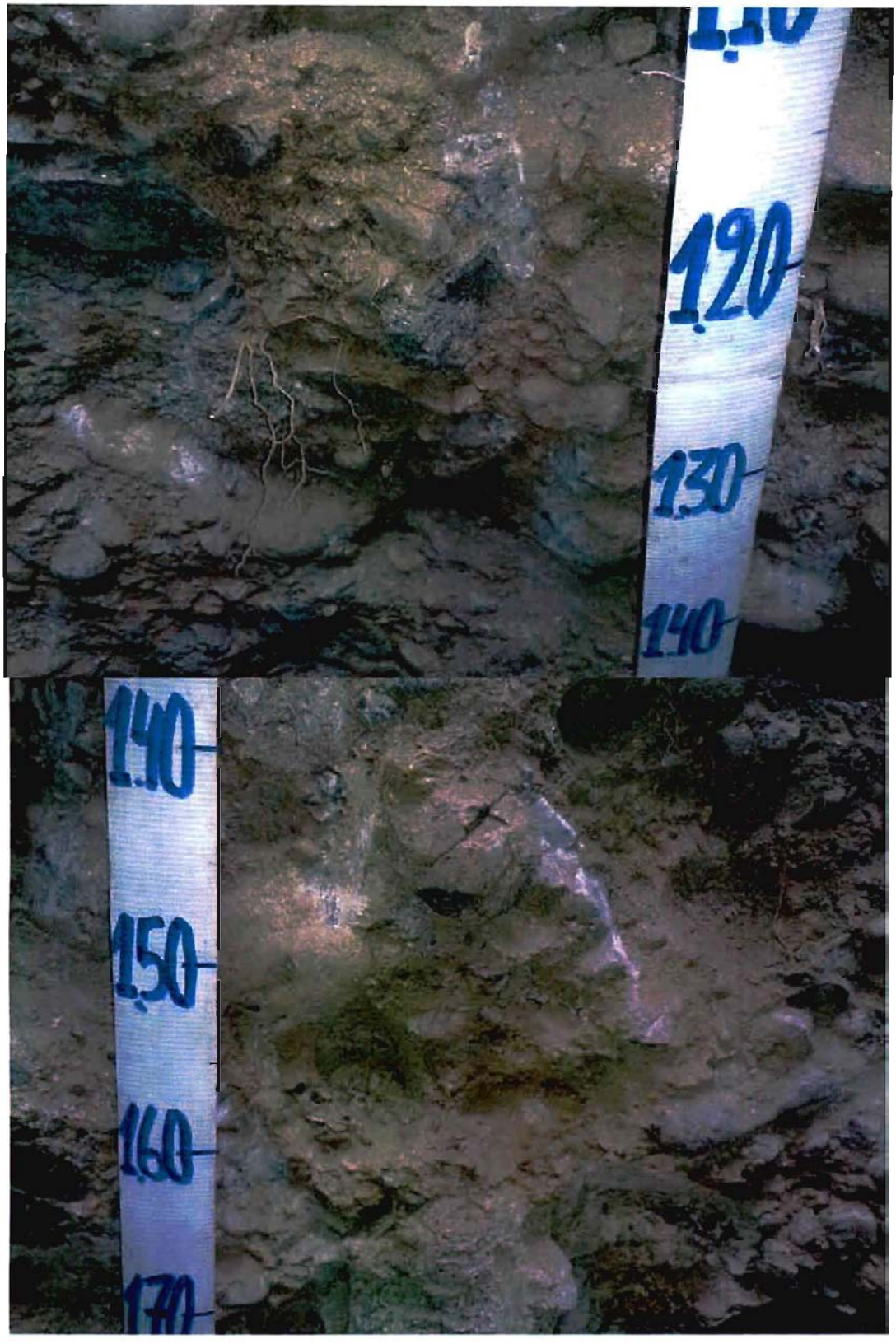
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 10A

ENSAYO DE DENSIDAD

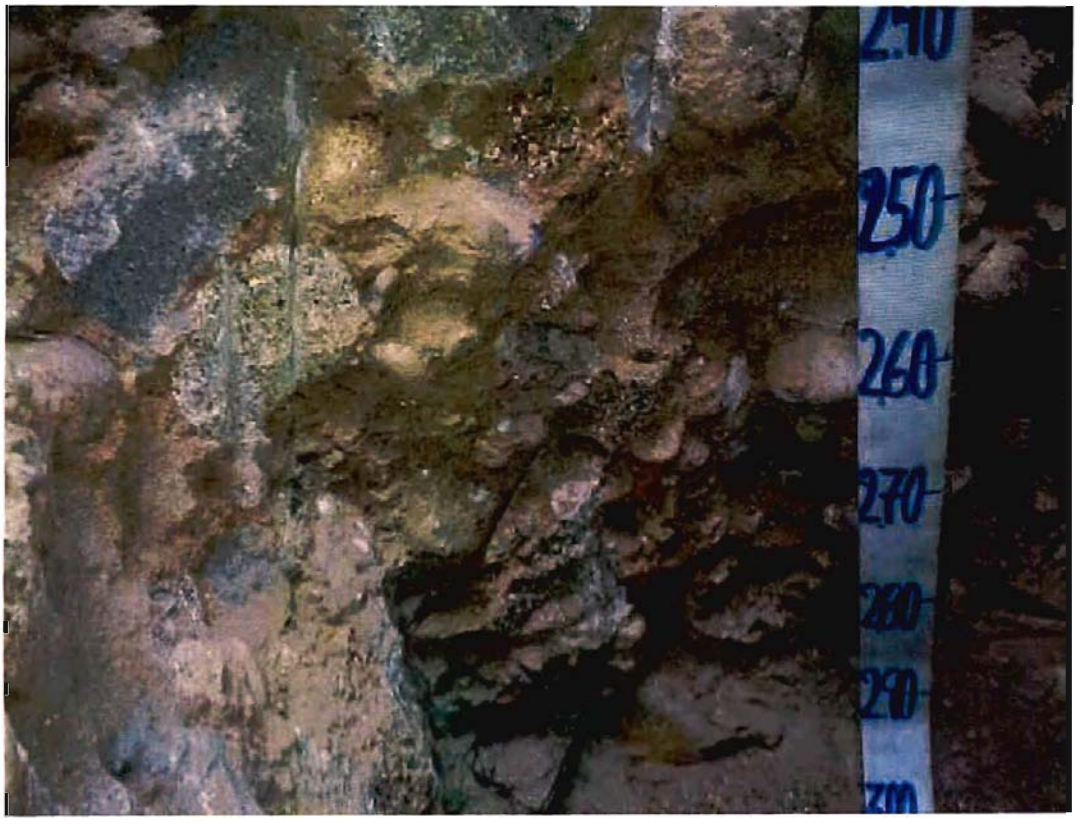

10
20
30
40
50

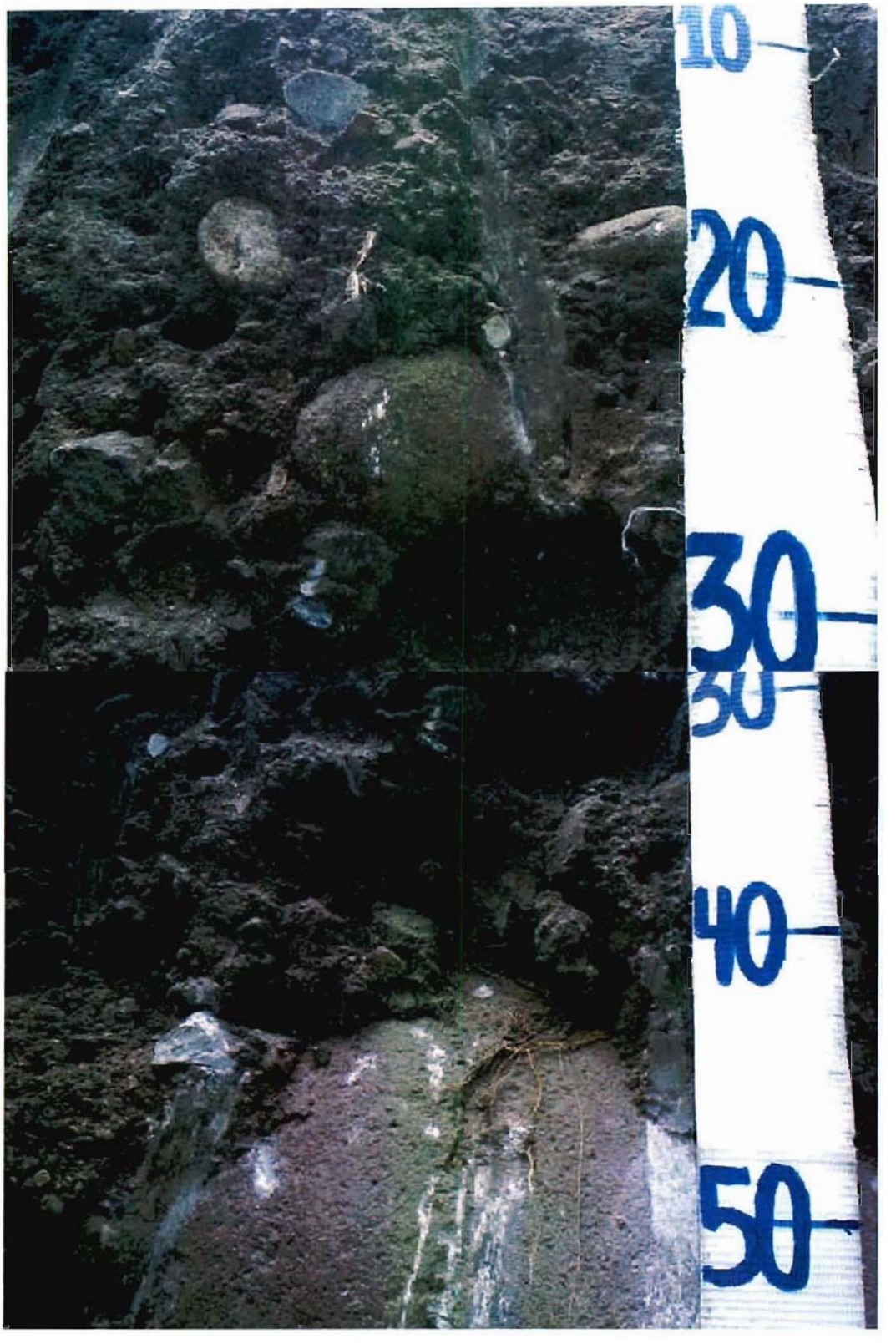

50
60
70
80
90
100
110



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

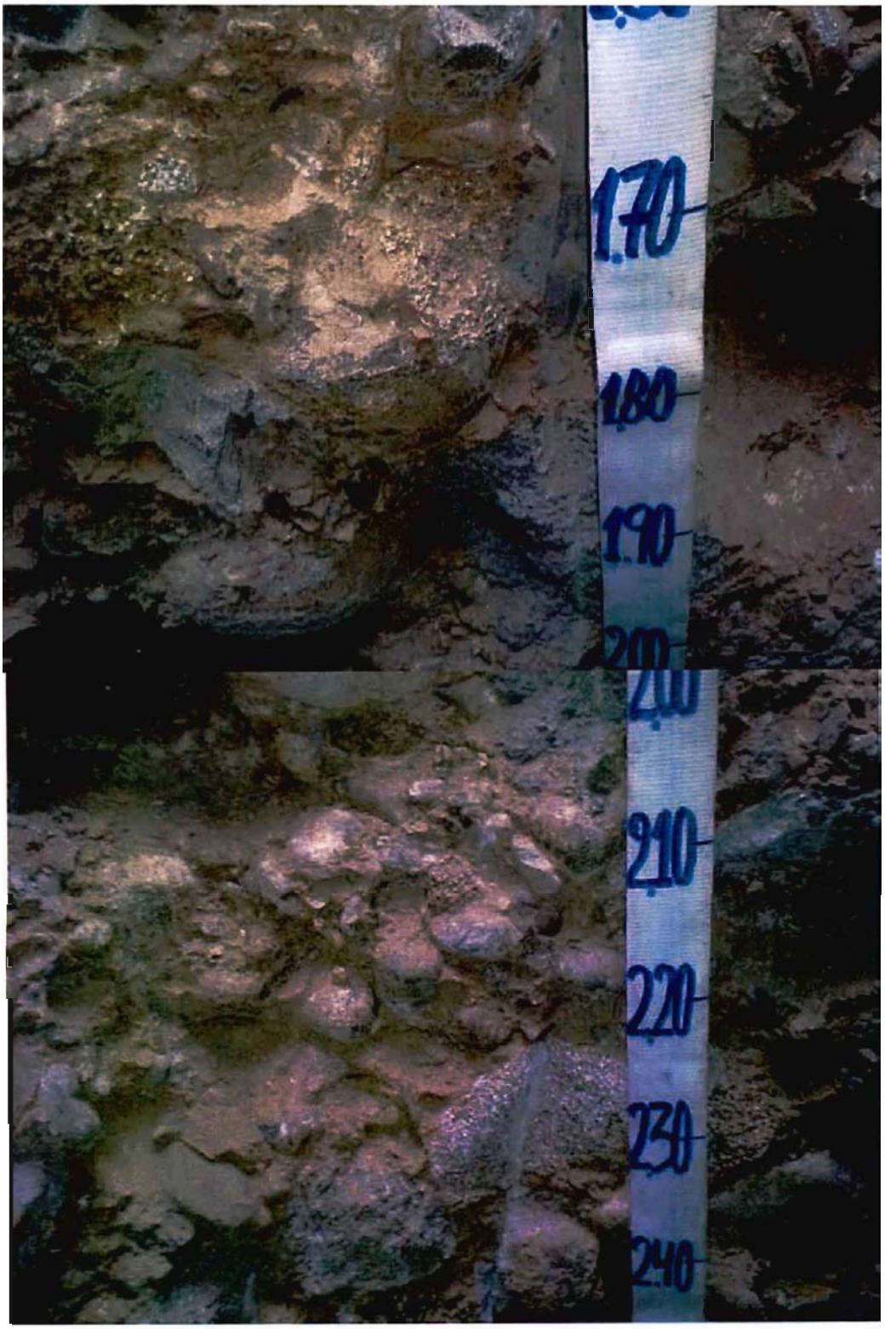
170
180
190
200
210
220
230
240


250
260
270
280
290


10
20
30
40
50

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



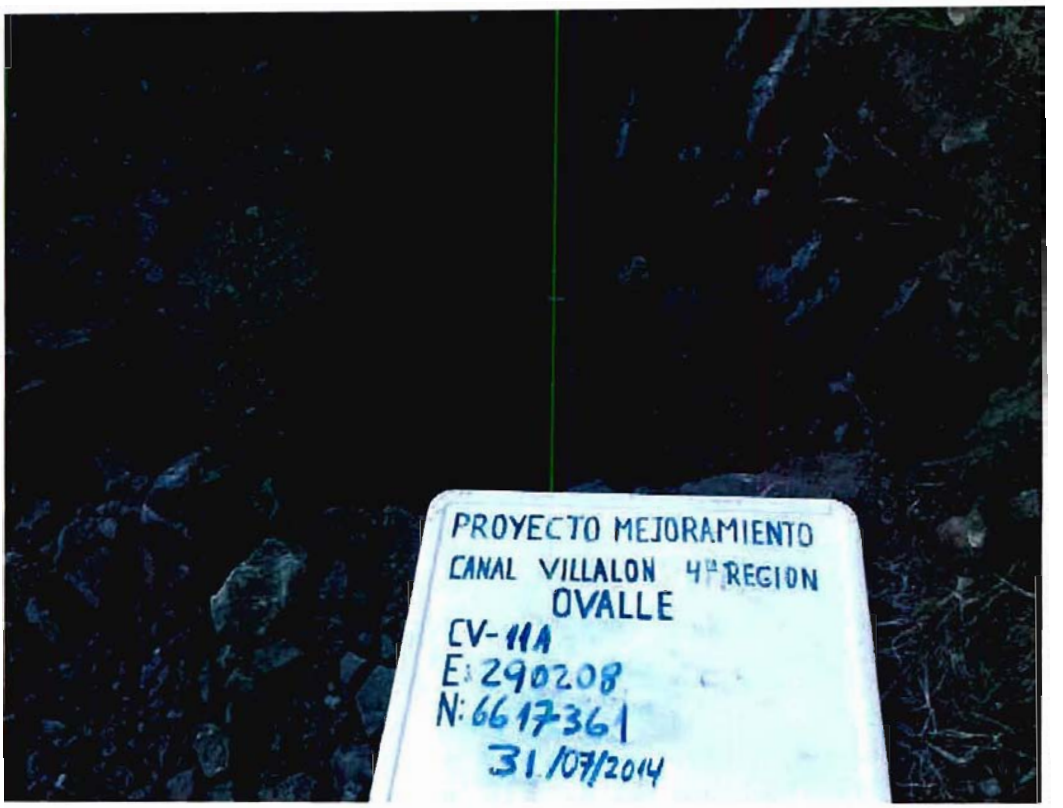
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

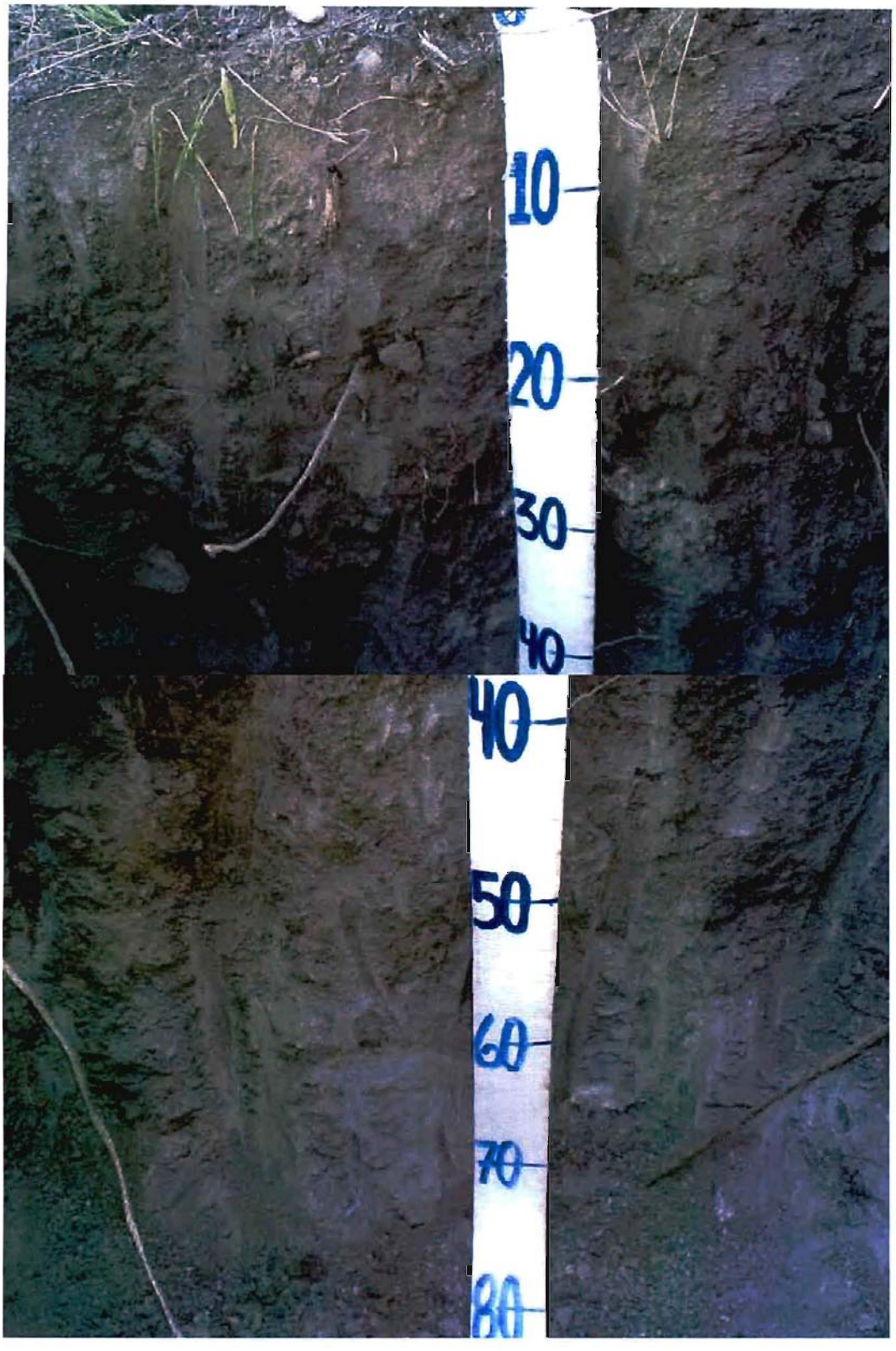
240
250
260
270
280
290

260
270
280
290
300

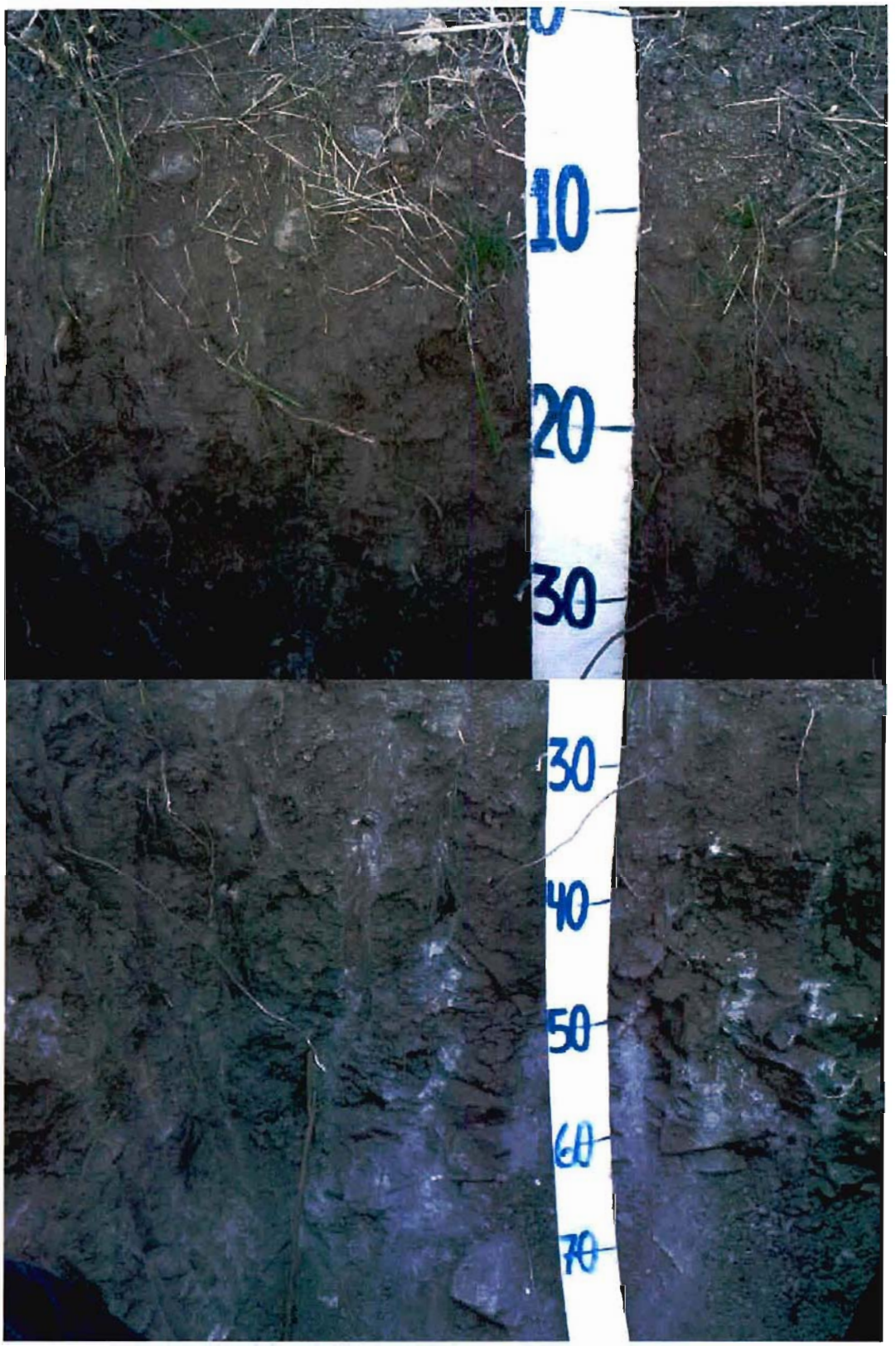
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 11A


PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-11A
E: 290208
N: 6617361
31/07/2014



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

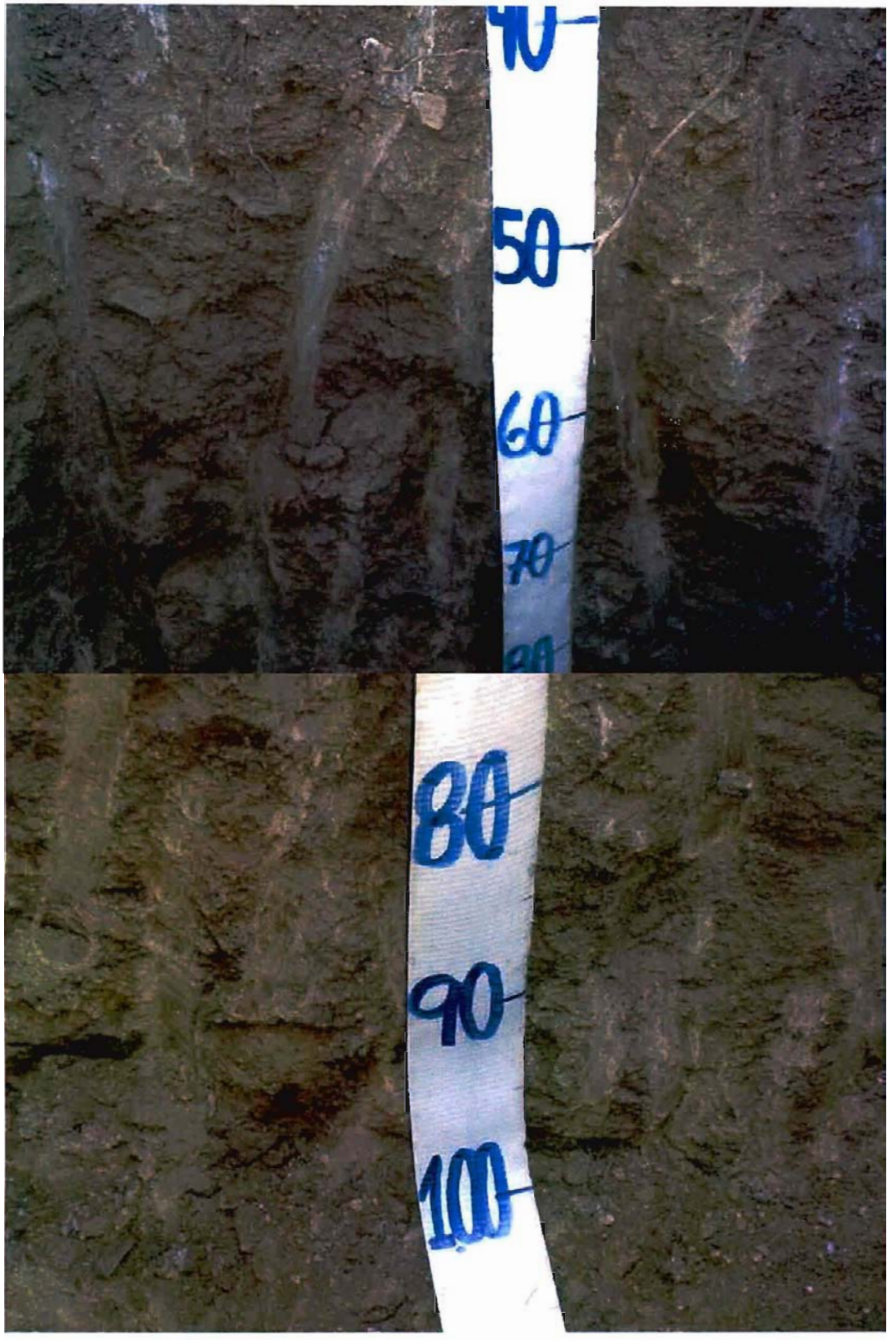


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

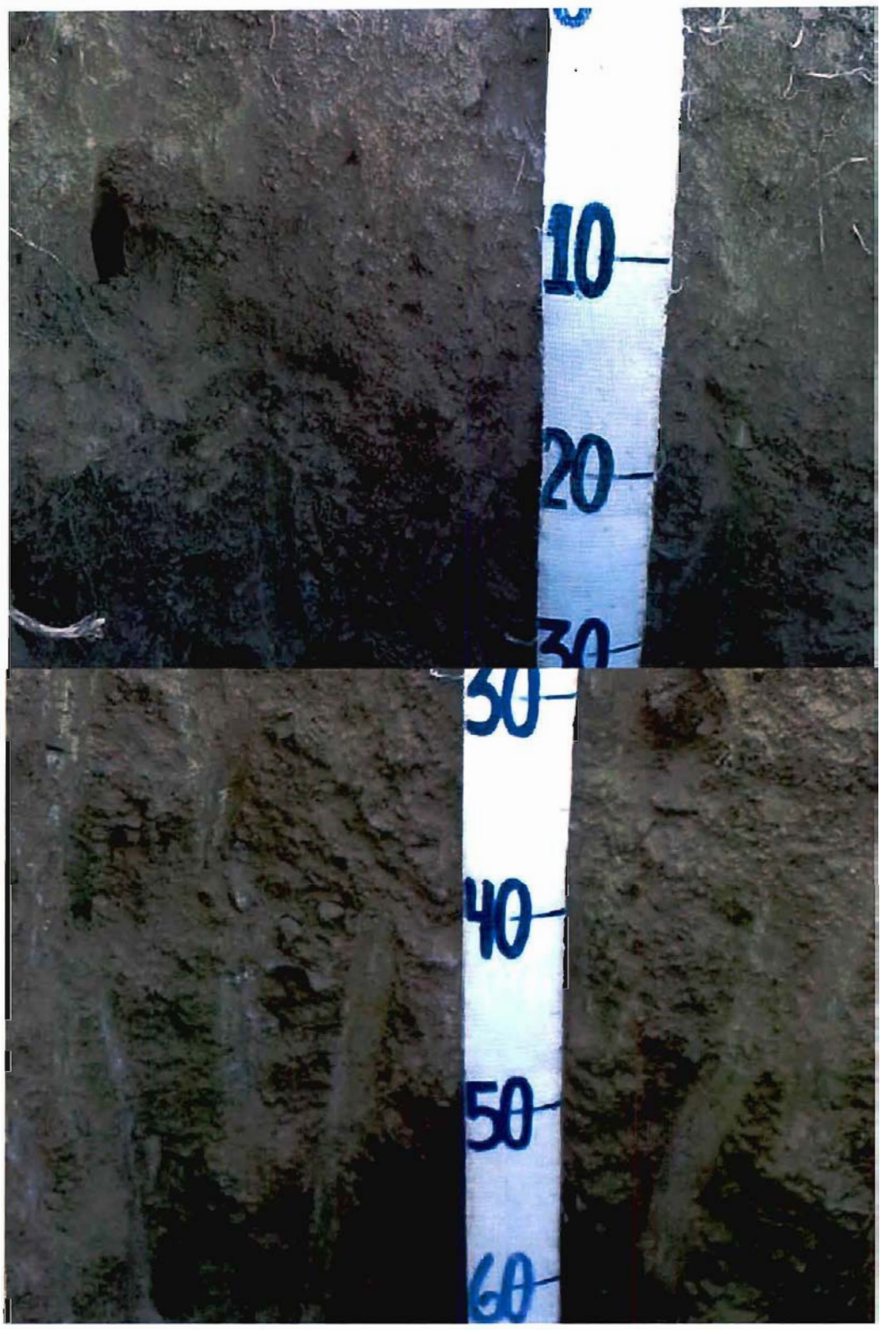
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 11B

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-11B
E: 240214
N: 6617333
31/07/2014
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

70
80
90
100

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 12

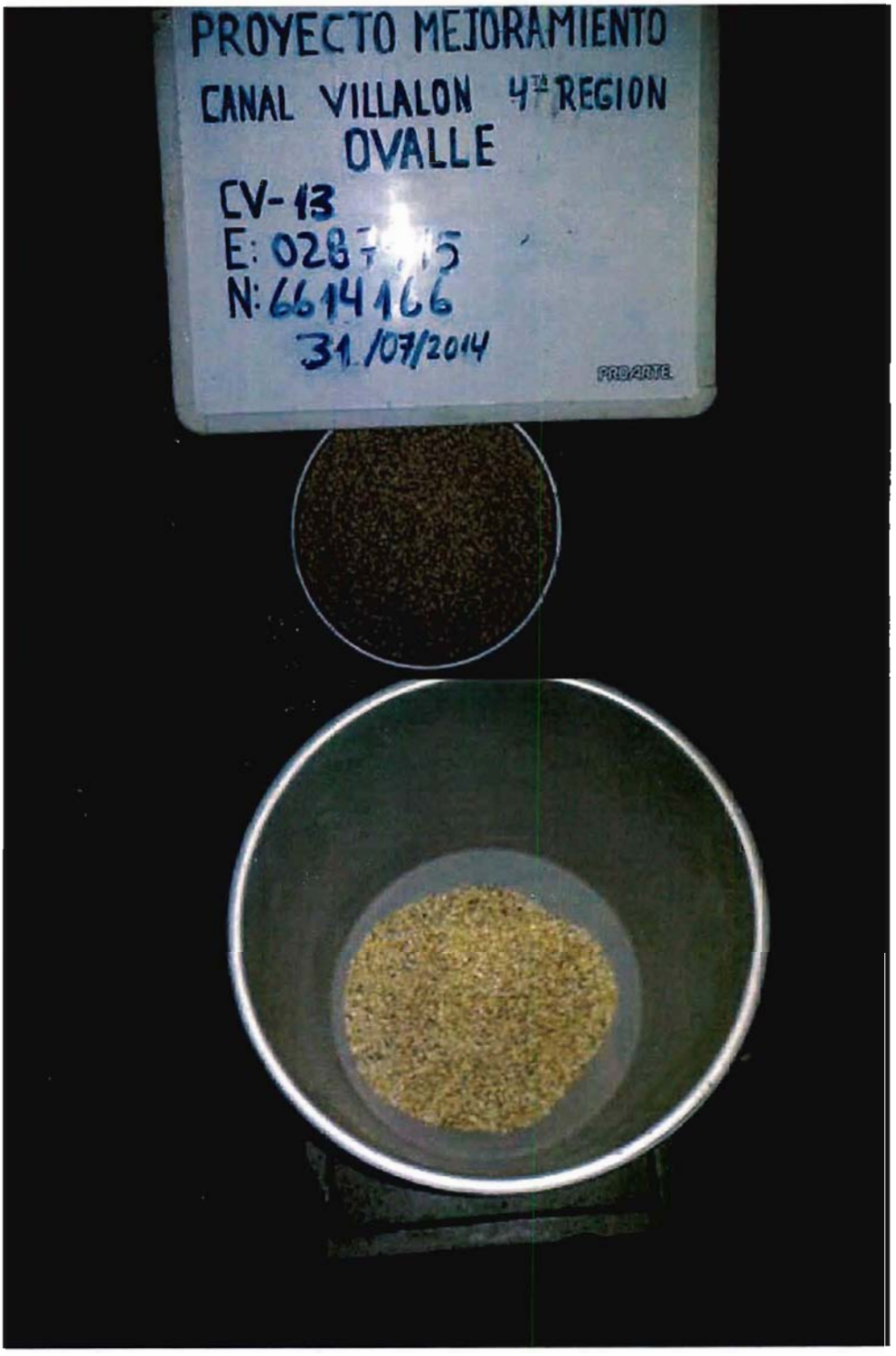
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-12
E: 0289200
N: 6616805
30/07/2014
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-12
E: 0289200
N: 6616805
30/07/2014
PROARTE

REGISTRO FOTOGRAFICO

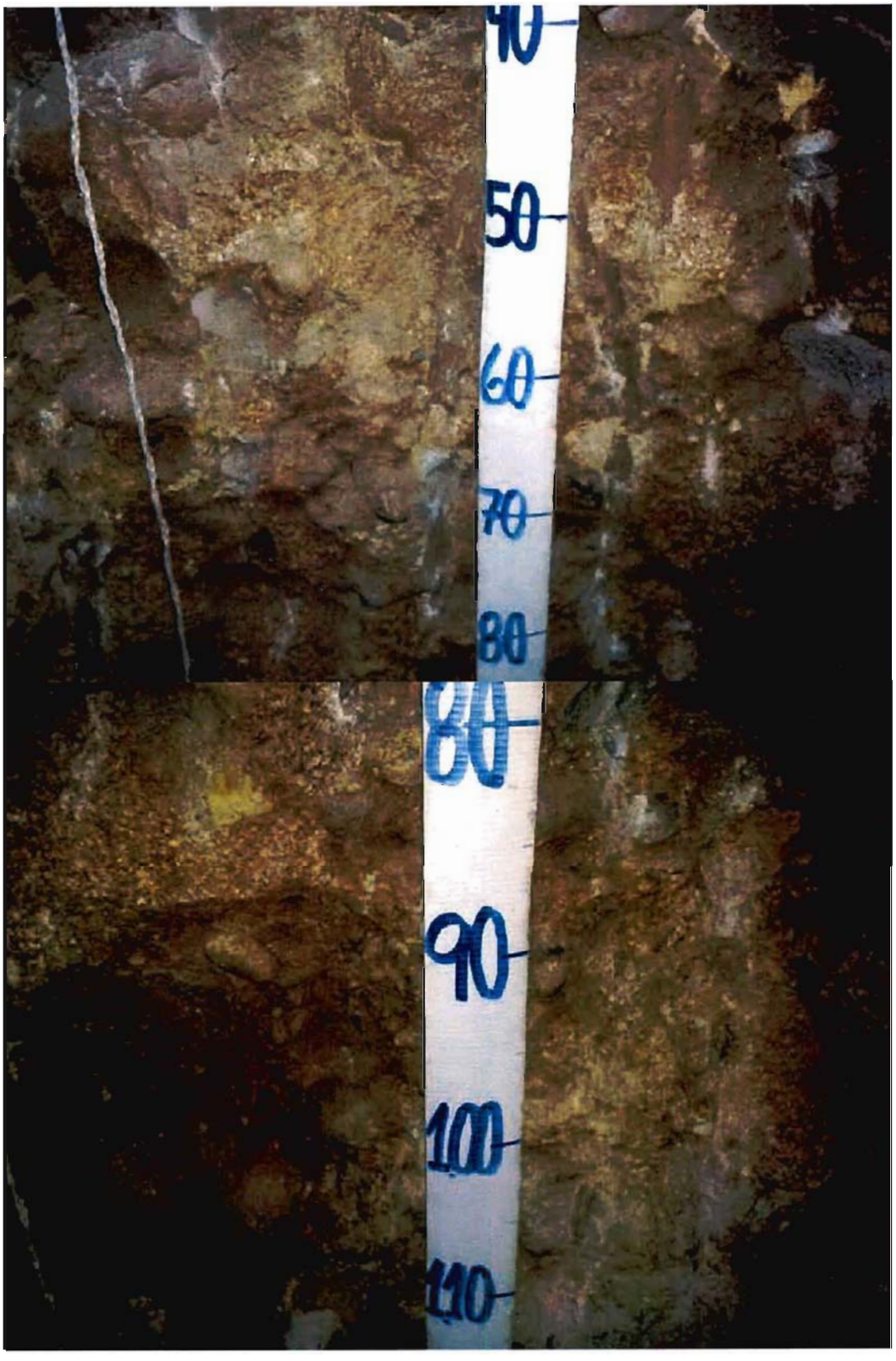
CALICATA 13

ENSAYO DE DENSIDAD

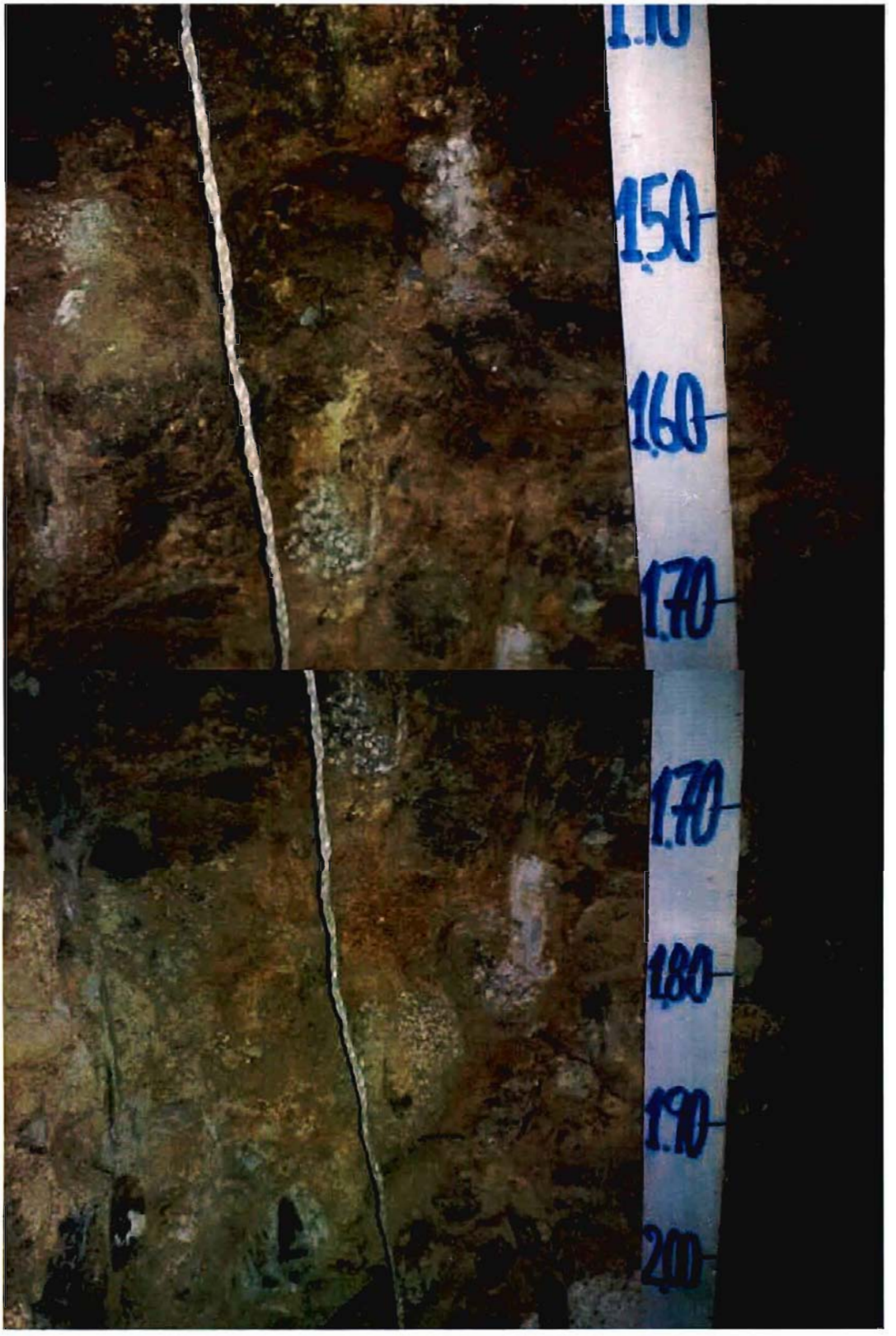
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-13
E: 028
N: 6614166
31/07/2014

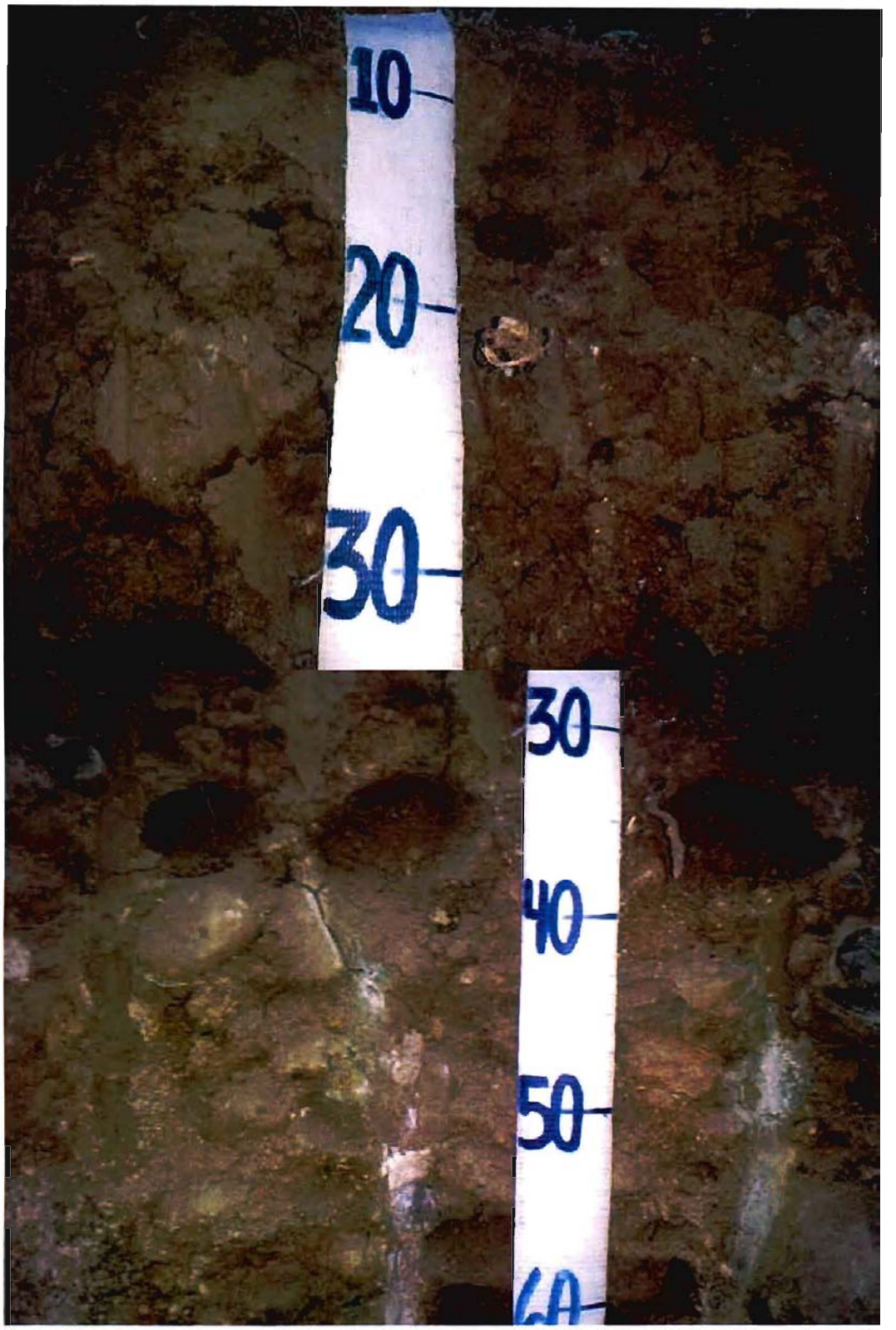
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-13
E: 0287415
N: 6614166
31/07/2014
0
10
20
30
40



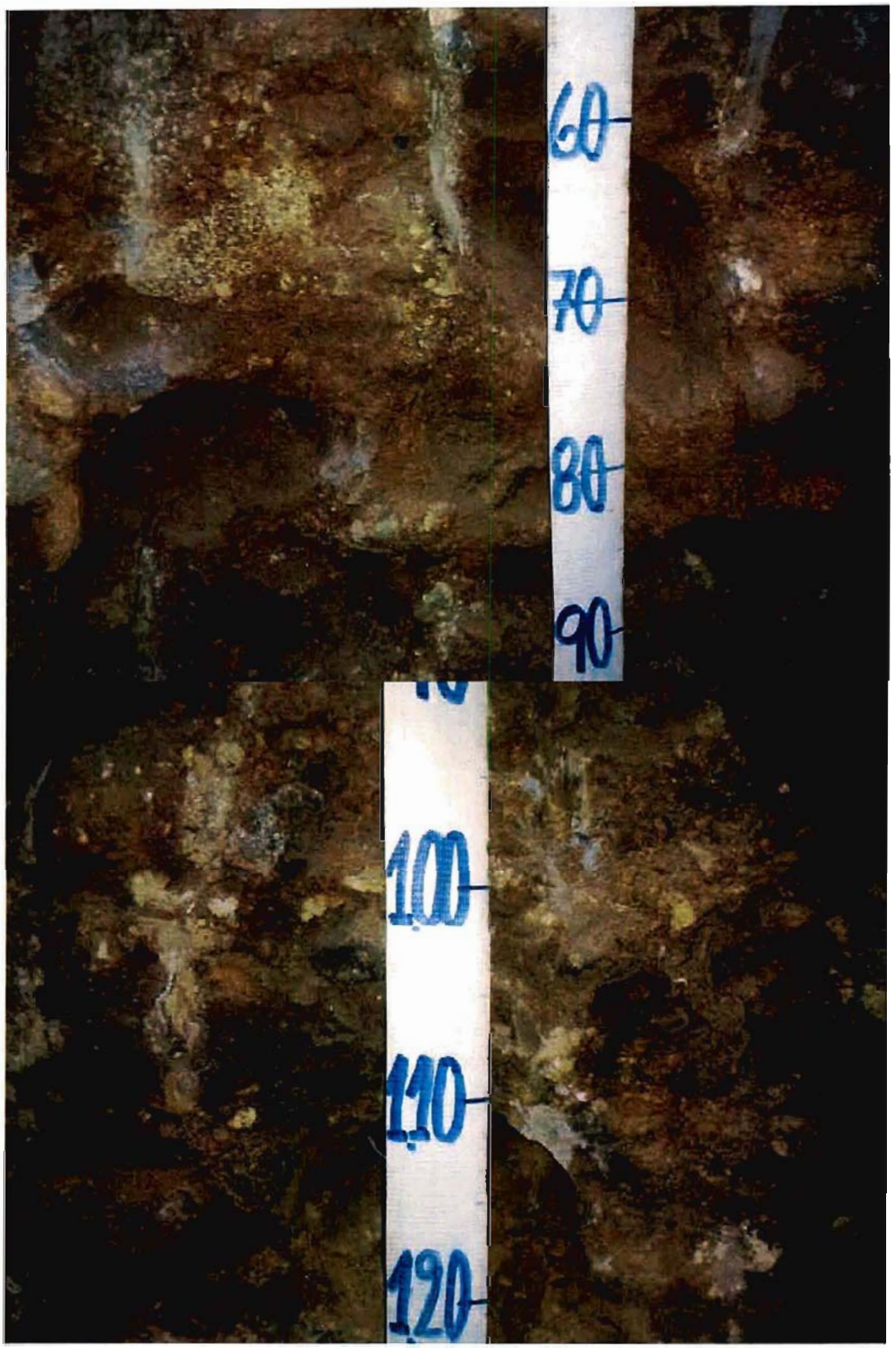
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

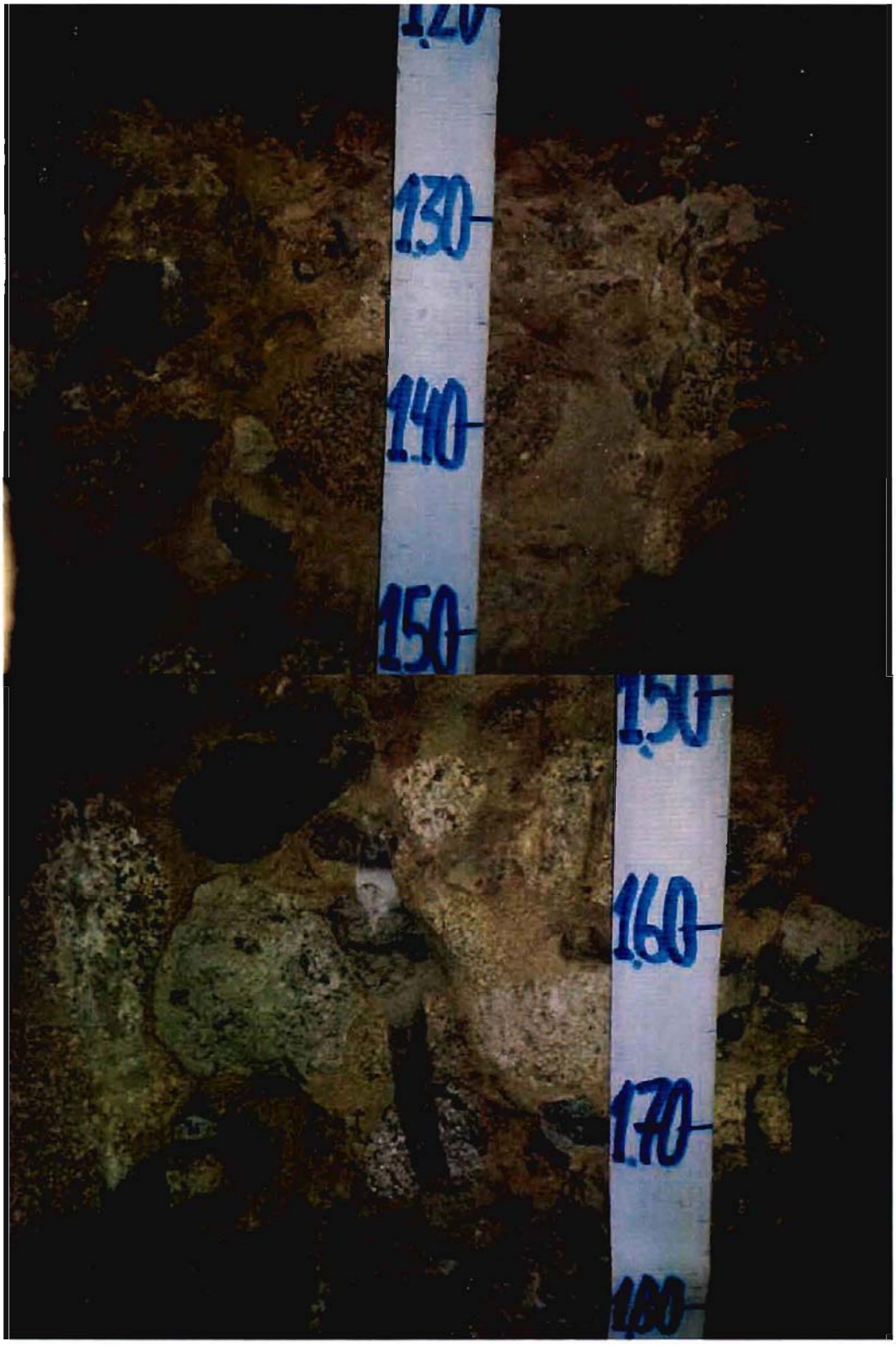

1.10
1.50
1.60
1.70
1.70
1.80
1.90
2.00

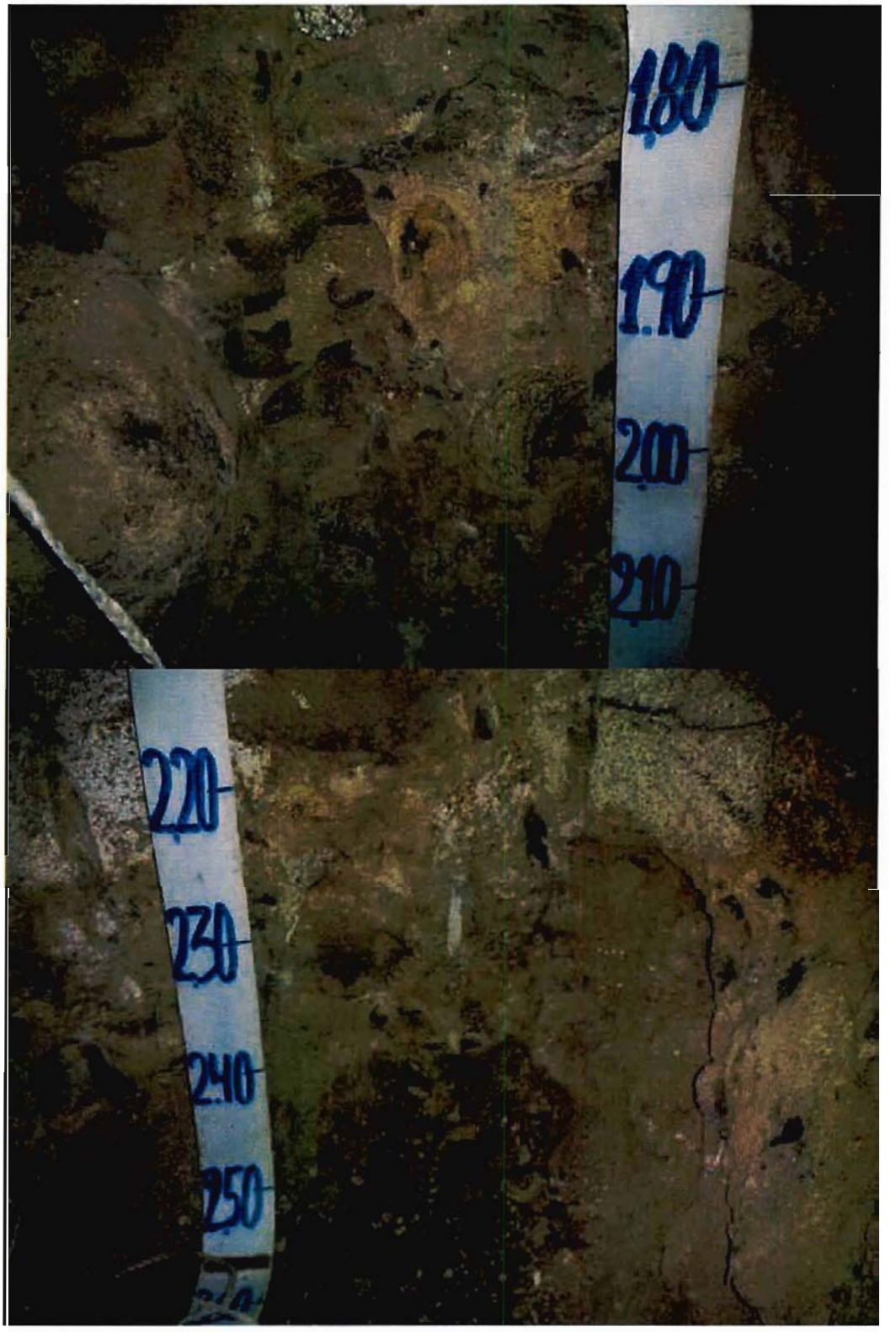
210
220
230
240



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


60
70
80
90
100
110
120


120
130
140
150
150
160
170
180

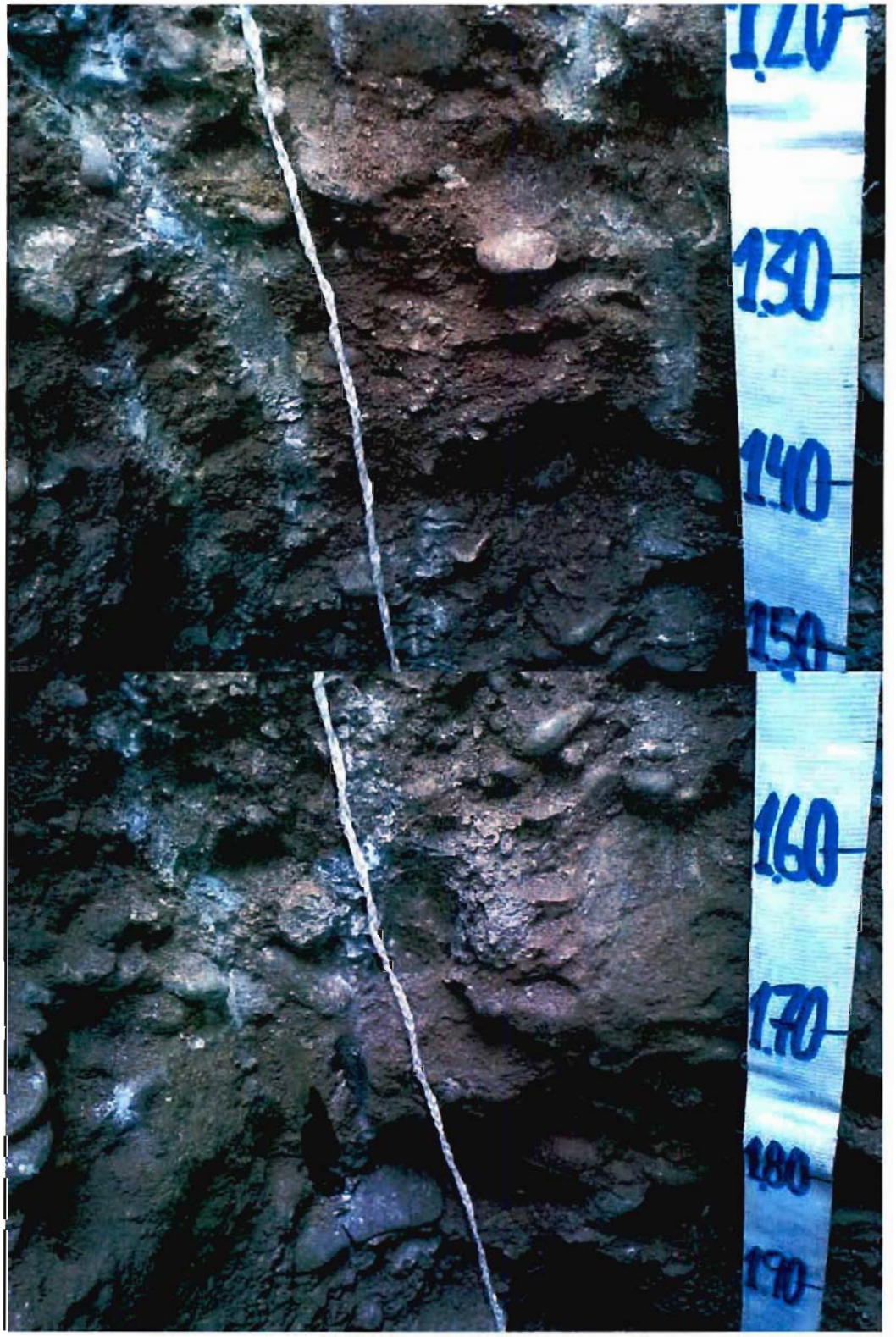

180
190
200
210
220
230
240
250

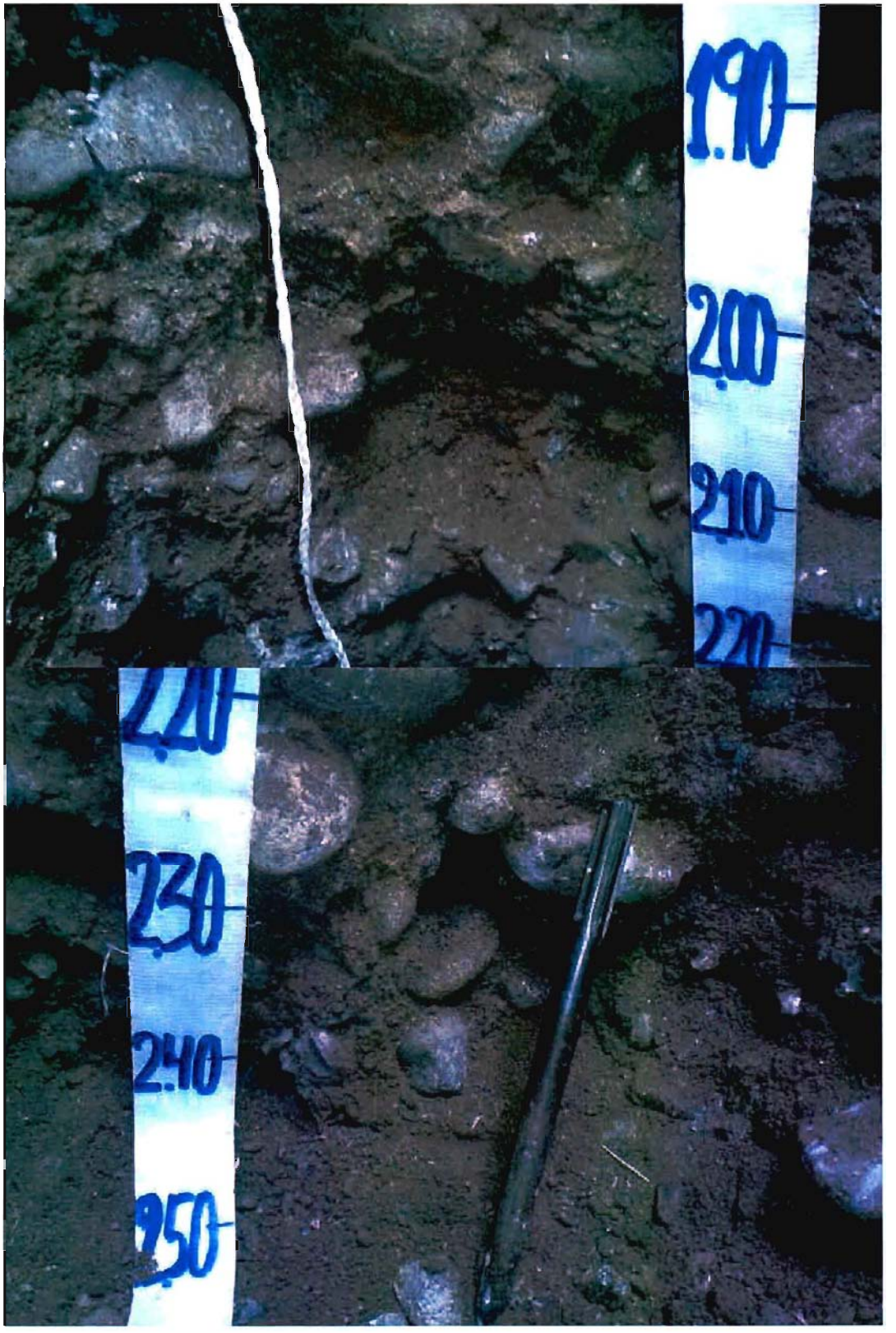
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 14

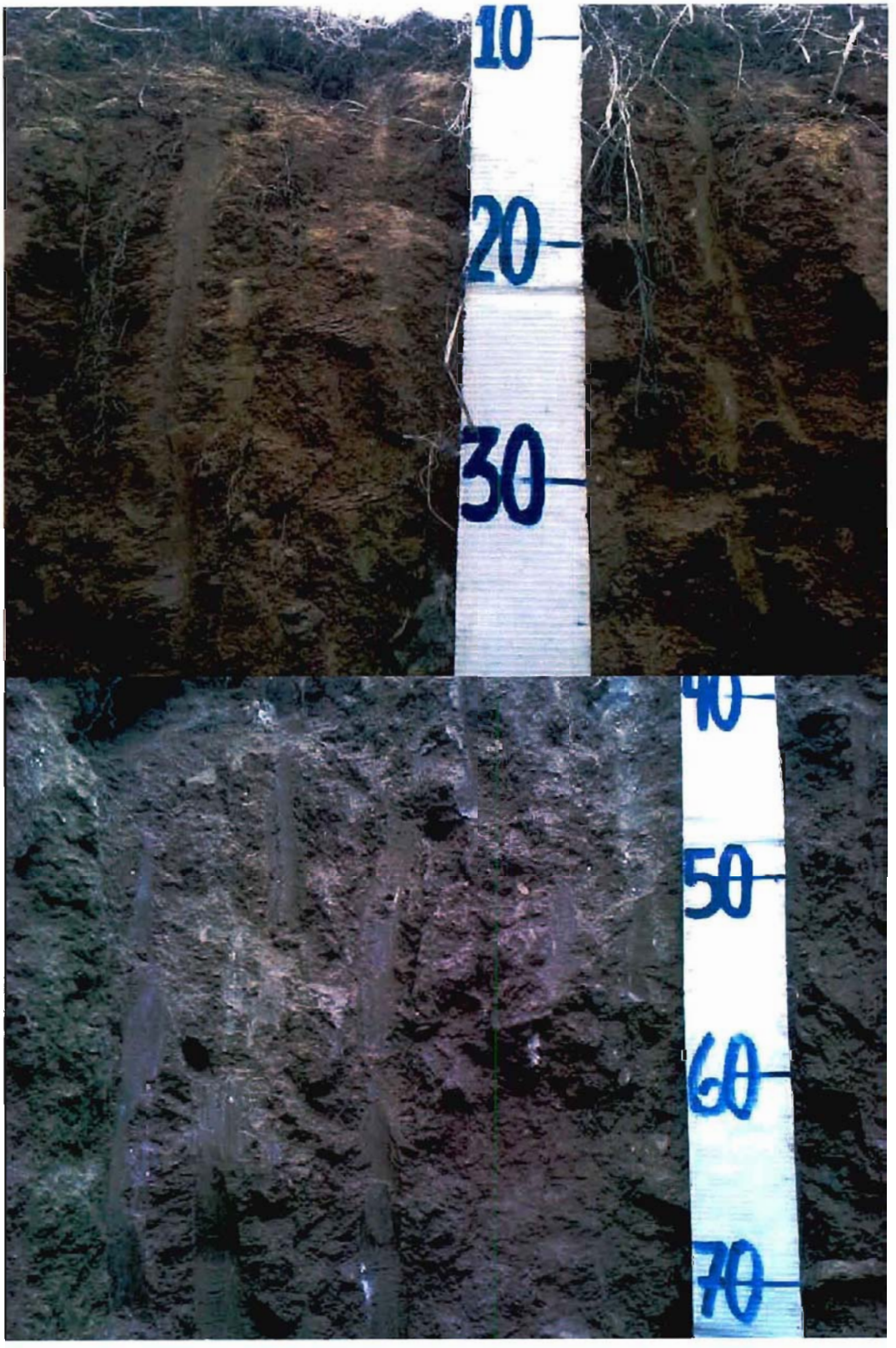
CANAL VILLALON
OVALLE
CV-14
10
20
30

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


120
130
140
150
160
170
180
190

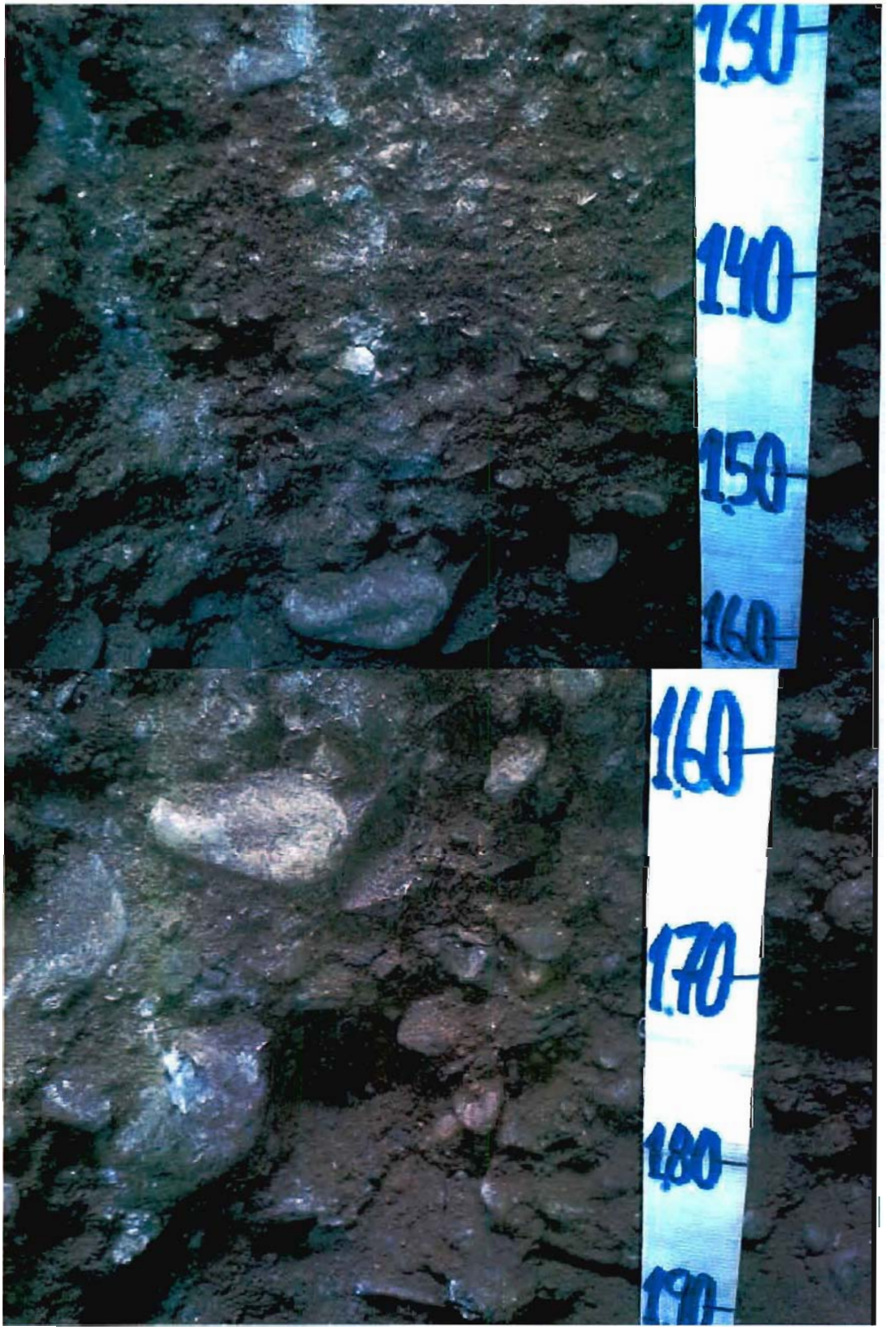


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



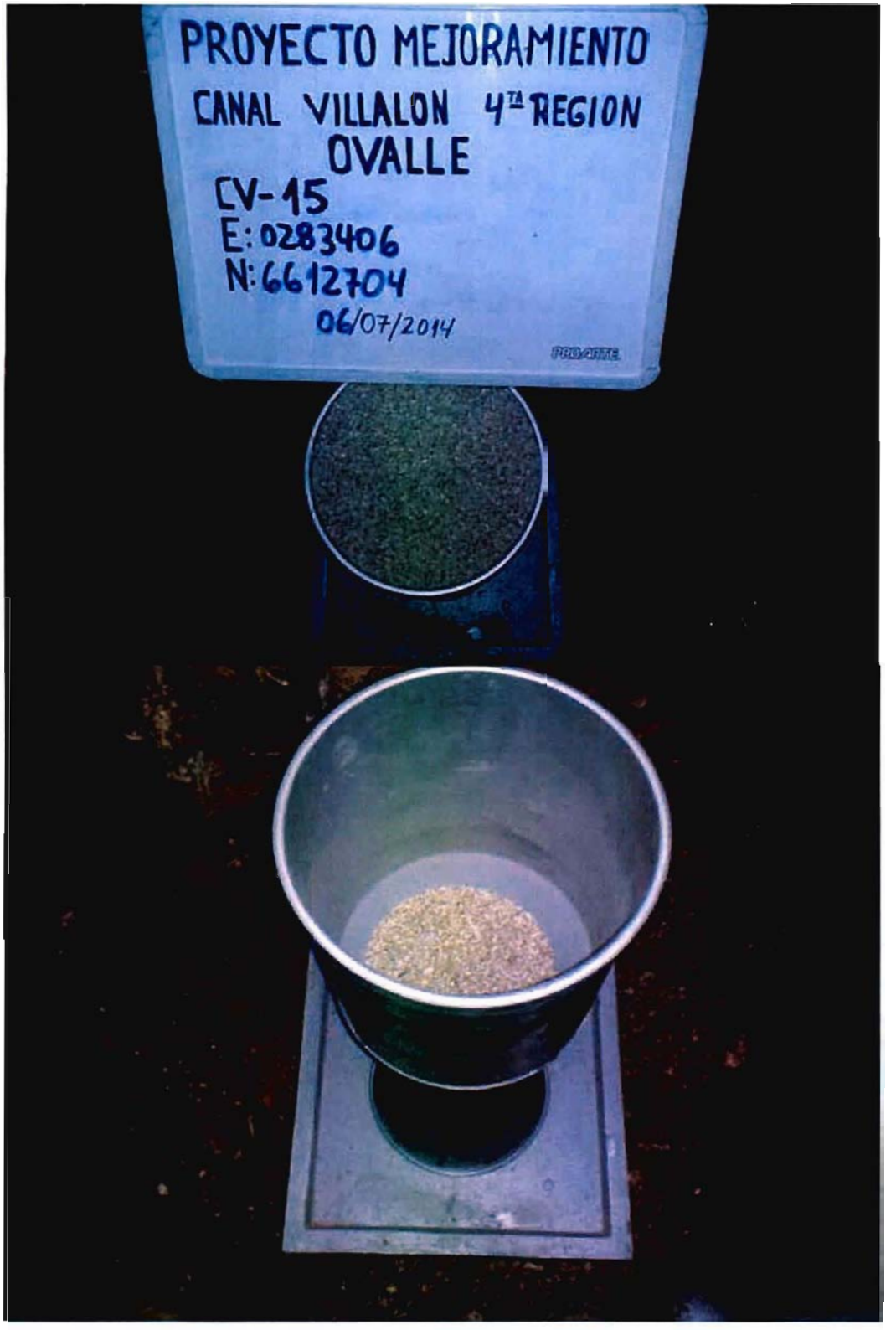
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

200
210
220
230

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 15 (sin registro)

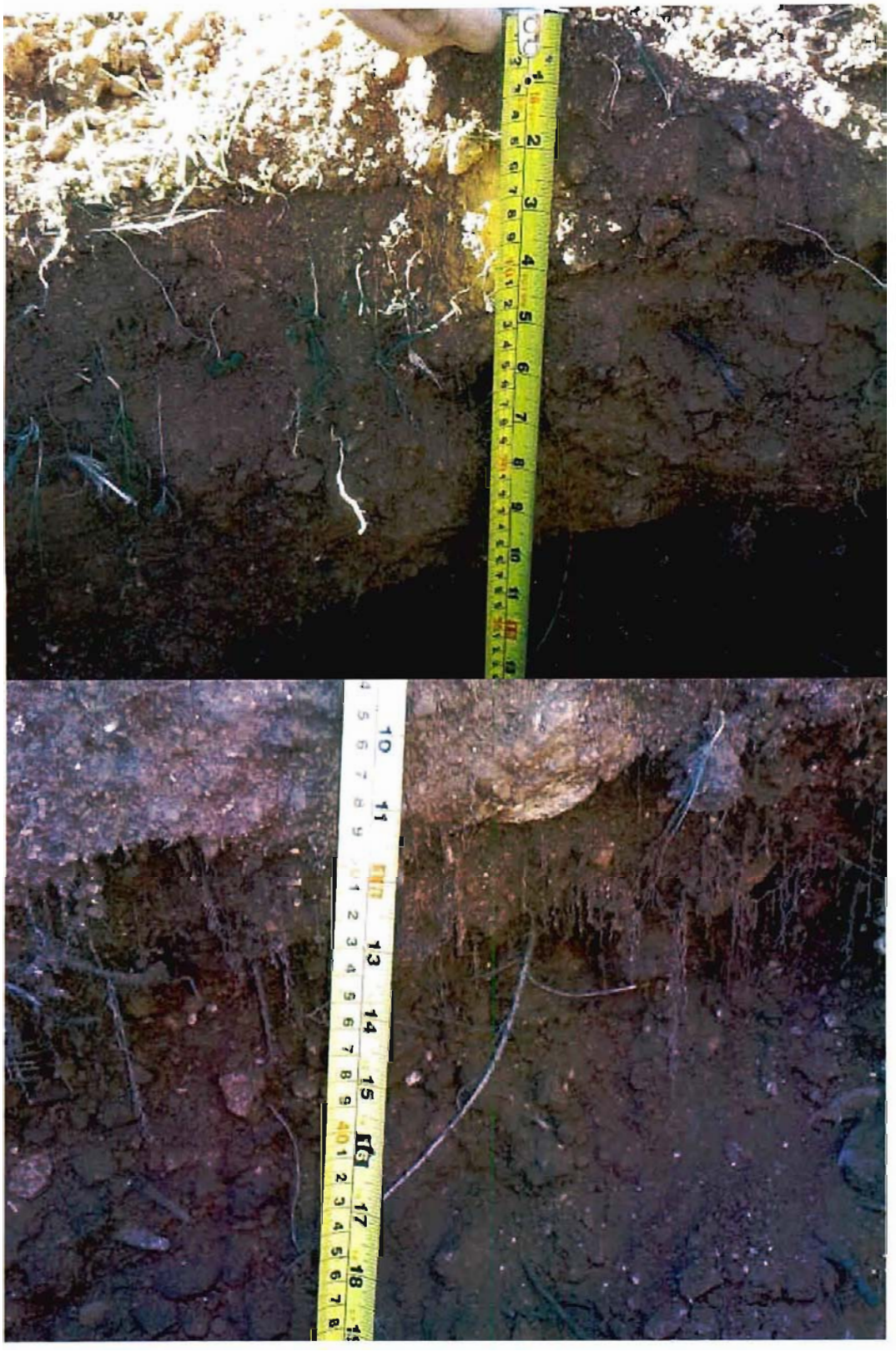
ENSAYO DE DENSIDAD

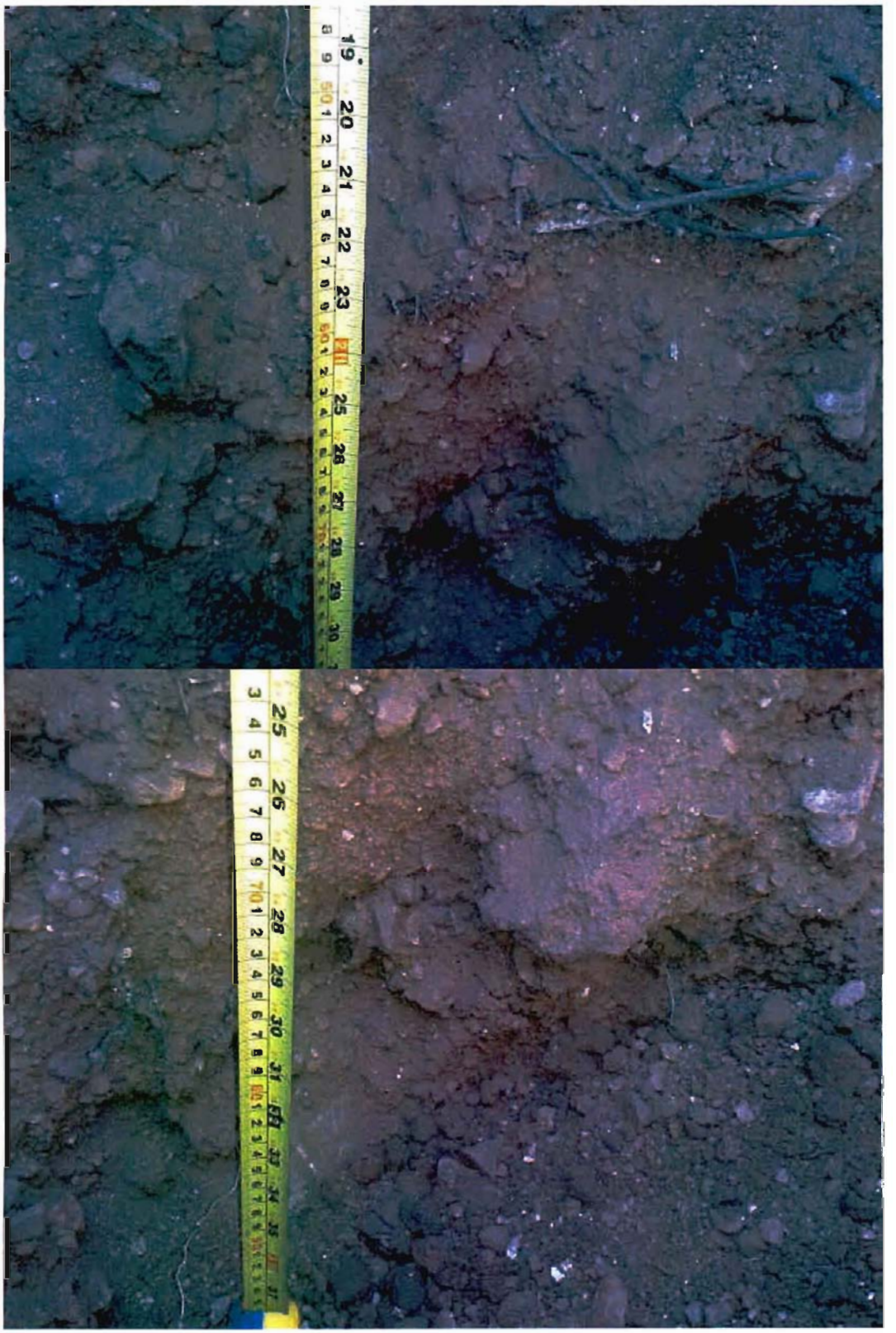


REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 15A

Proyecto Mejoramiento
Canal Villalon Ovalle
CV-15A
E 0283018
N 6642480
17/07/2014

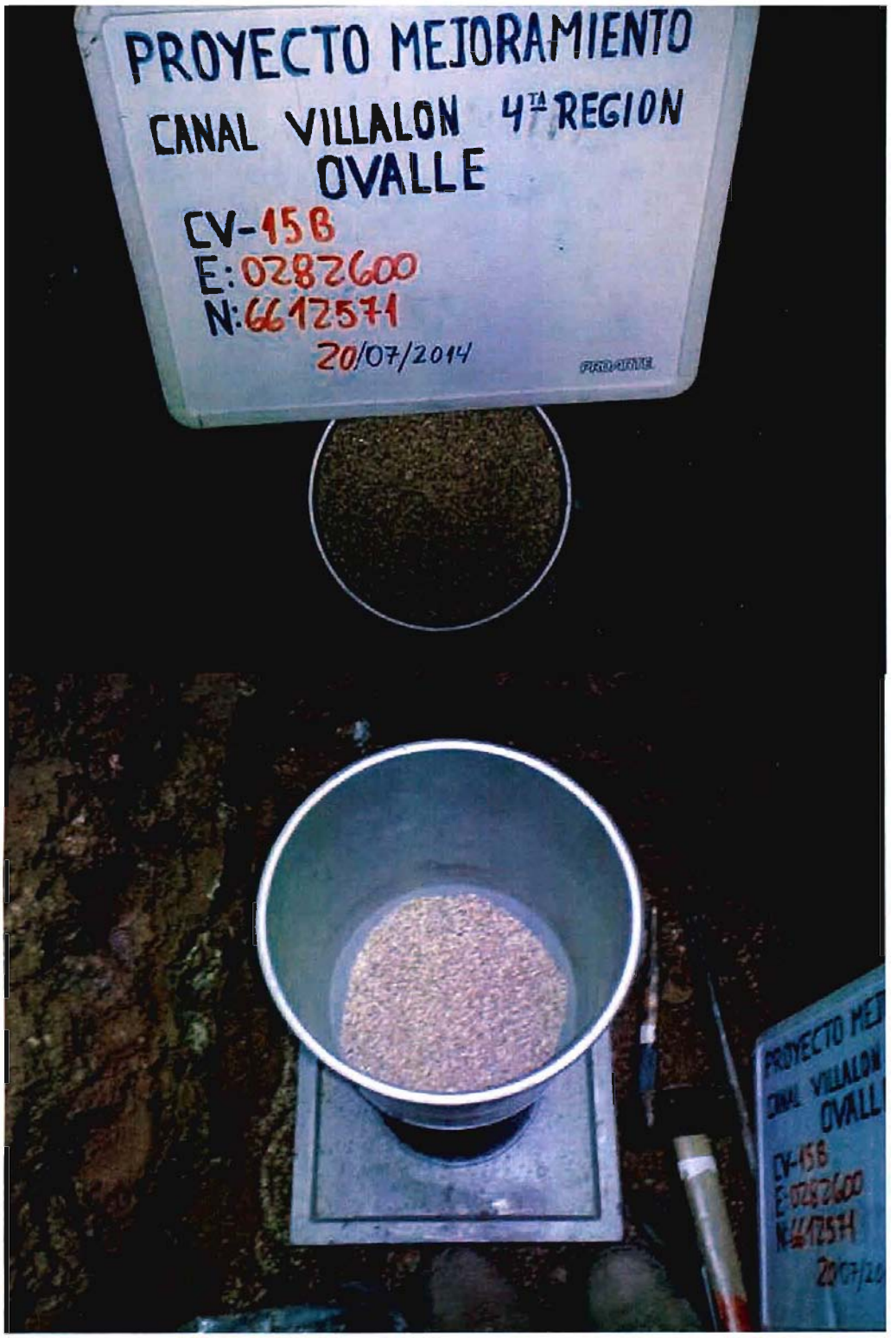


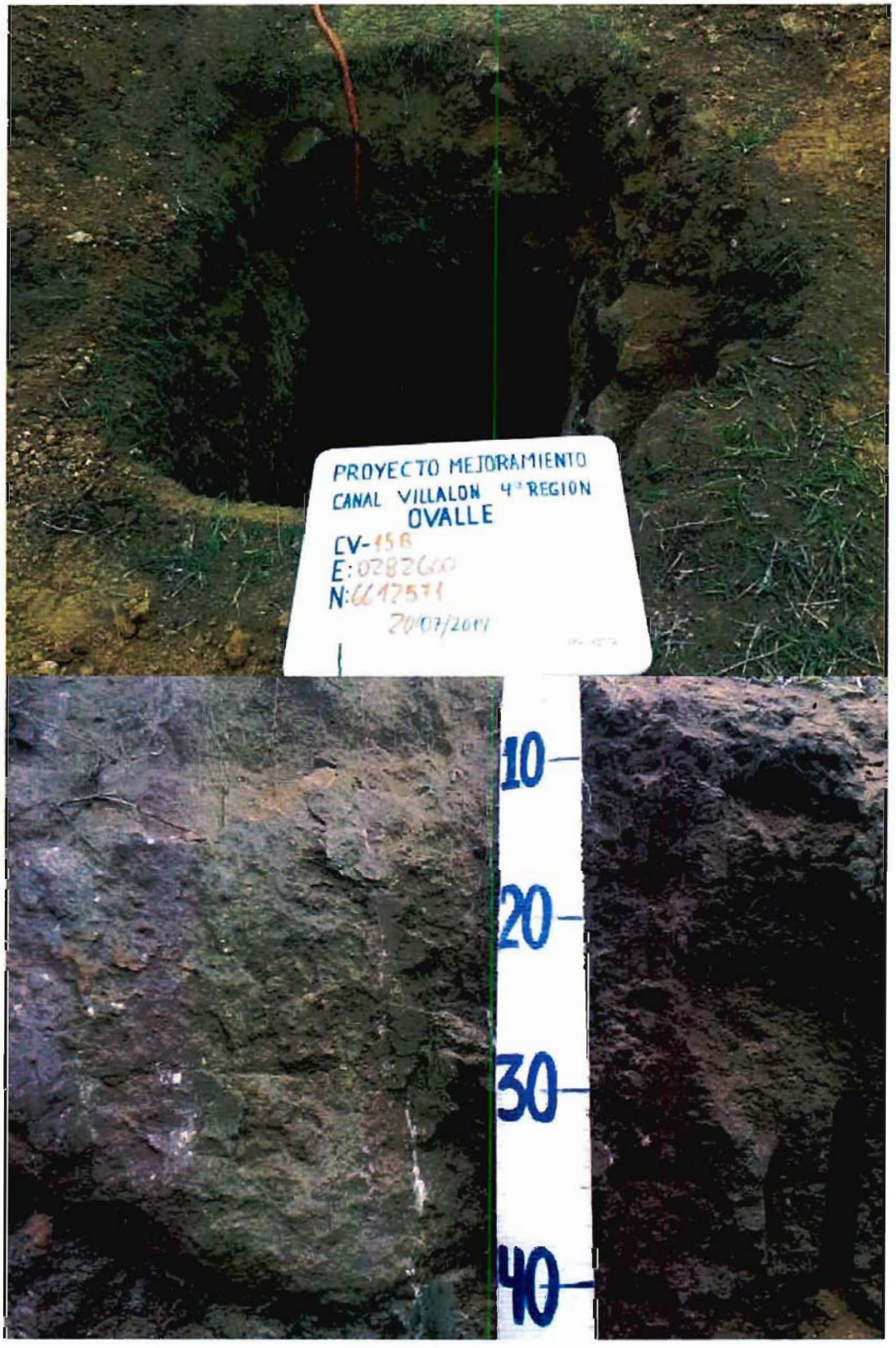


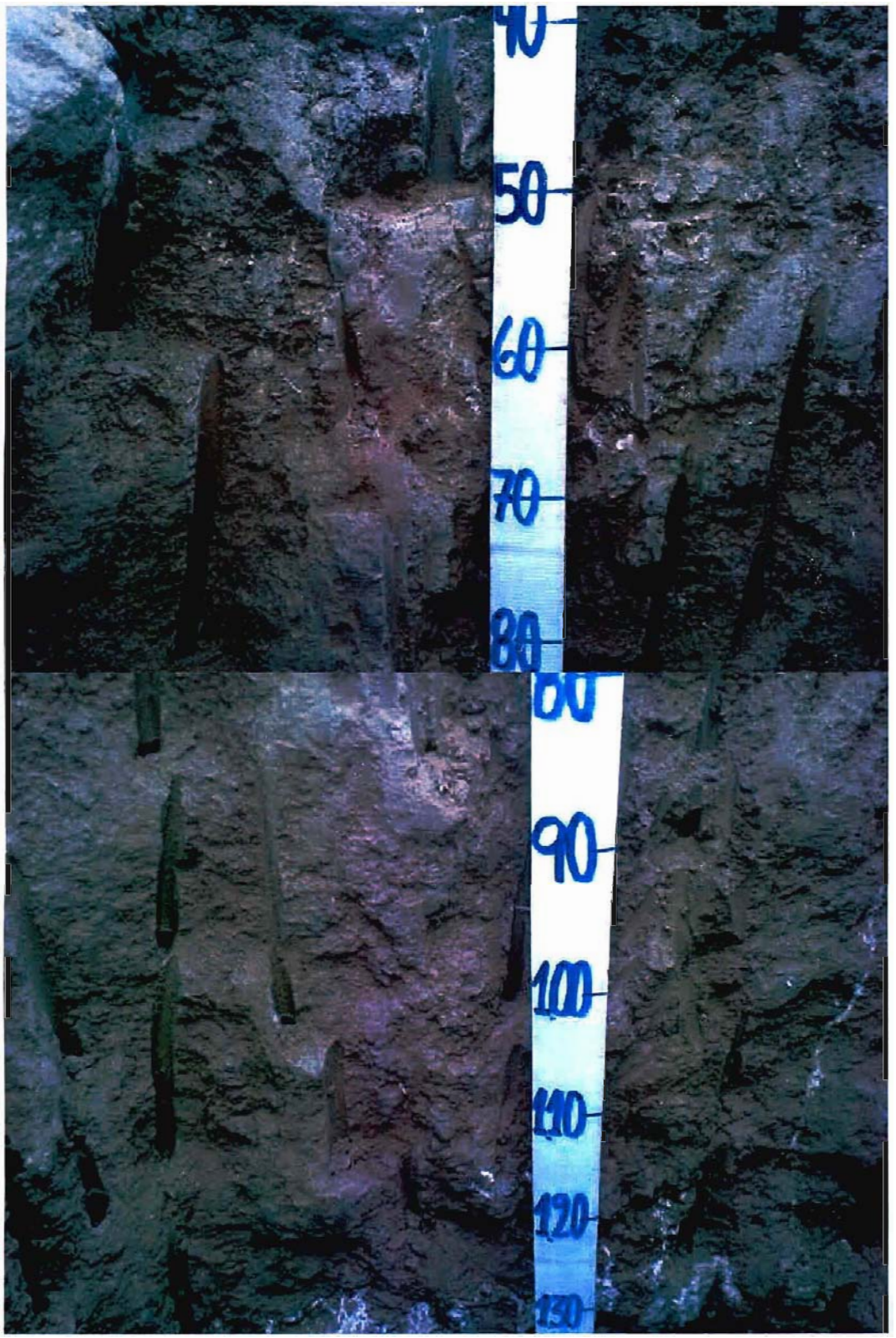
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 15B

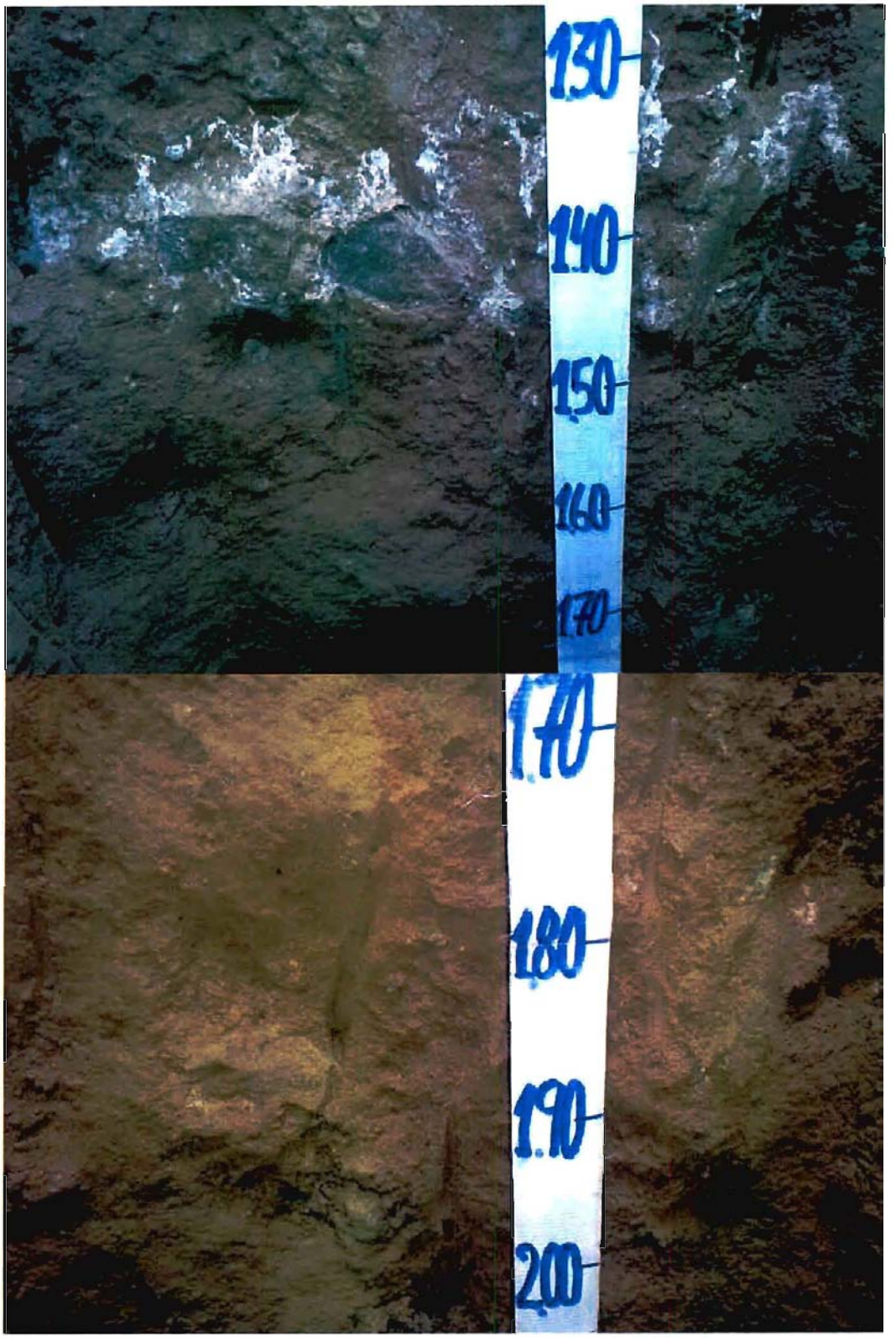
ENSAYO DE DENSIDAD



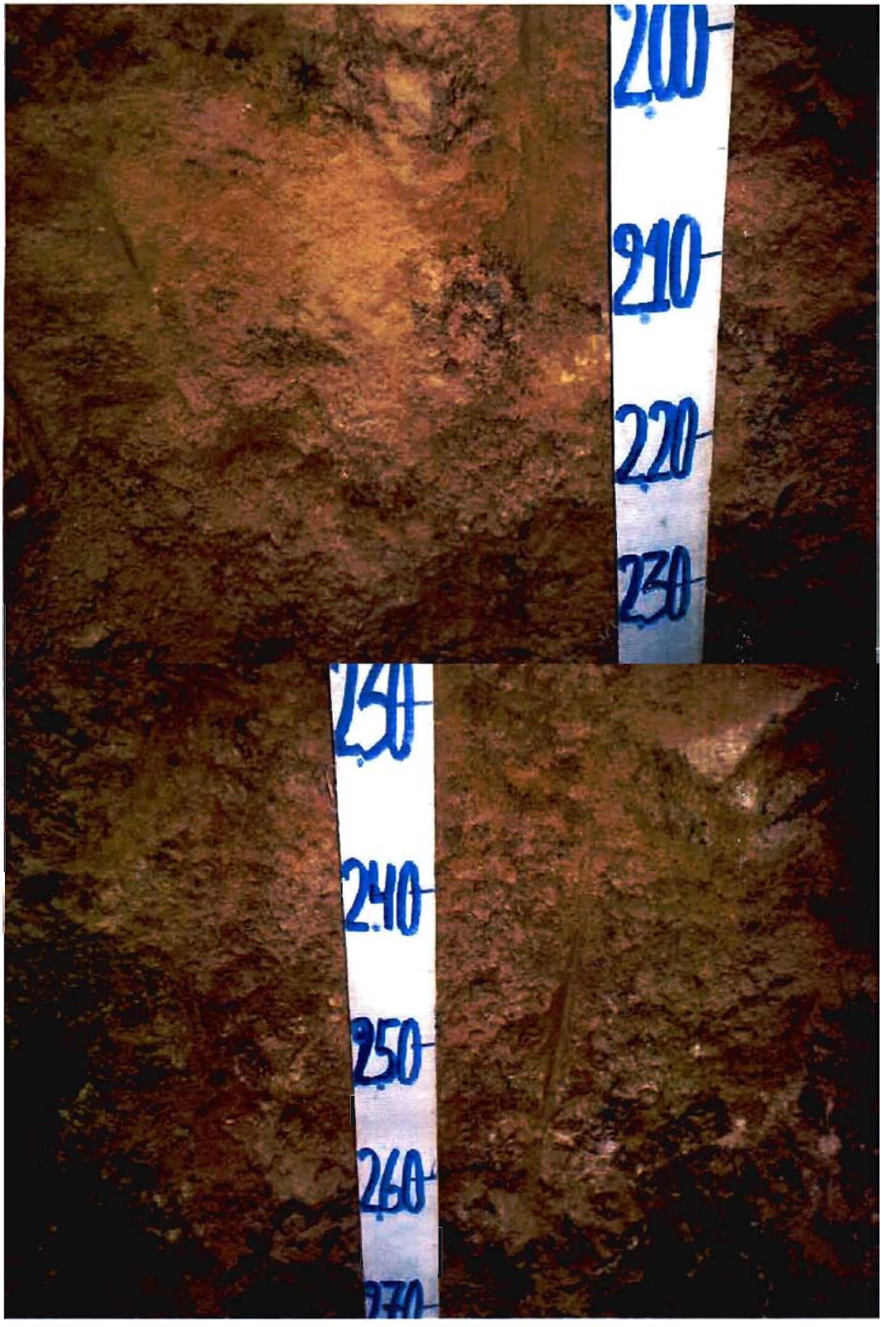

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-15B
E:0282600
N:6617571
20/07/2011
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

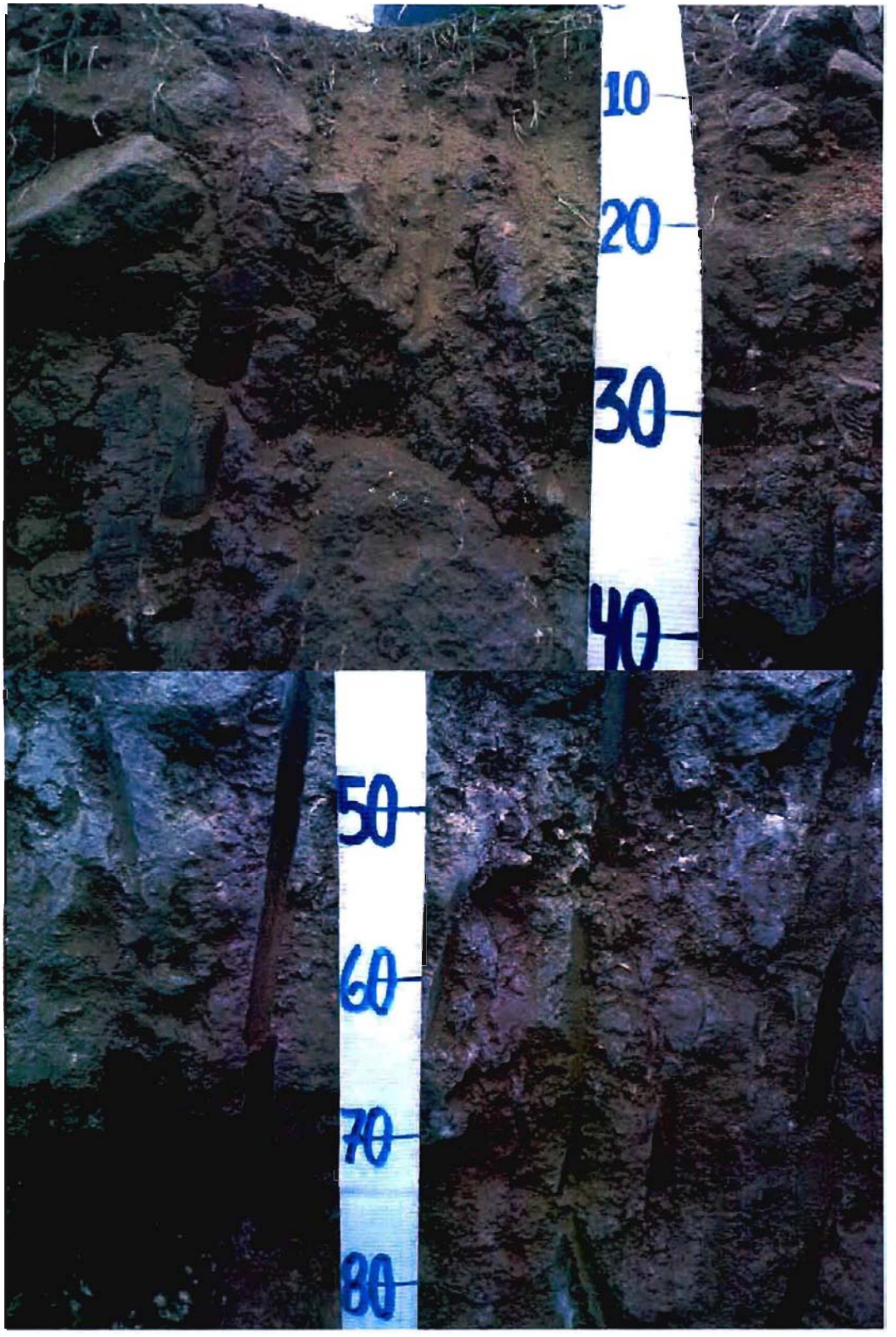


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

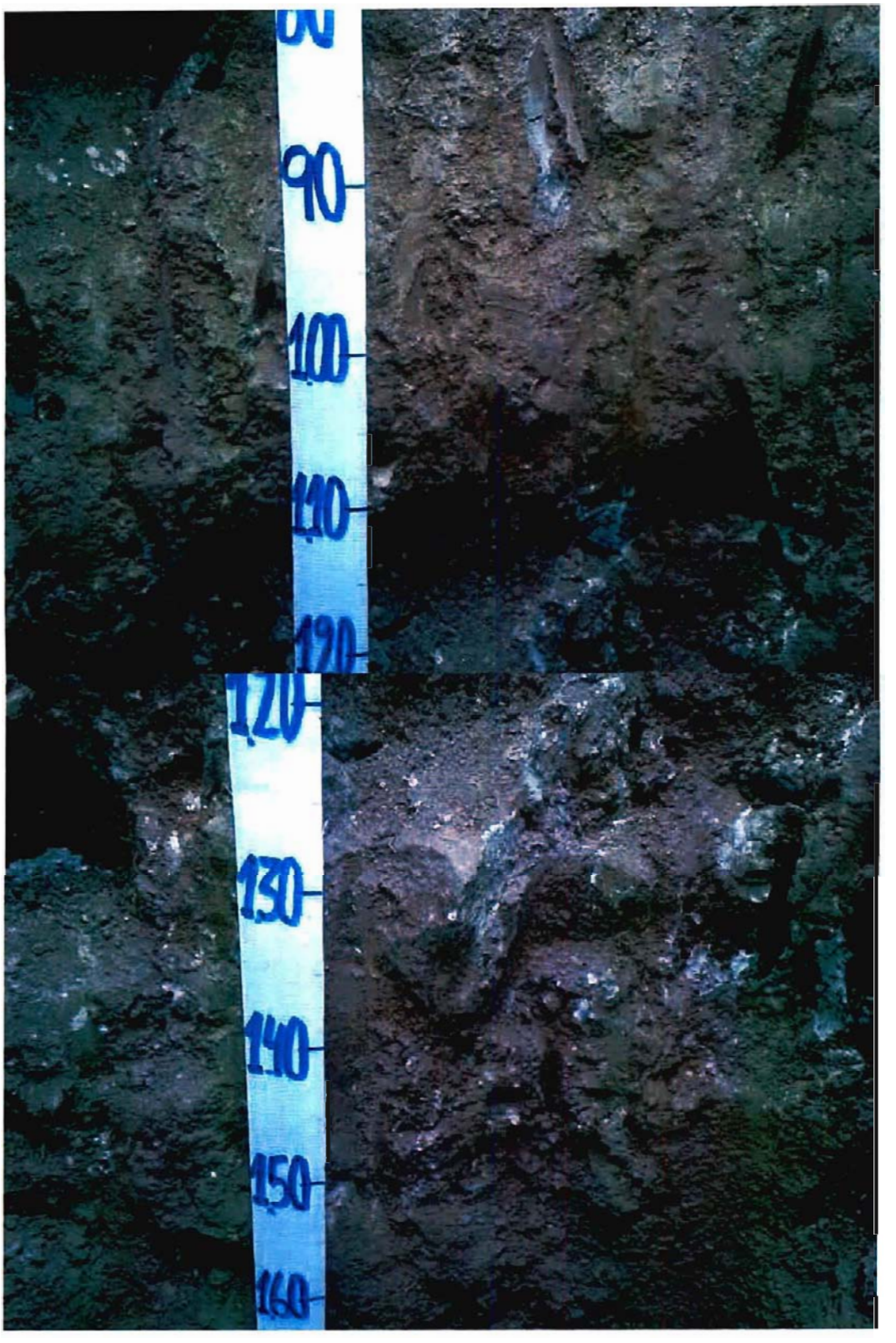


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

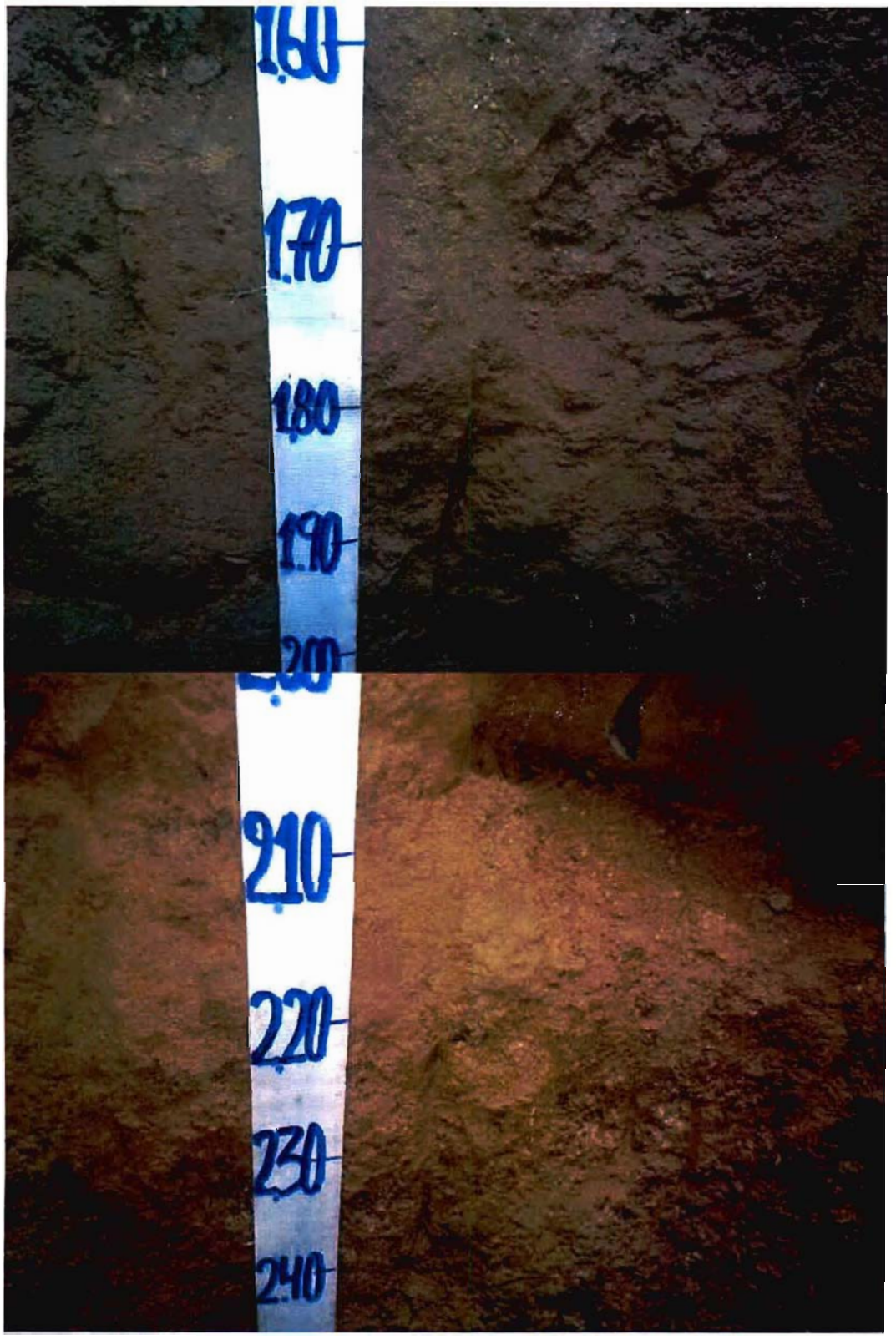
260
270
280

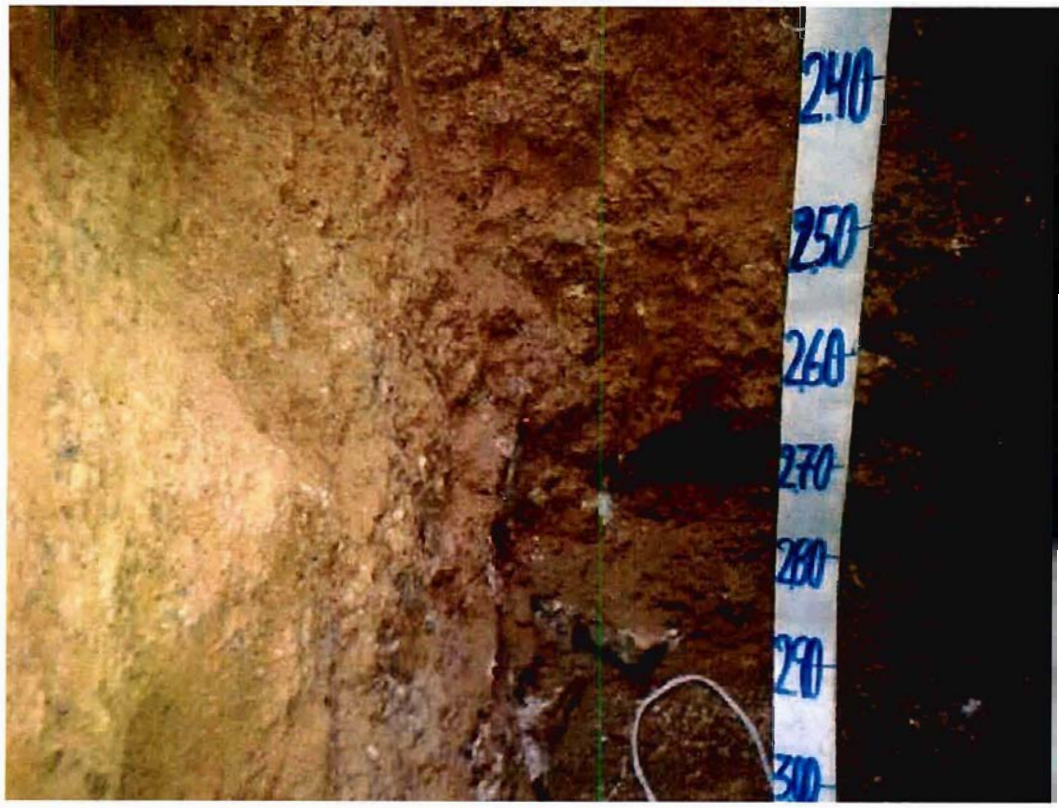


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

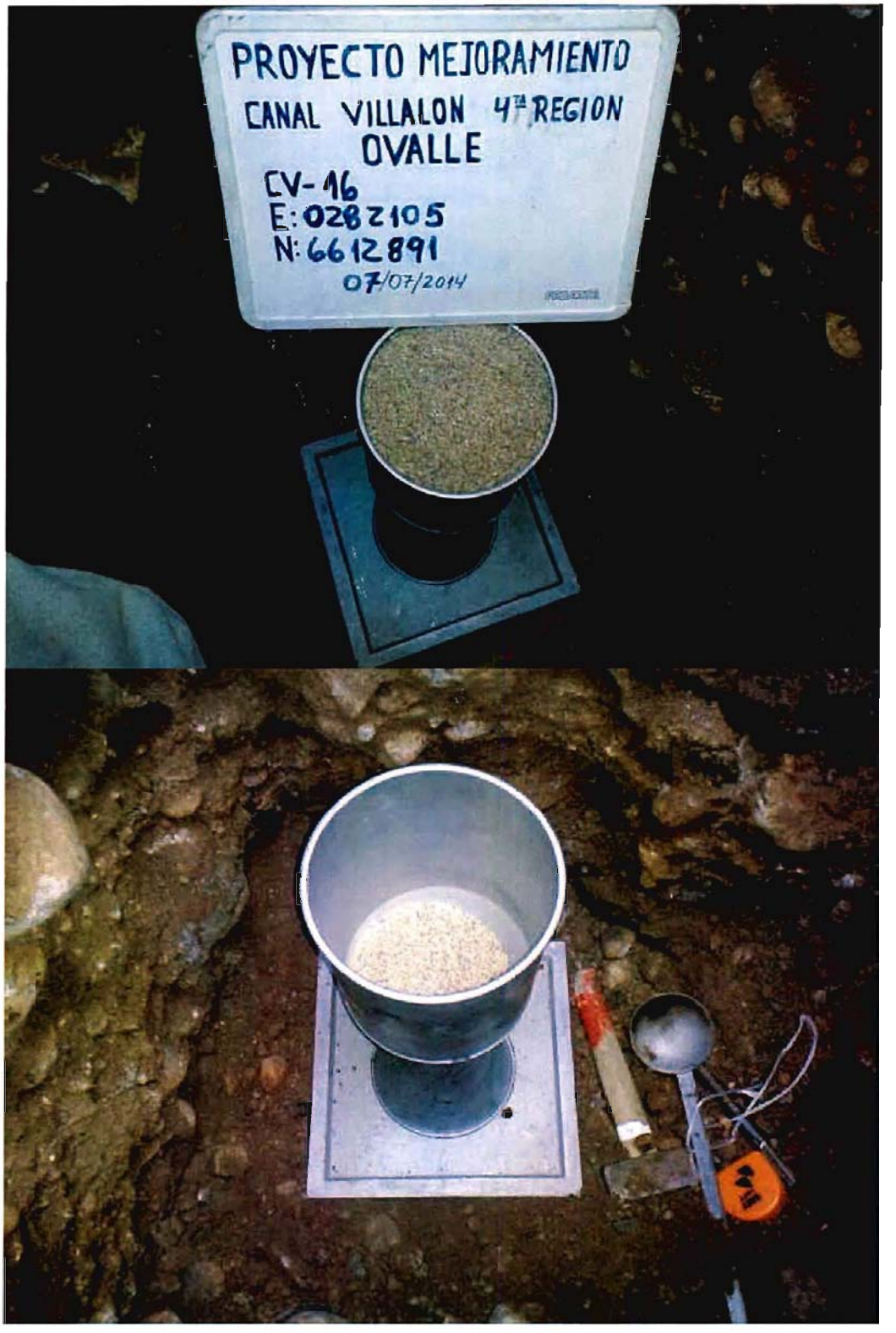

160
170
180
190
200
210
220
230
240

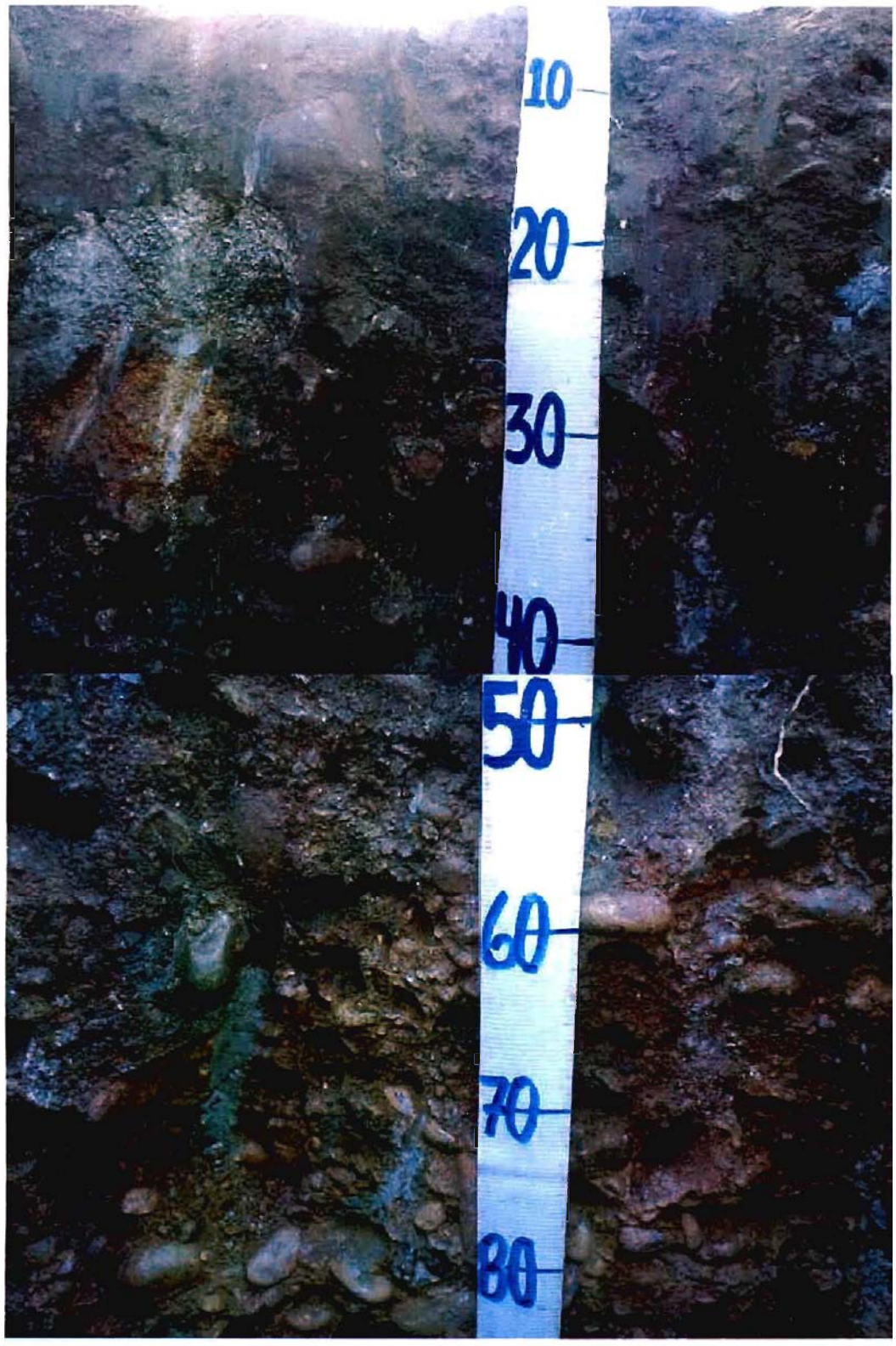

240
250
260
270
280
290
300

REGISTRO FOTOGRAFICO

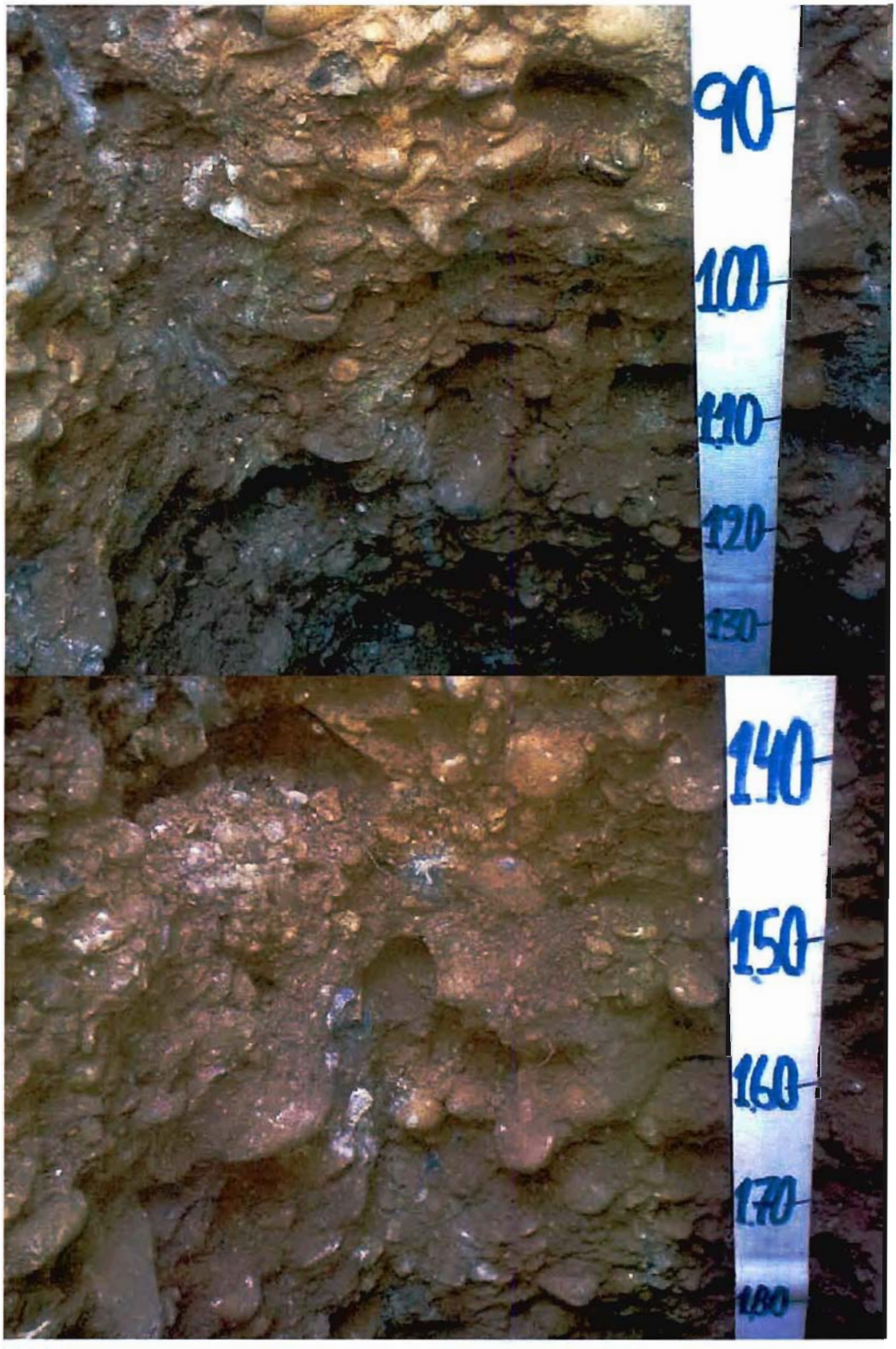
CALICATA 16

ENSAYO DE DENSIDAD

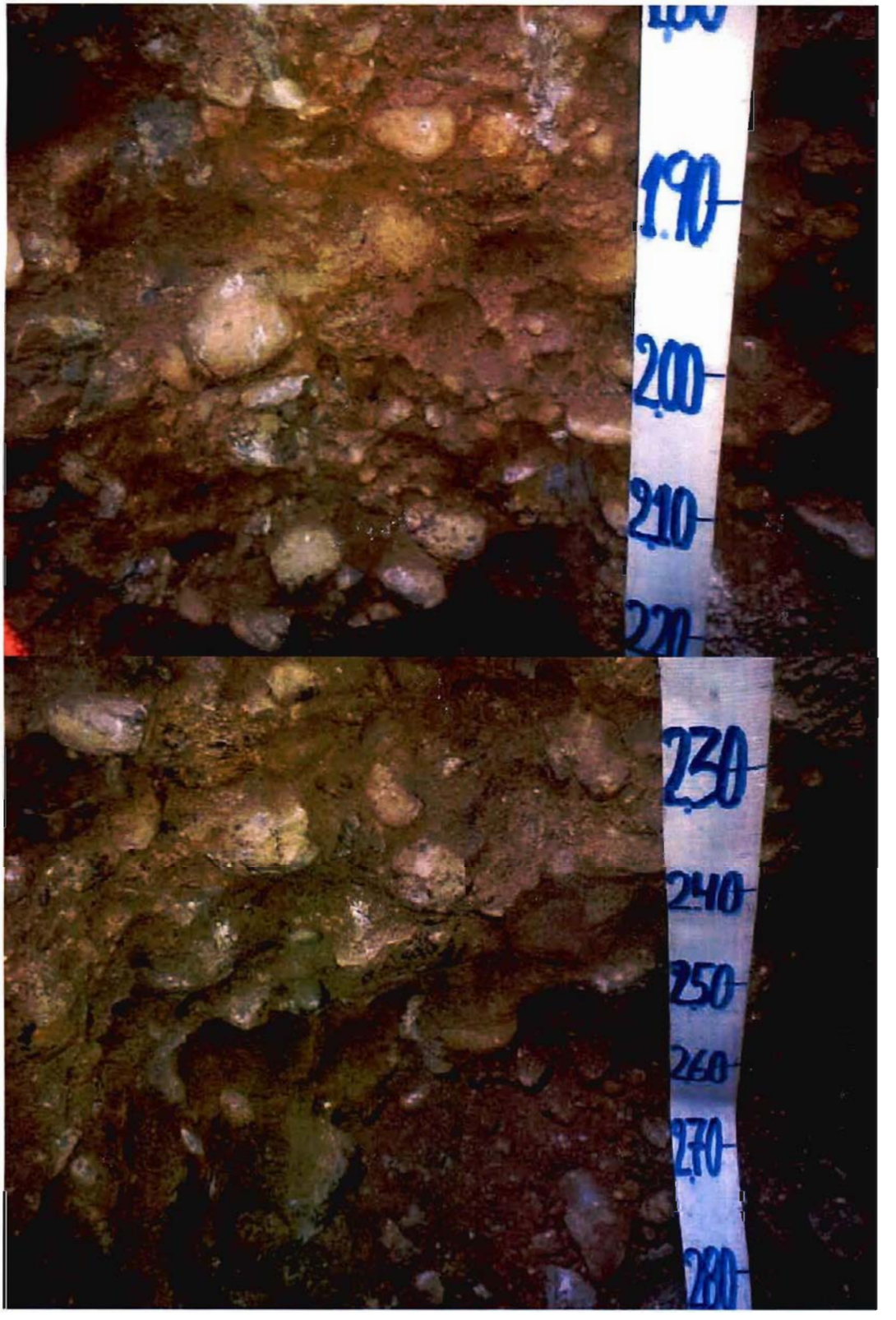


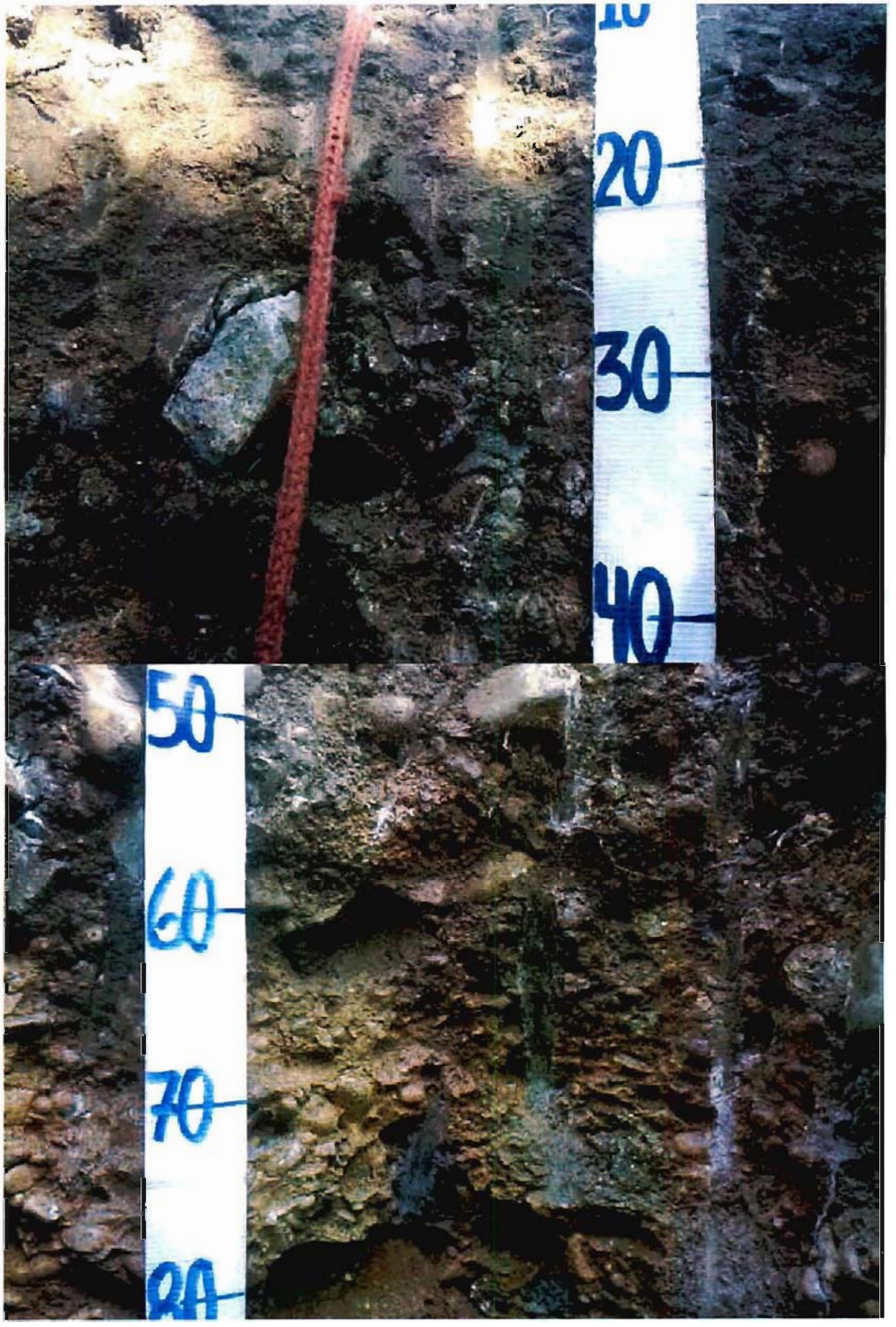


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

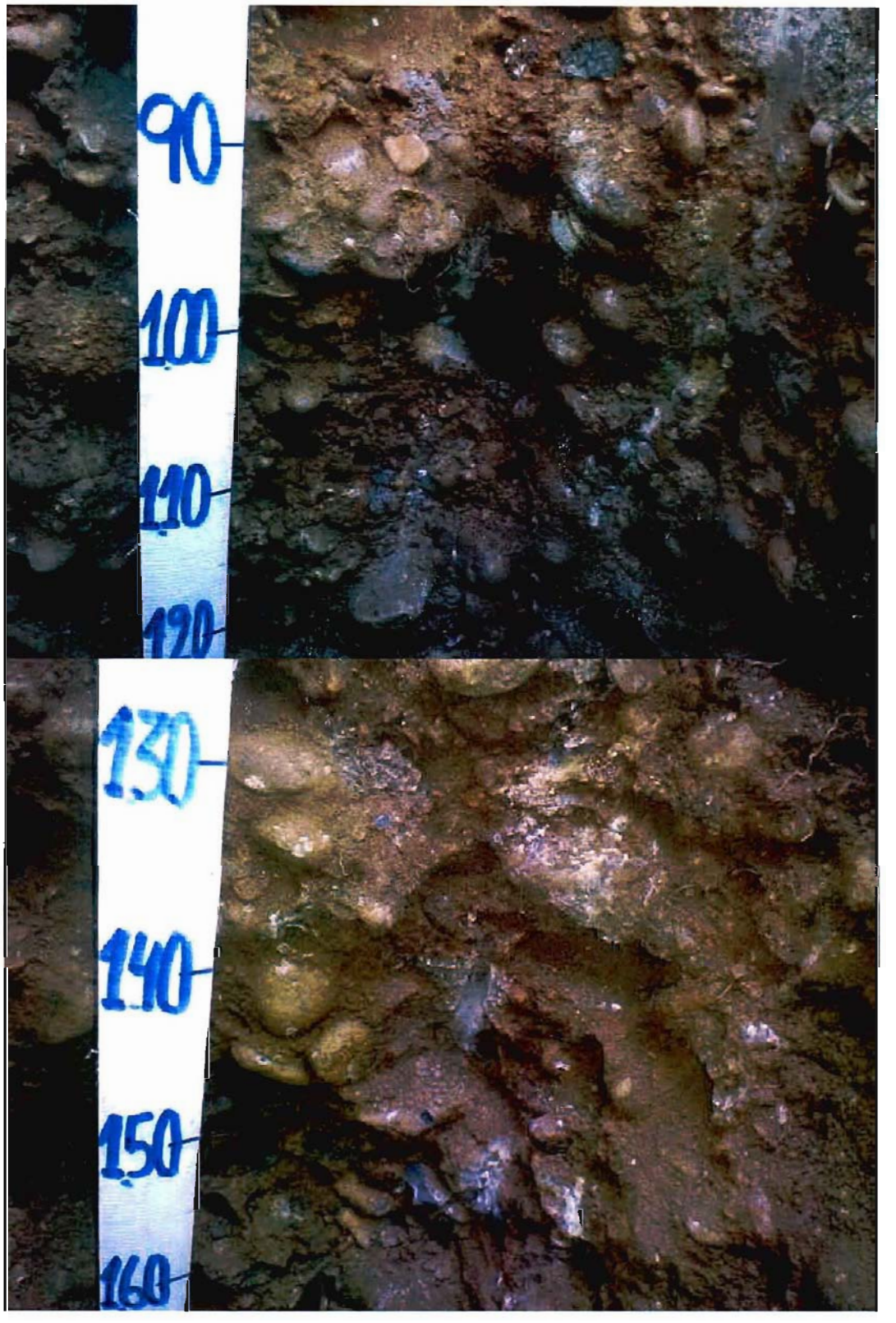


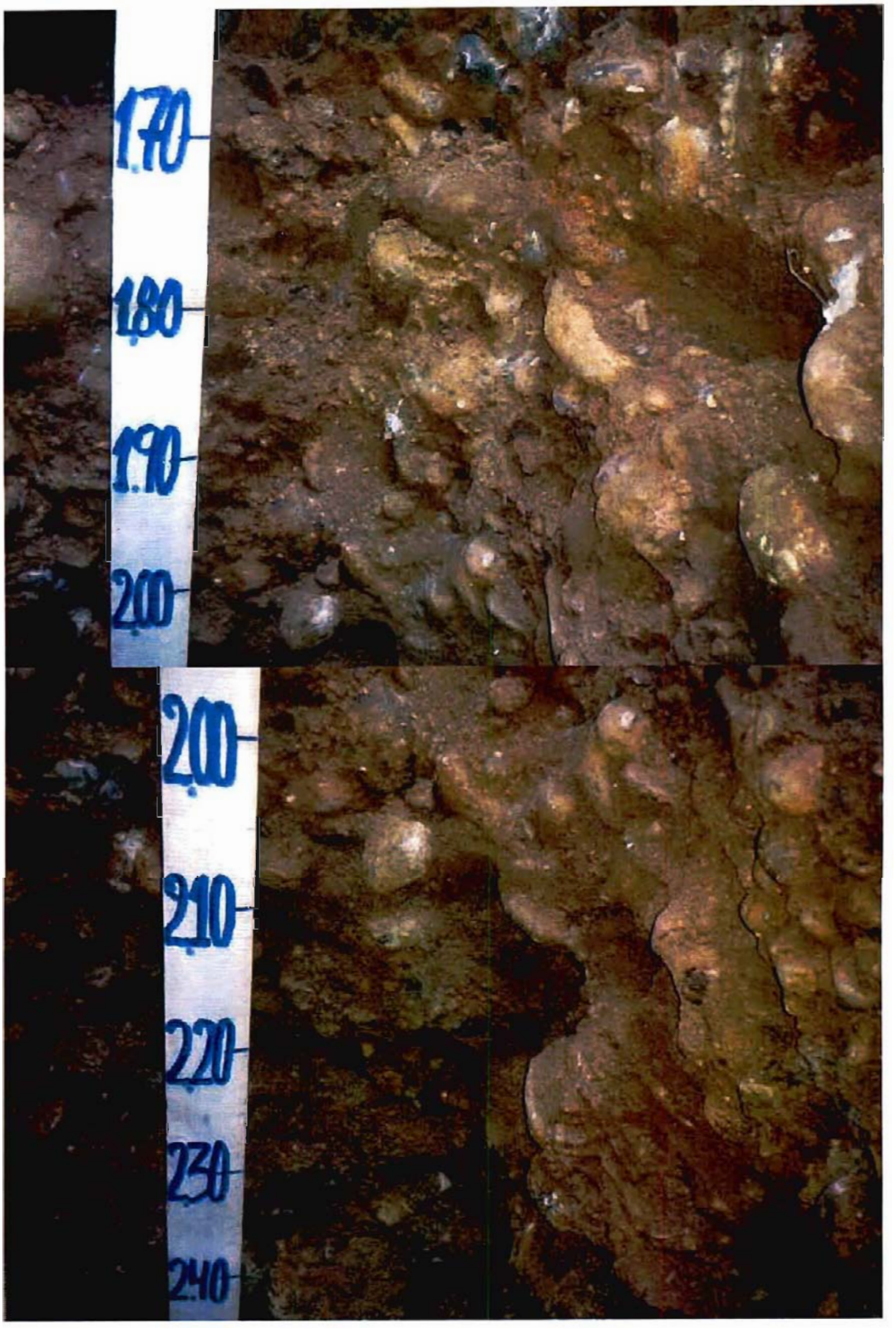
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


190
200
210
220
230
240
250
260
270
280



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


90
100
110
120
130
140
150
160



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

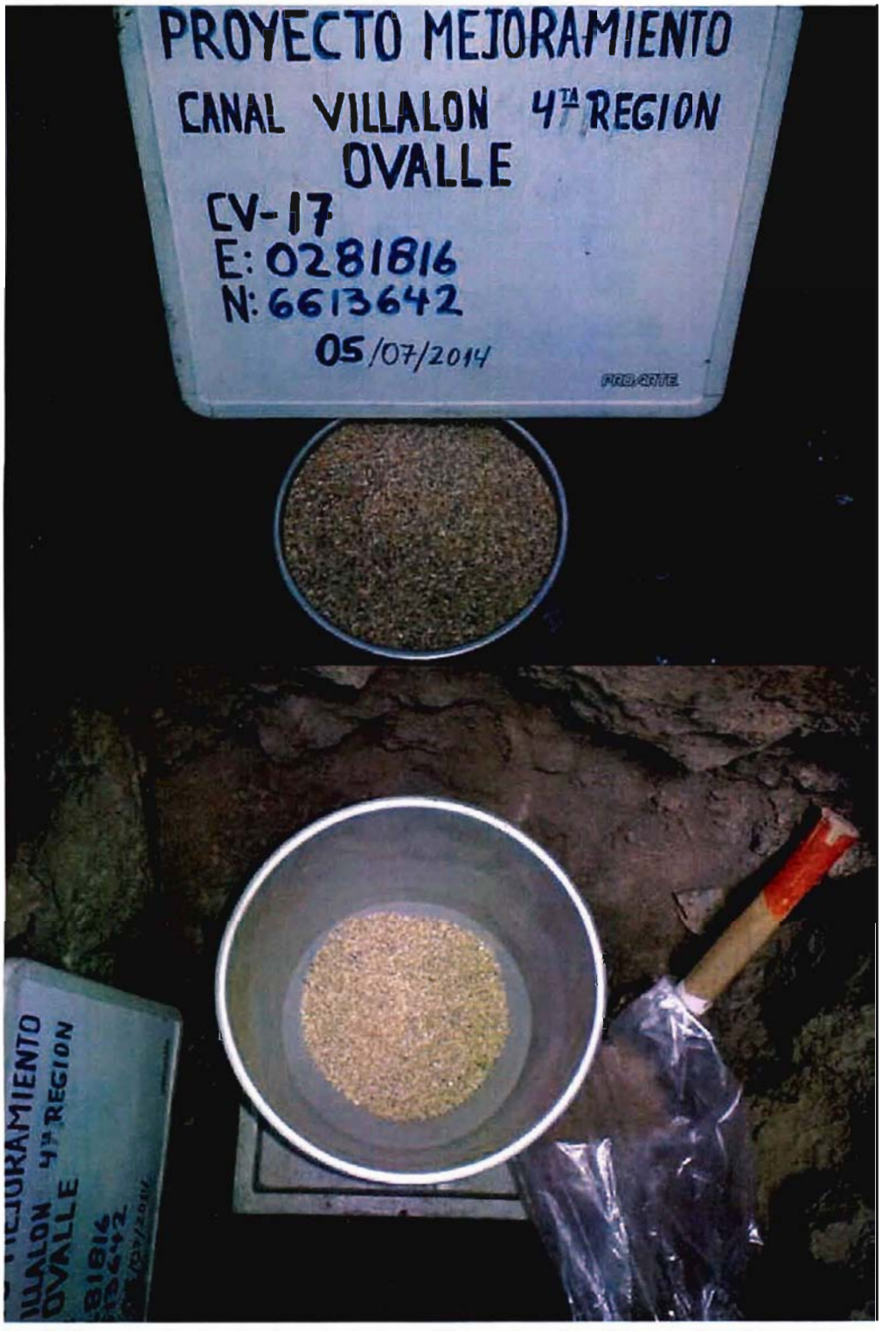
250
260
270
280

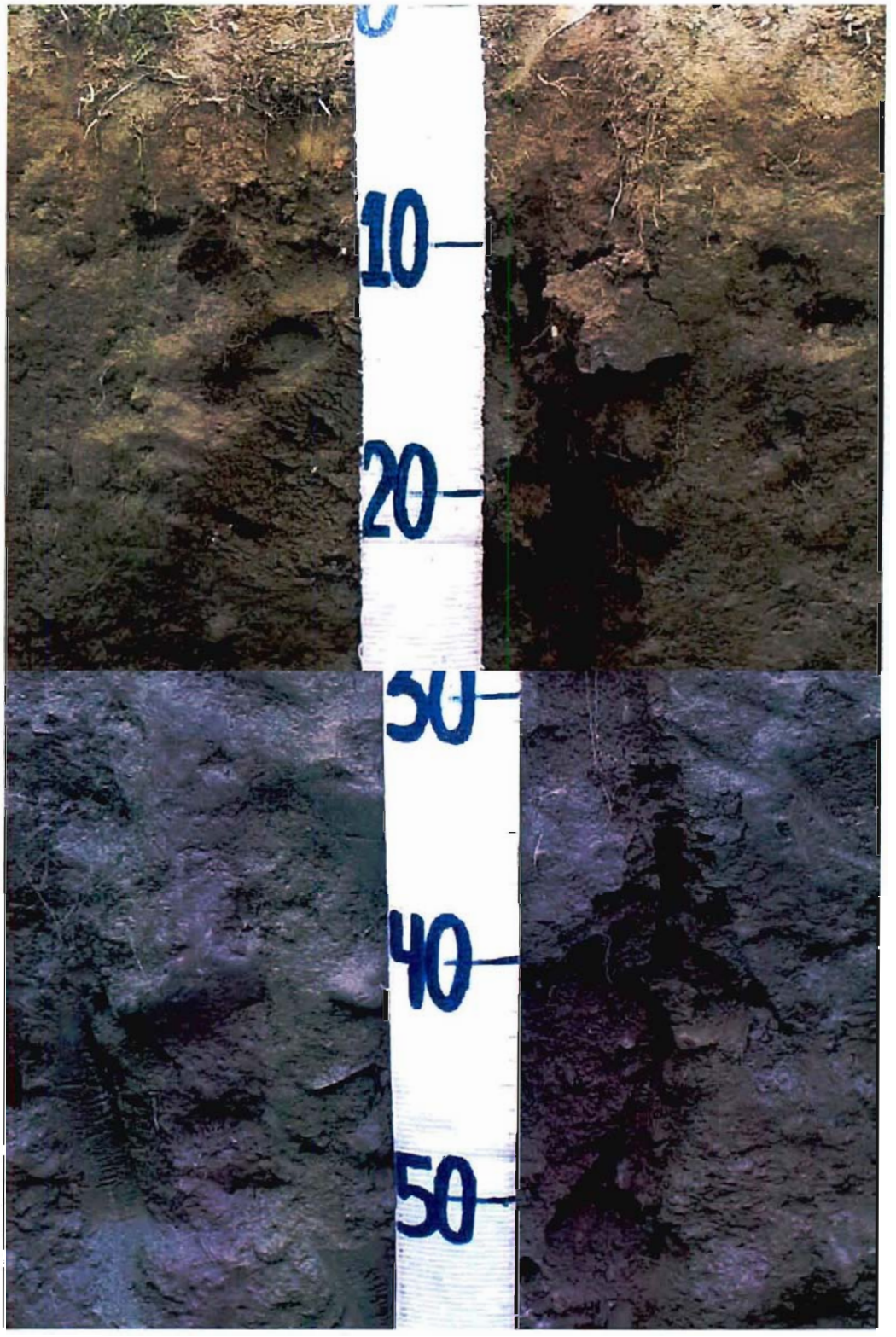
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 17

ENSAYO DE DENSIDAD

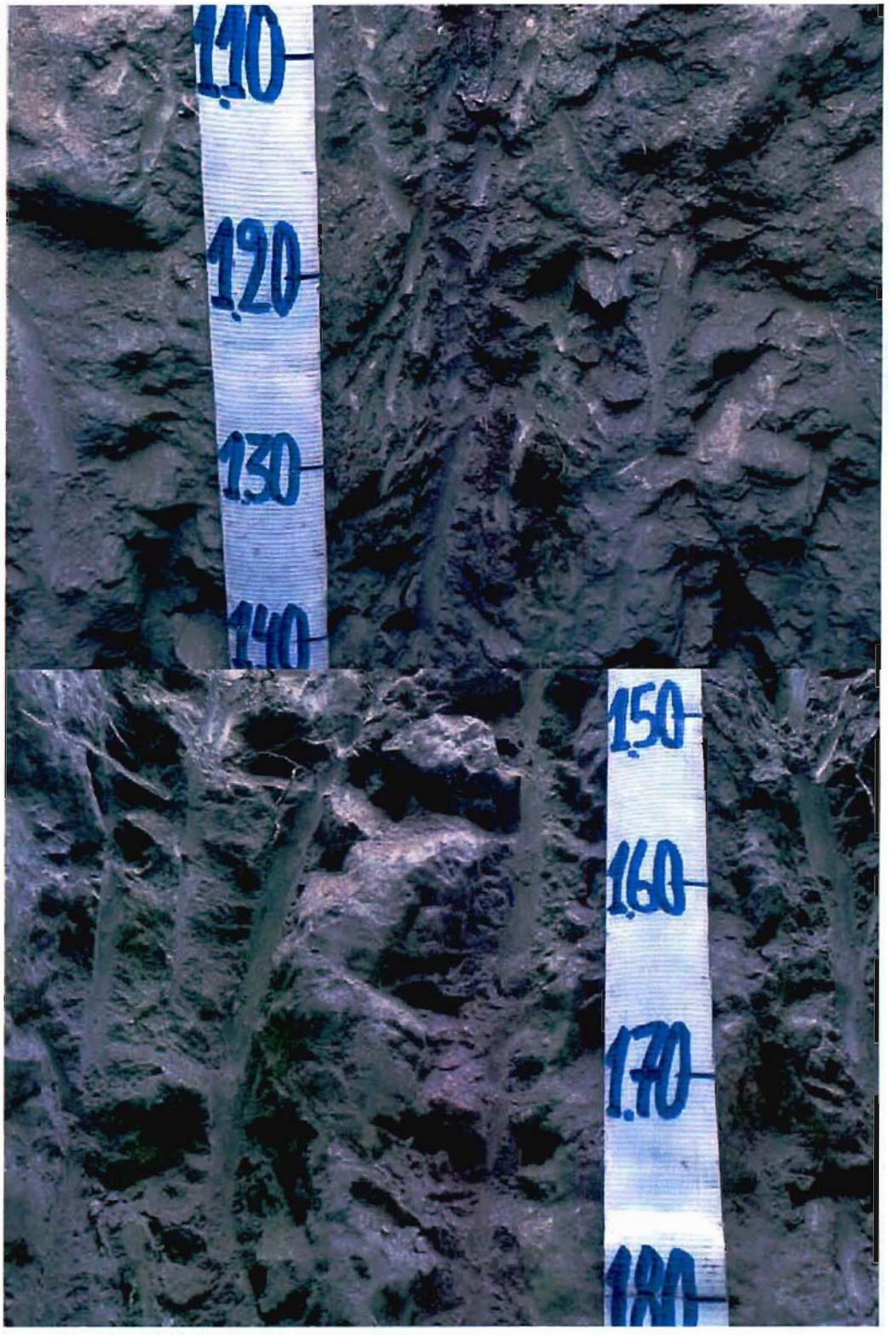
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-17
E: 0281816
N: 6613642
05/07/2014

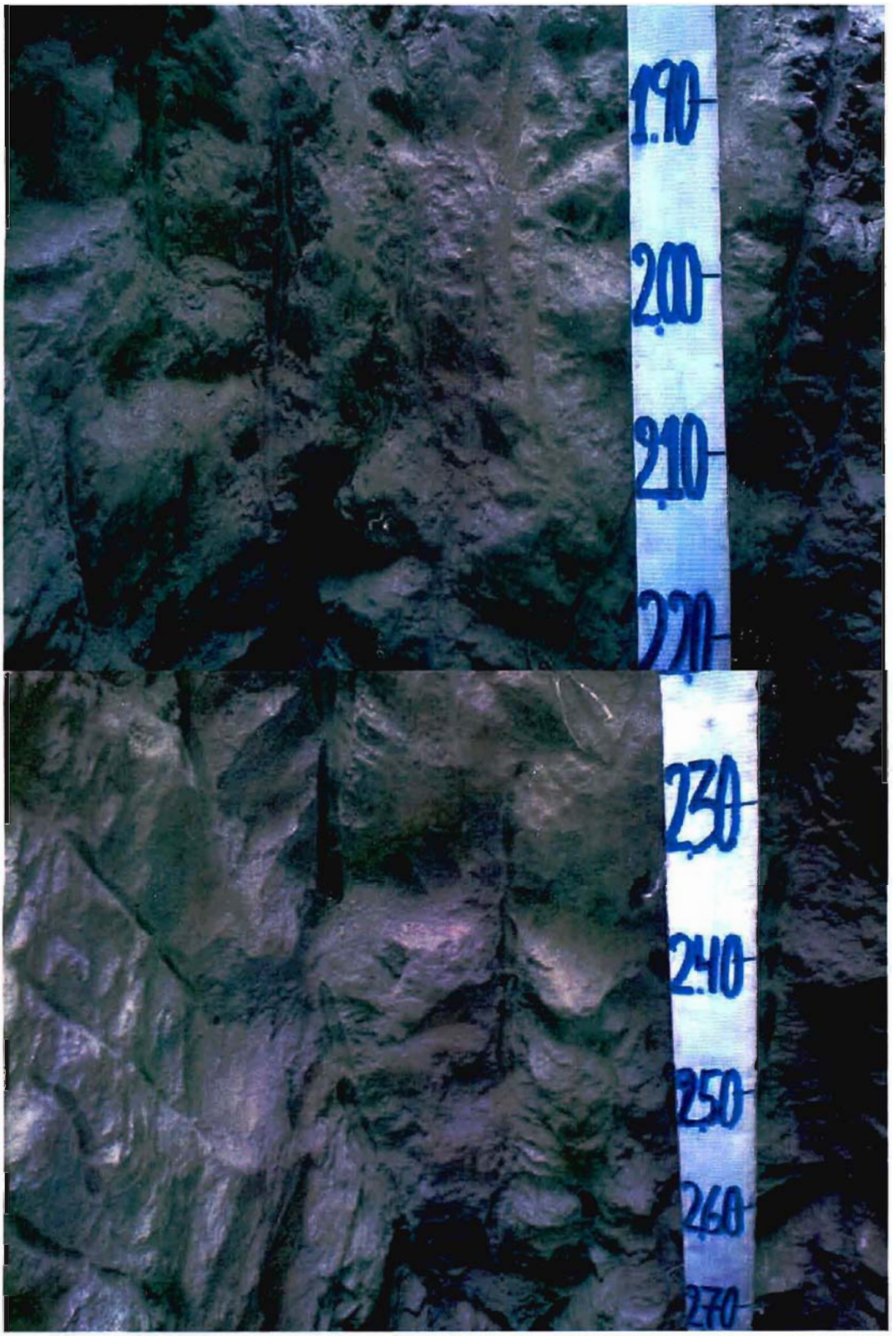


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

60
70
80
90
100
110



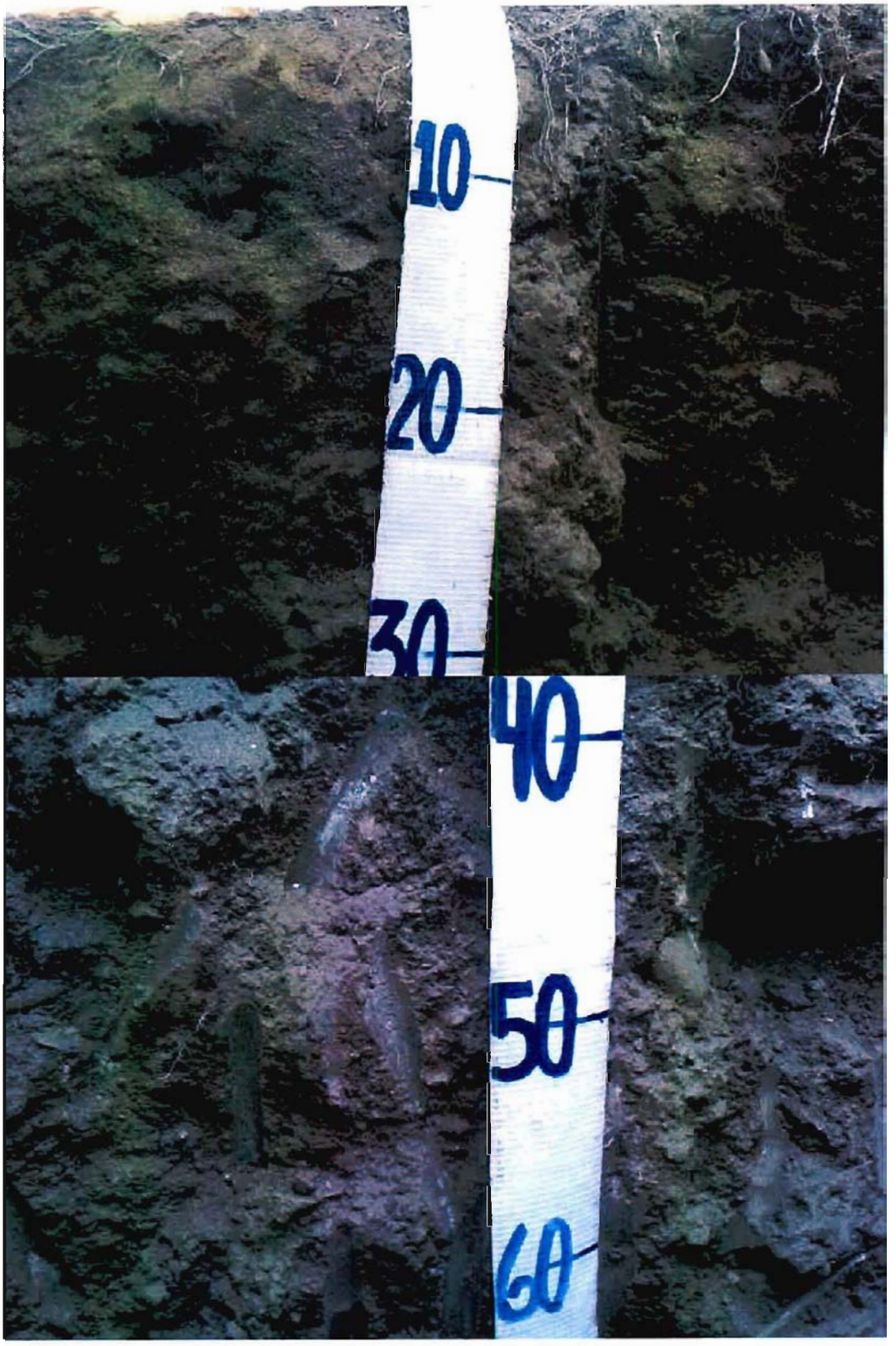
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



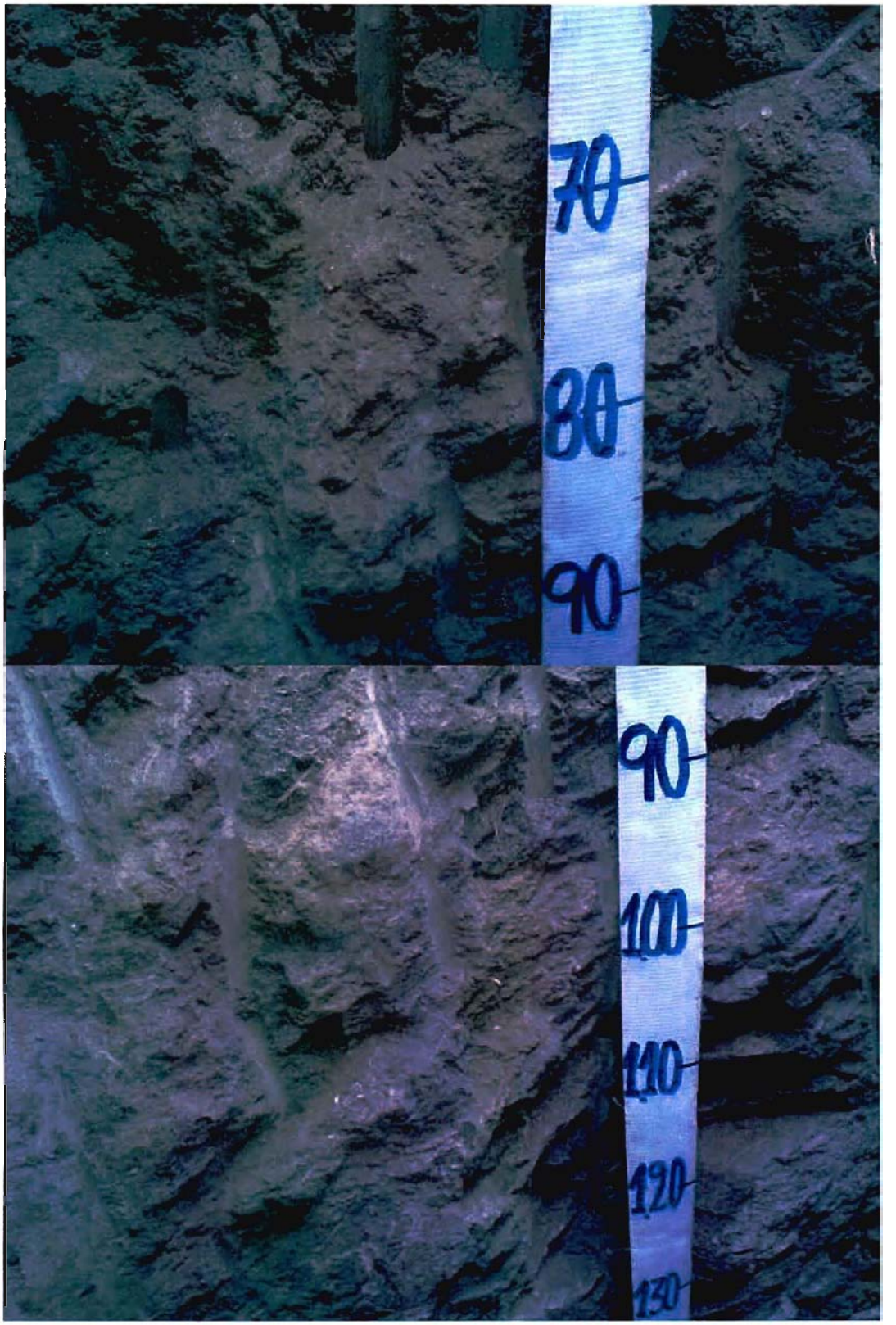
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

2.80
2.90
3.00
3.10
3.20
3.10
3.20
3.30
3.40
3.50

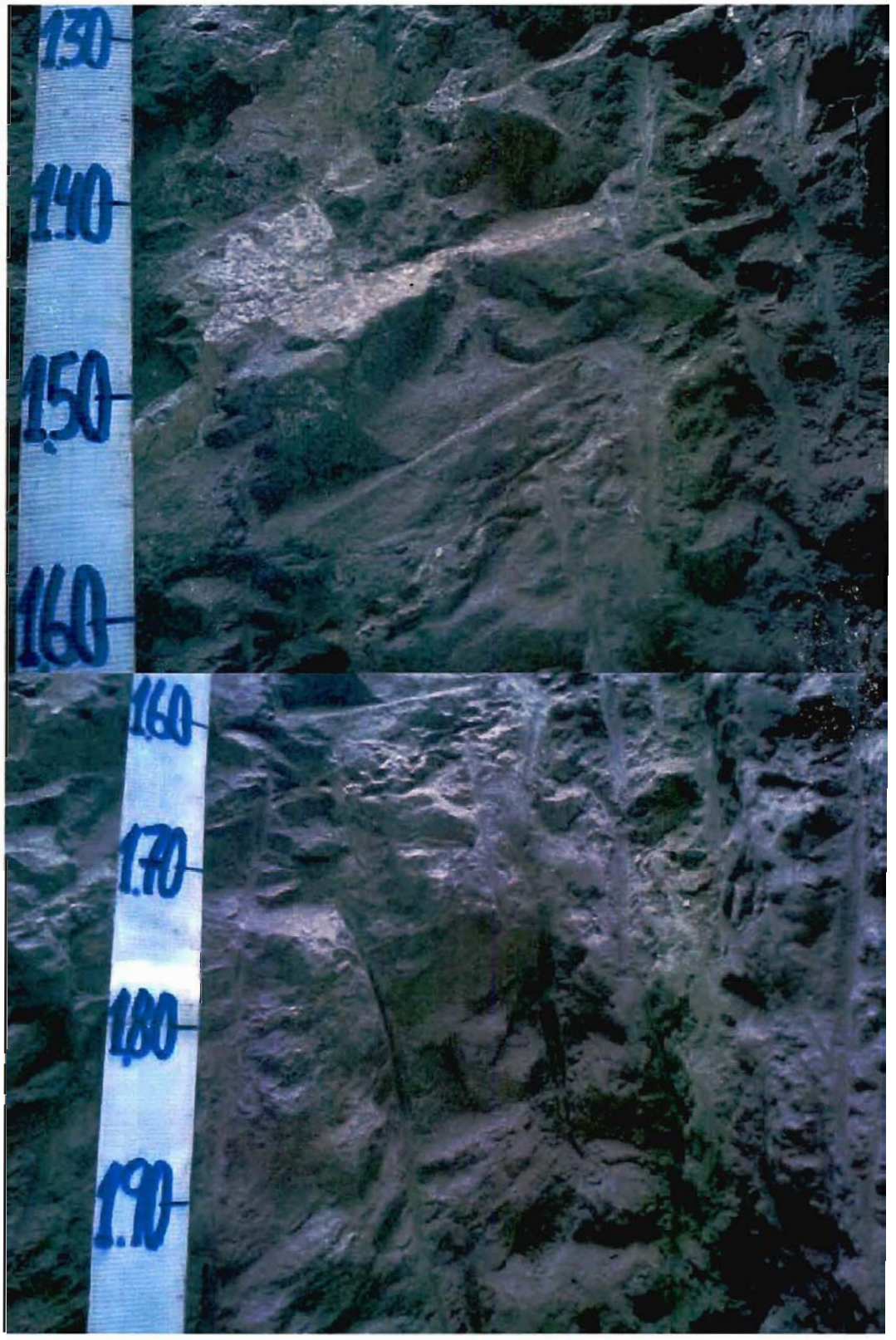
360
370
380
390



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


130
140
150
160
160
170
180
190

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

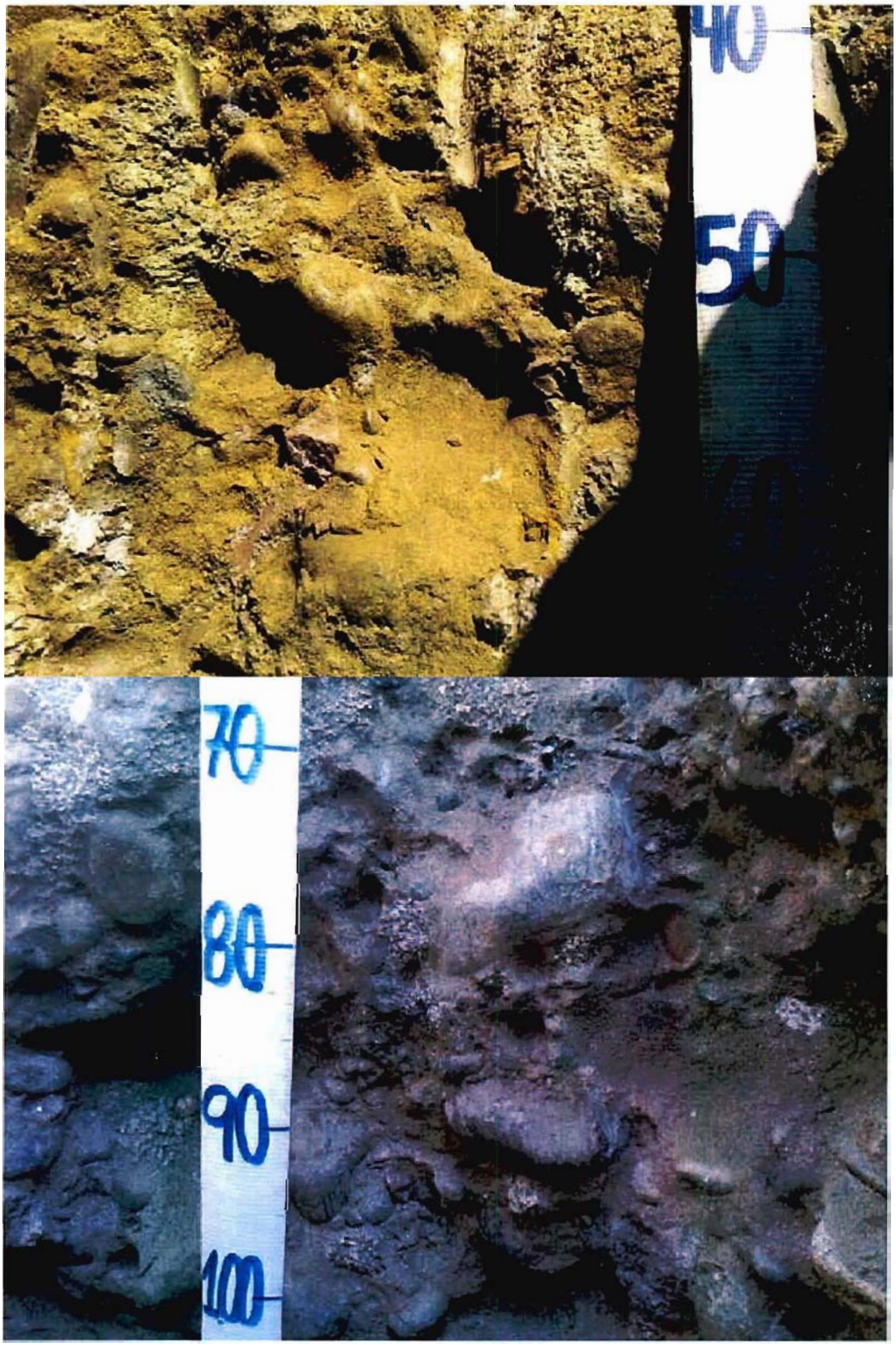
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

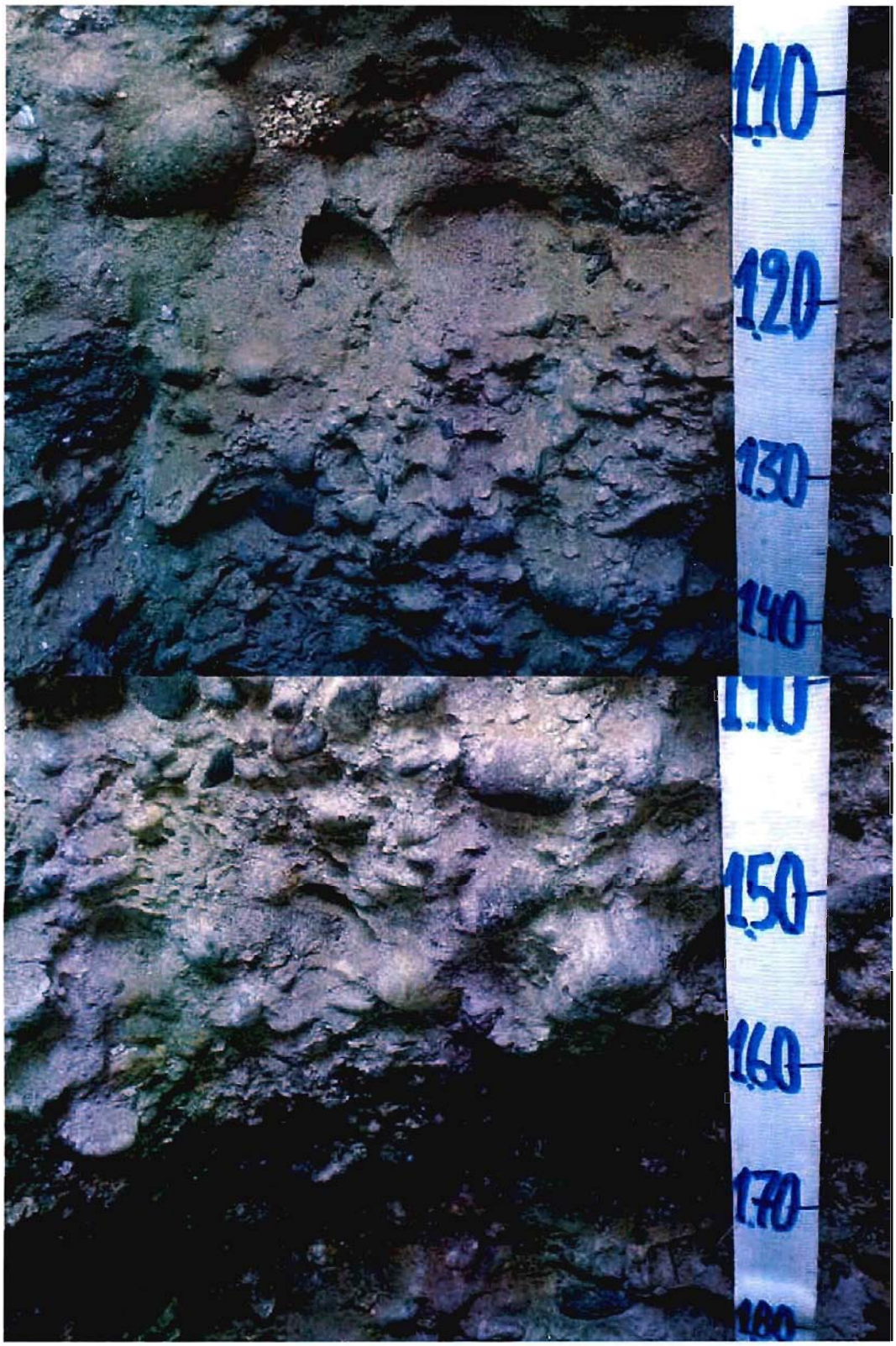
3.50
3.60
3.70
3.80

REGISTRO FOTOGRAFICO

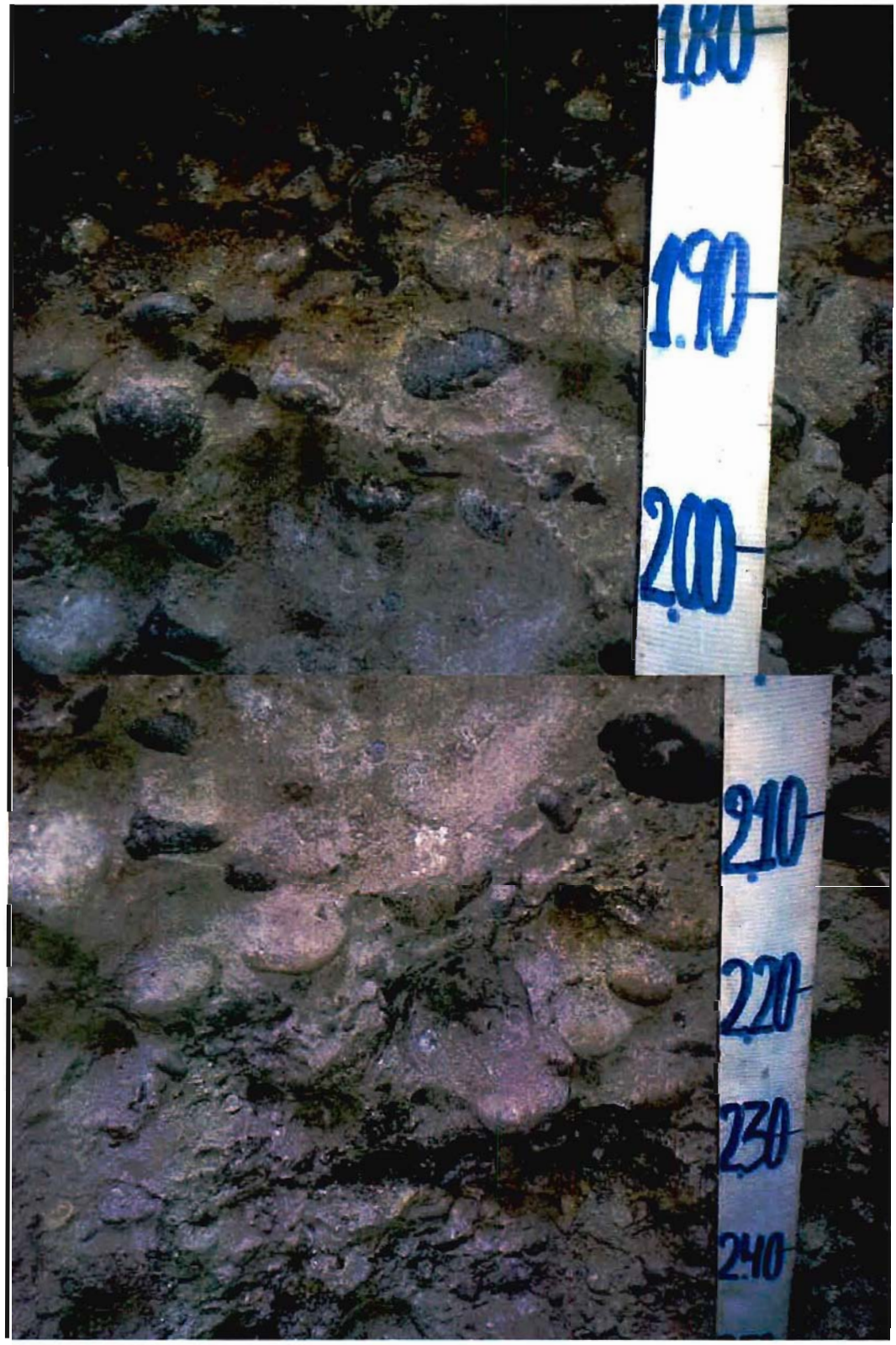
CALICATA 18

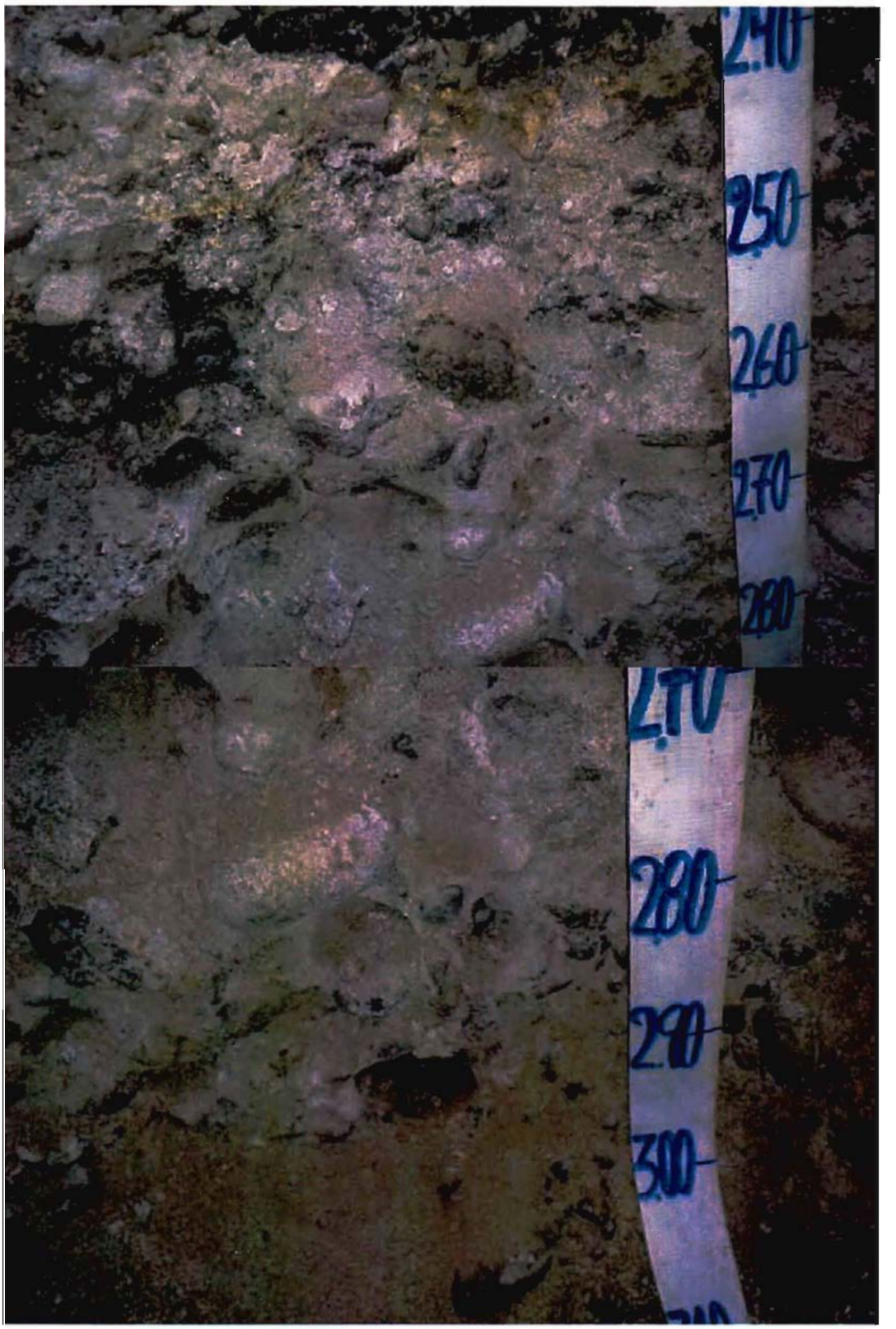
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-18
E:0281135
N:6613667
08/07/2014
10
20
30

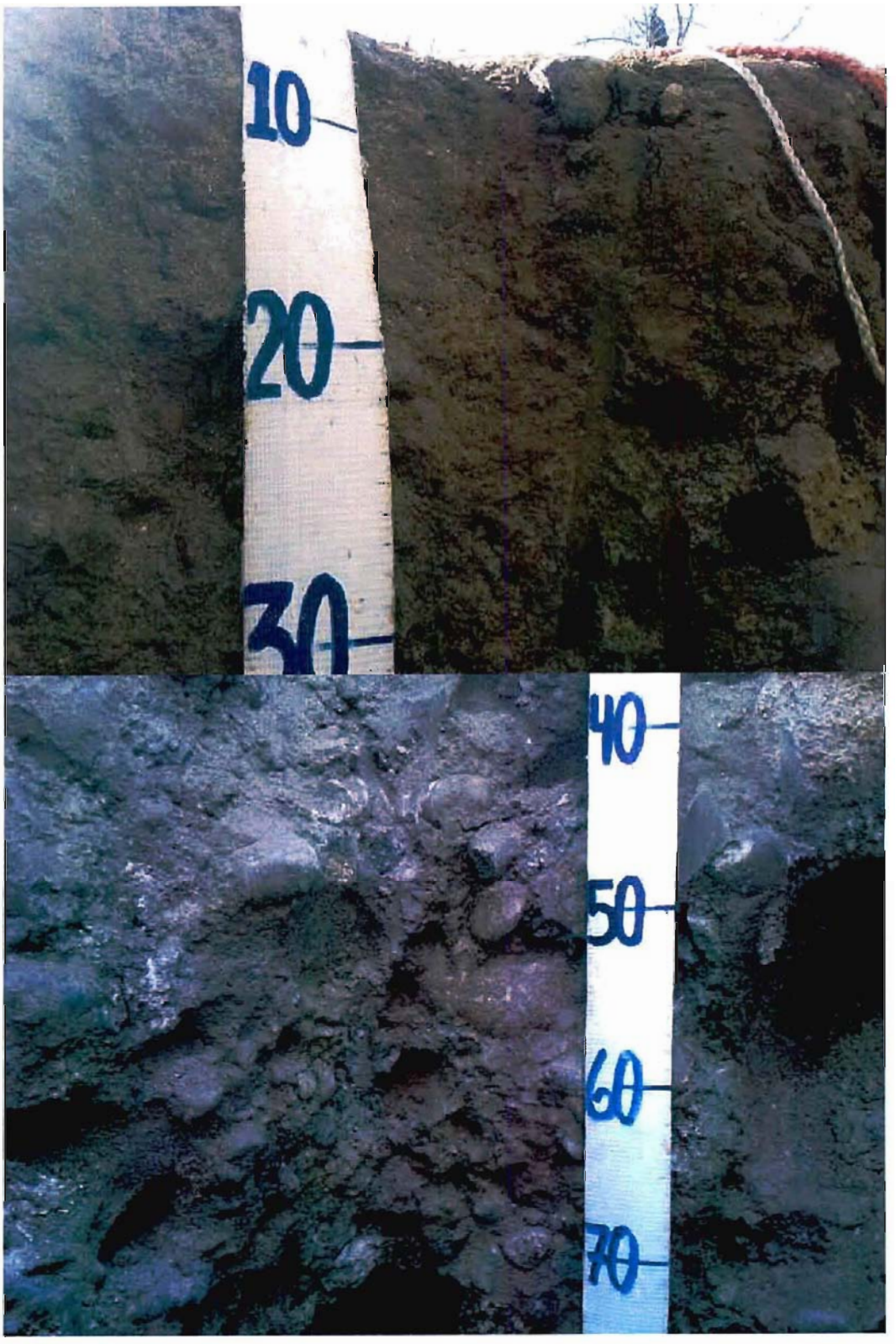

40
50
70
80
90
100



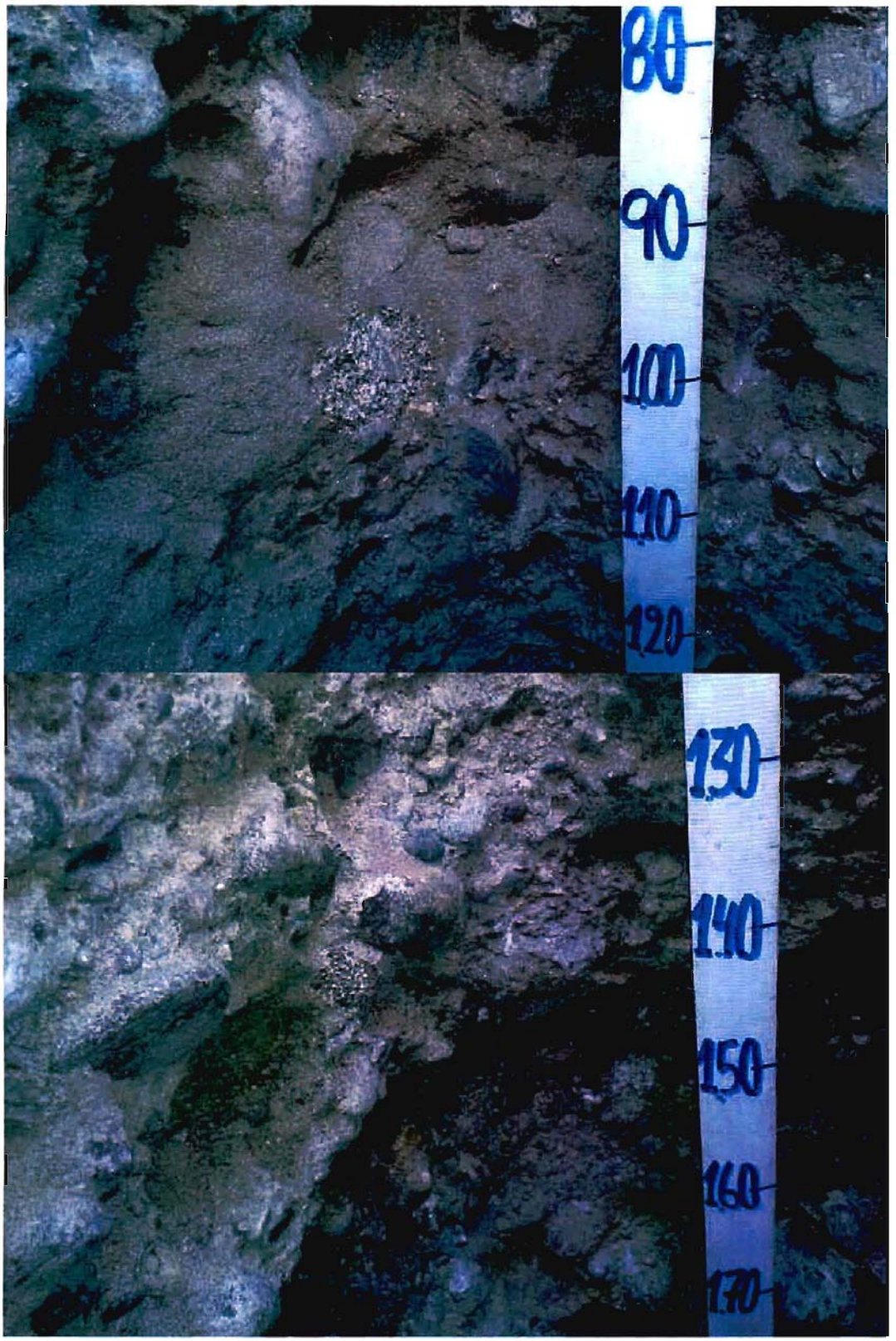
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


1.80
1.90
2.00
2.10
2.20
2.30
2.40

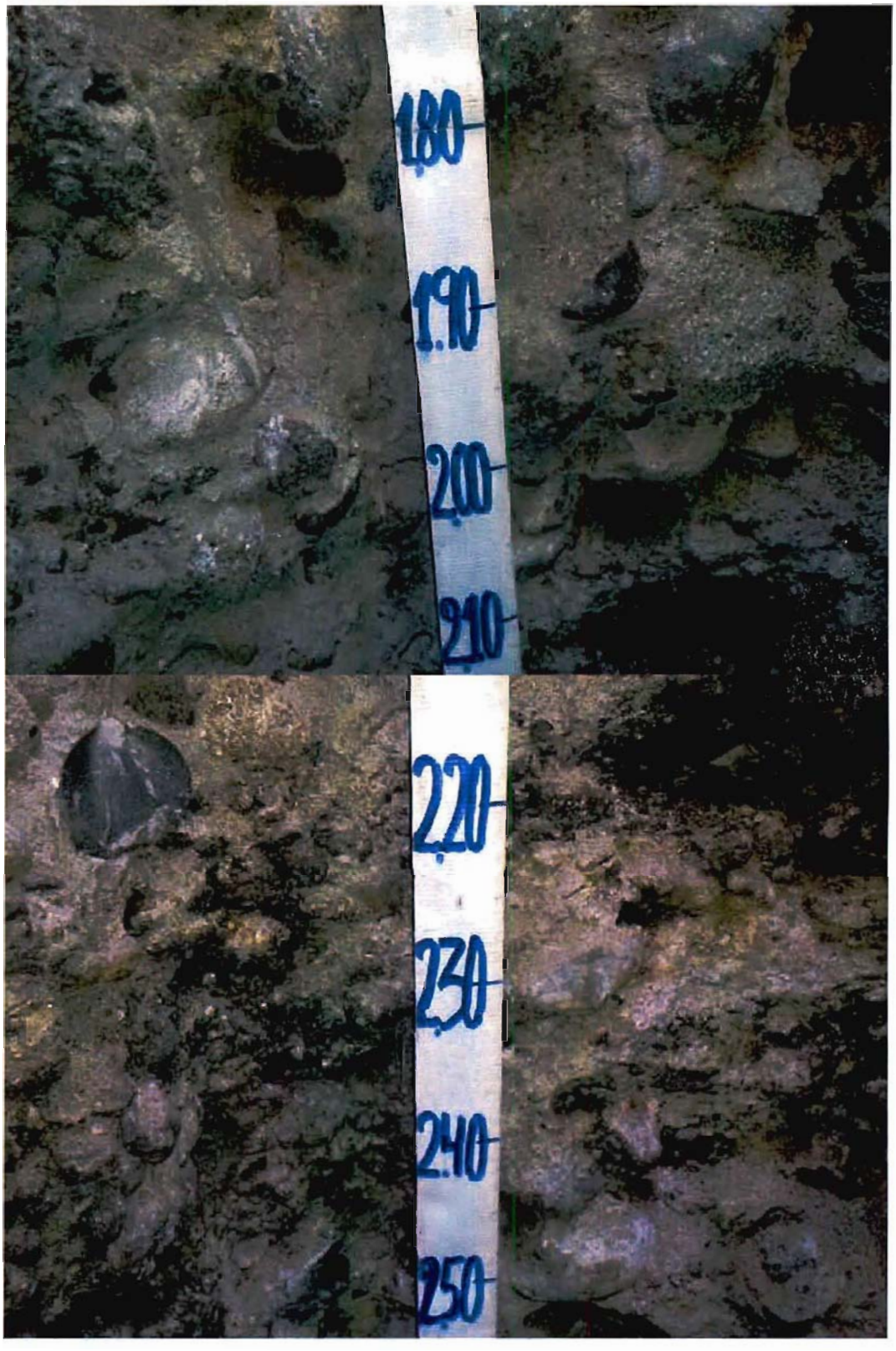

240
250
260
270
280
270
280
290
300

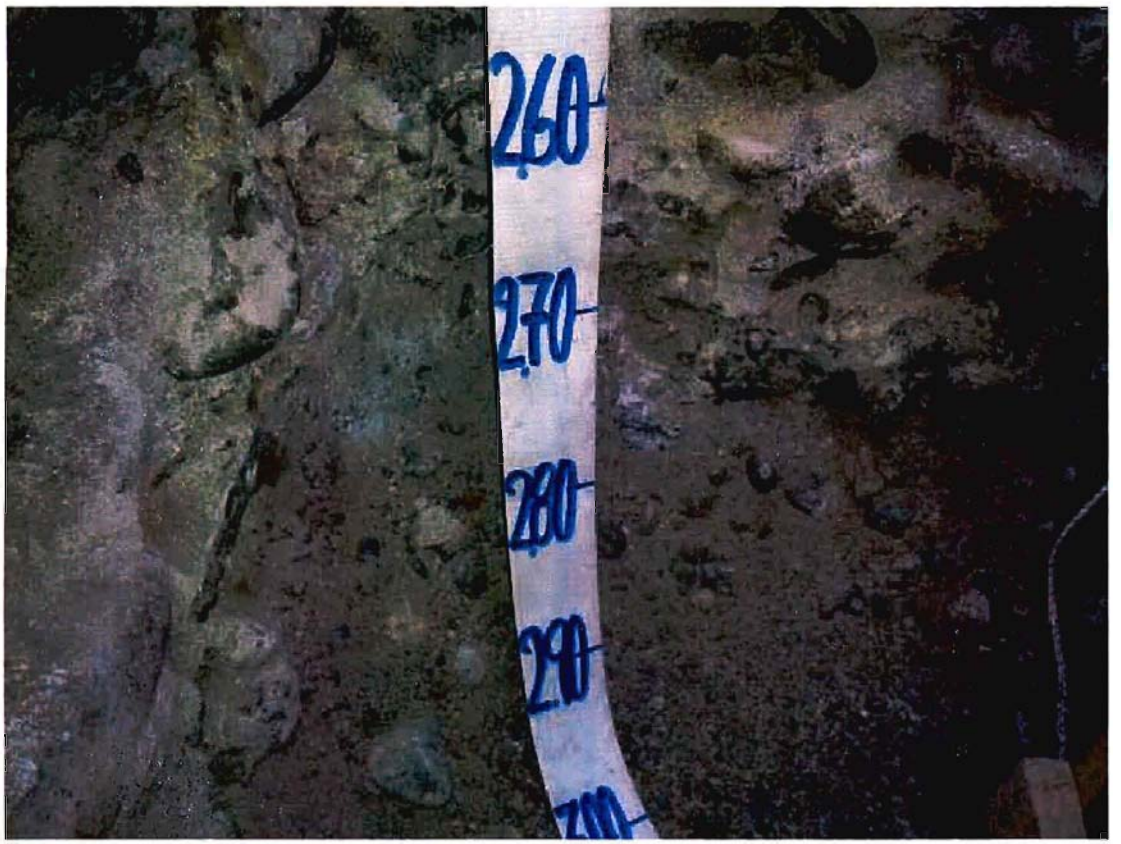


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



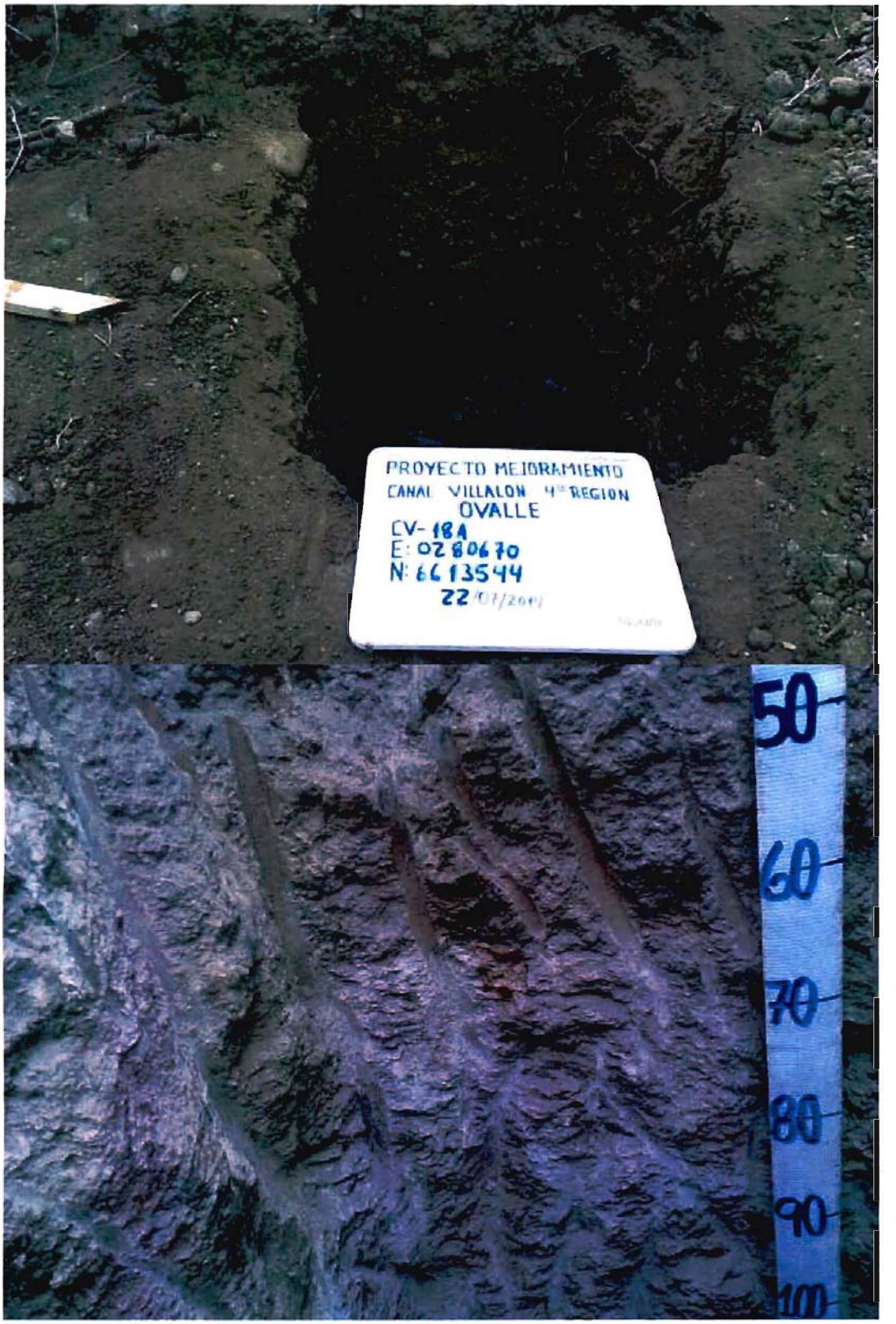
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

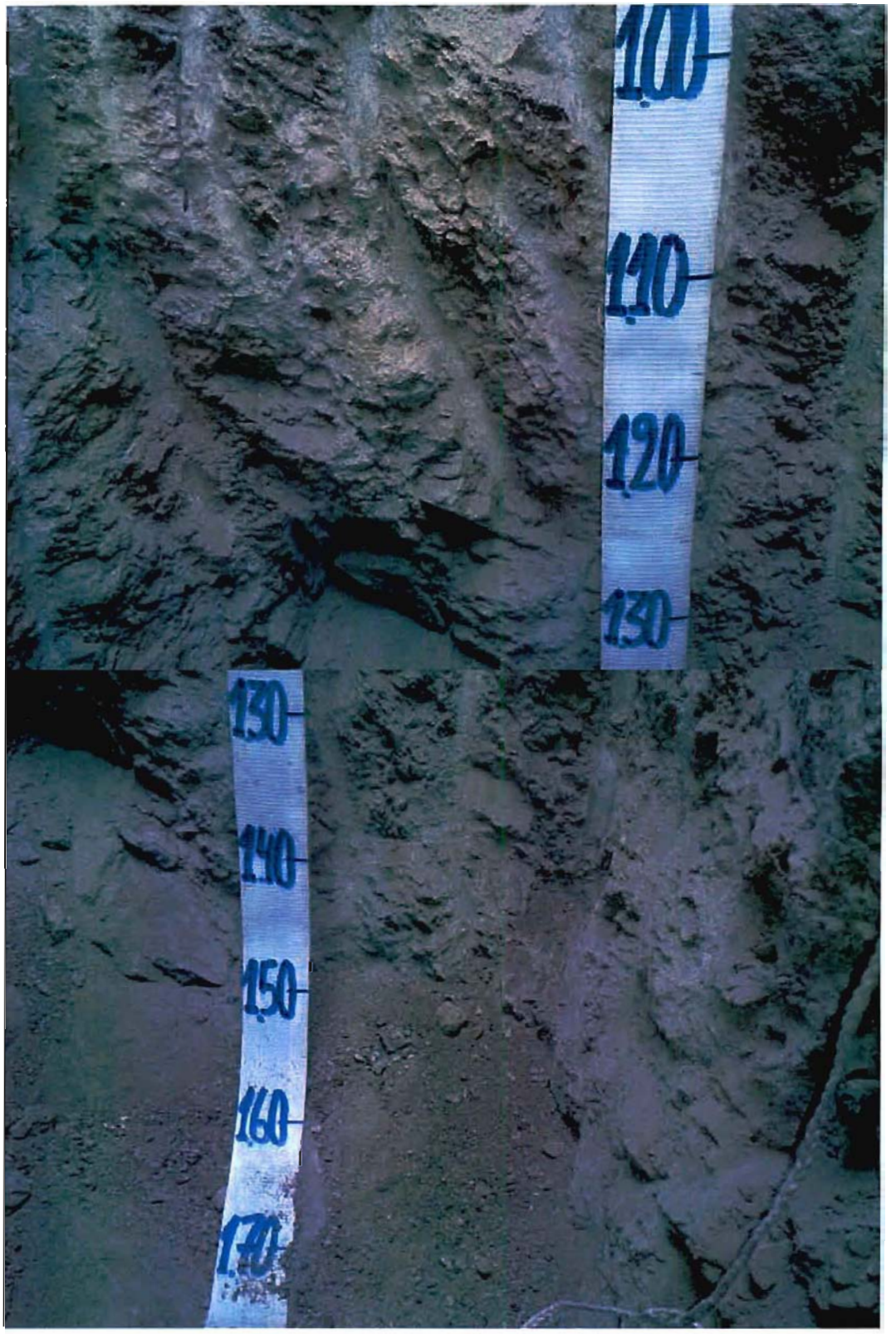

180
190
200
210
220
230
240
250


260
270
280
290

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 18A

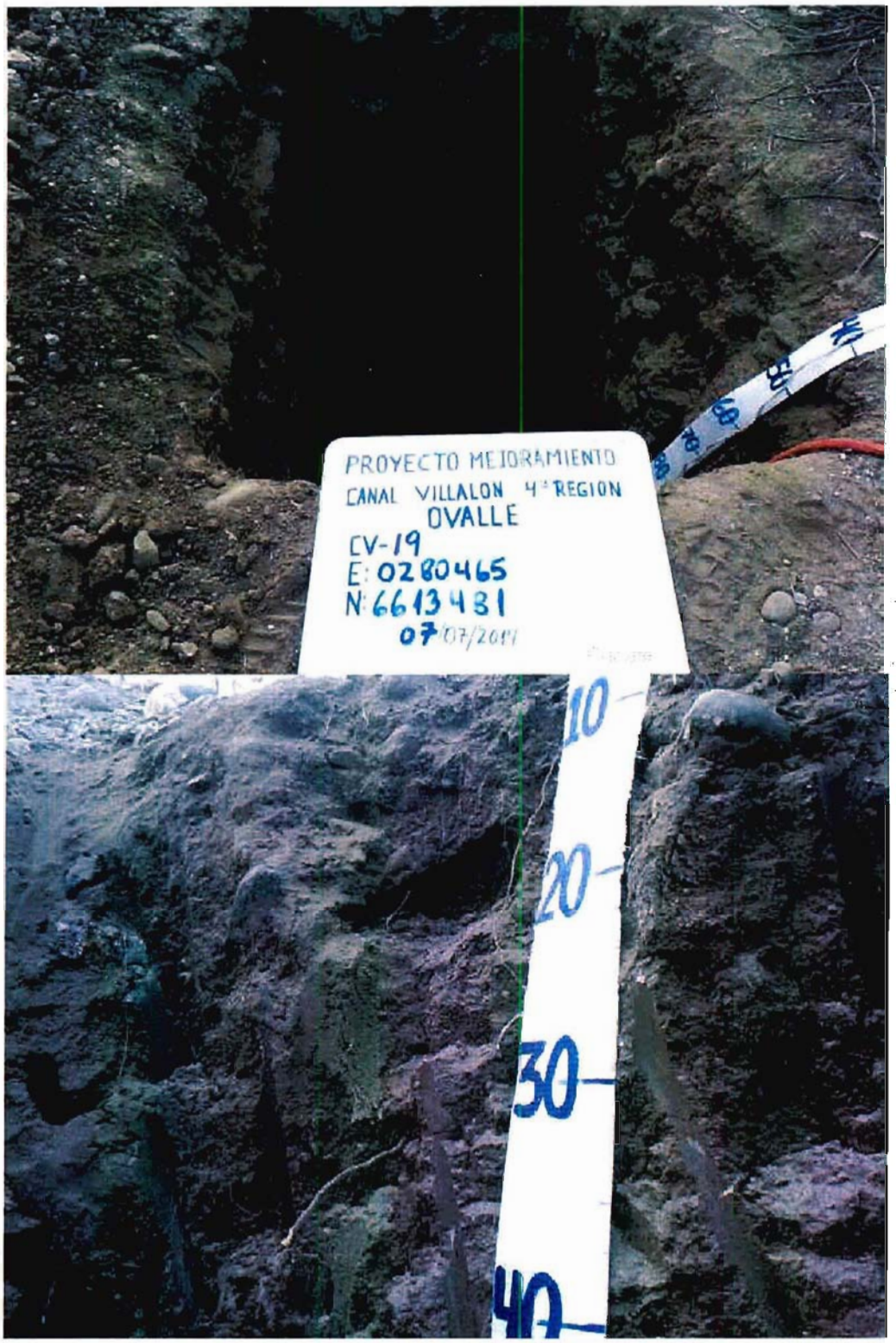

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-18A
E: 0280670
N: 6613544
22/07/2011
50
60
70
80
90
100

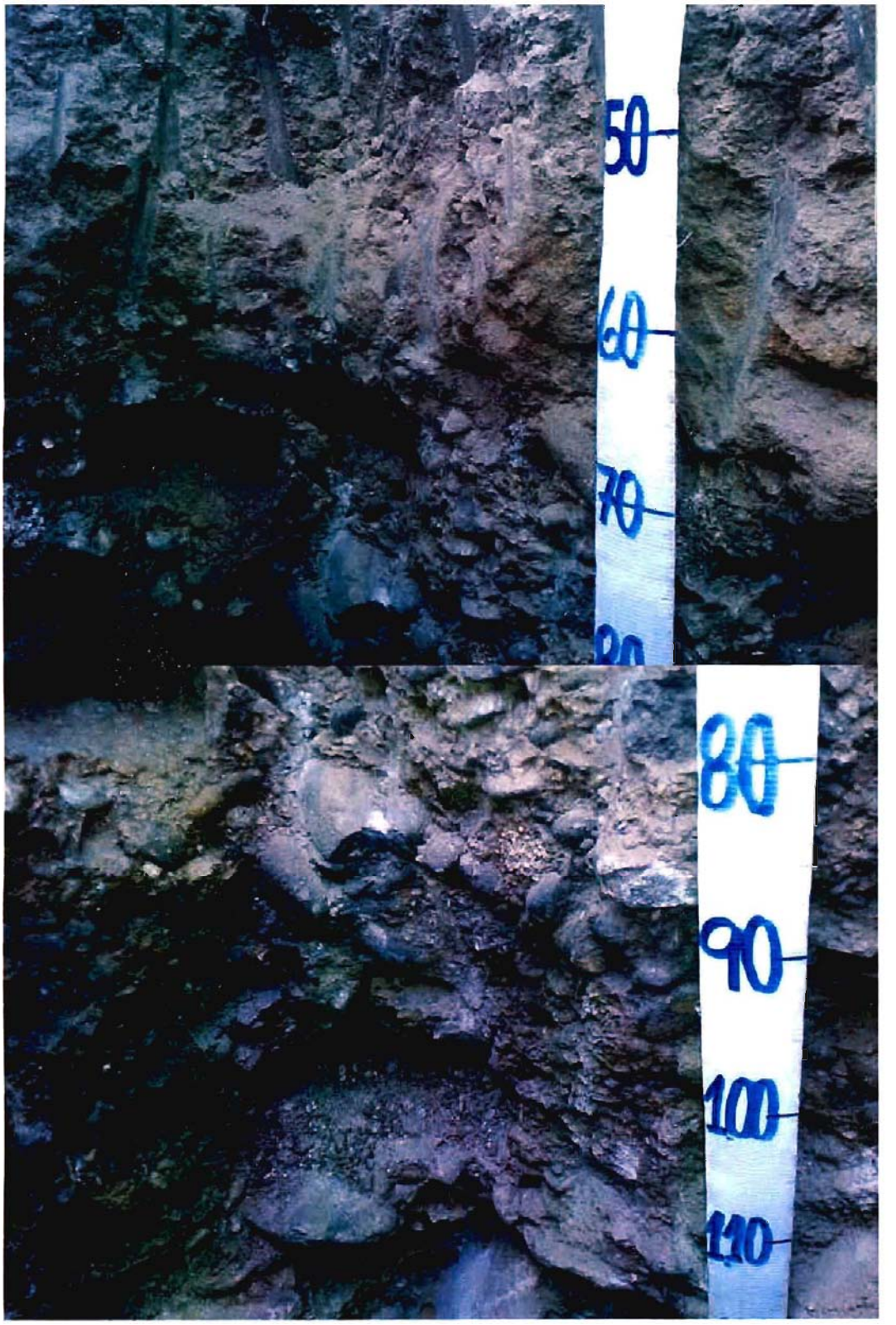


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

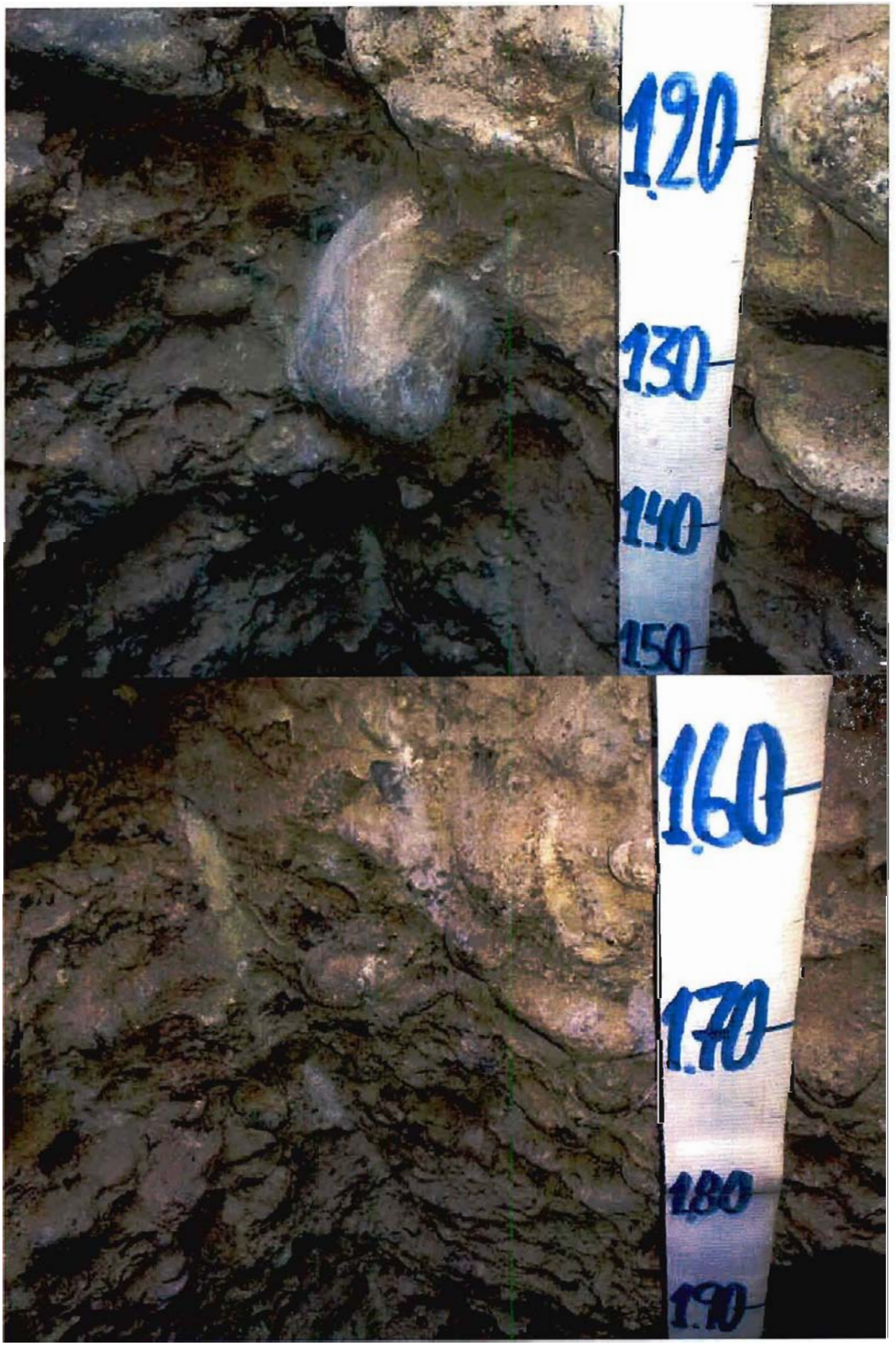
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 19

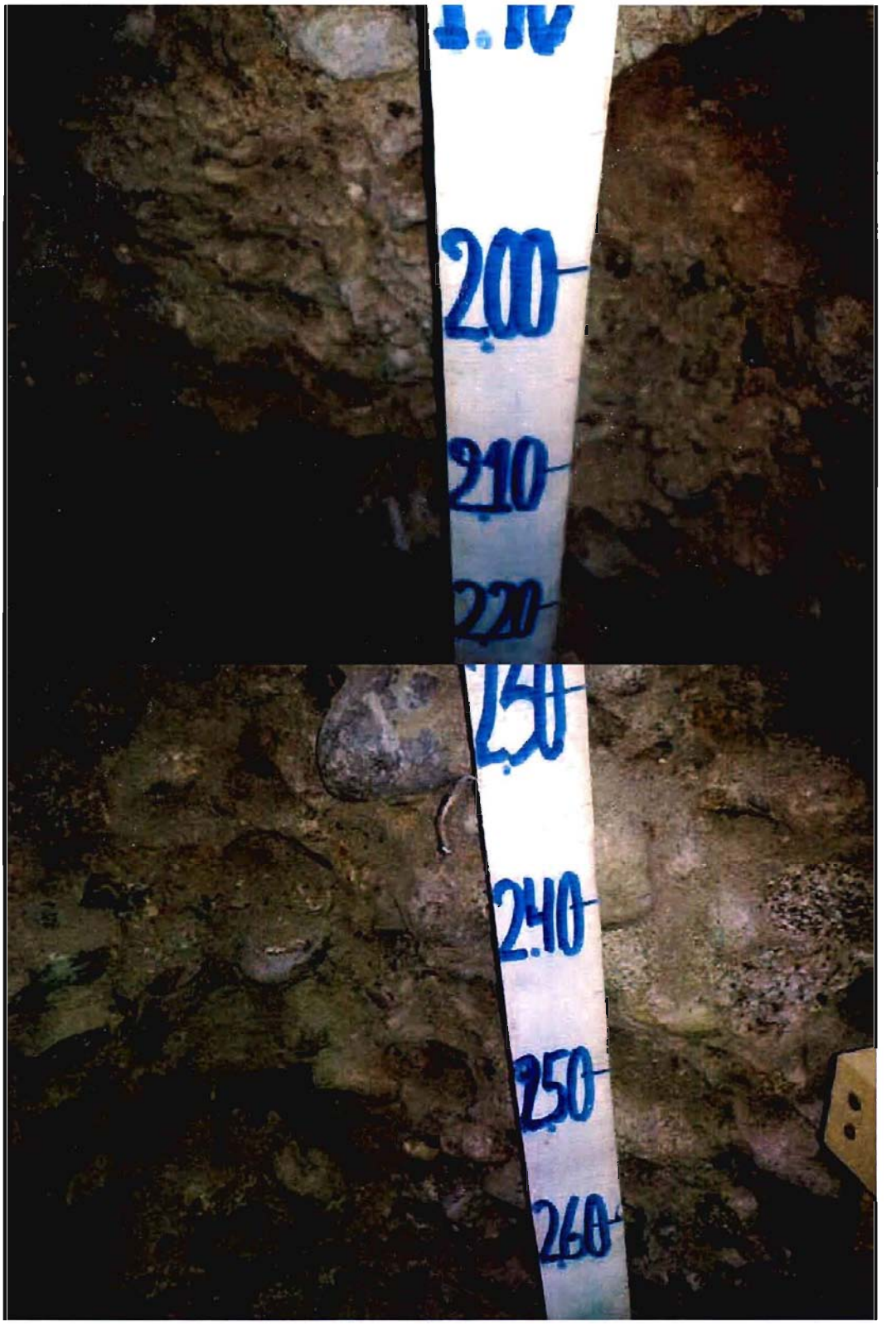

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-19
E: 0280465
N: 6613431
07/07/2011
10
20
30
40

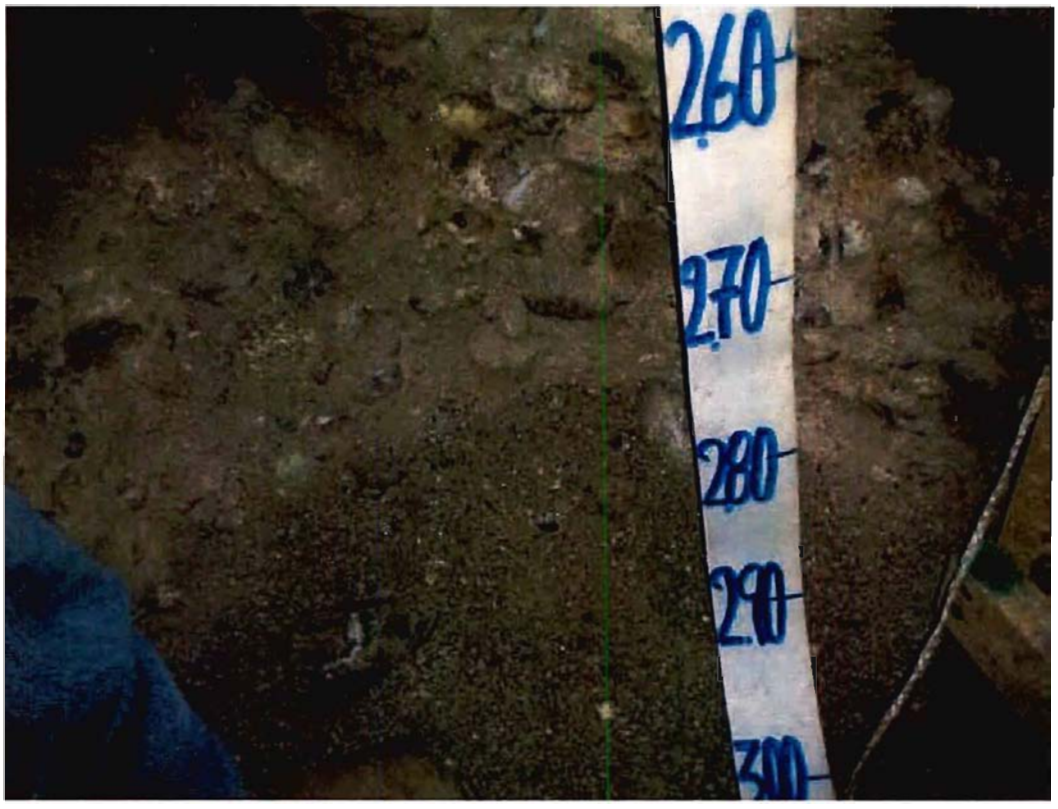


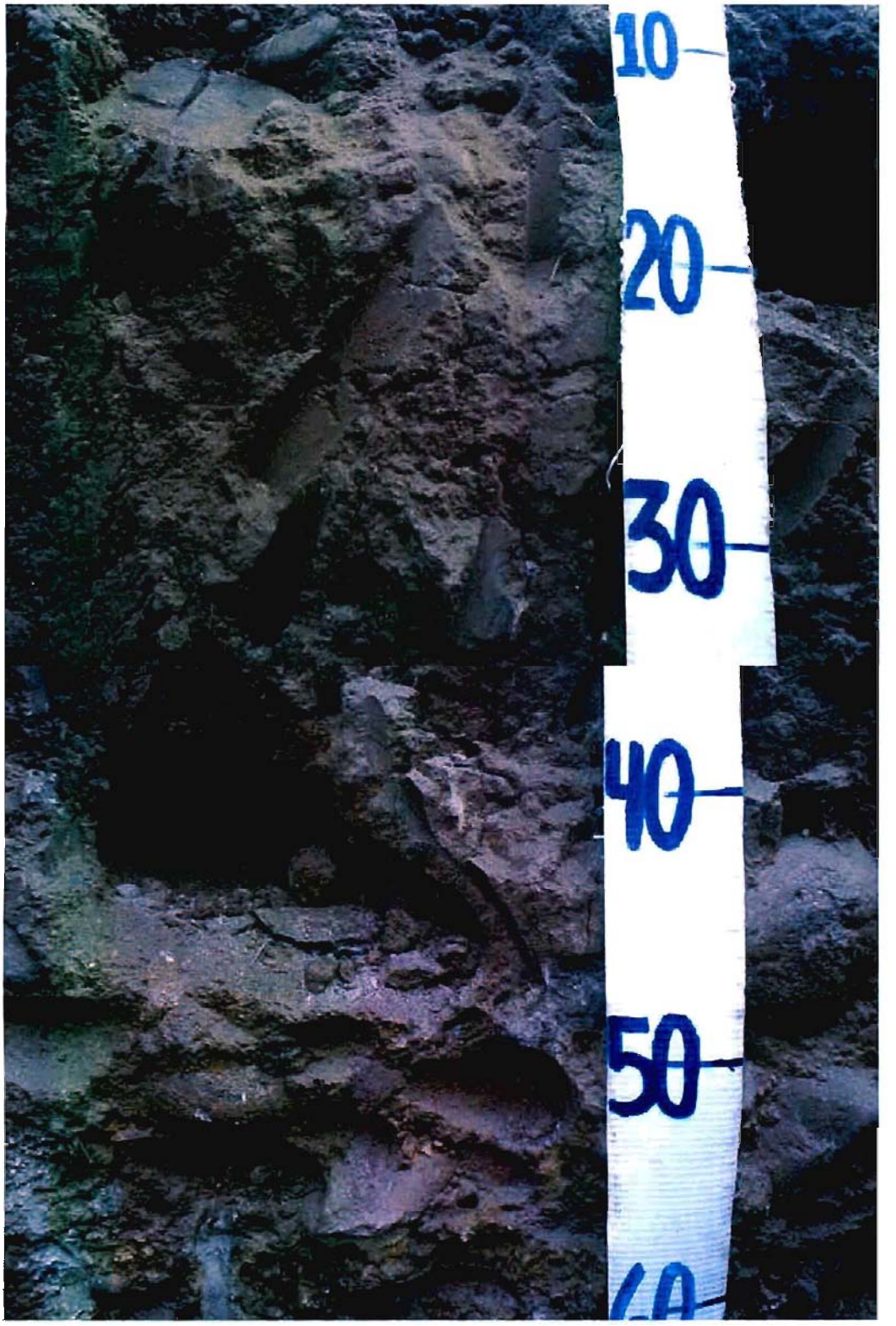
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



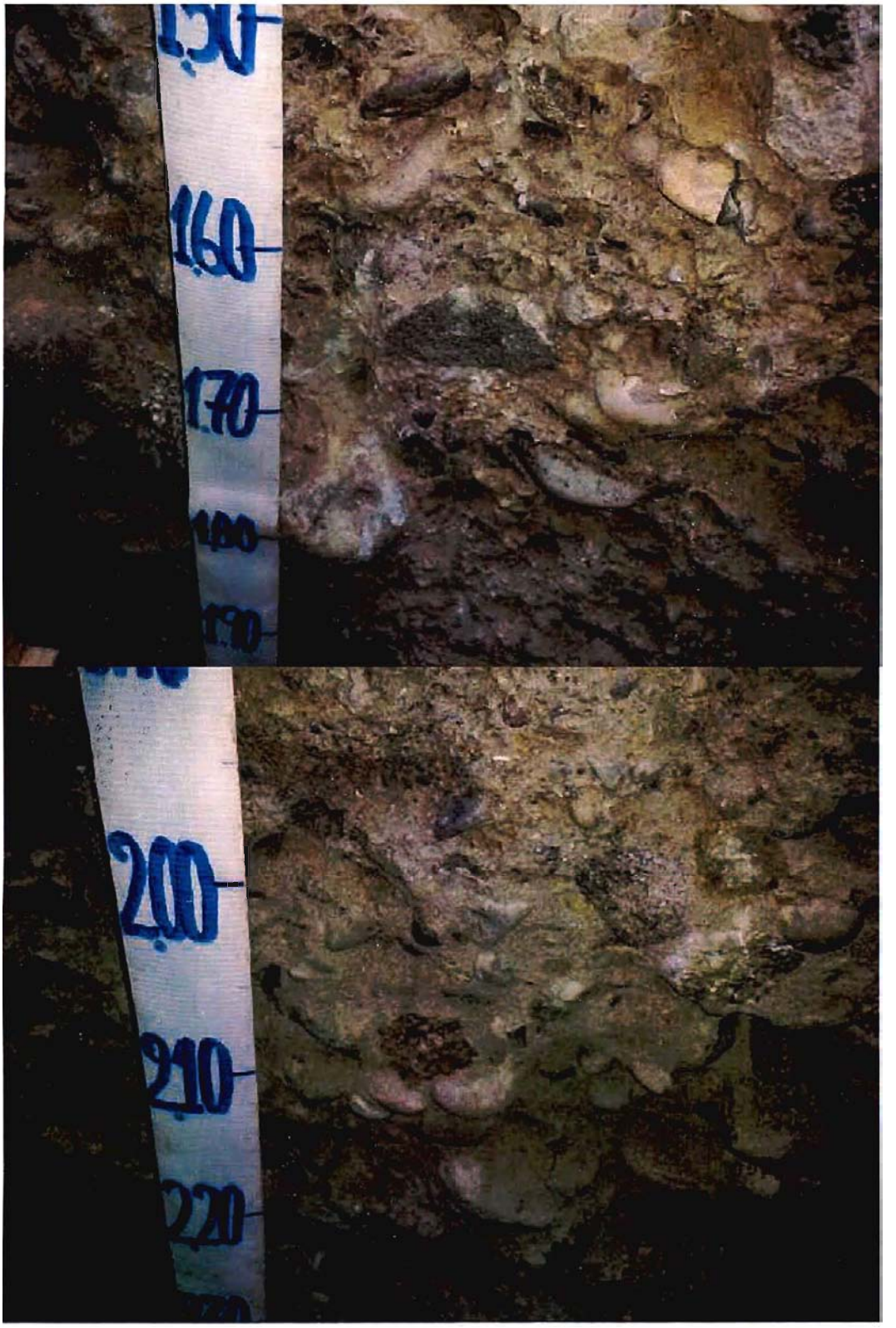
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


200
210
220
250
240
250
260


260
270
280
290
300


10
20
30
40
50

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

240
250
260
270
280
290

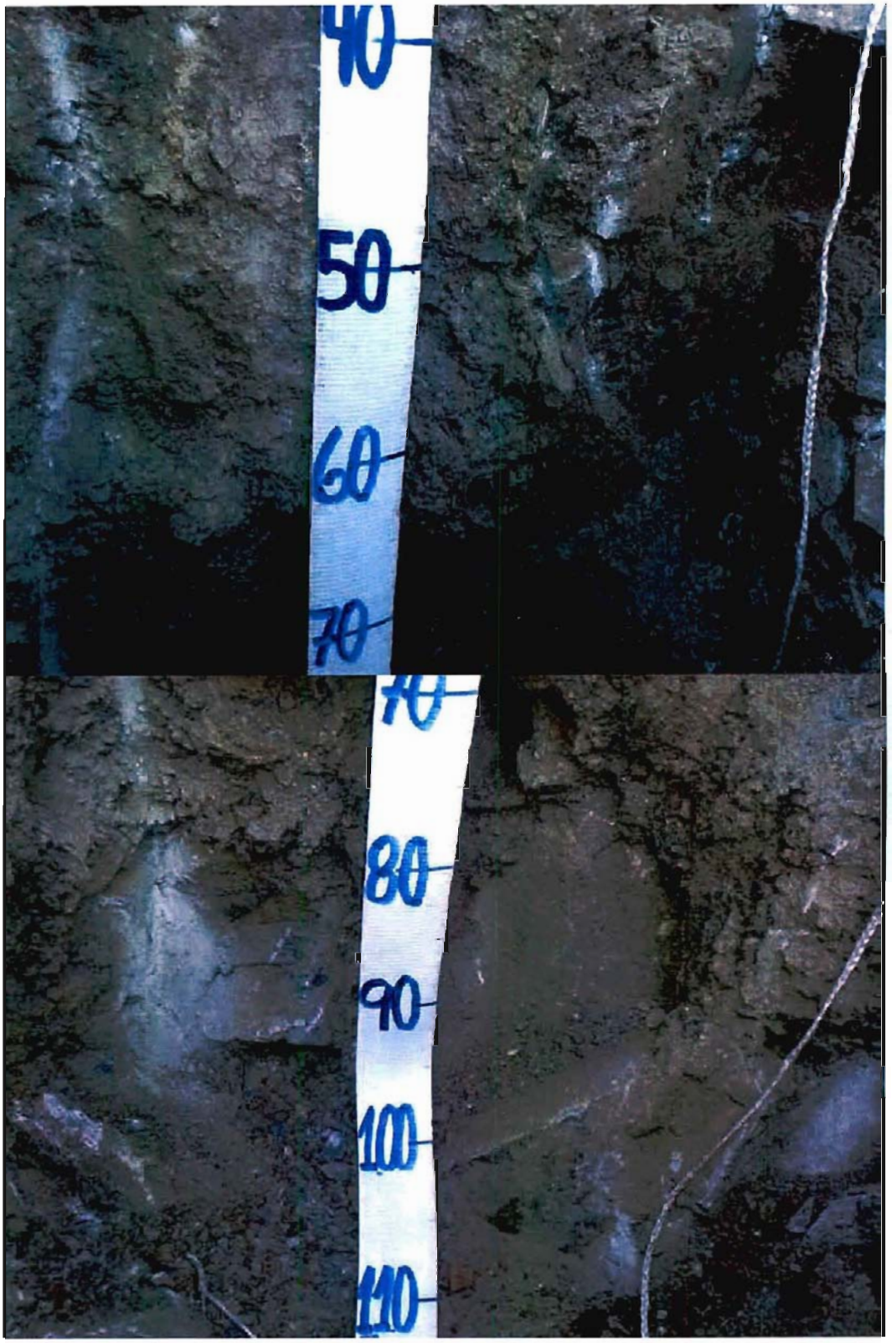
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 20

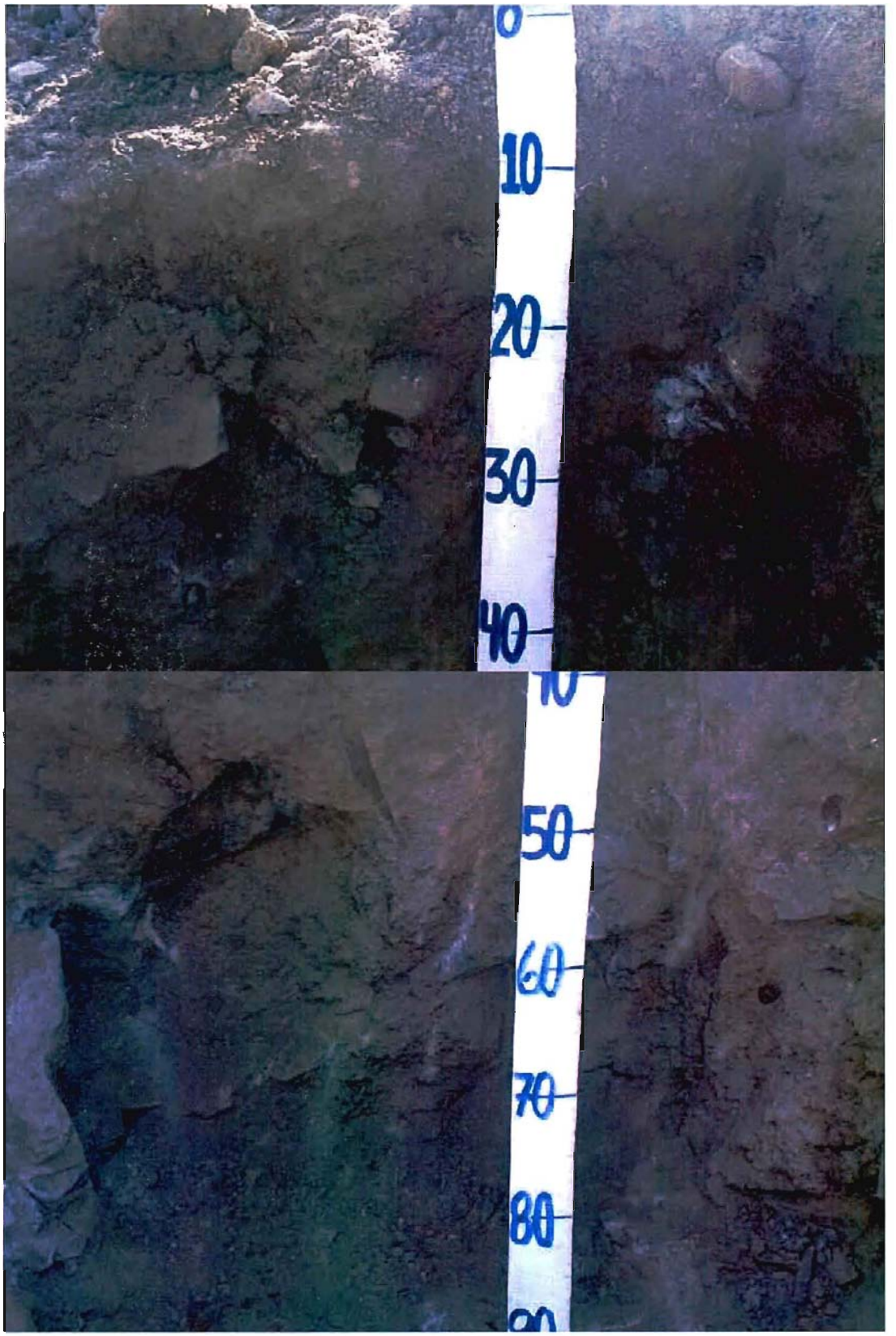
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 21

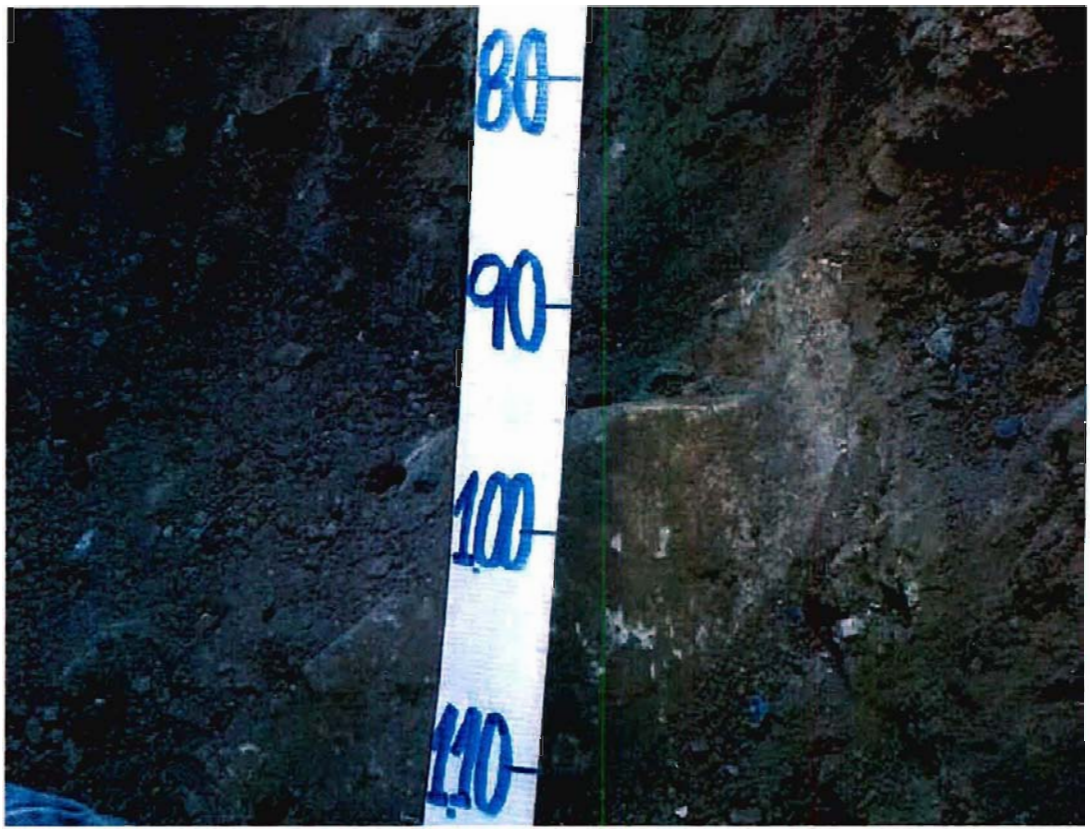
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-21
E:0279697
N:6613415
08/07/2014
0
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

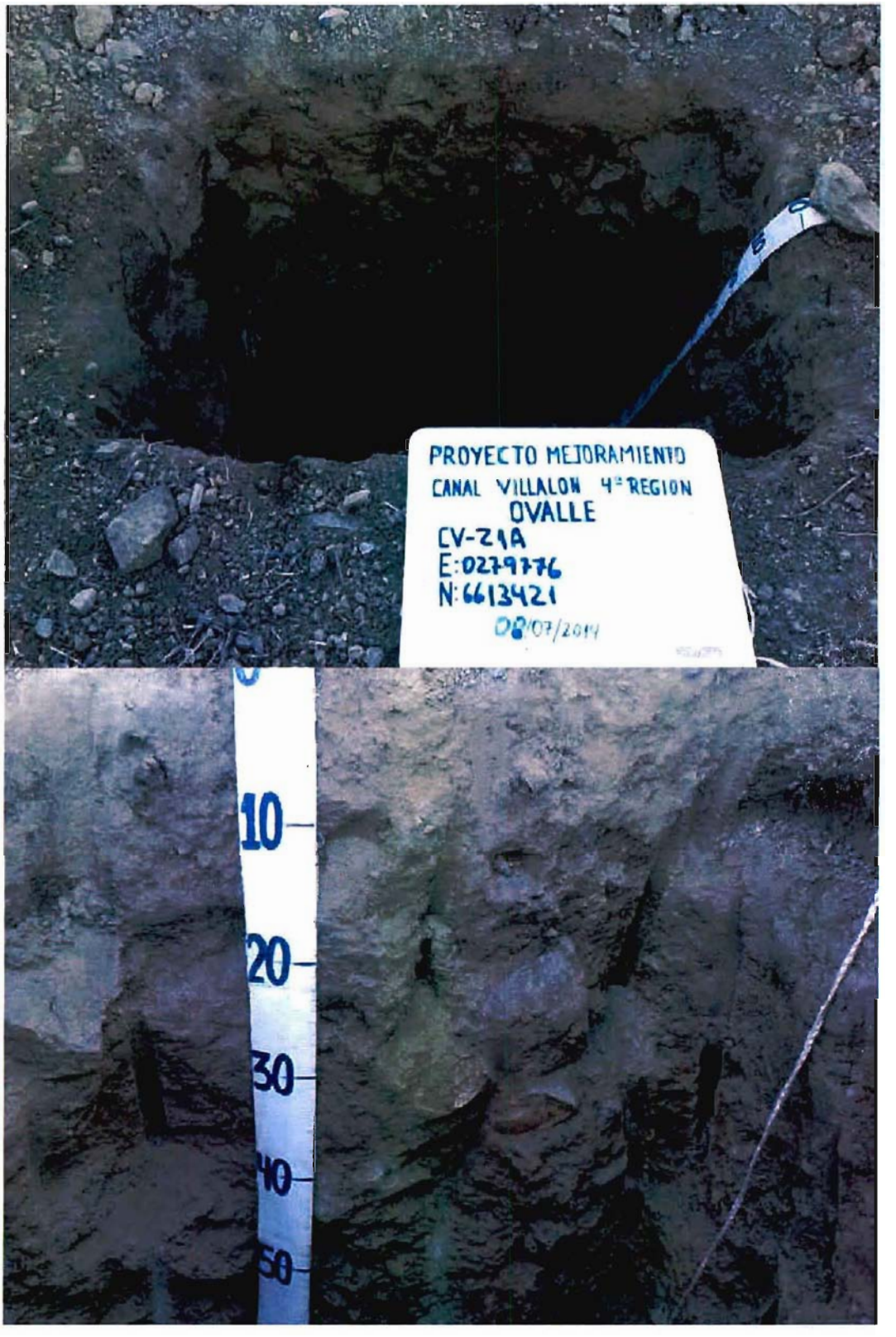


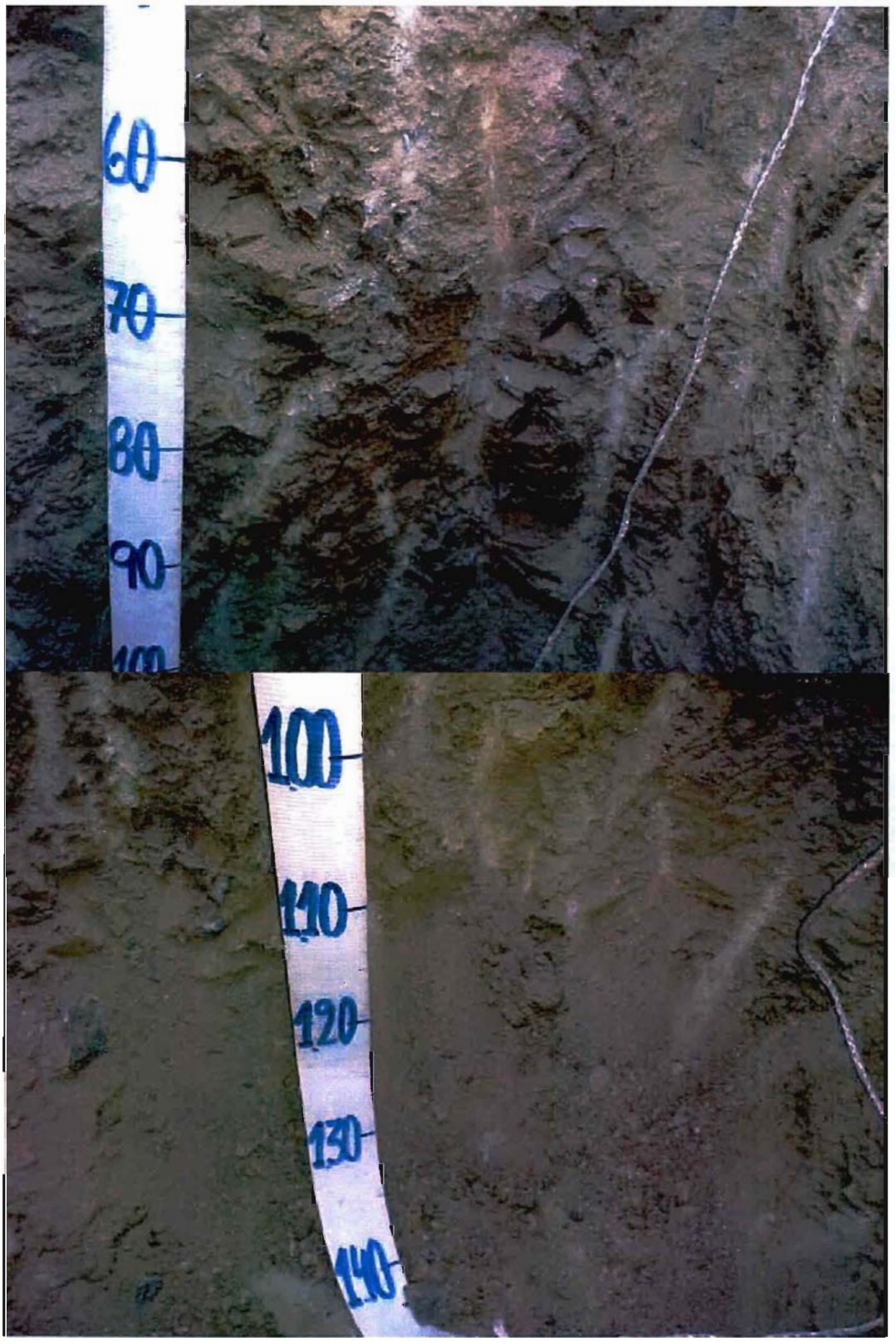
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


80
90
100
110

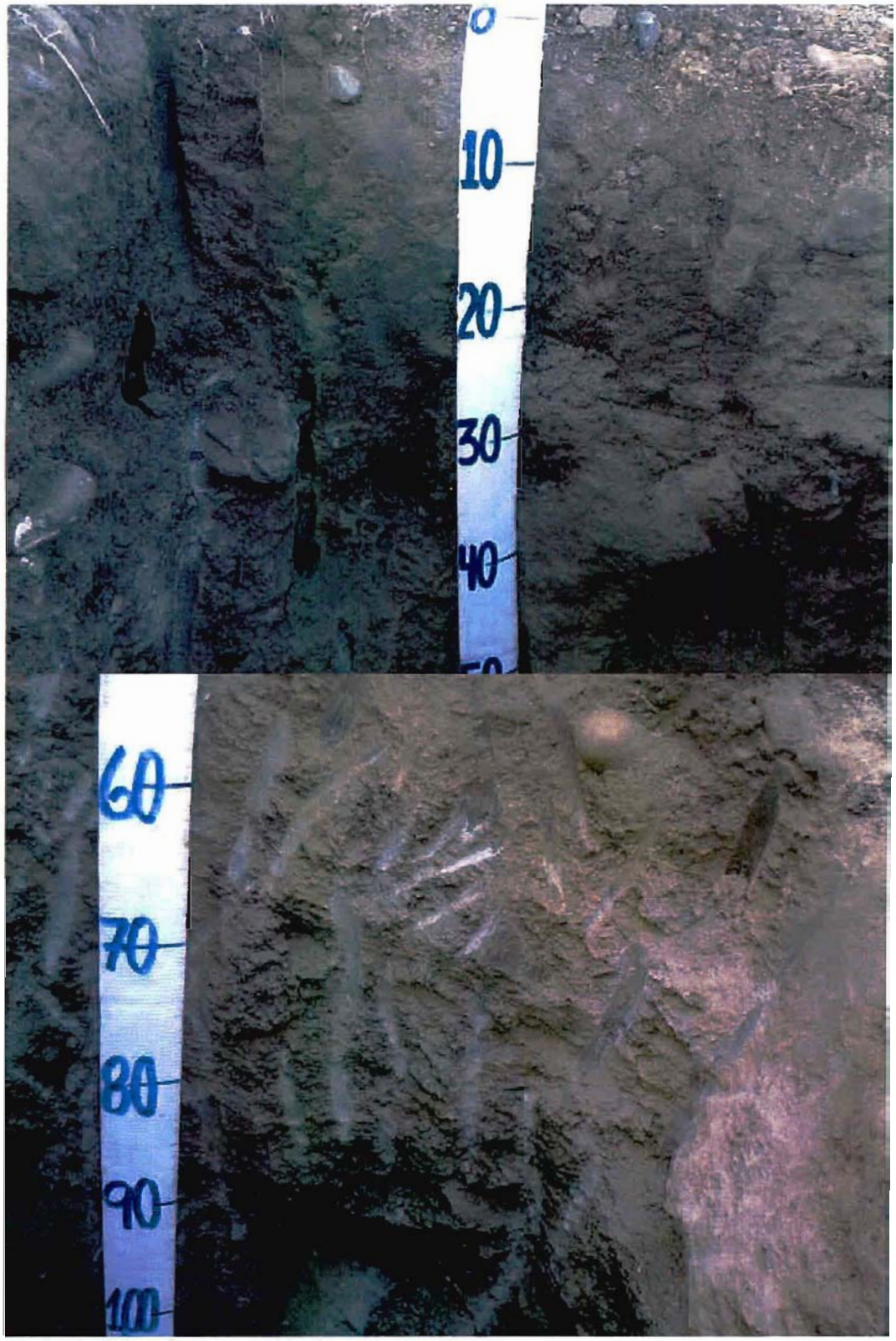
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 21A

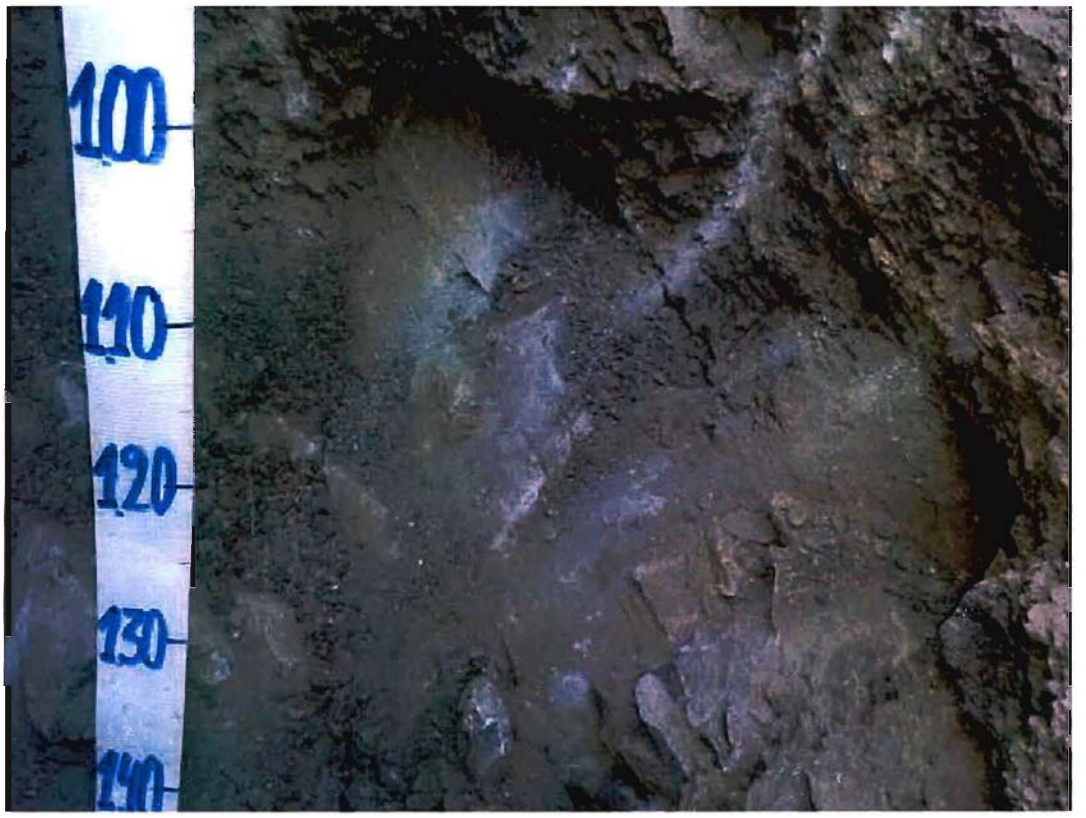

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-21A
E:0279776
N:6613421
08/07/2014
10
20
30
40
50



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



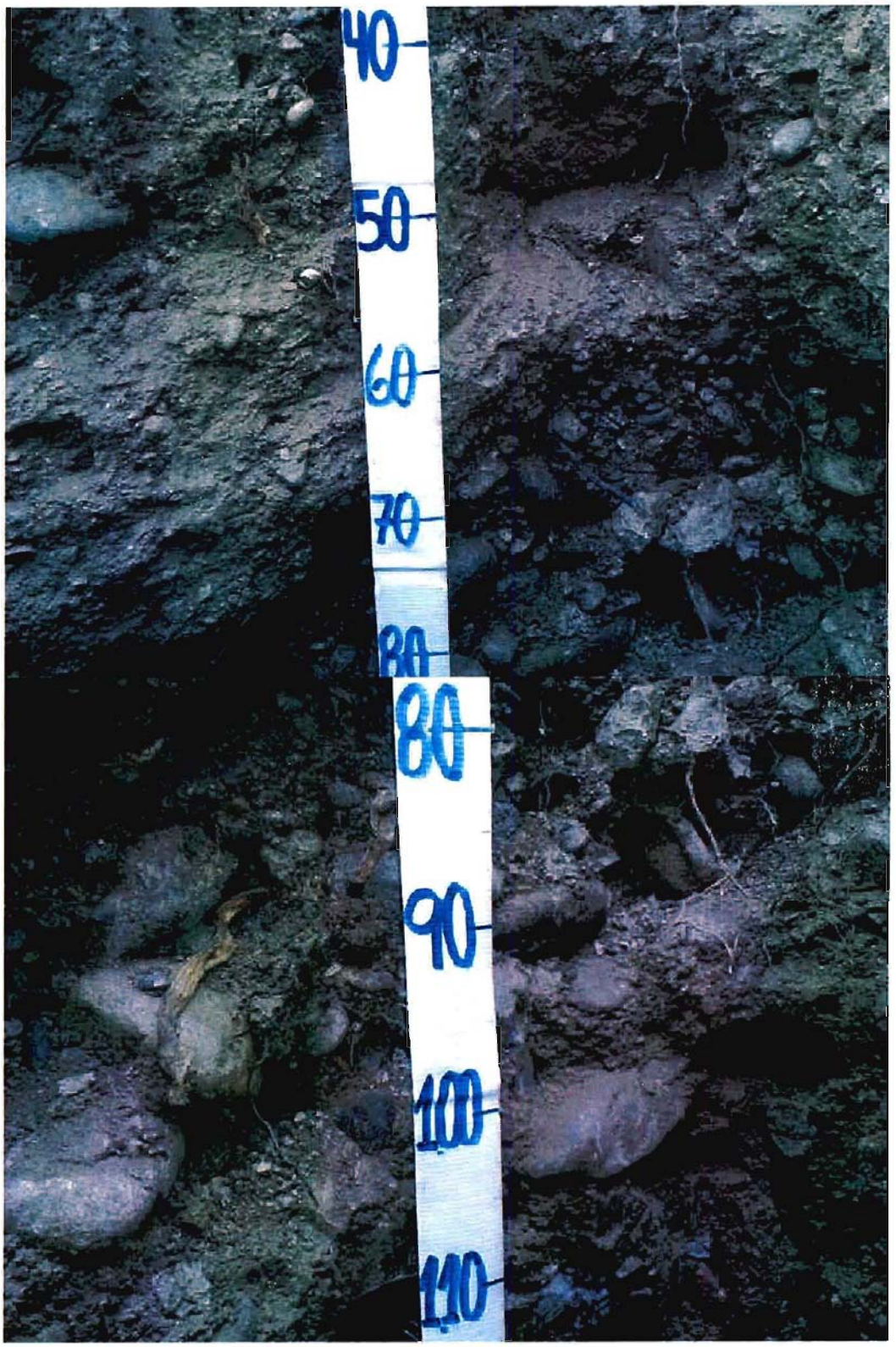
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

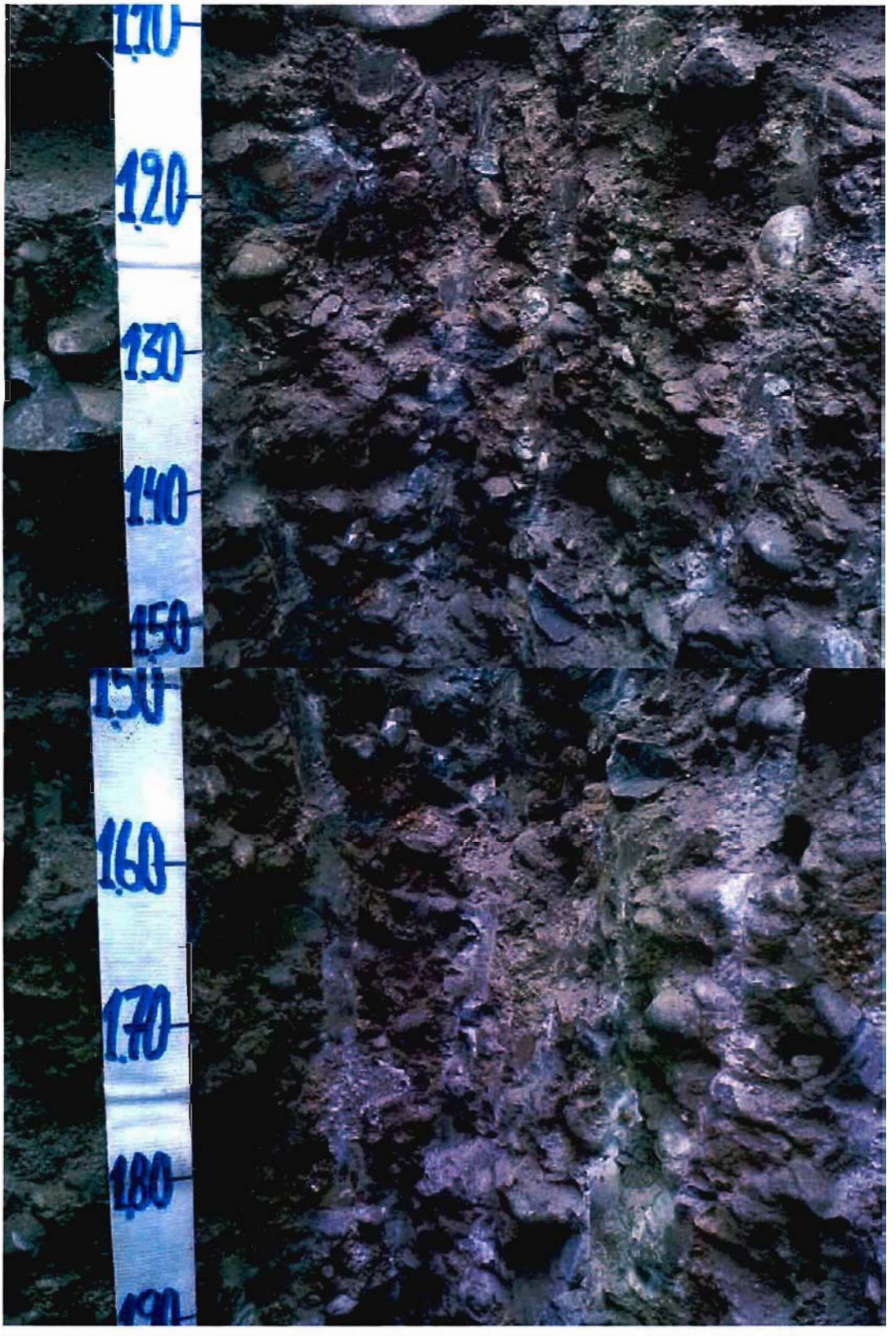

100
110
120
130
140

REGISTRO FOTOGRAFICO

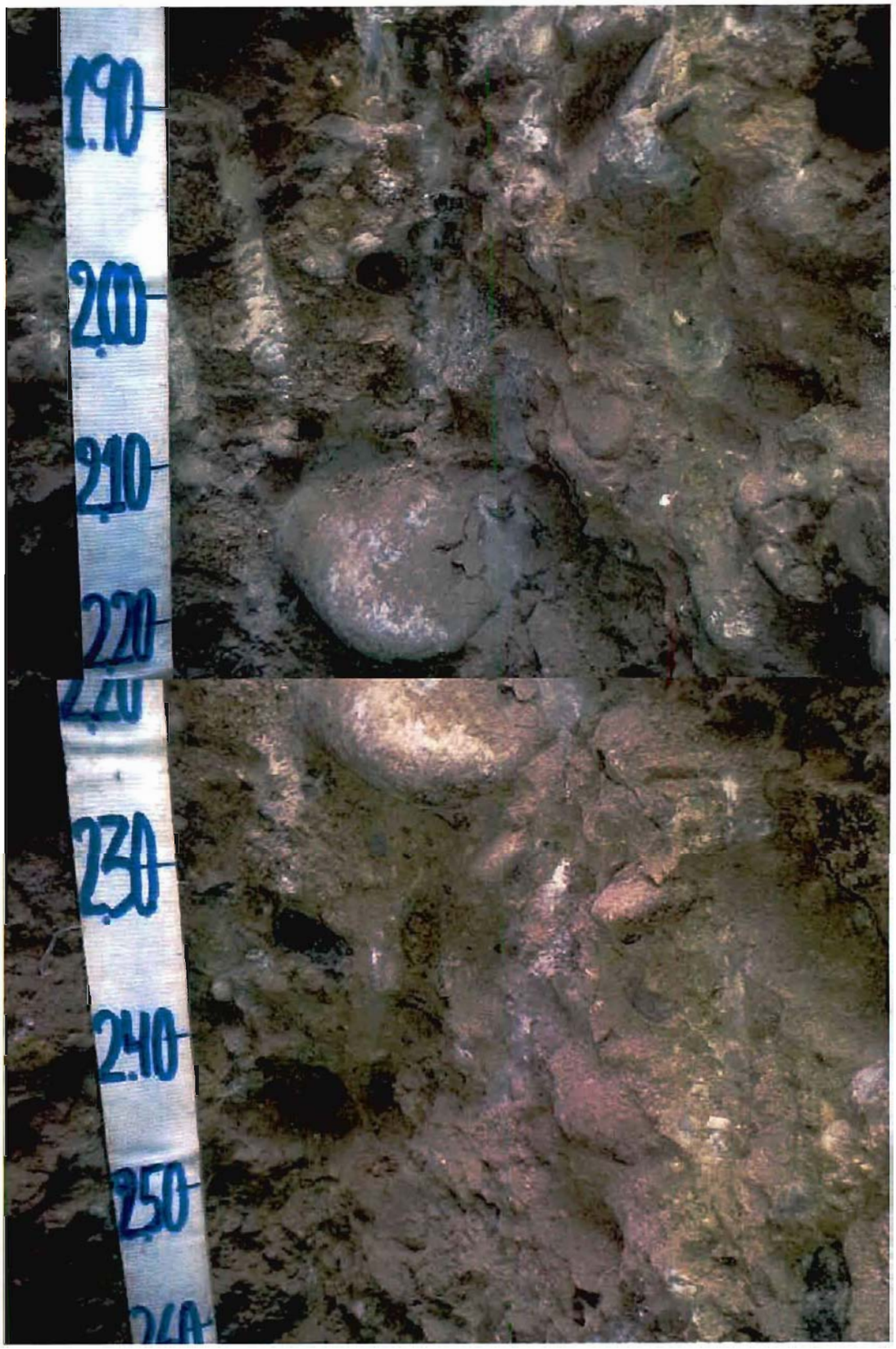
CALICATA 22

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

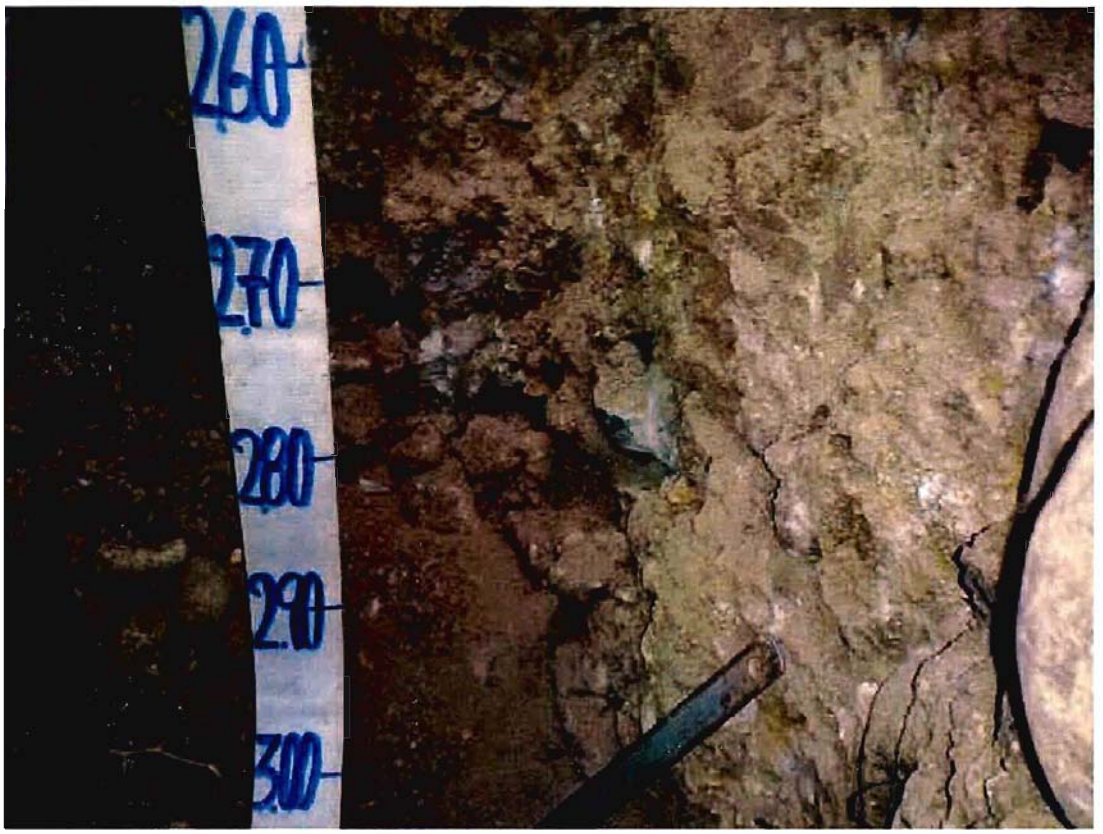

40
50
60
70
80
90
100
110

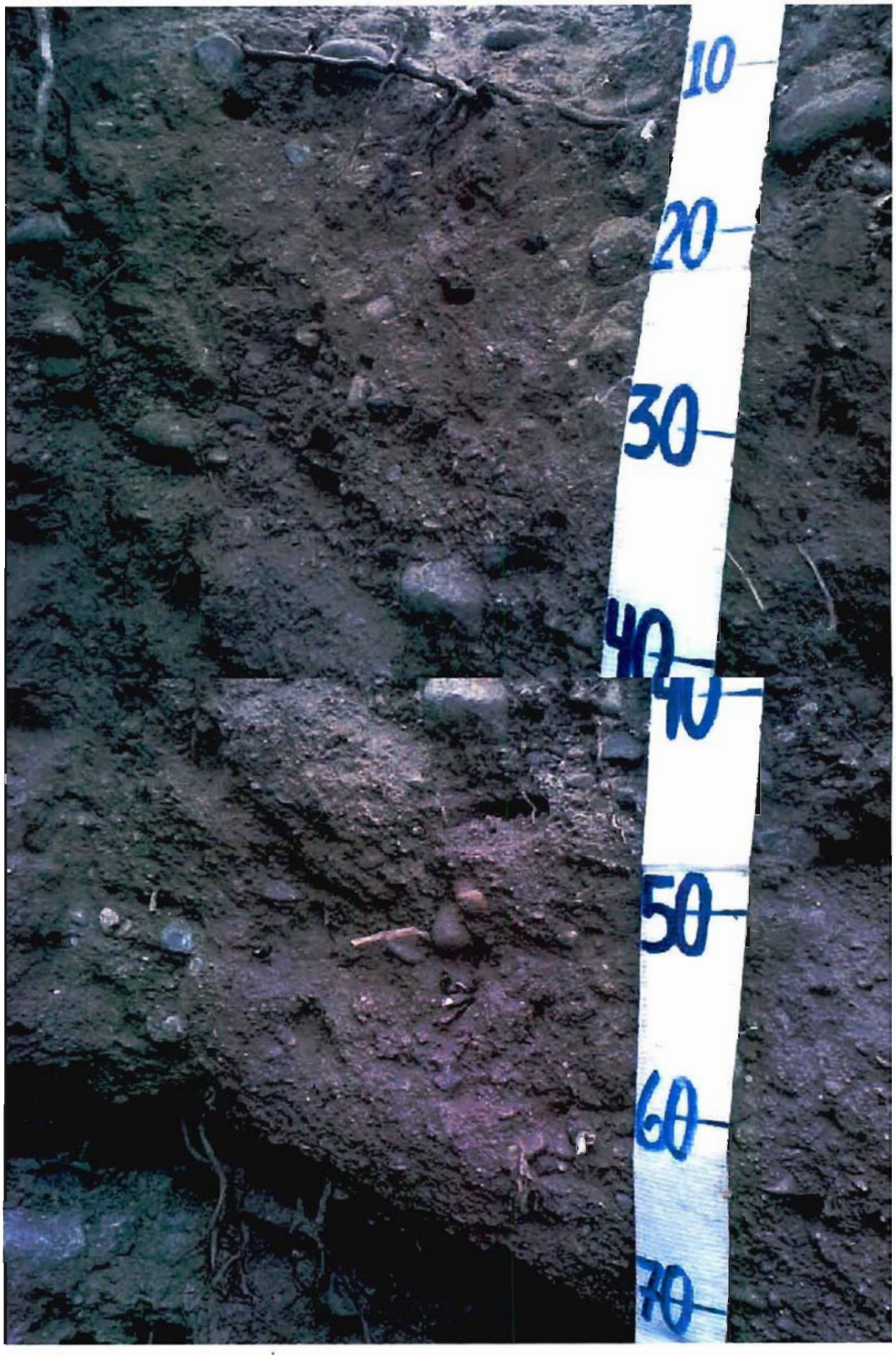


DPI LTDA dpi@dpiltd.d FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

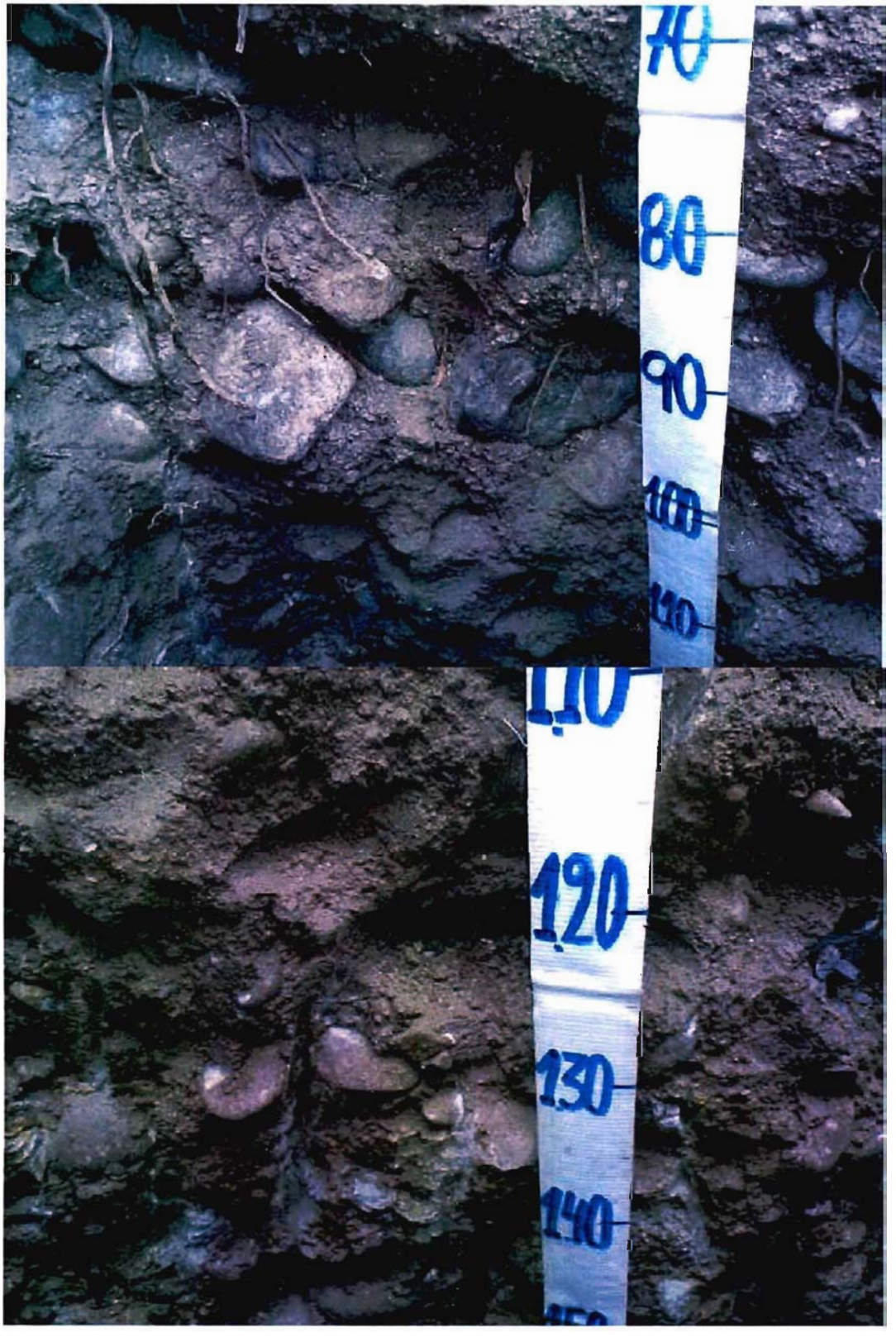


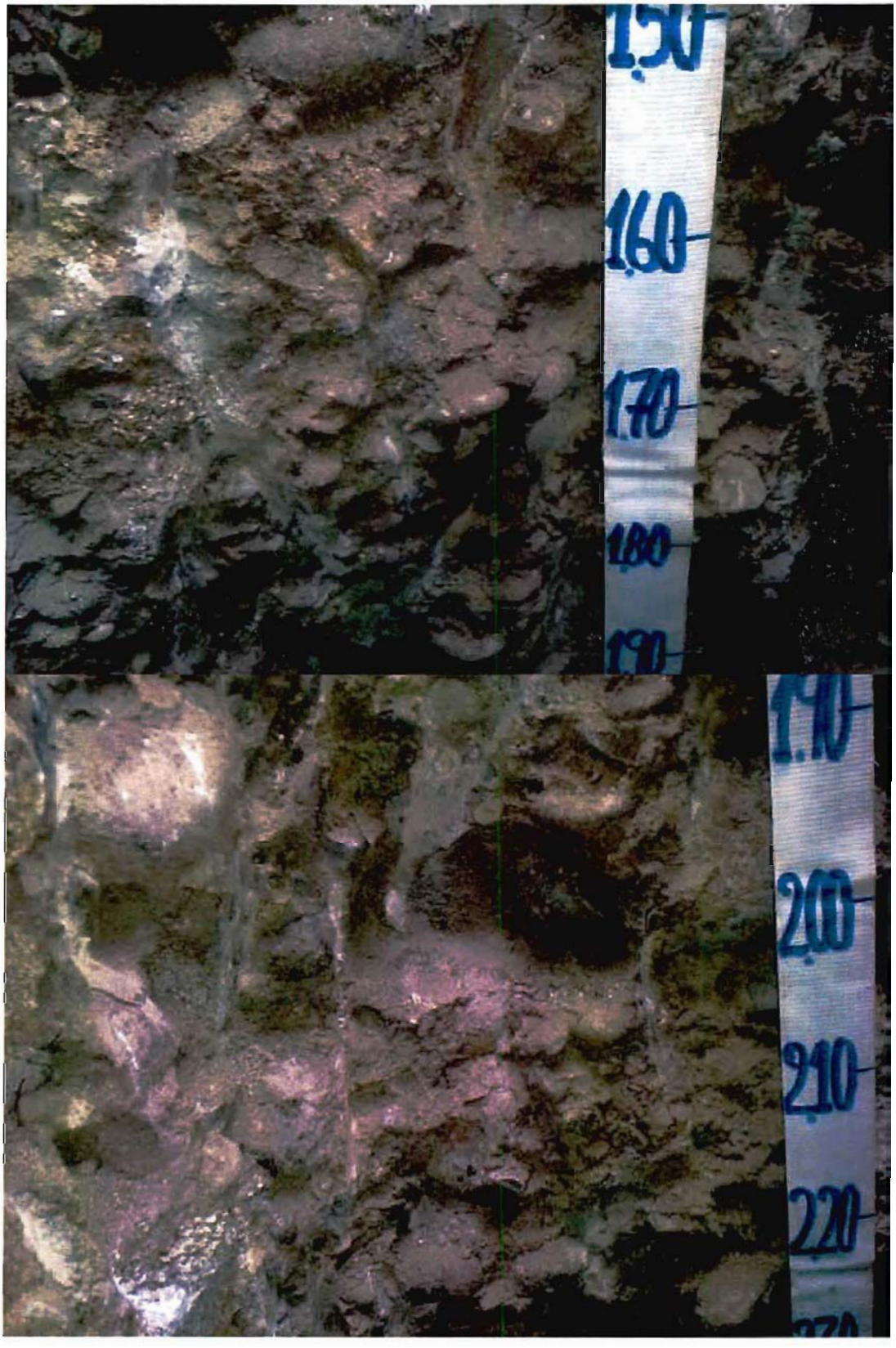
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


260
270
280
290
300



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


70
80
90
110
110
120
130
140

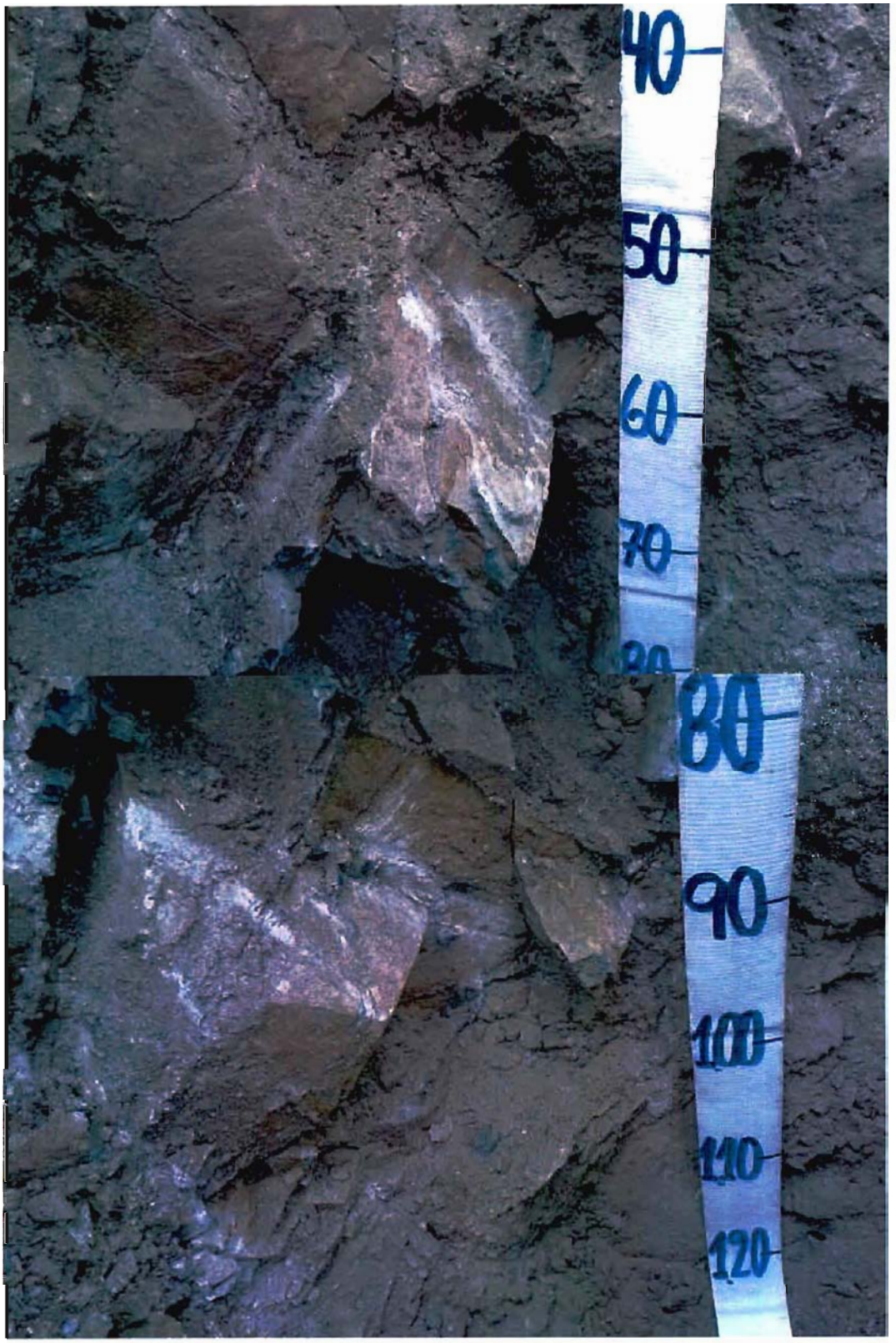

150
160
170
180
190
190
200
210
220

240
250
260
270
280

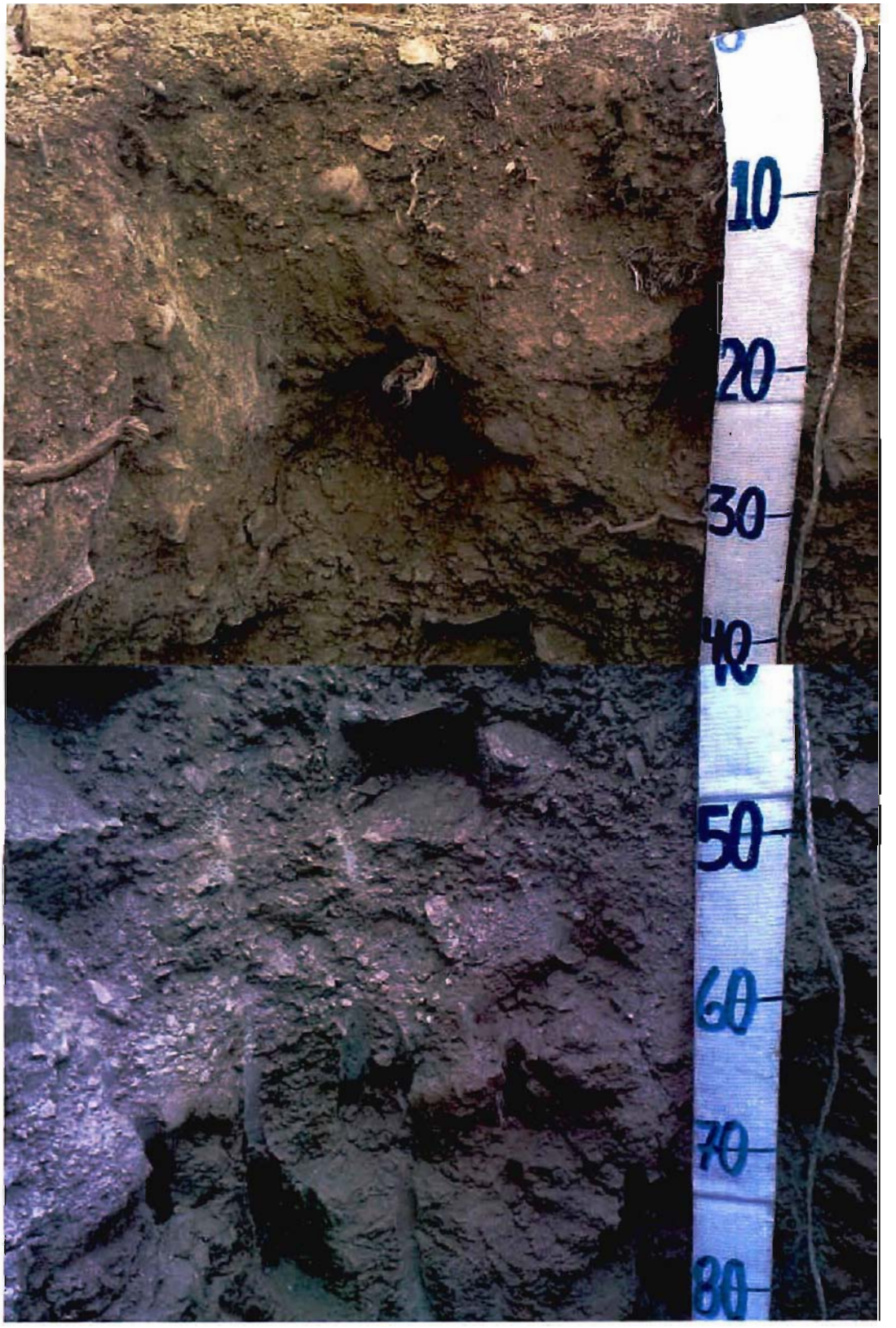
REGISTRO FOTOGRAFICO

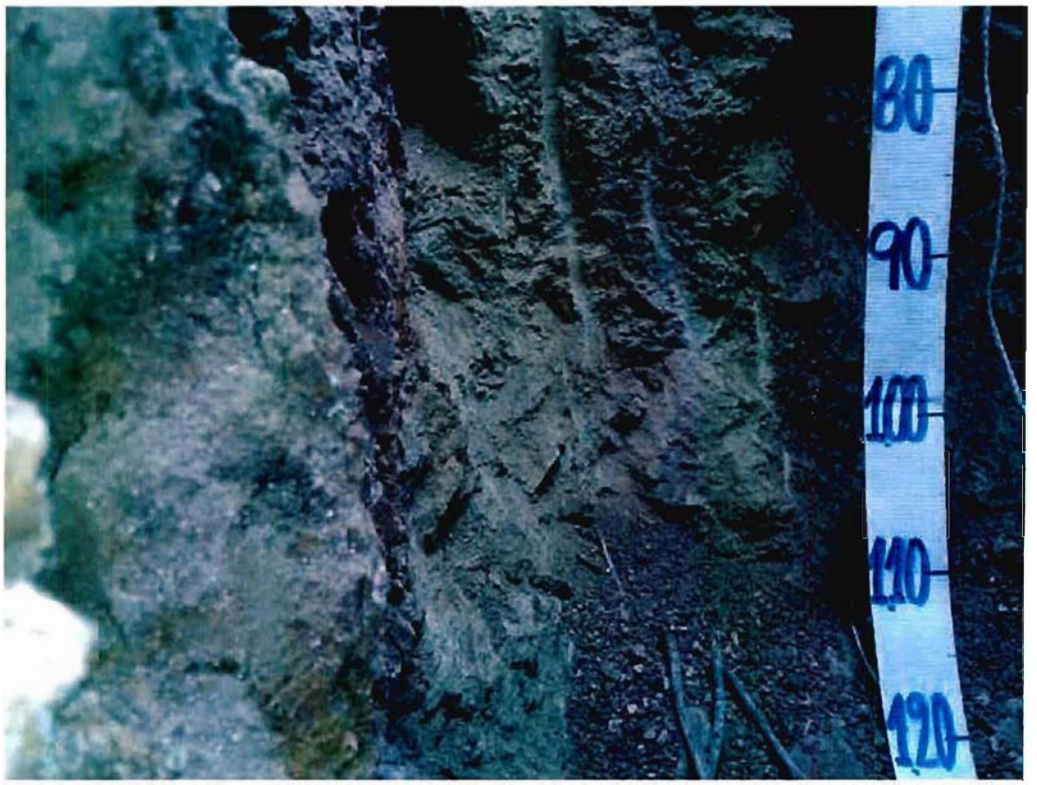
CALICATA 23

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4TA REGION
OVALLE
CV-23
E: 0279561
N: 6613392
22/07/2014
0
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

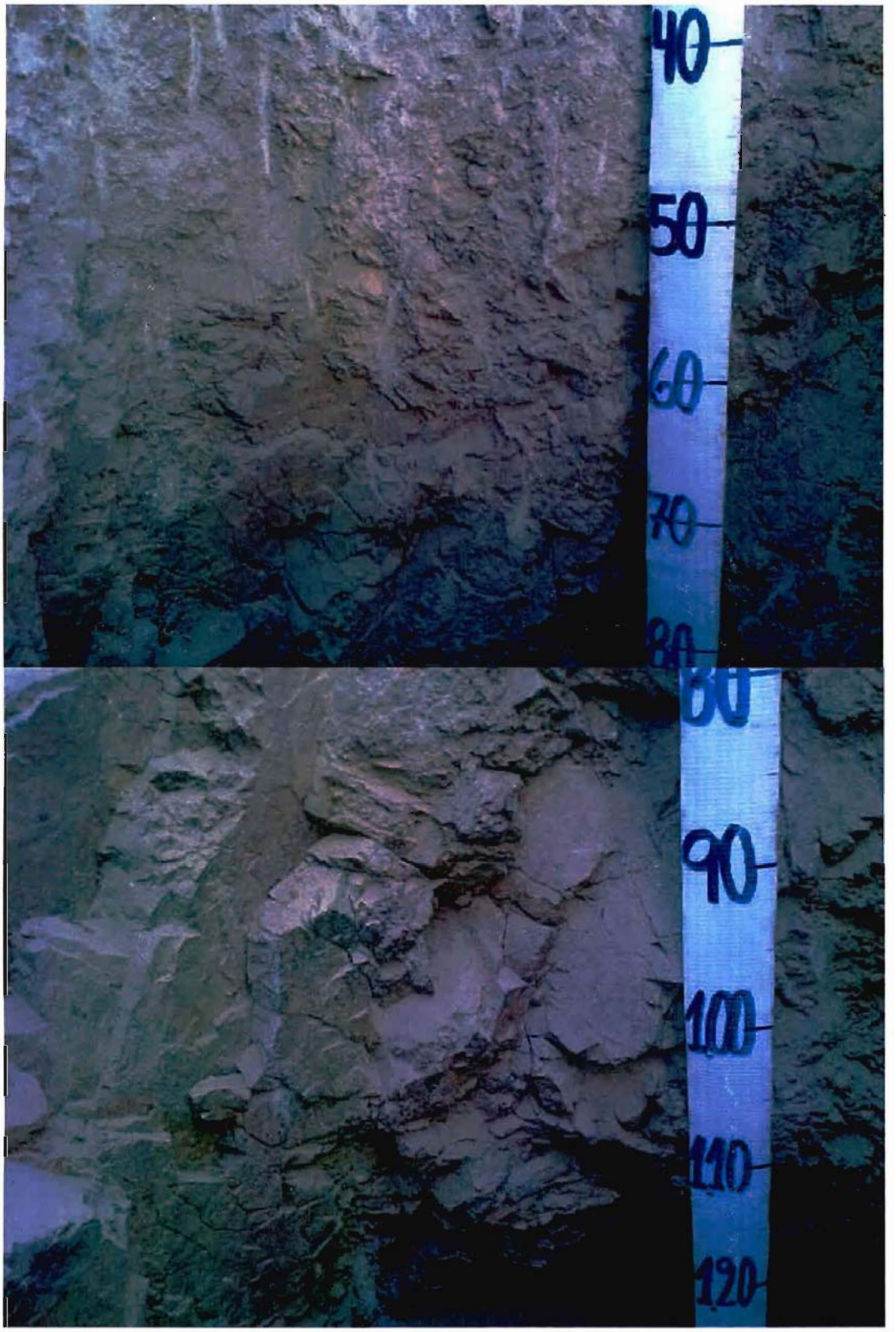

10
20
30
40
50
60
70
80


80
90
100
110
120

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 24

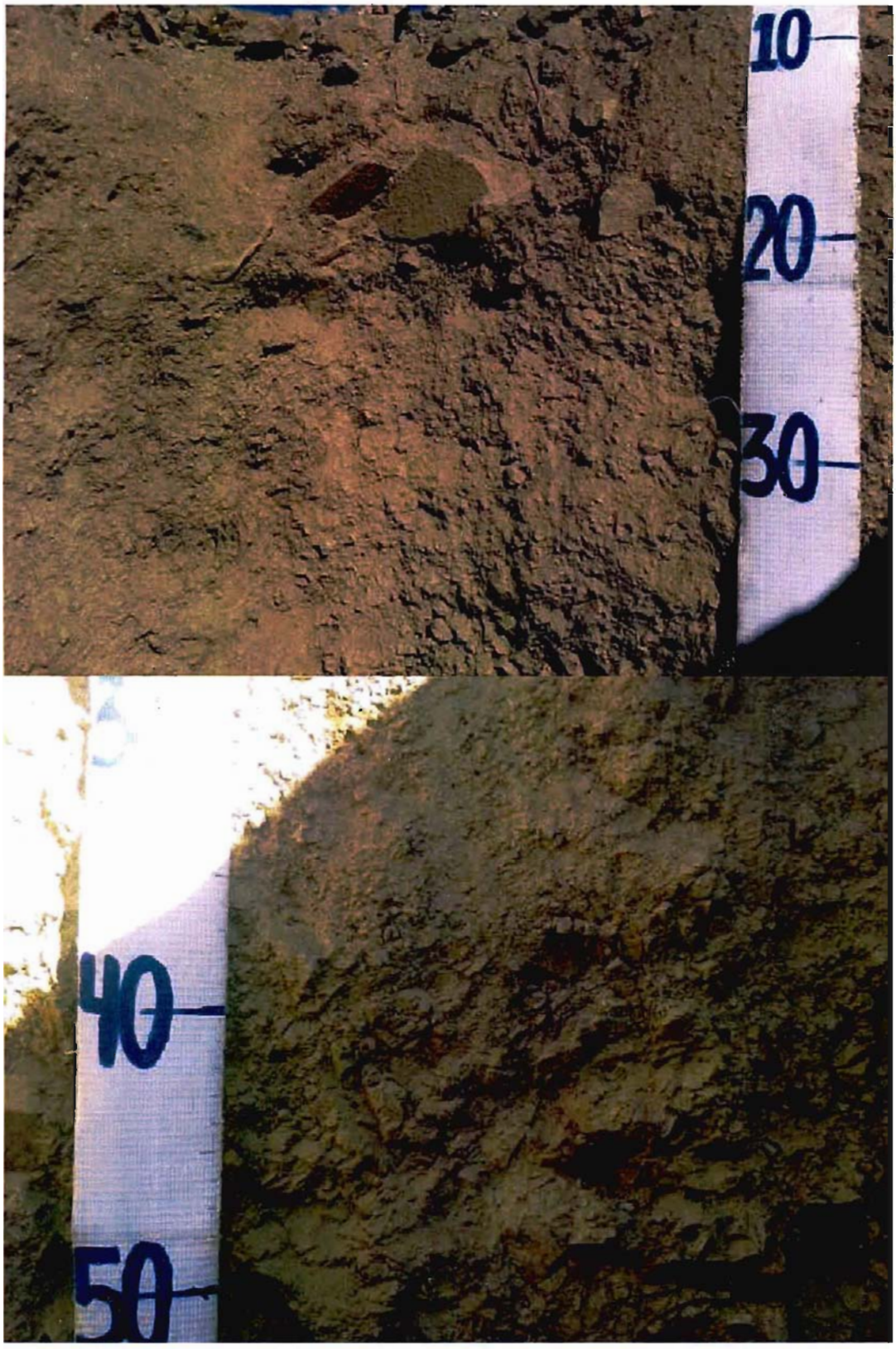
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-24
E: 0279441
N: 6613383
24/07/2014
10
20
30
40



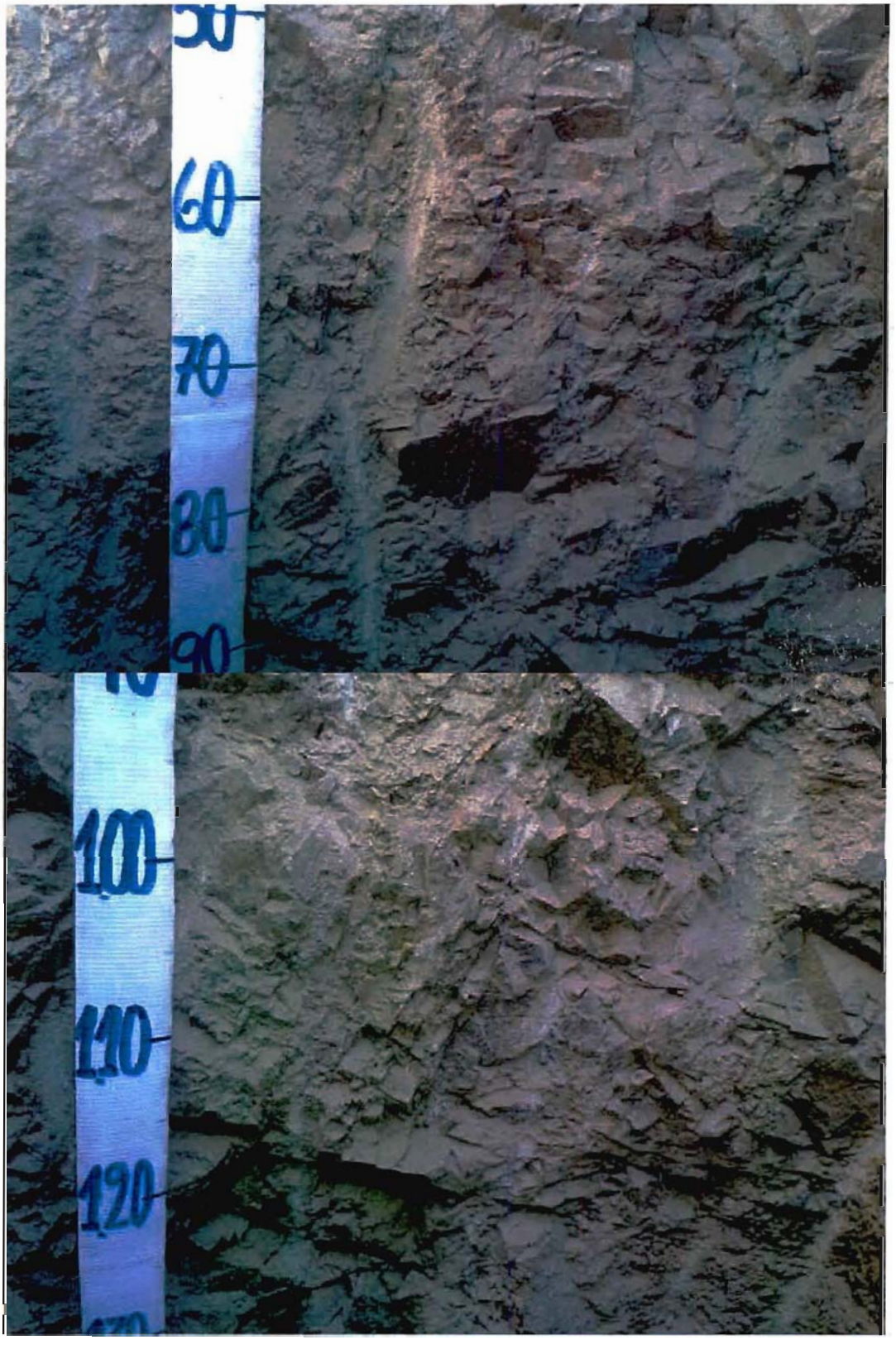
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

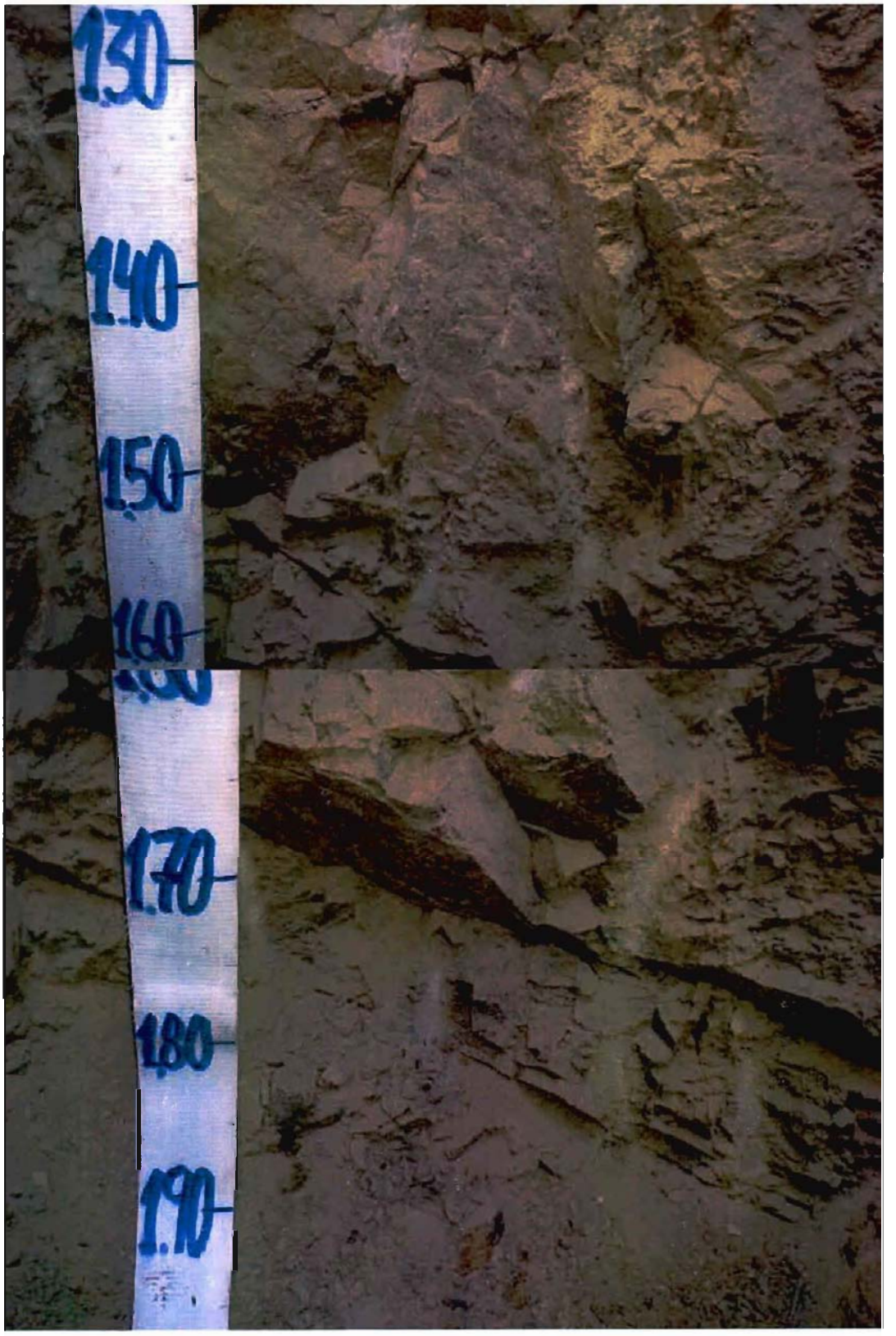
120
130
140
150
160

160
170
180
190



DPI LTDA dpi@dpiltd.d FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

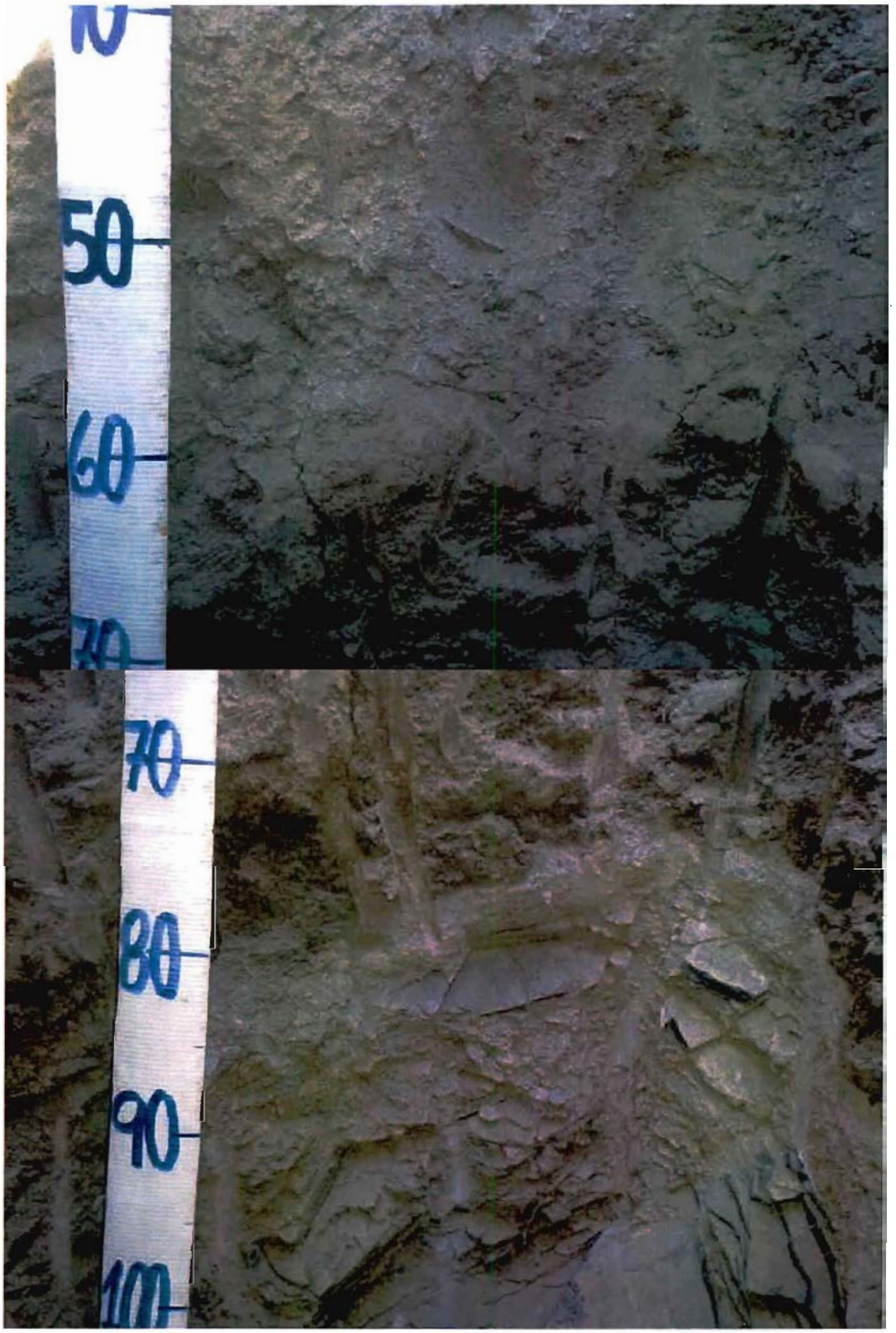

60
70
80
90
100
110
120


130
140
150
160
170
180
190

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 25

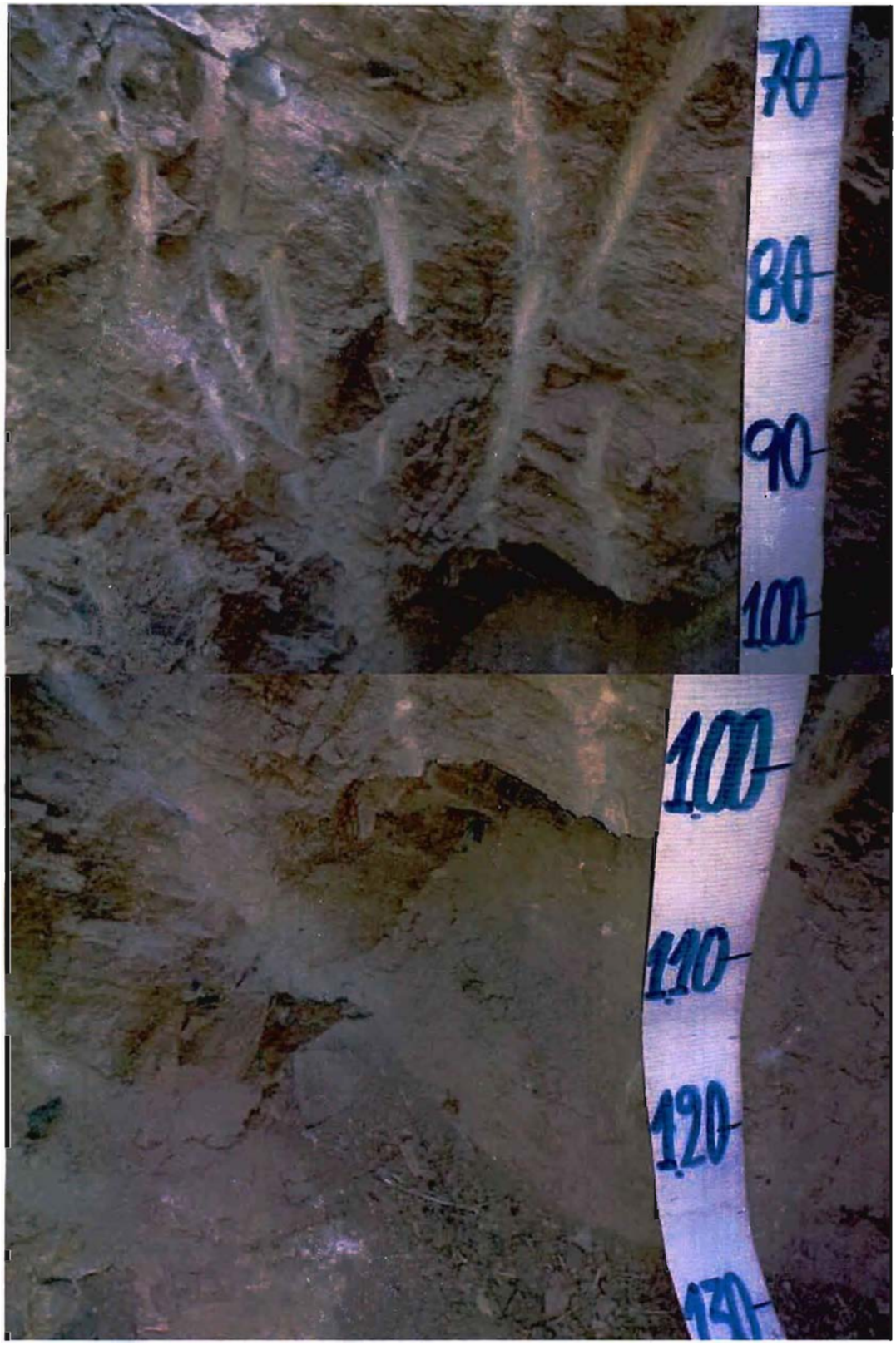
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-25
E: 0279131
N: 6613279
24/07/2014
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

100
110
120
130

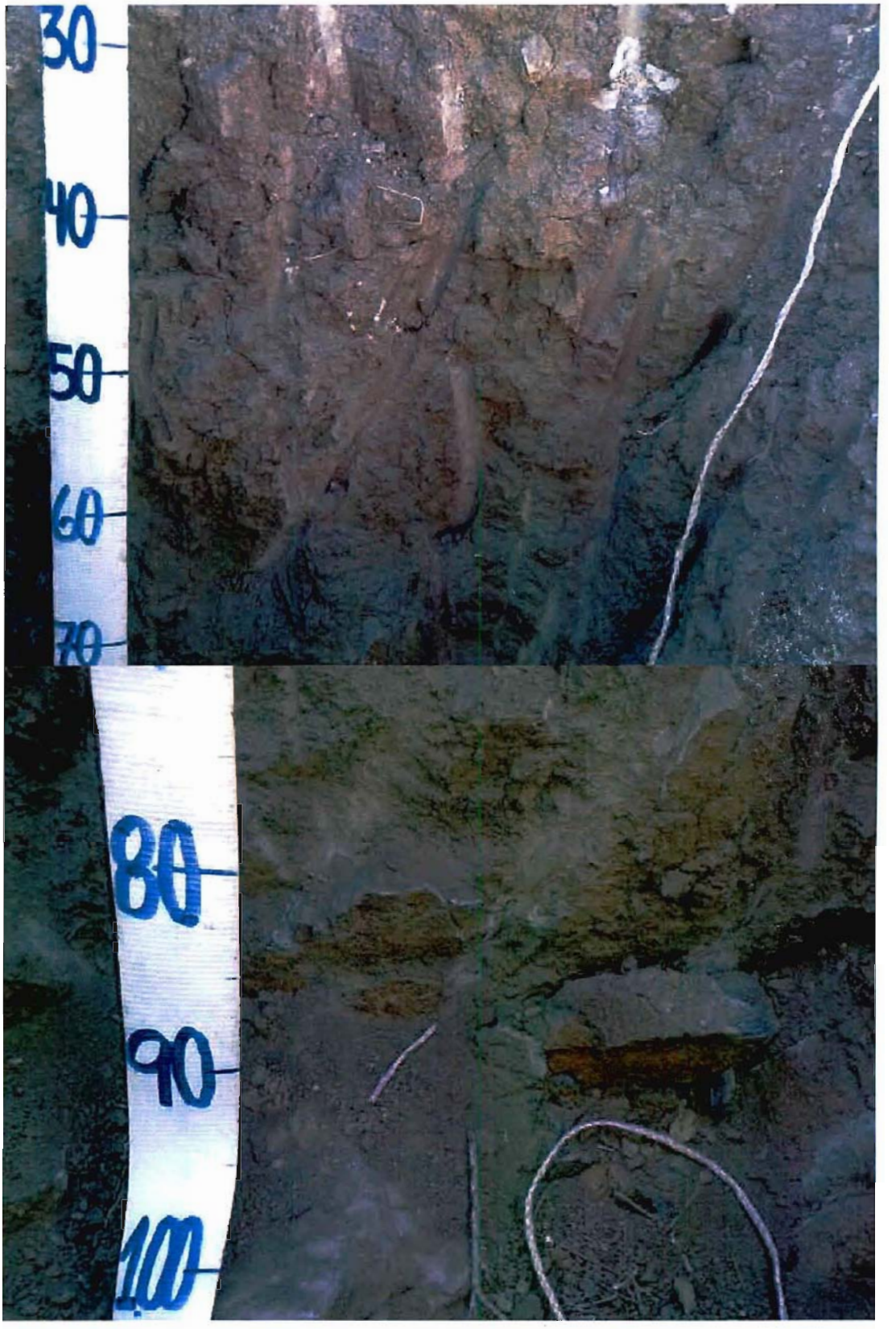
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


70
80
90
100
100
110
120

REGISTRO FOTOGRAFICO

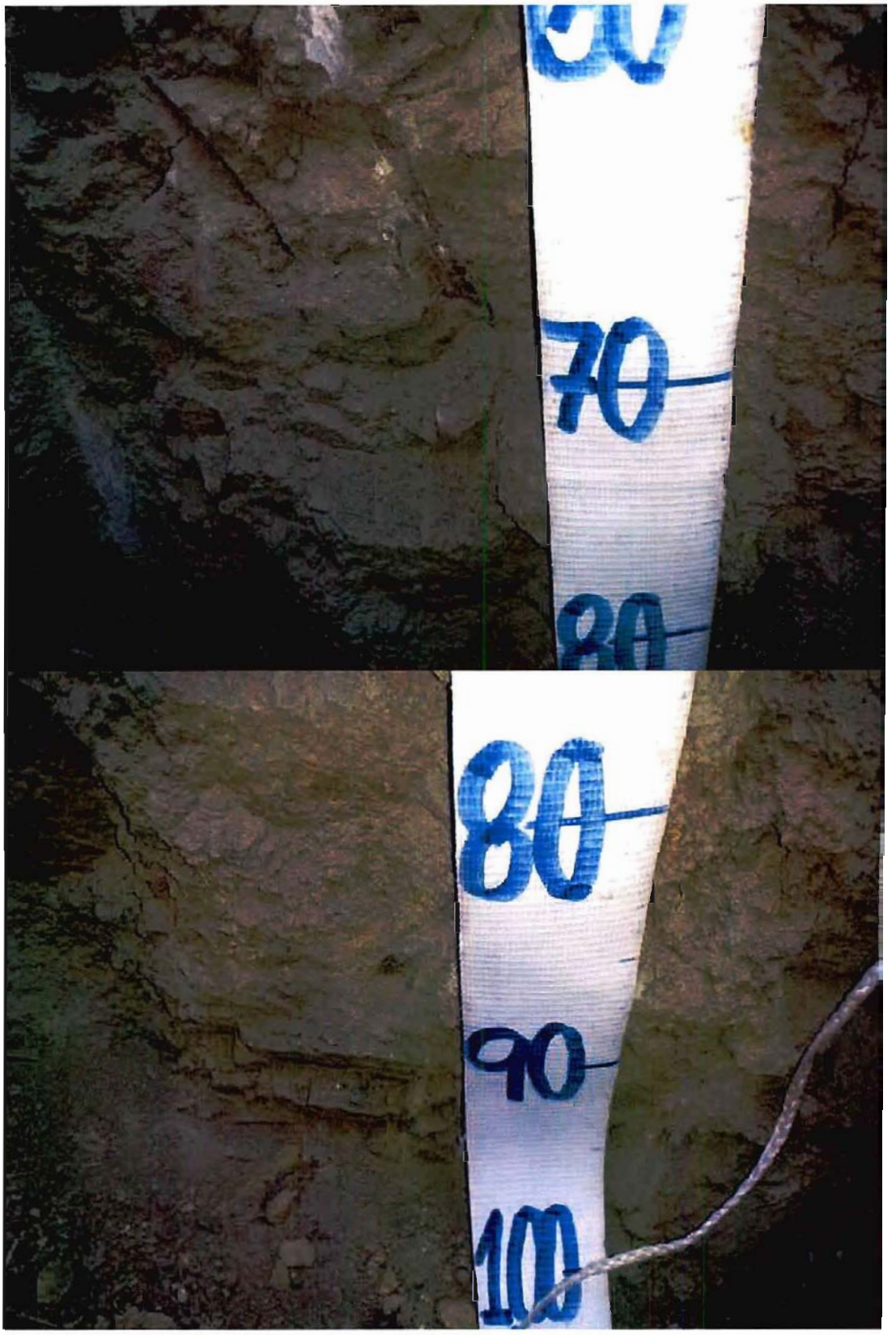
CALICATA 26

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

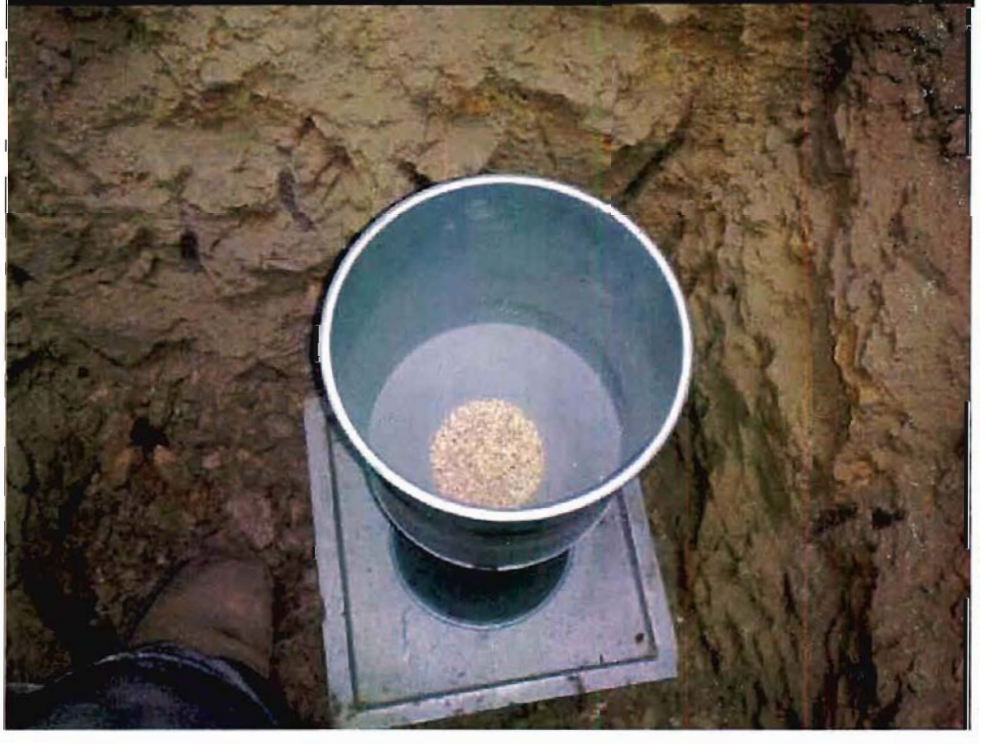


DPI LTDA dpi@dpiltc.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

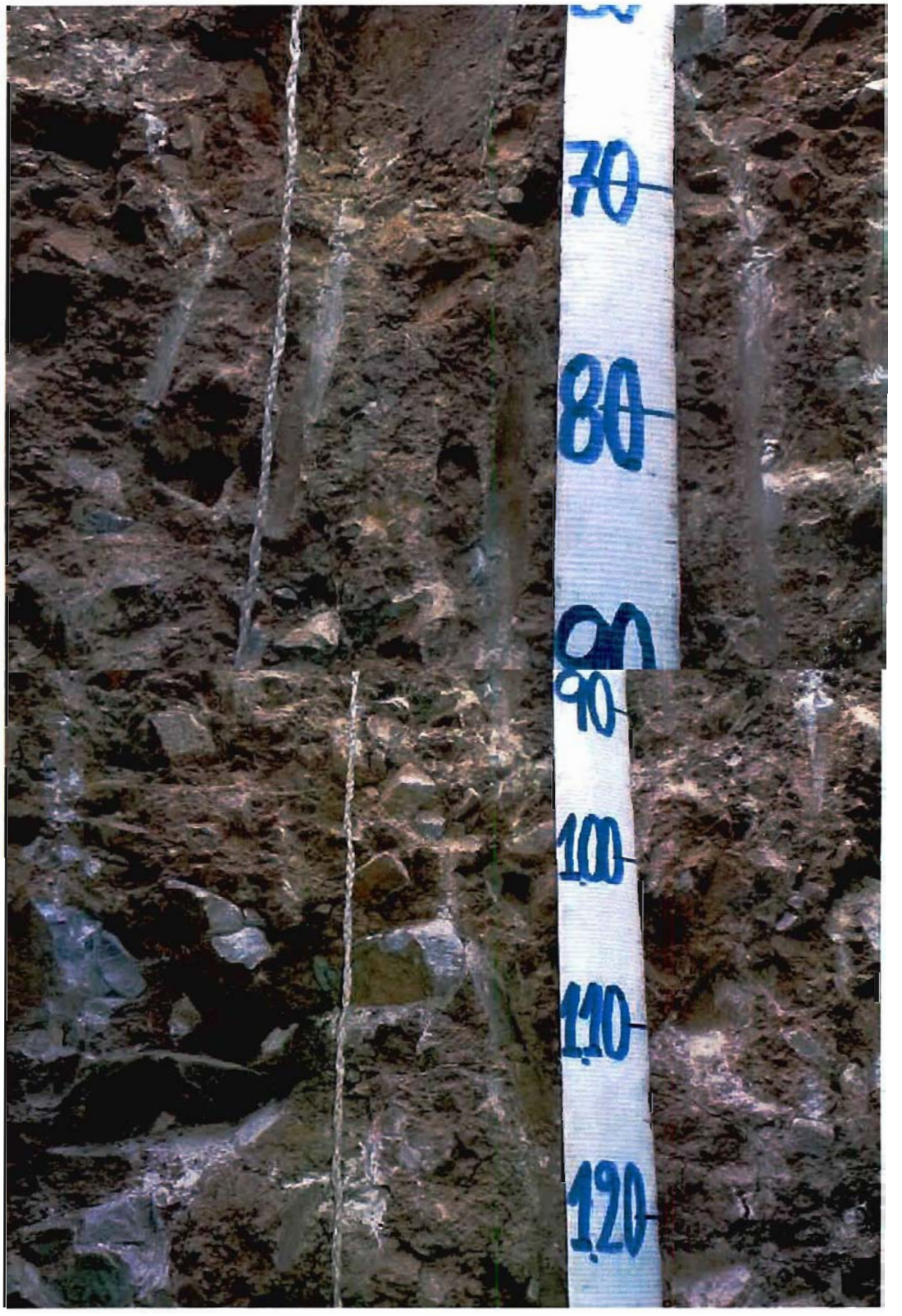
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 27

ENSAYO DE DENSIDAD



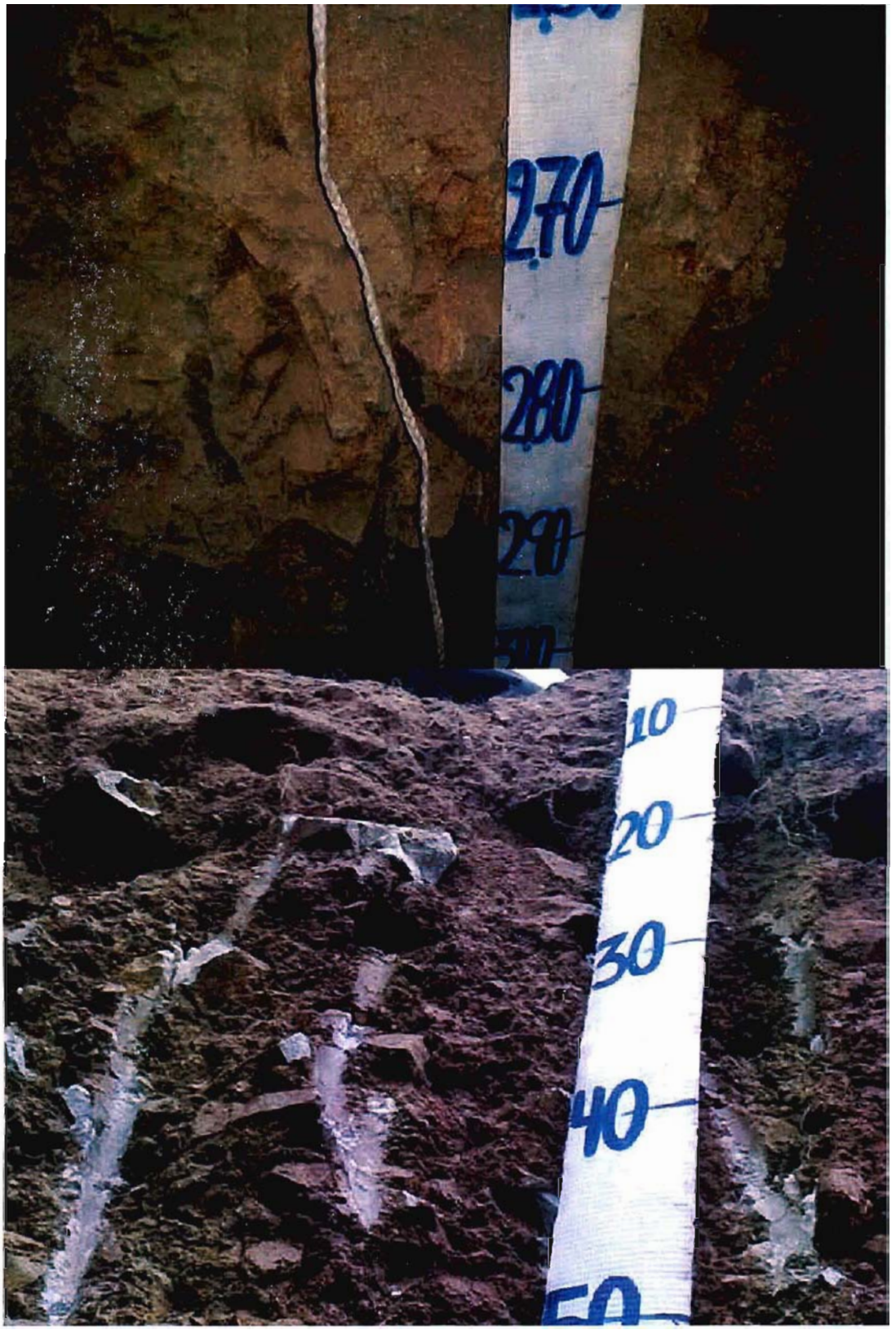
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-27
E: 0278677
N: 6613299
29/07/2014
20
30
40
50



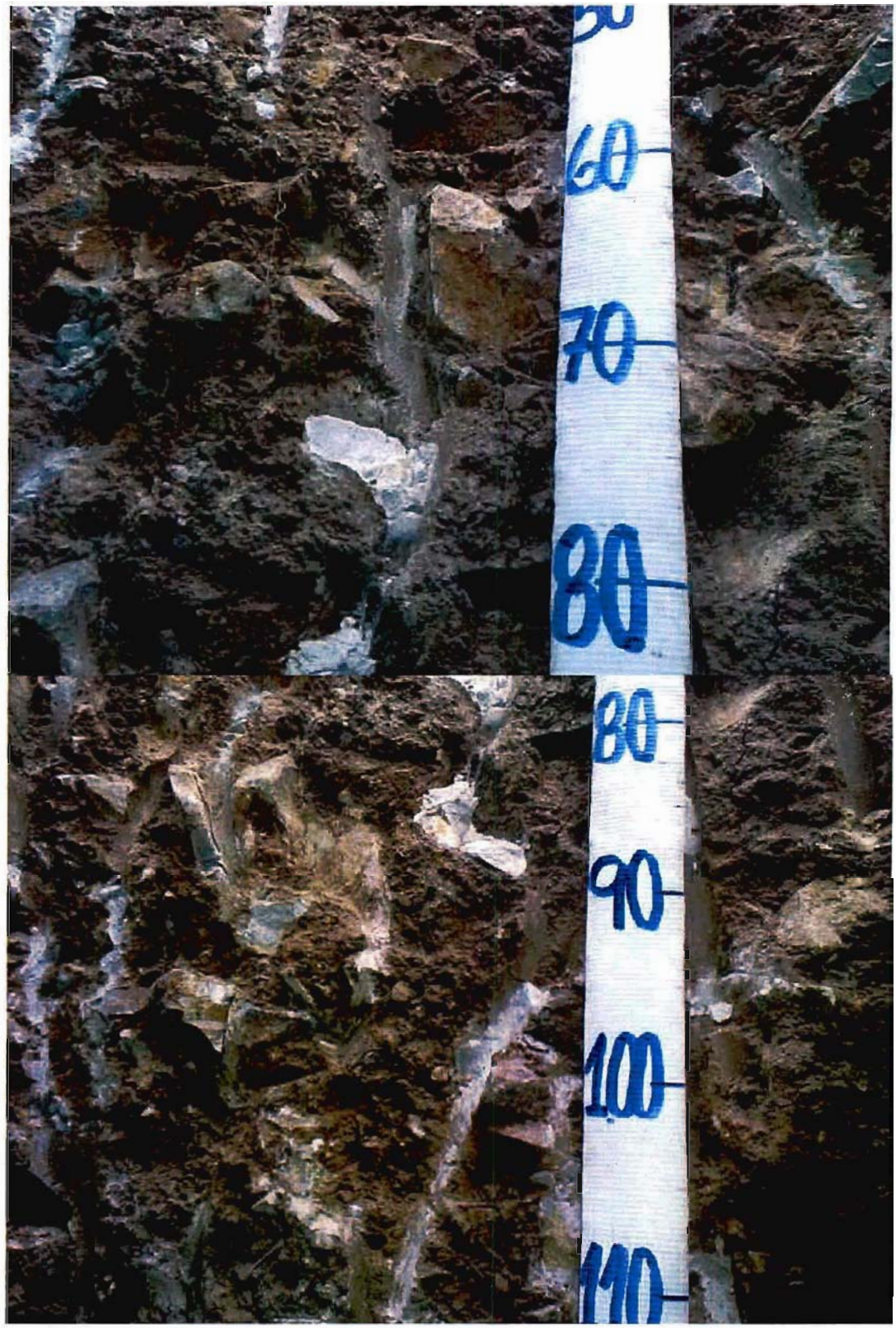
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

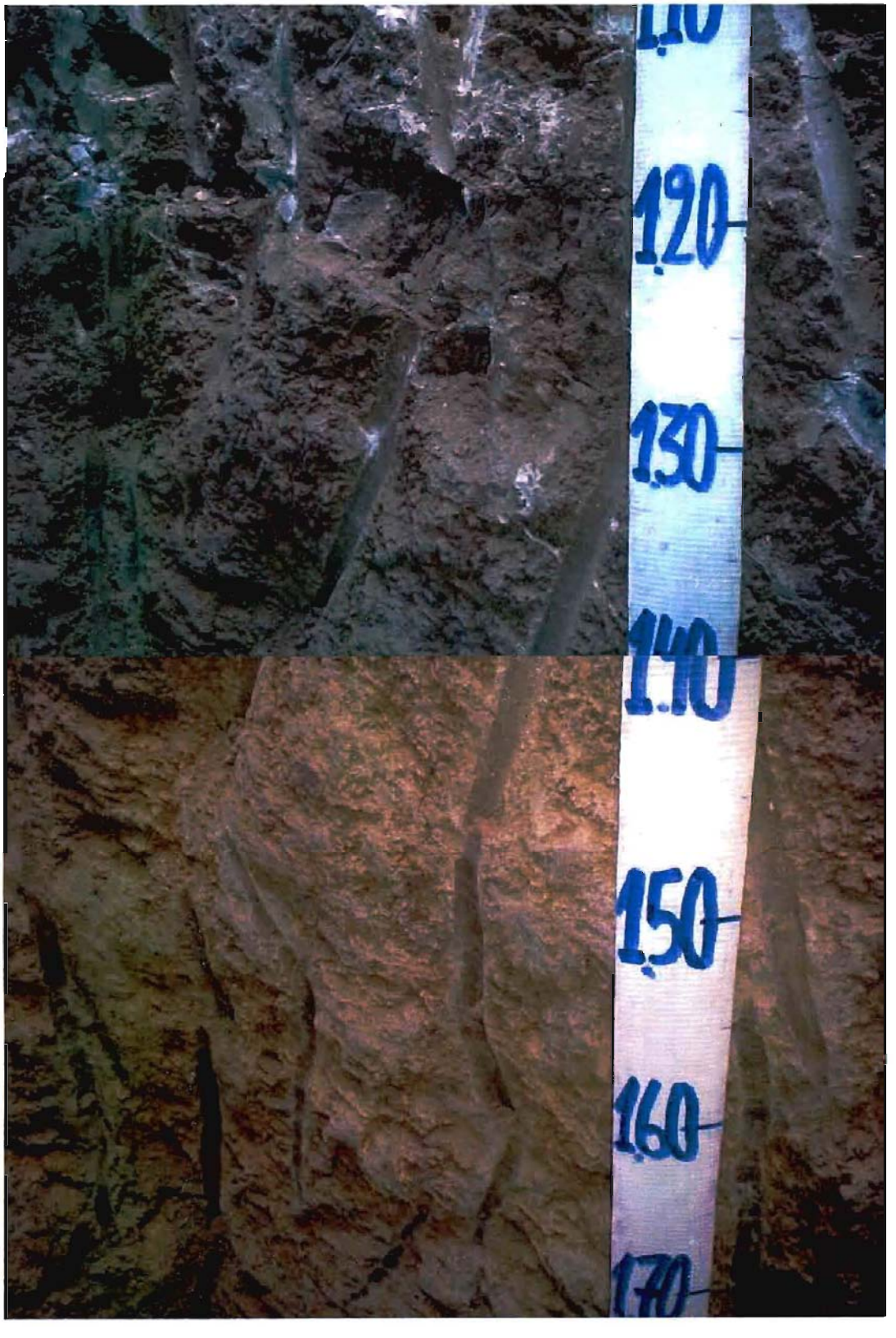
1.20
1.30
1.40
1.50
1.60
1.70
1.80
1.90

DPI LTDA dpi@dpiltd.c FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

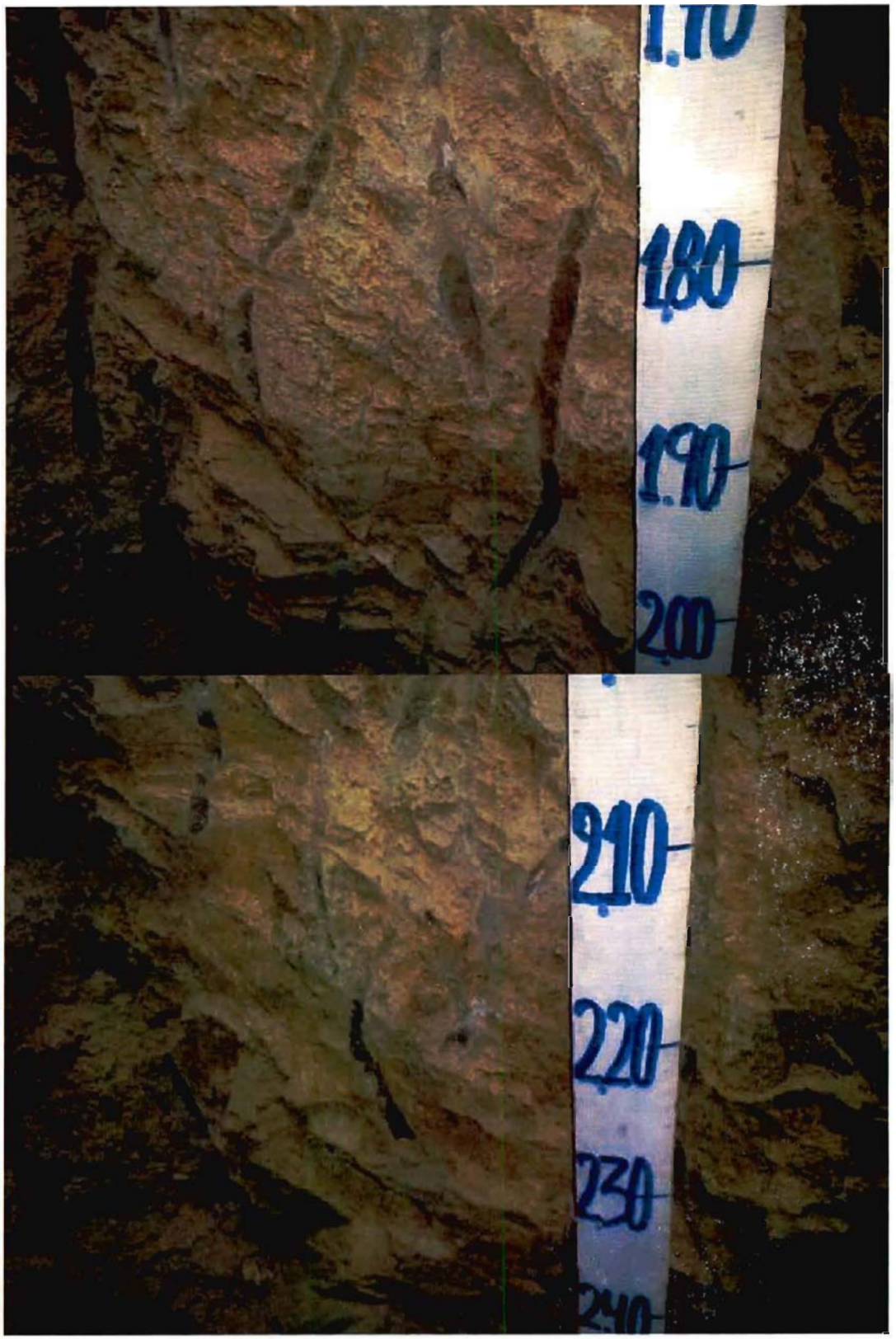


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

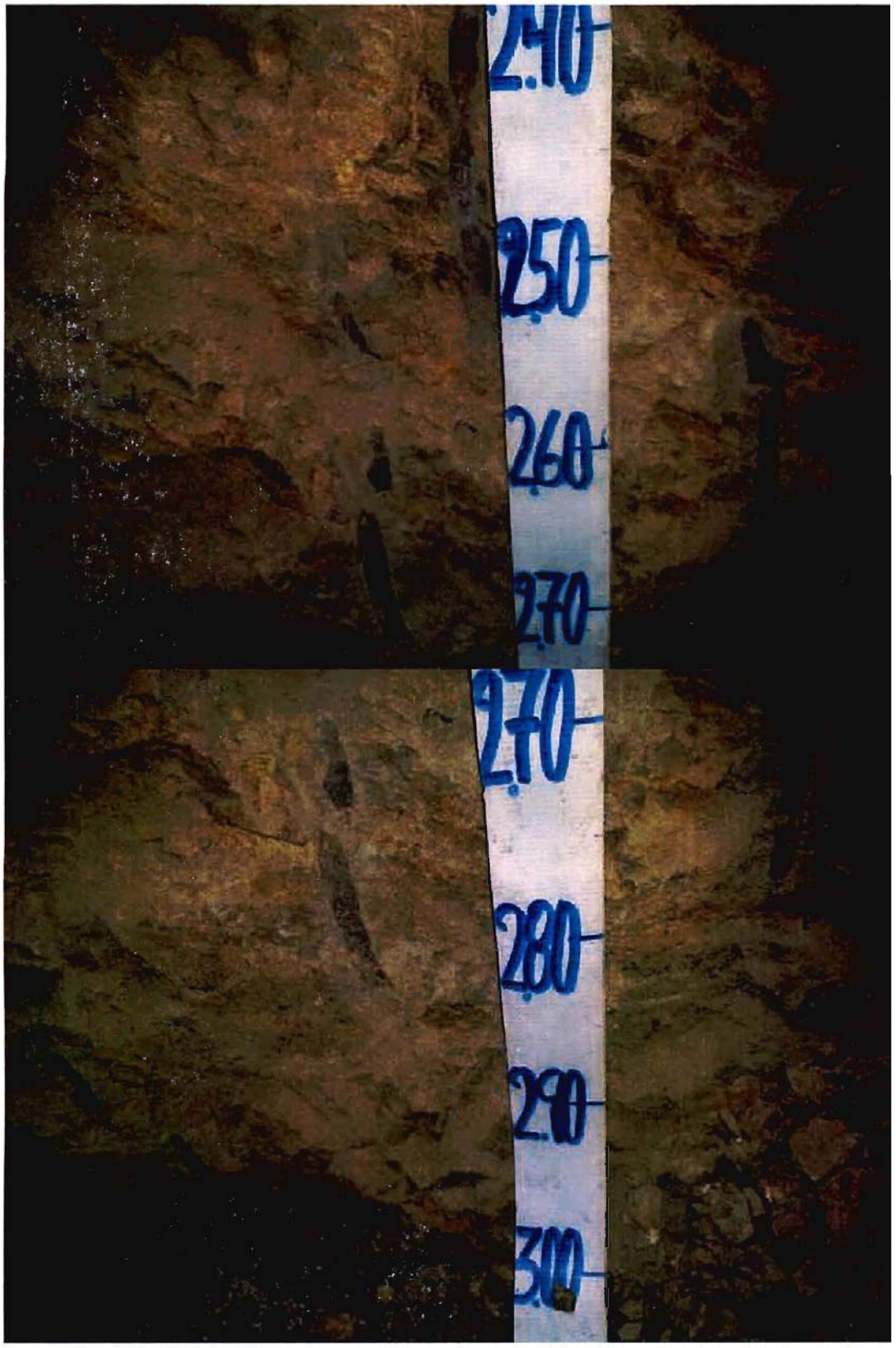

60
70
80
80
90
100
110



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



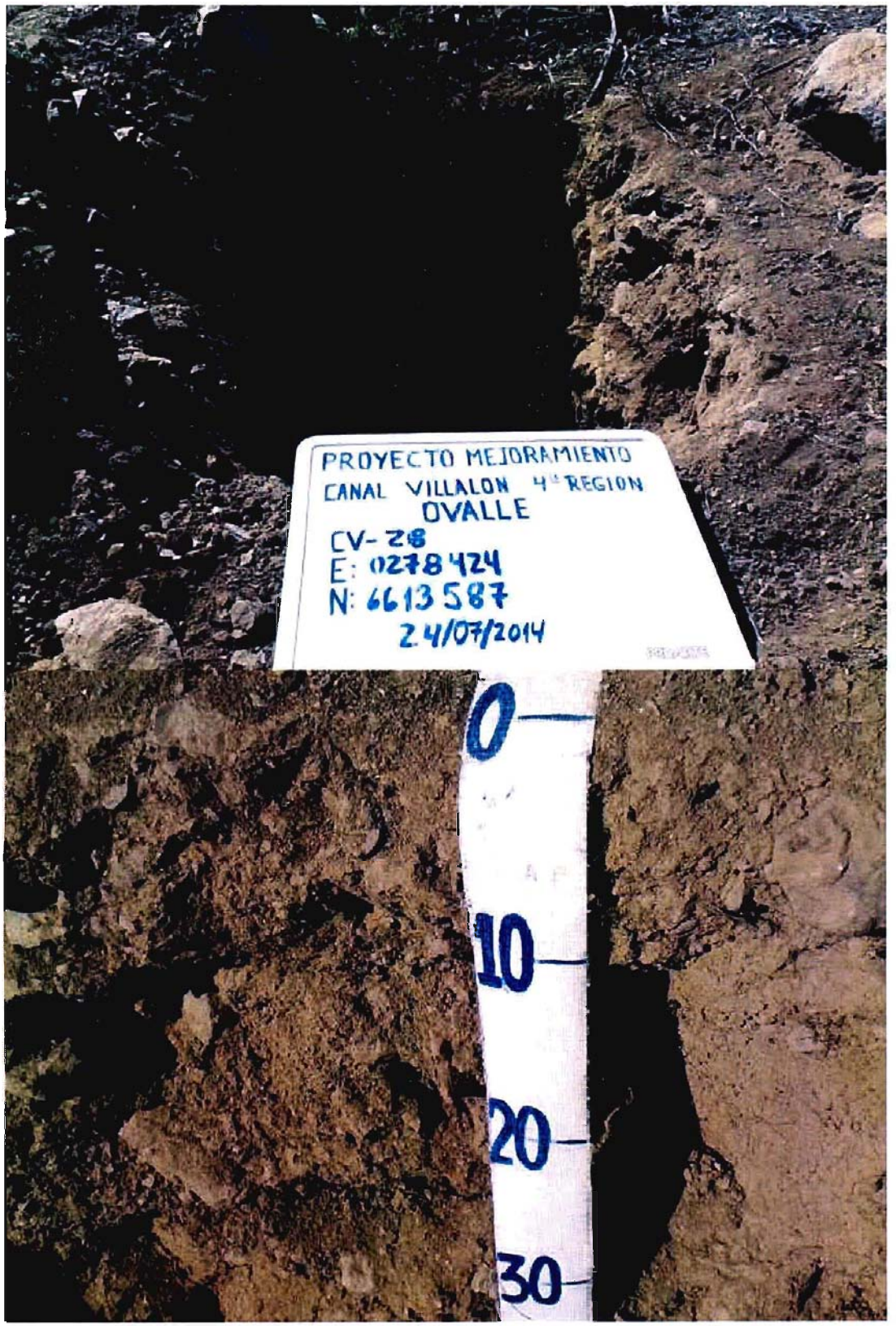
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

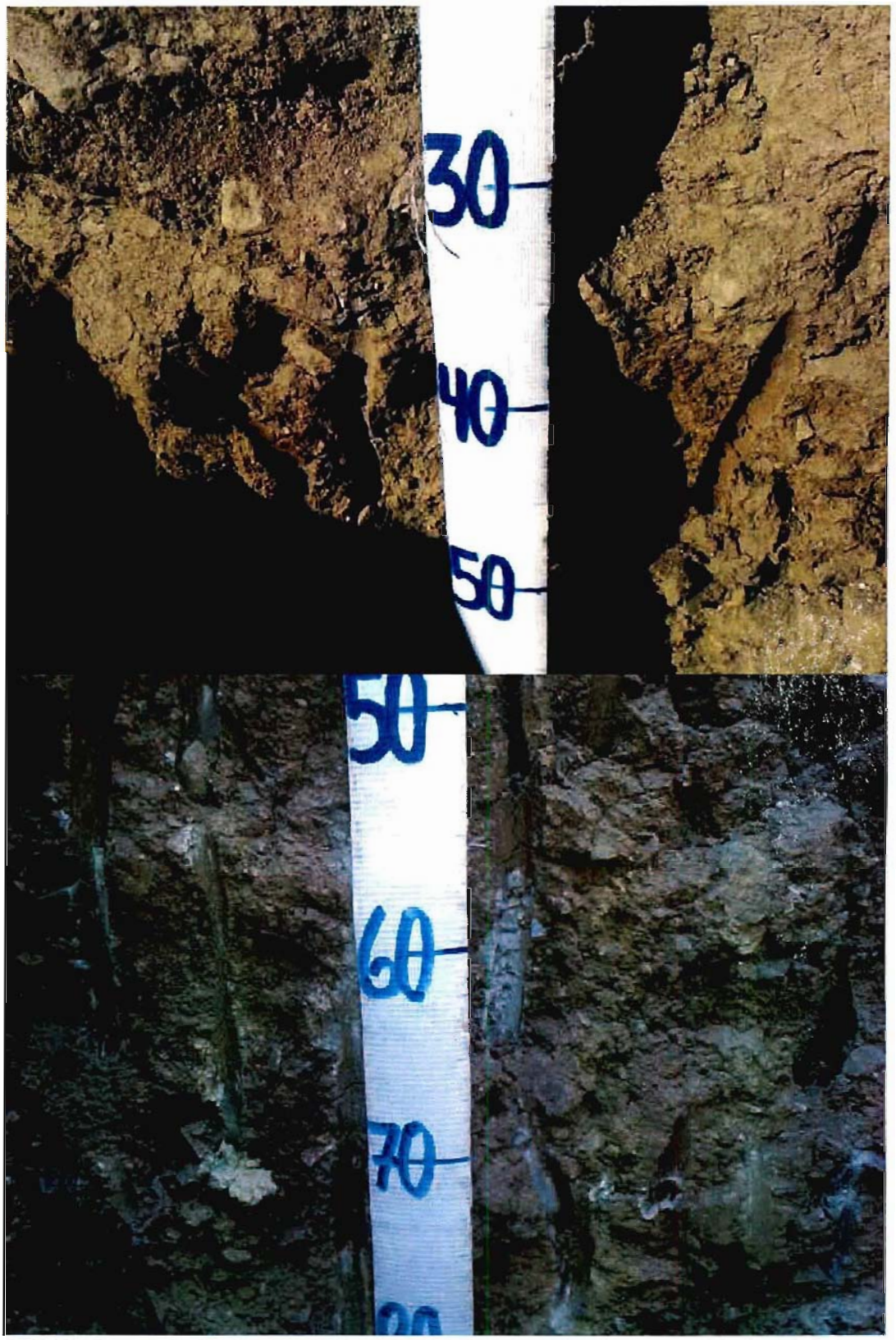


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

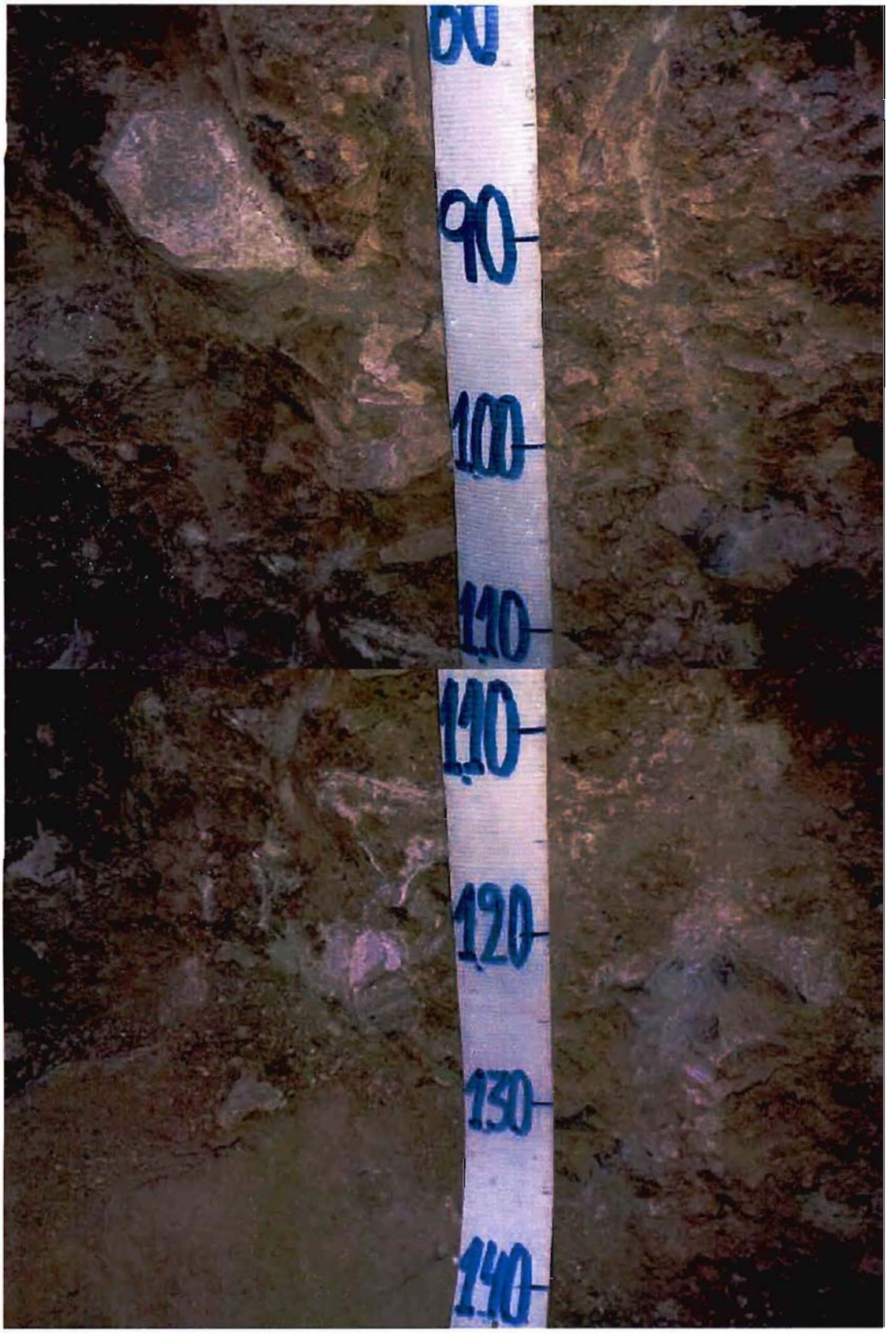
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 28

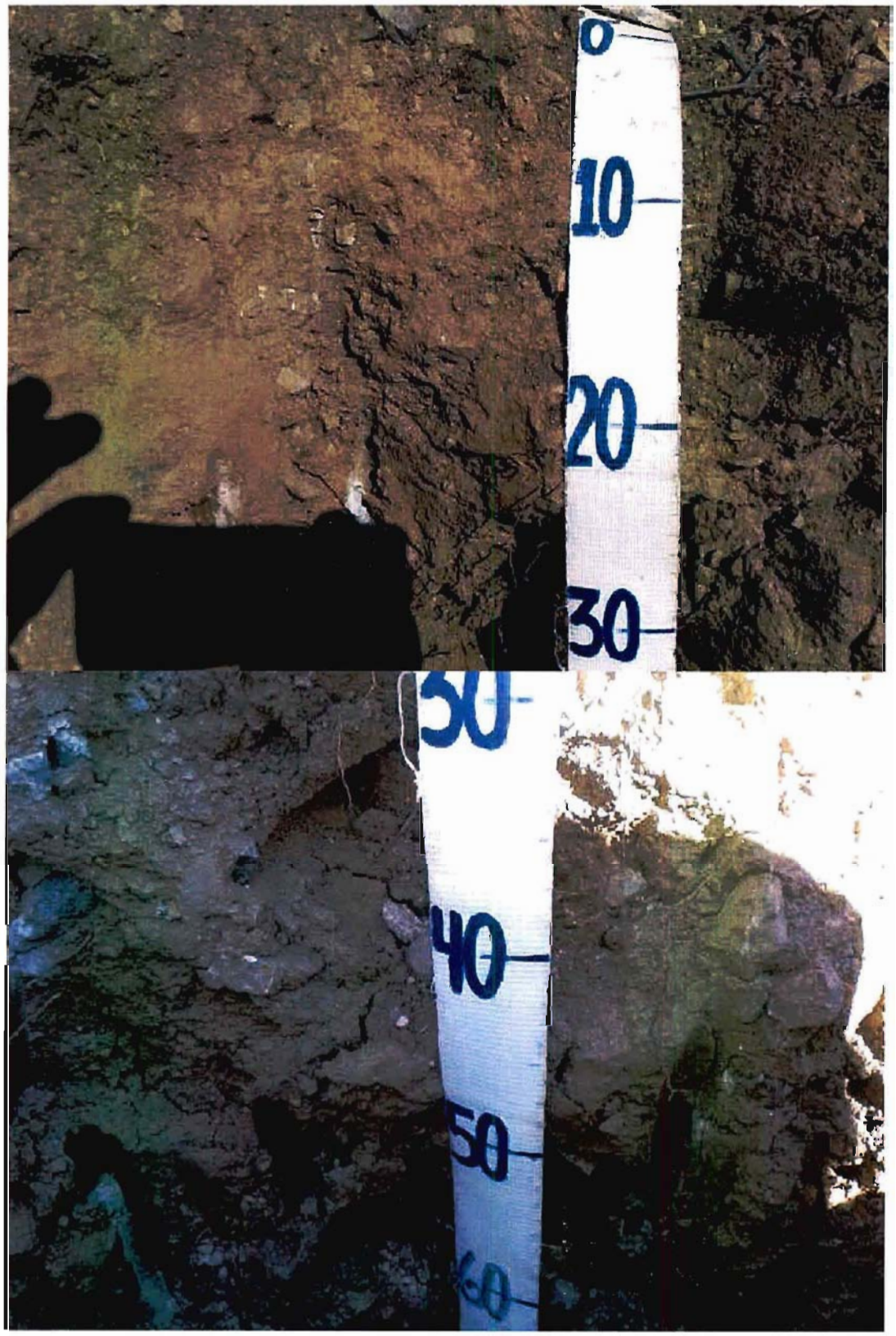

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-28
E: 0278424
N: 6613587
24/07/2014
0
10
20
30



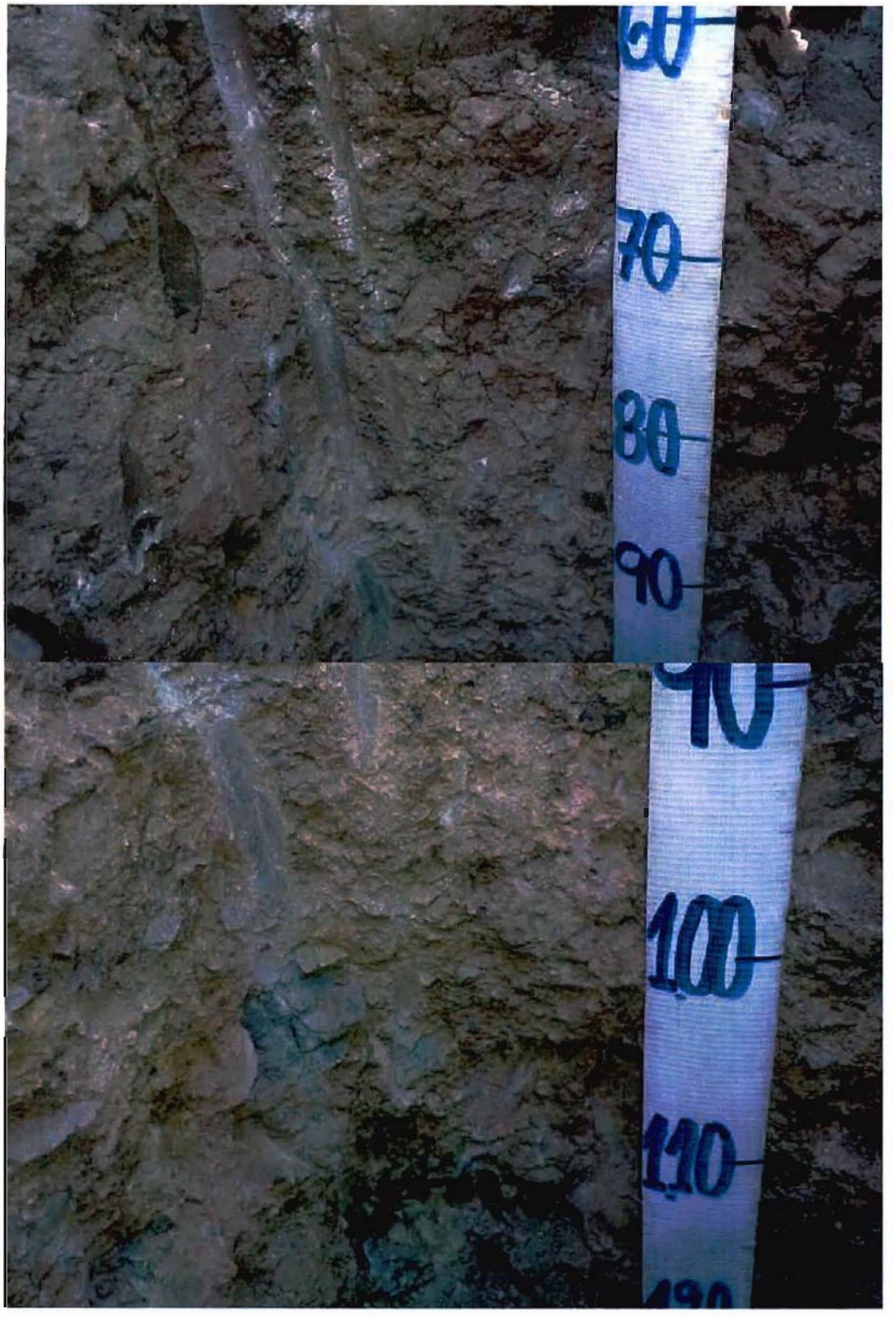
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



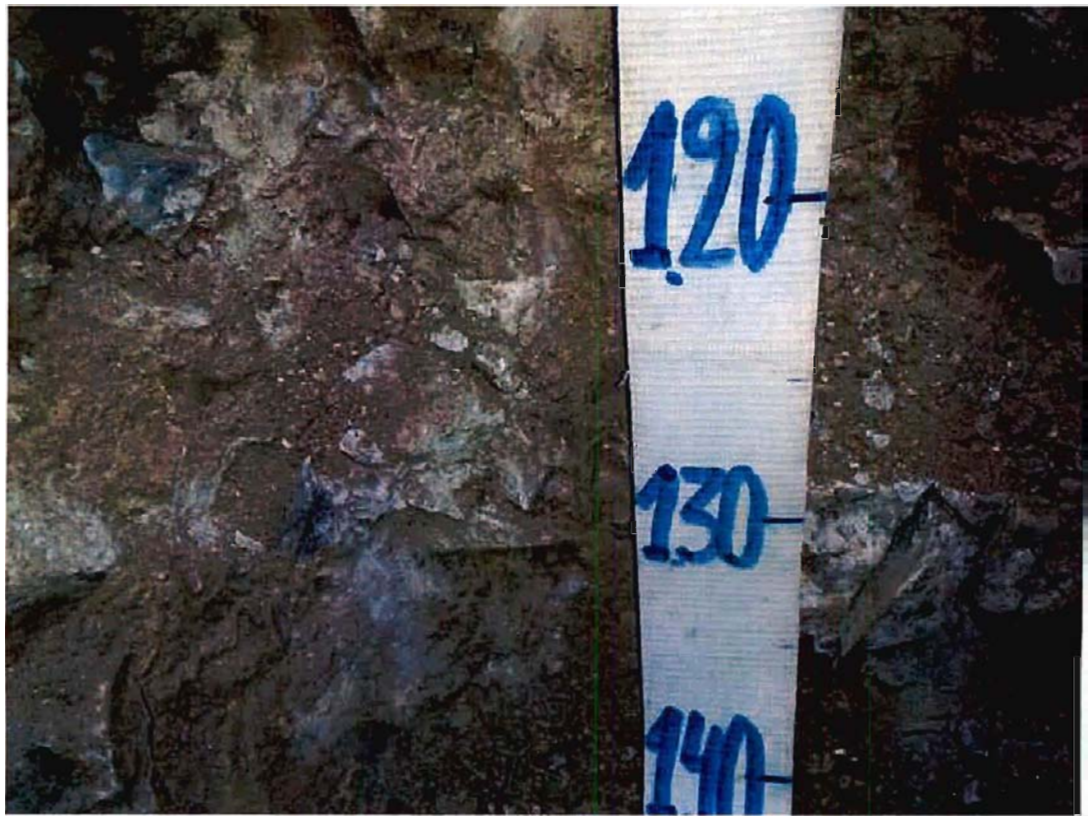
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


120
130
140

REGISTRO FOTOGRAFICO

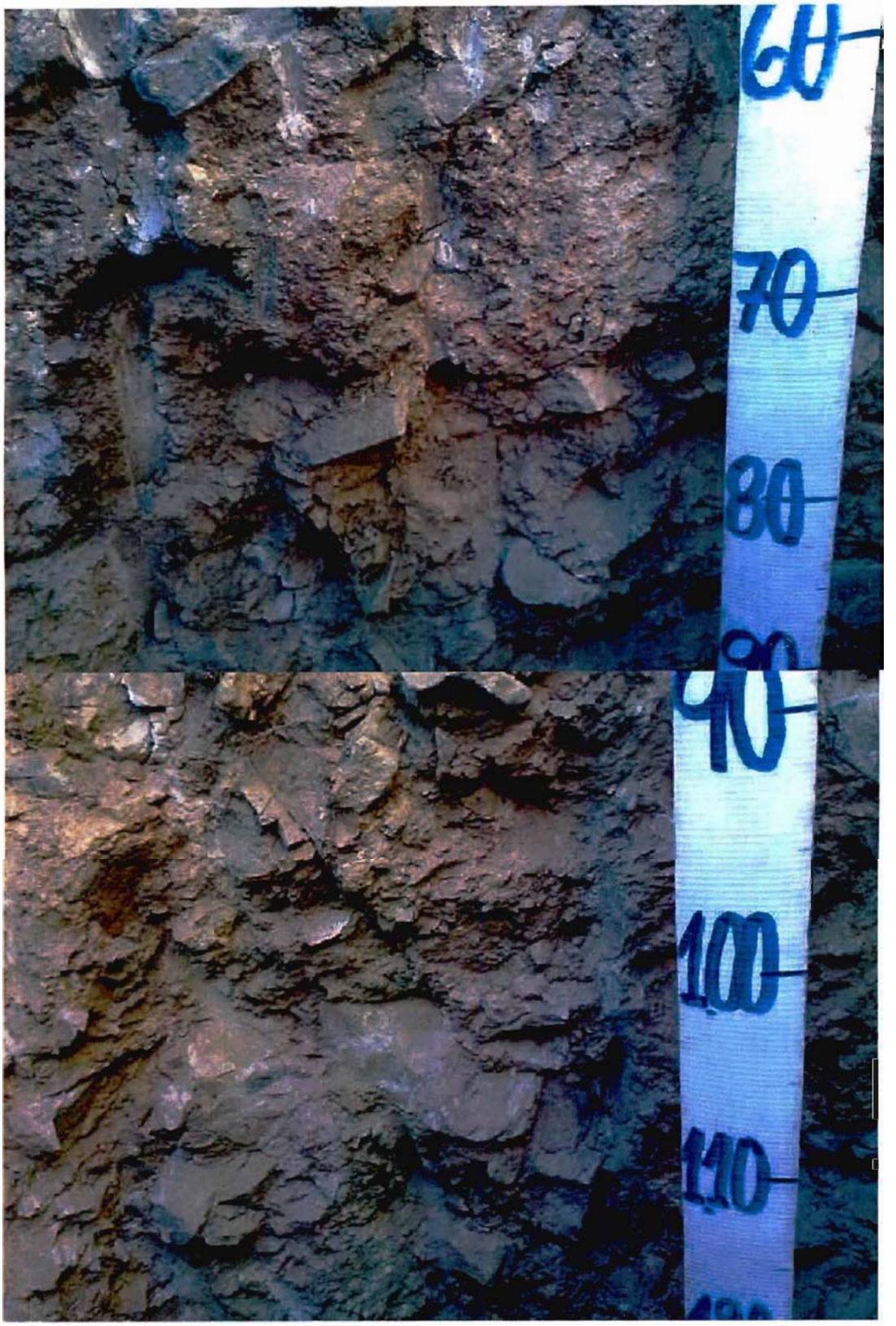
CALICATA 29

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-29
E: 0278393
N: 6613686
24/07/2014
10
20
30

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

90
100
110
120
130
140
150

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

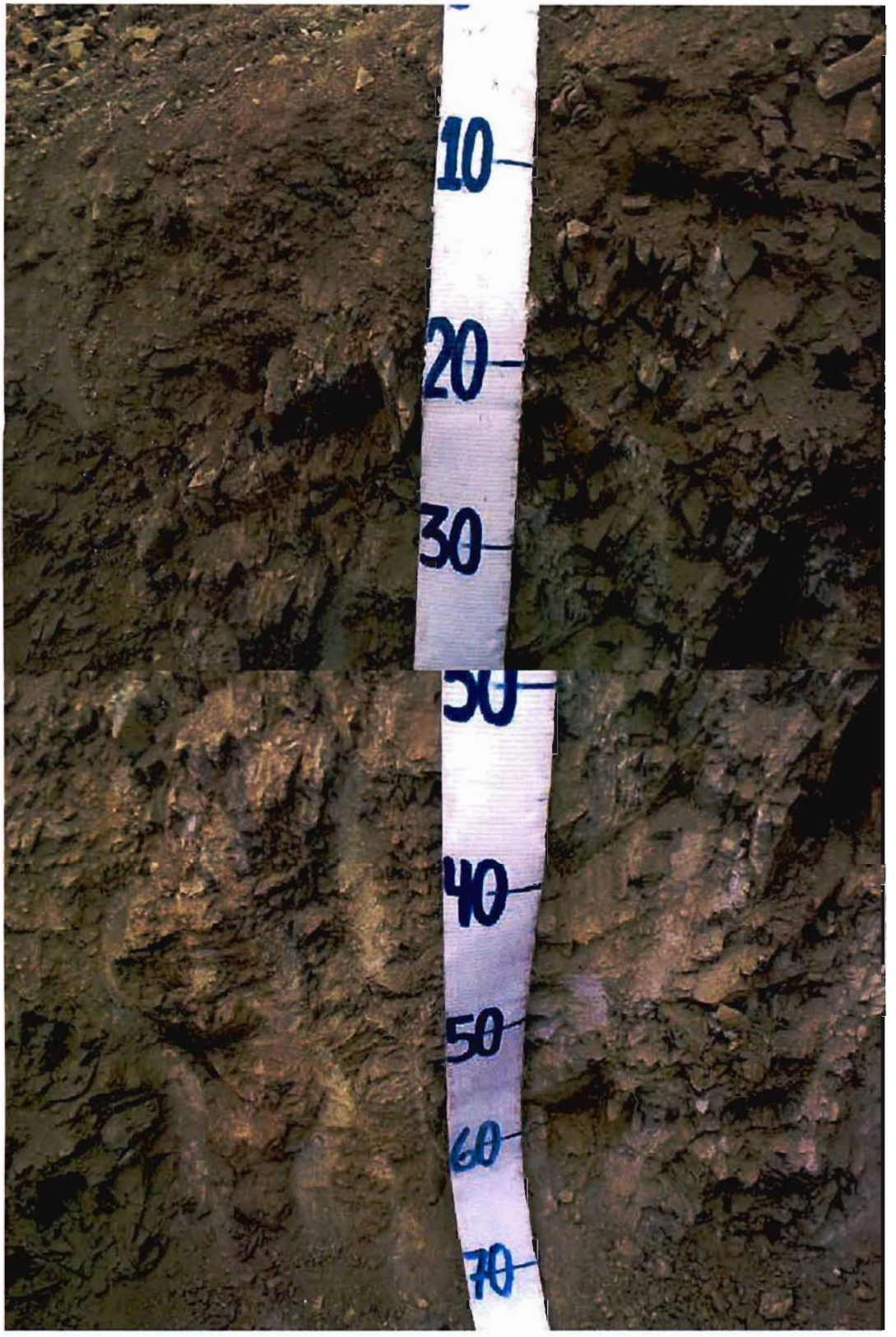
120
130
140
150

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 30

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

40
50
60
70



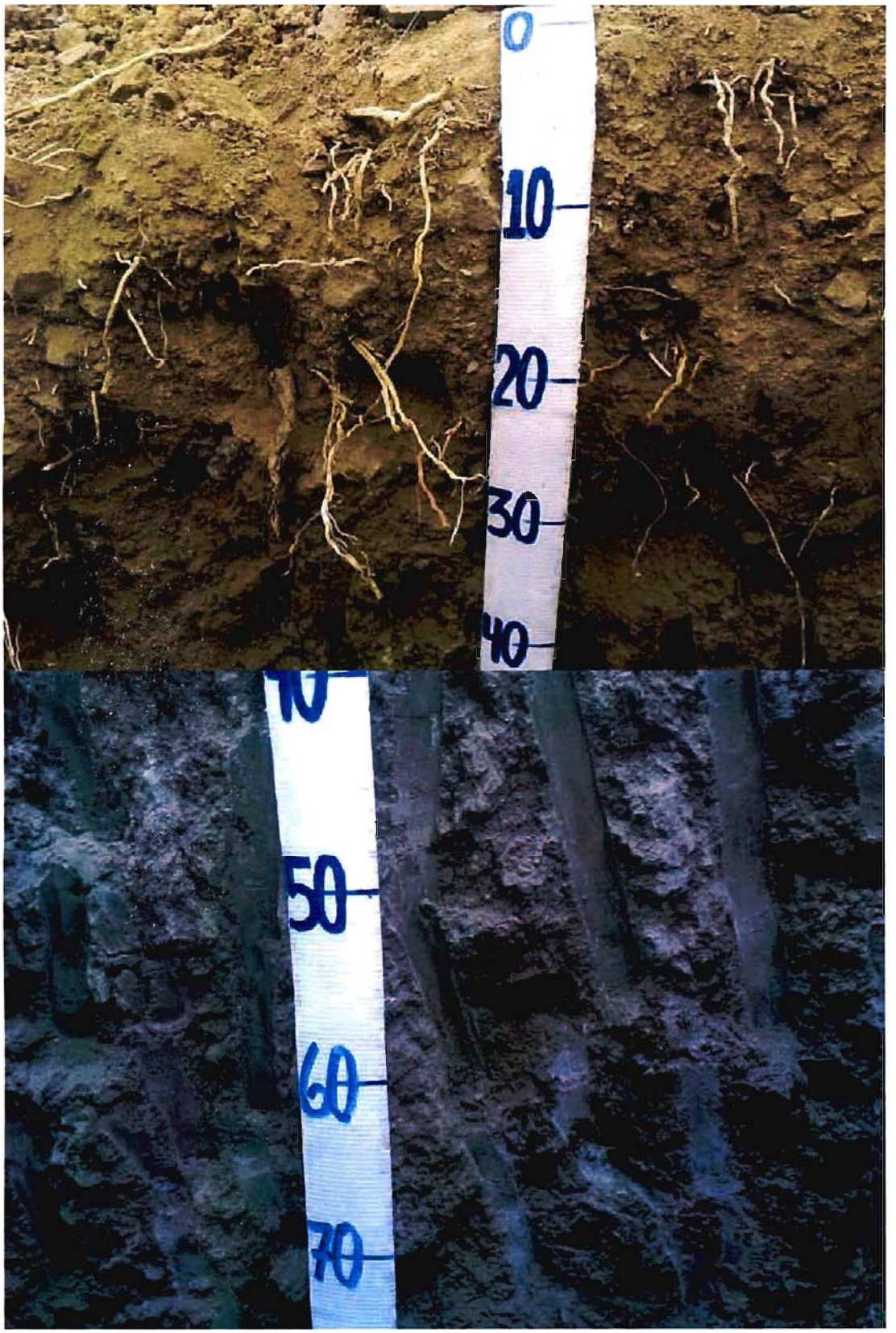
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

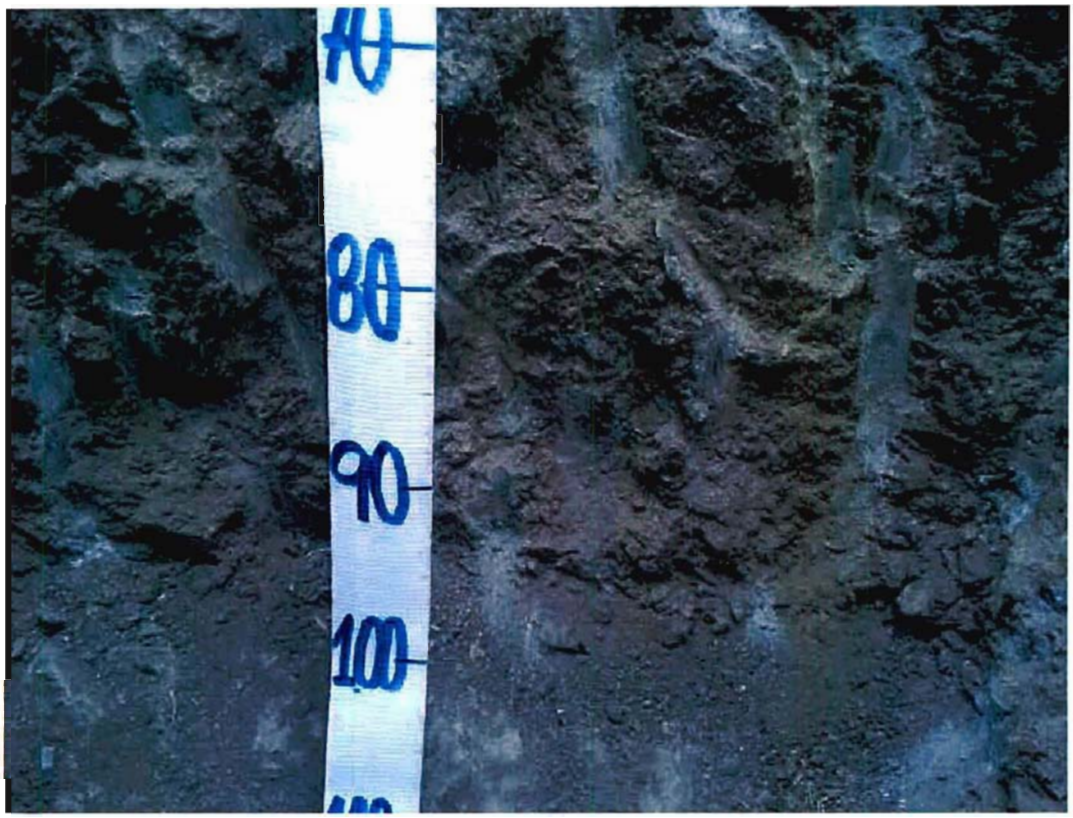
CALICATA 30A

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-30A
E: 0276877
N: 6612936
19/07/2011
10
20
30
40

40
50
60
70
80
90
100



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

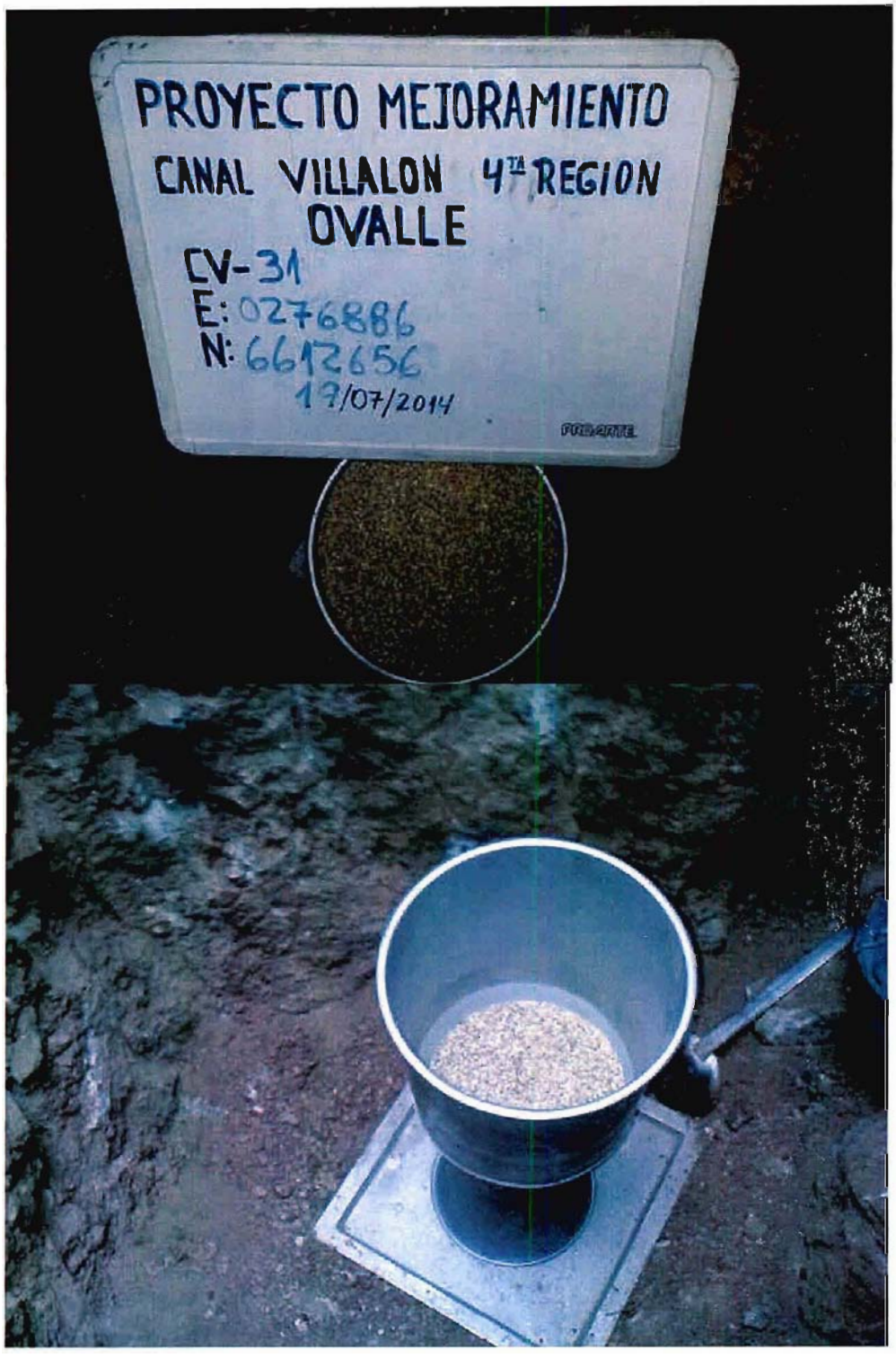


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

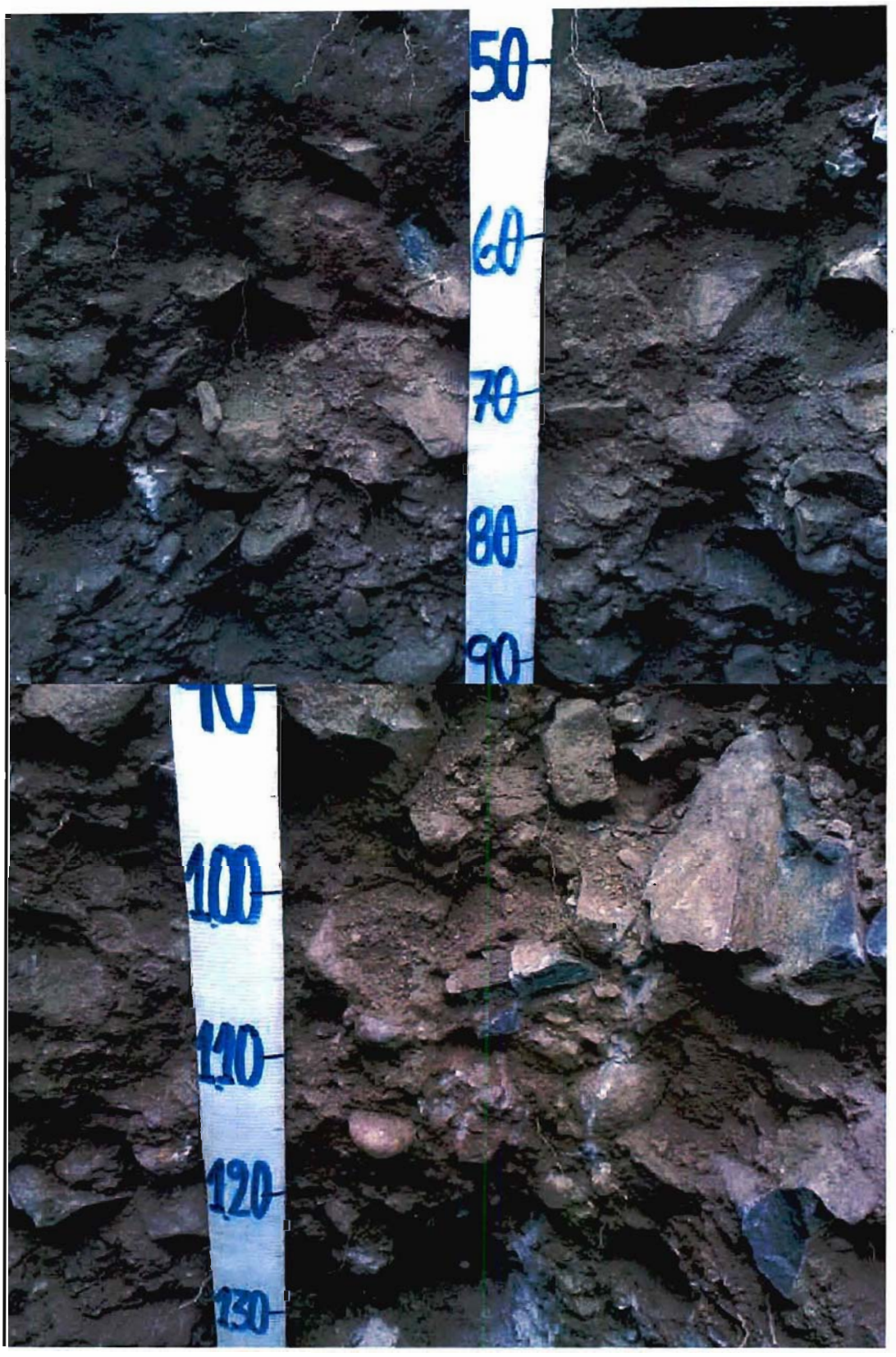
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 31

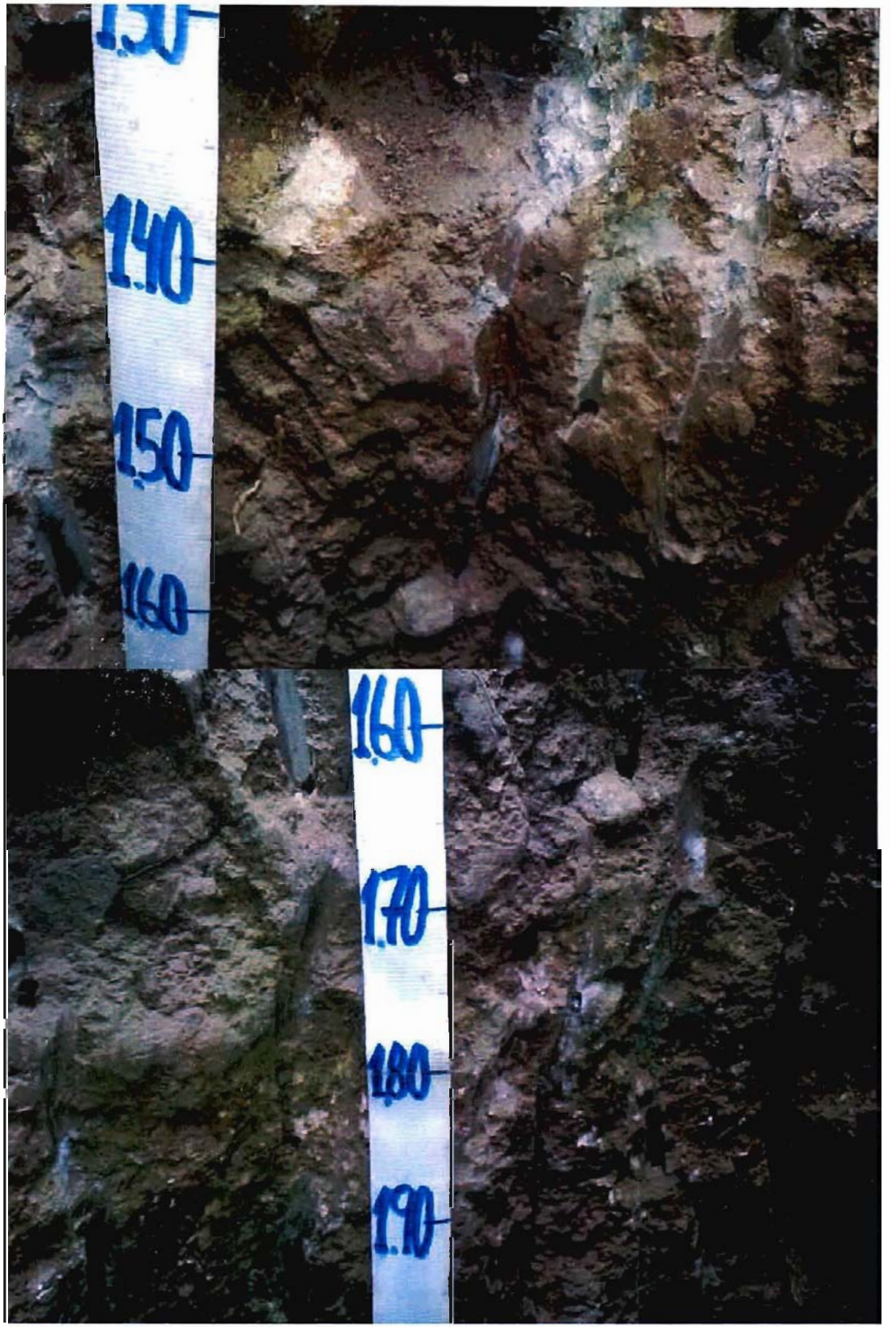
ENSAYO DE DENSIDAD



PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-31
E: 476486
N: 6612556
17/07/2014
10
20
30
40
50

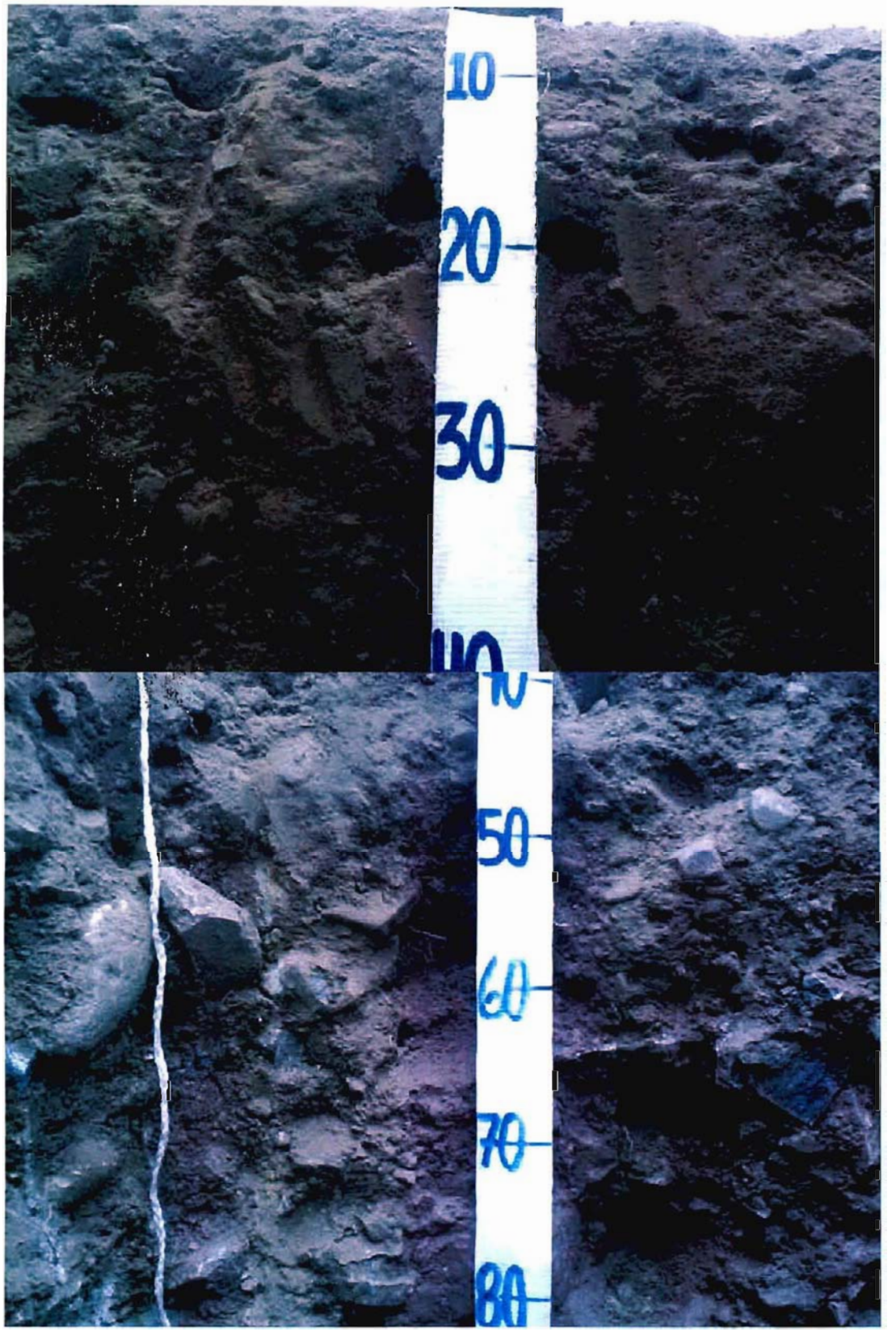


DPI LTDA dpi@clpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

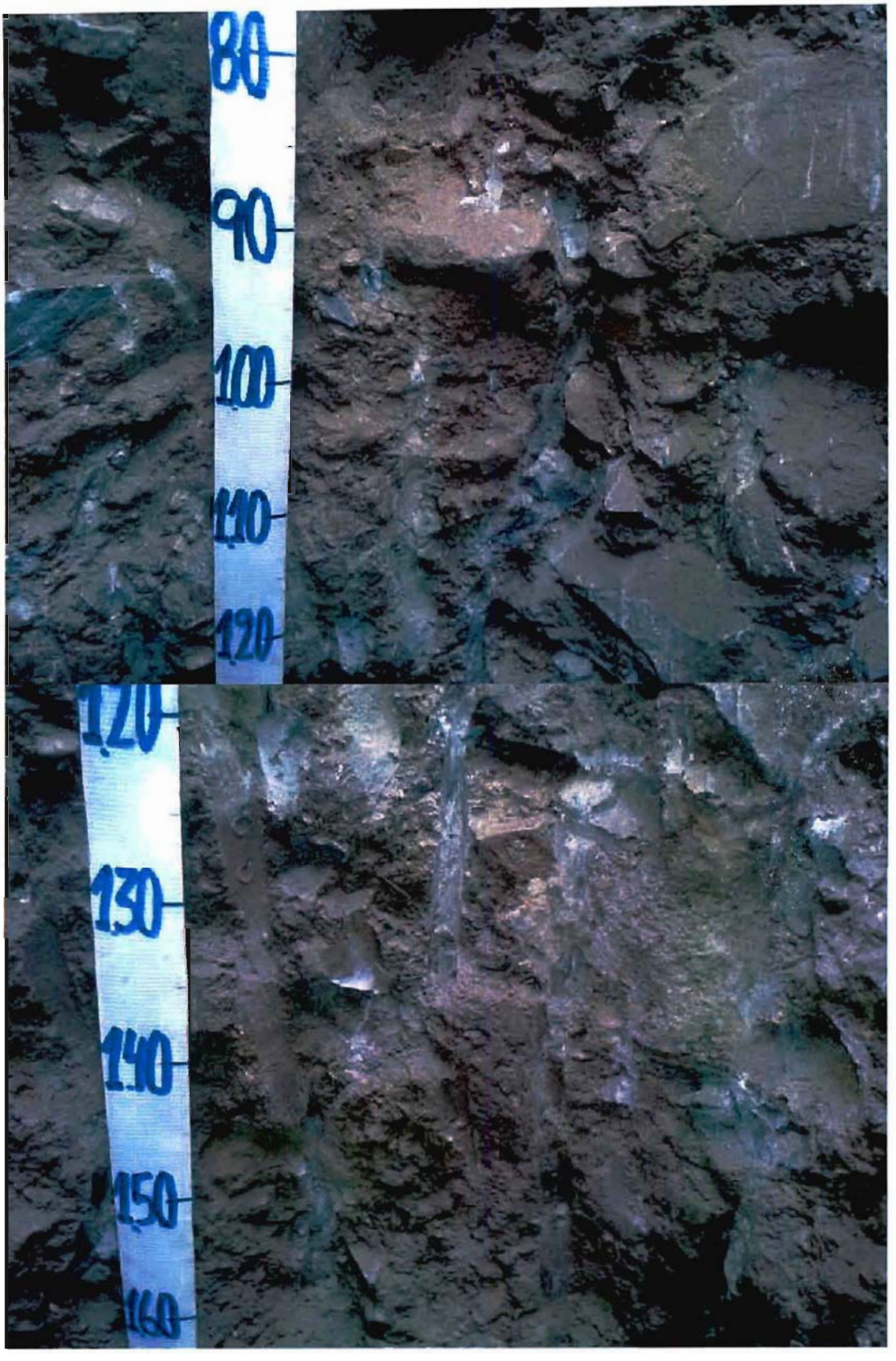


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

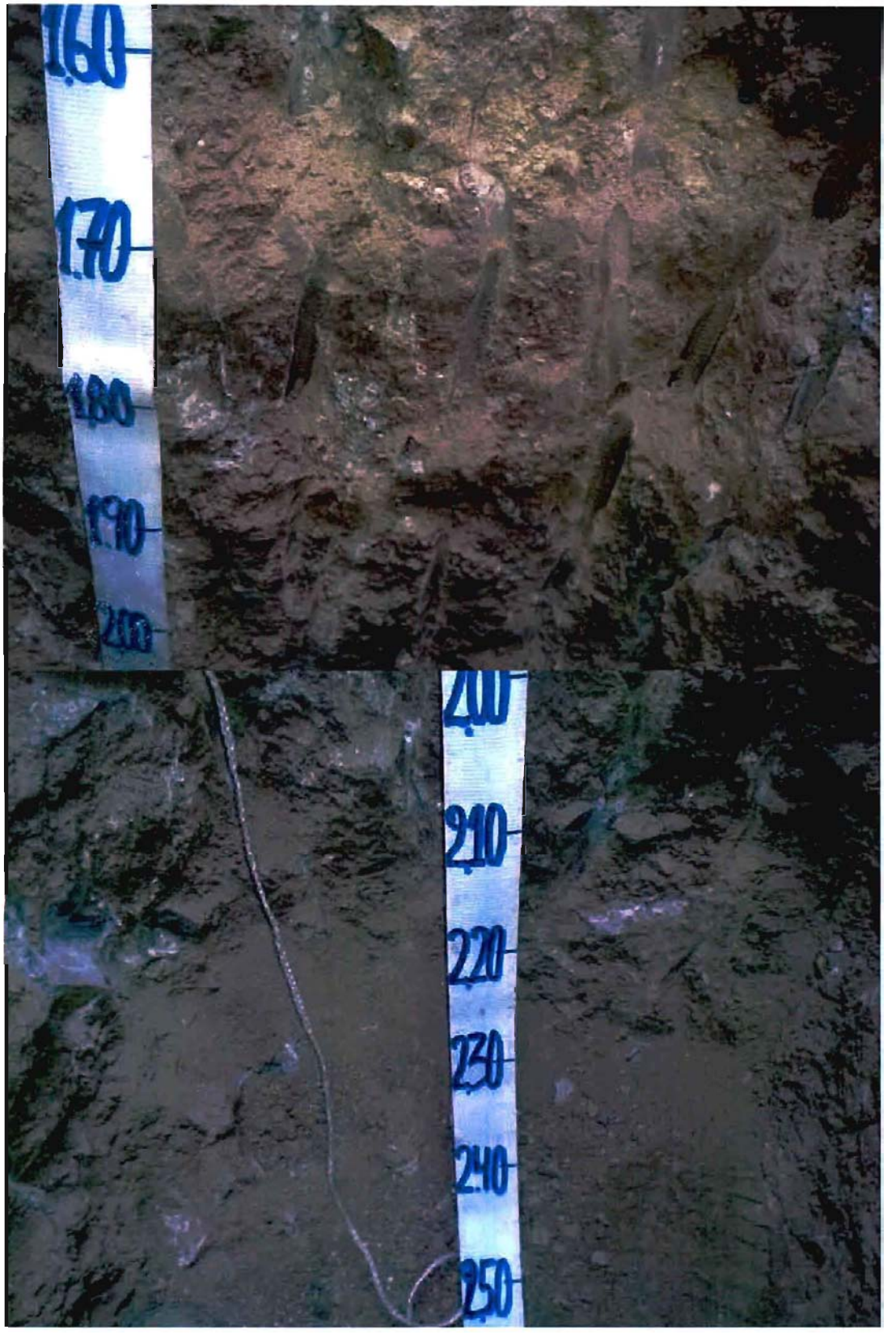
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



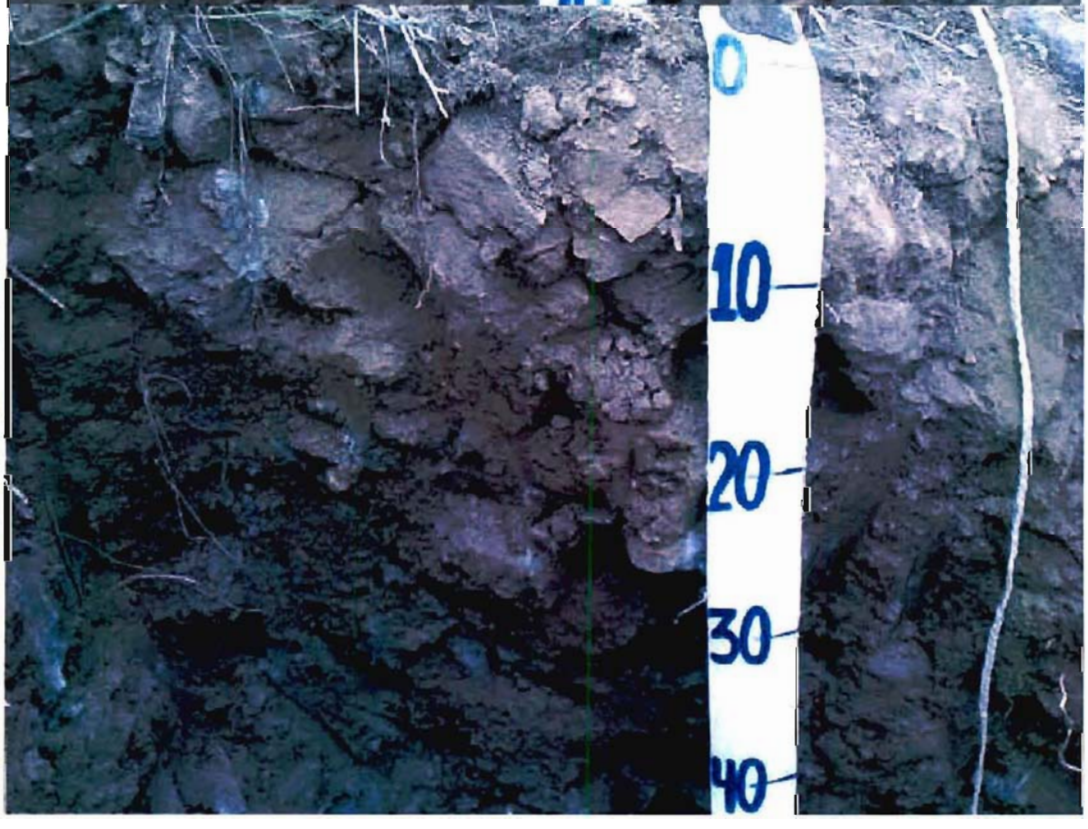
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

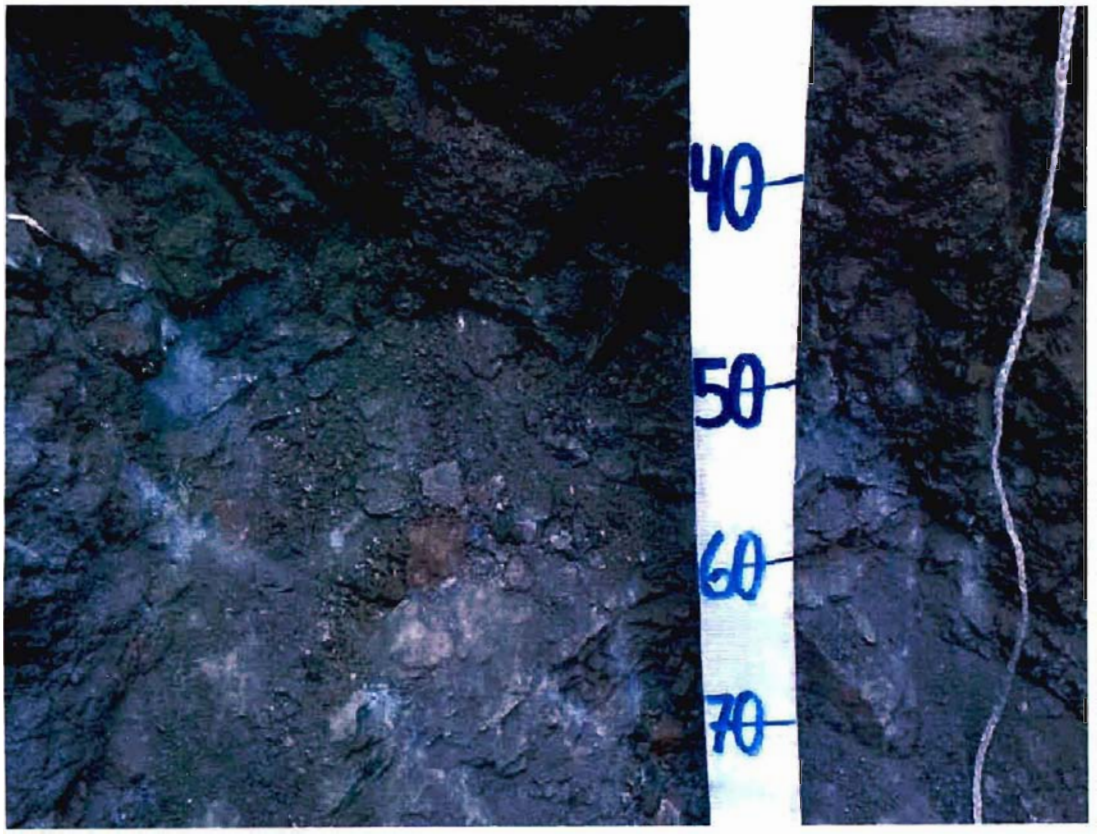
REGISTRO FOTOGRAFICO

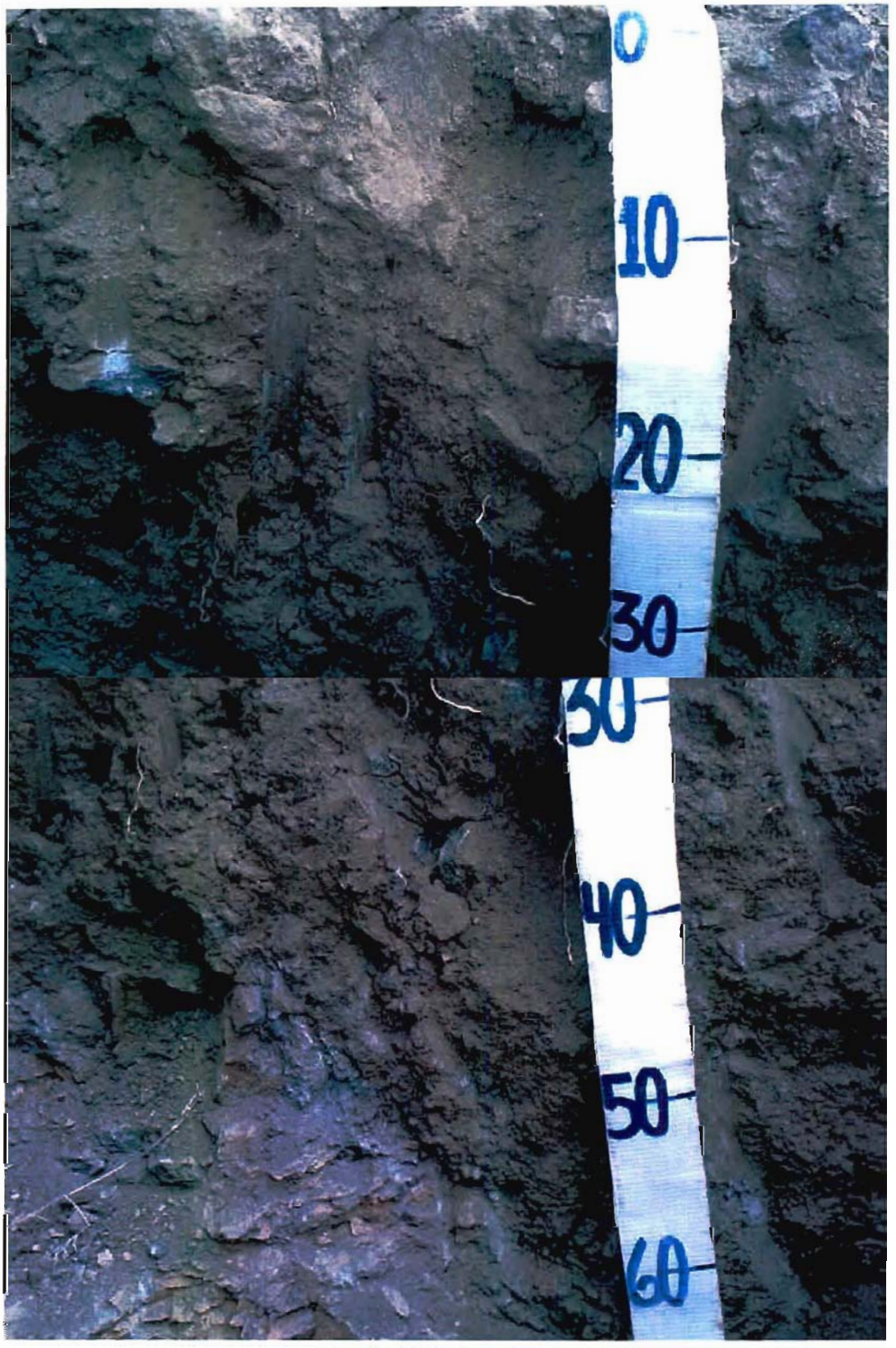
CALICATA 32

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ta REGION
OVALLE
CV-32
E: 0276473
N: 6612194
19/07/2014
0
10
20
30
40

40
50
60


0
10
20
30
40


40
50
60
70



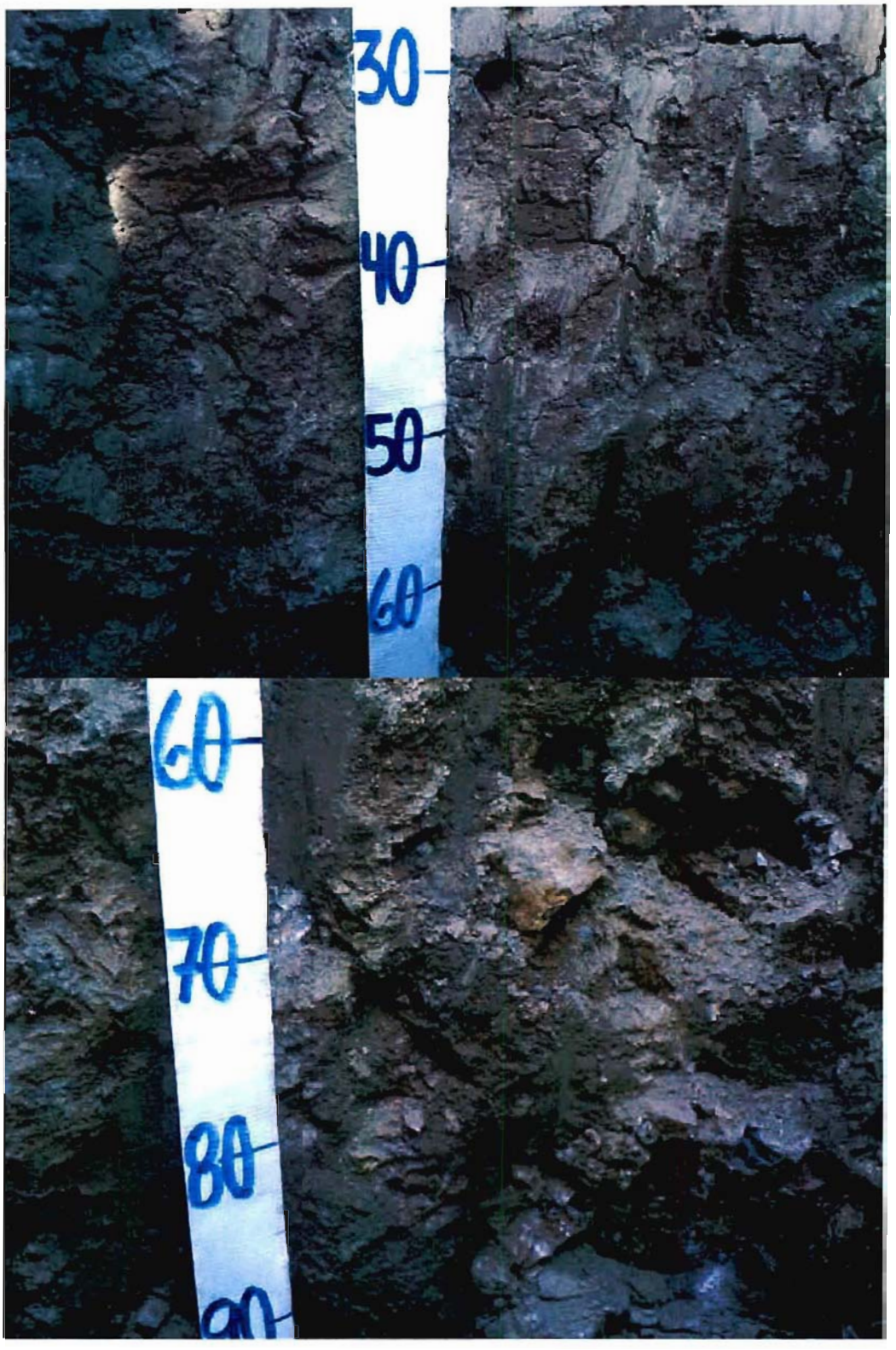
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

60
70
80

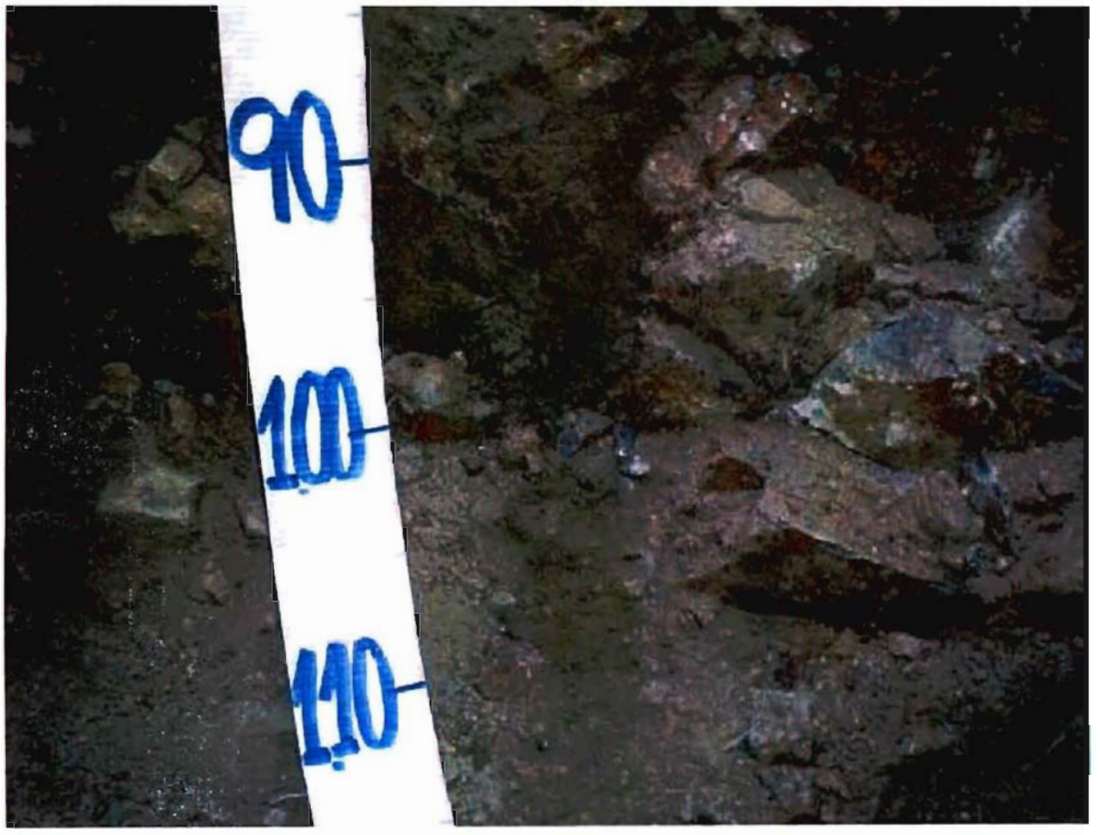
REGISTRO FOTOGRAFICO

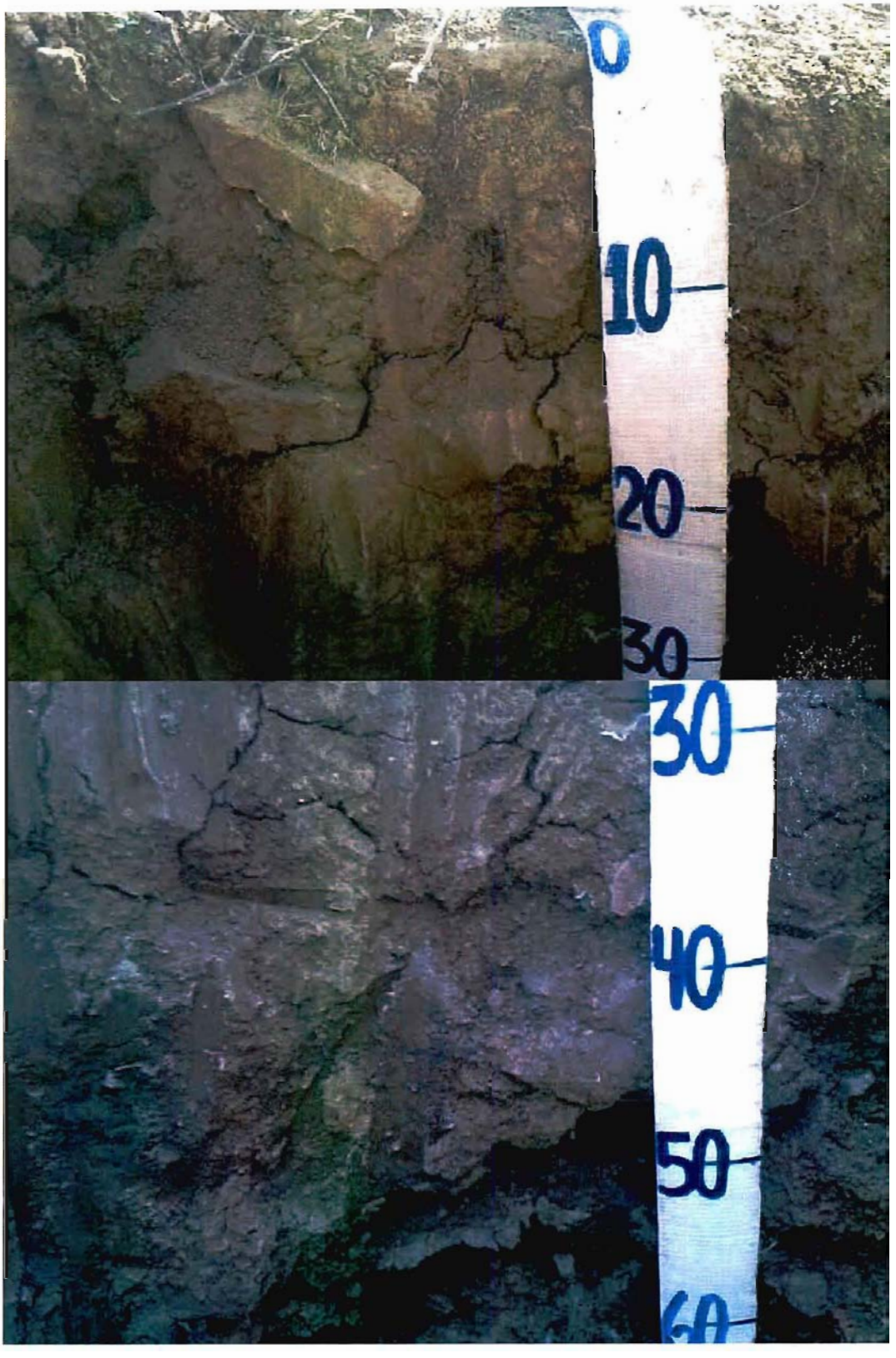
CALICATA 32A

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-32A
E:0276426
N:6612163
31/07/2014
10
20
30

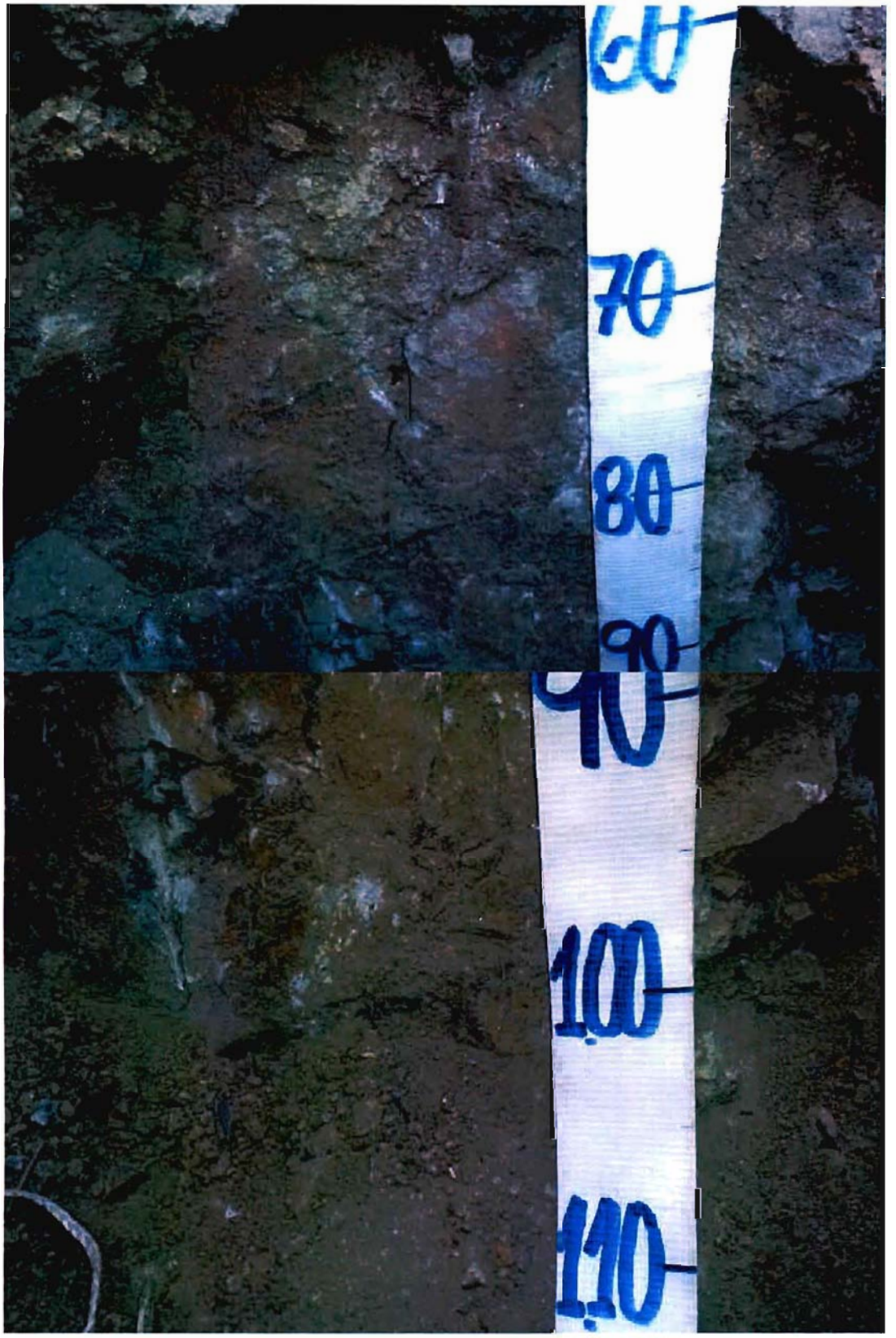


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


90
100
110



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

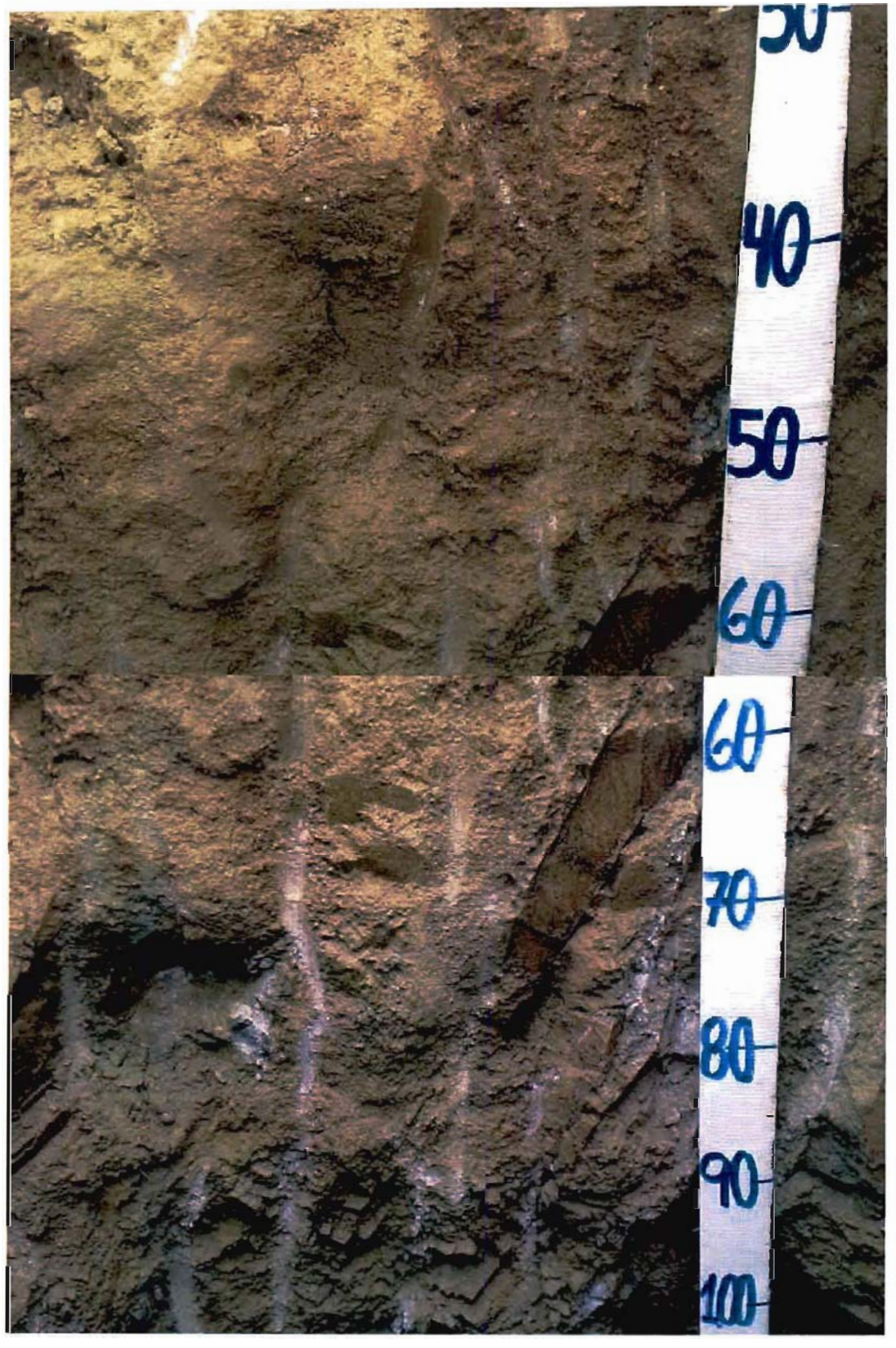


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

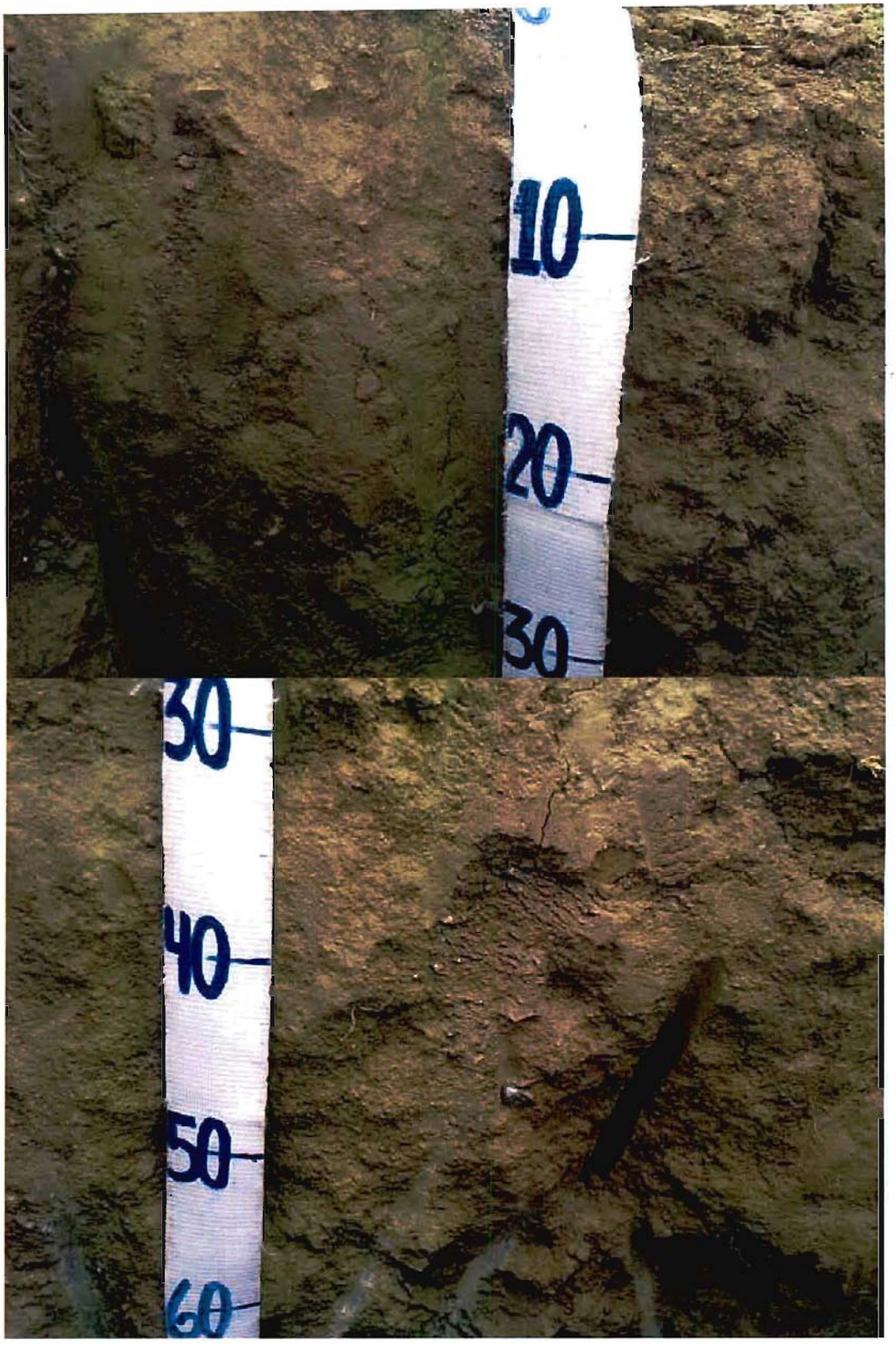
CALICATA 33

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-33
E0275858
N:6612337
31/07/2014
10
20
30

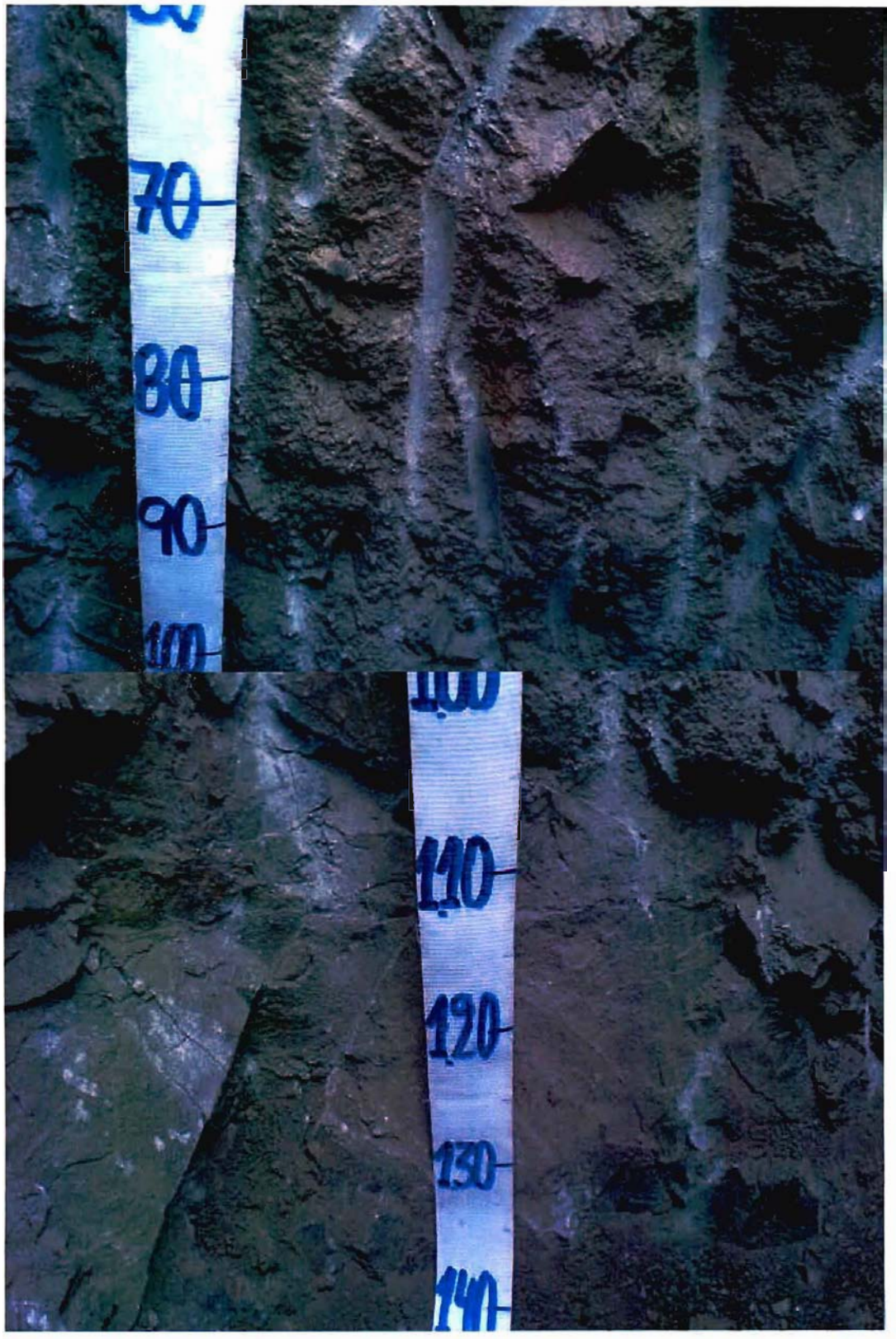


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

110
120
130
140



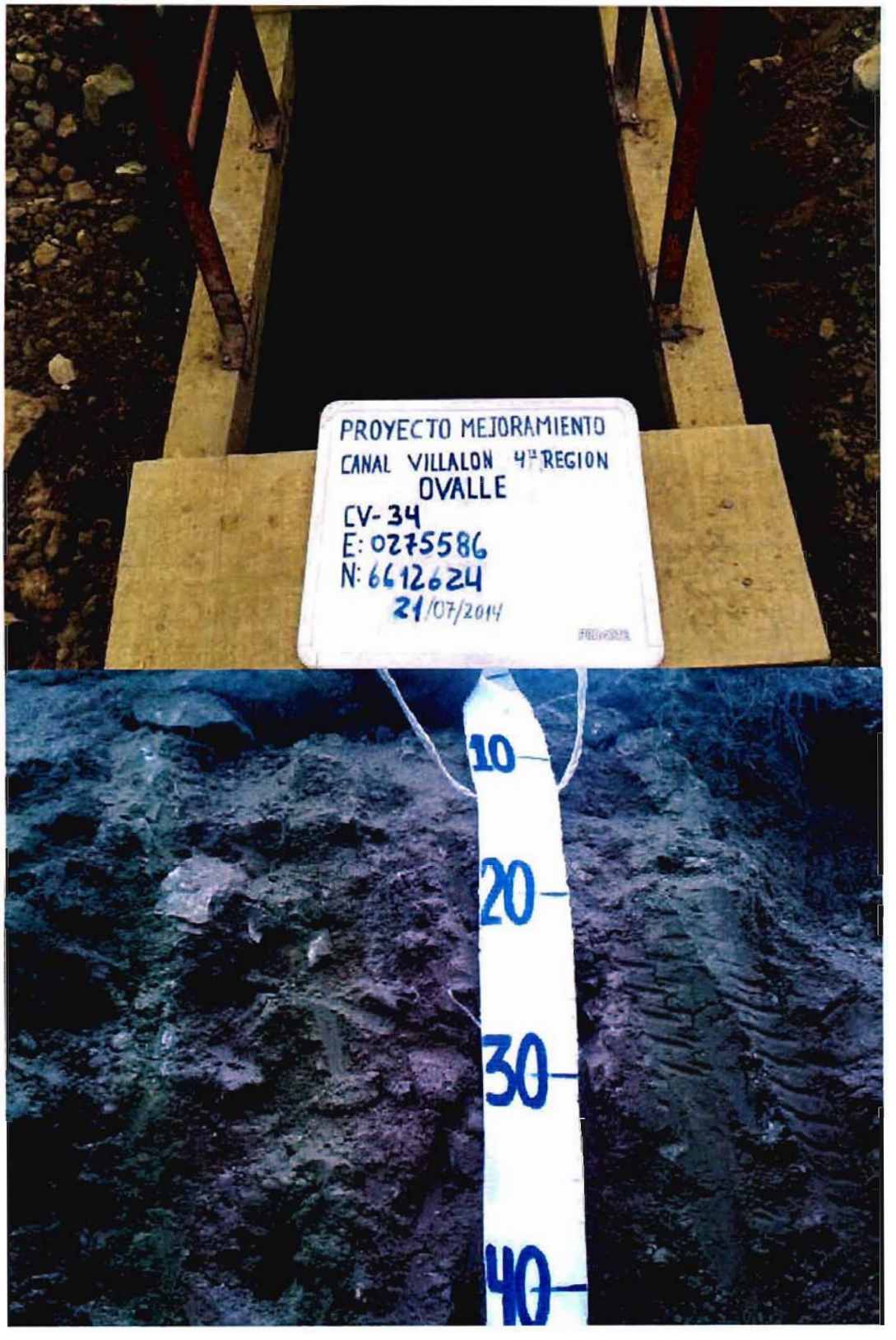
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

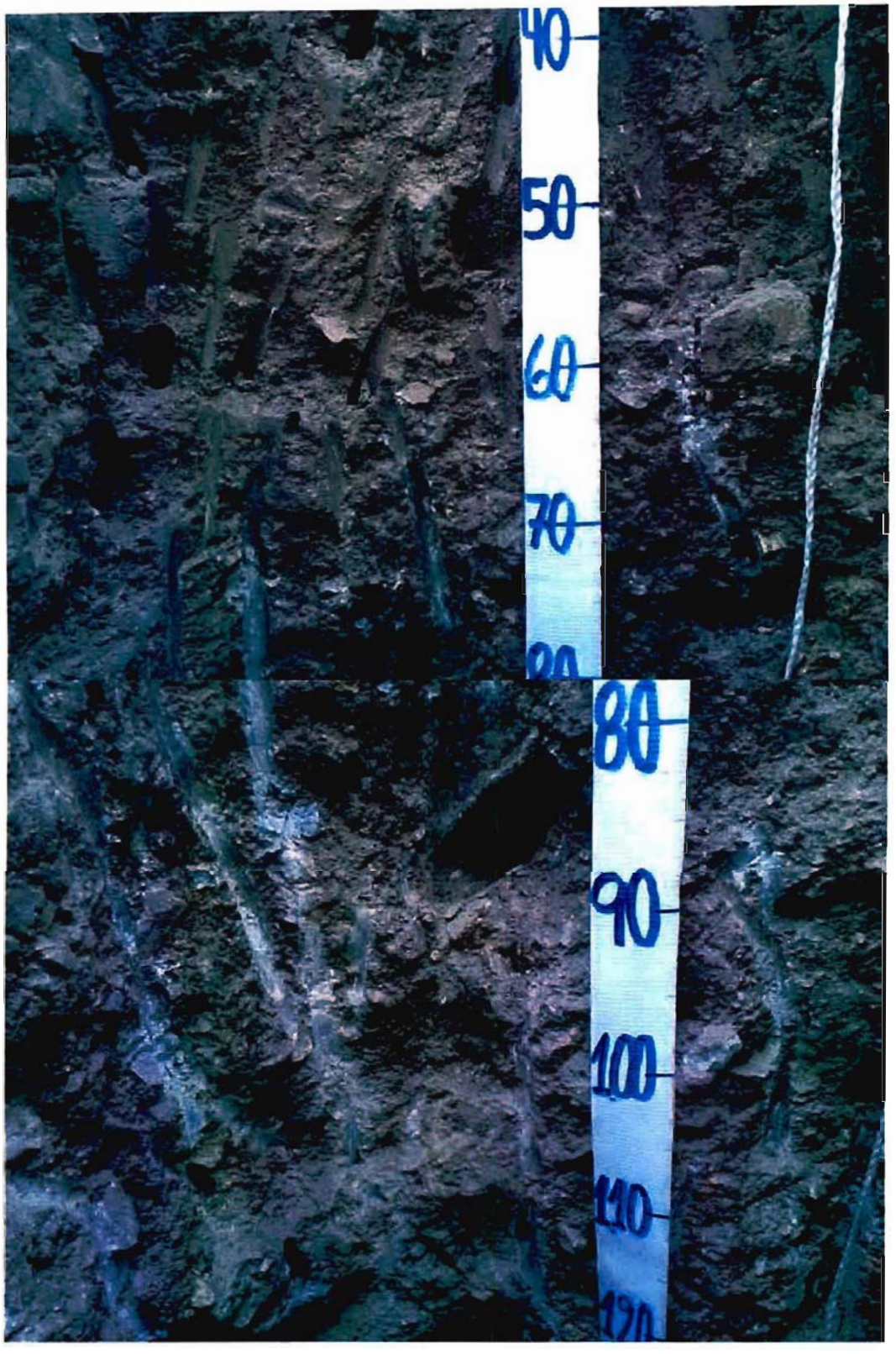


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

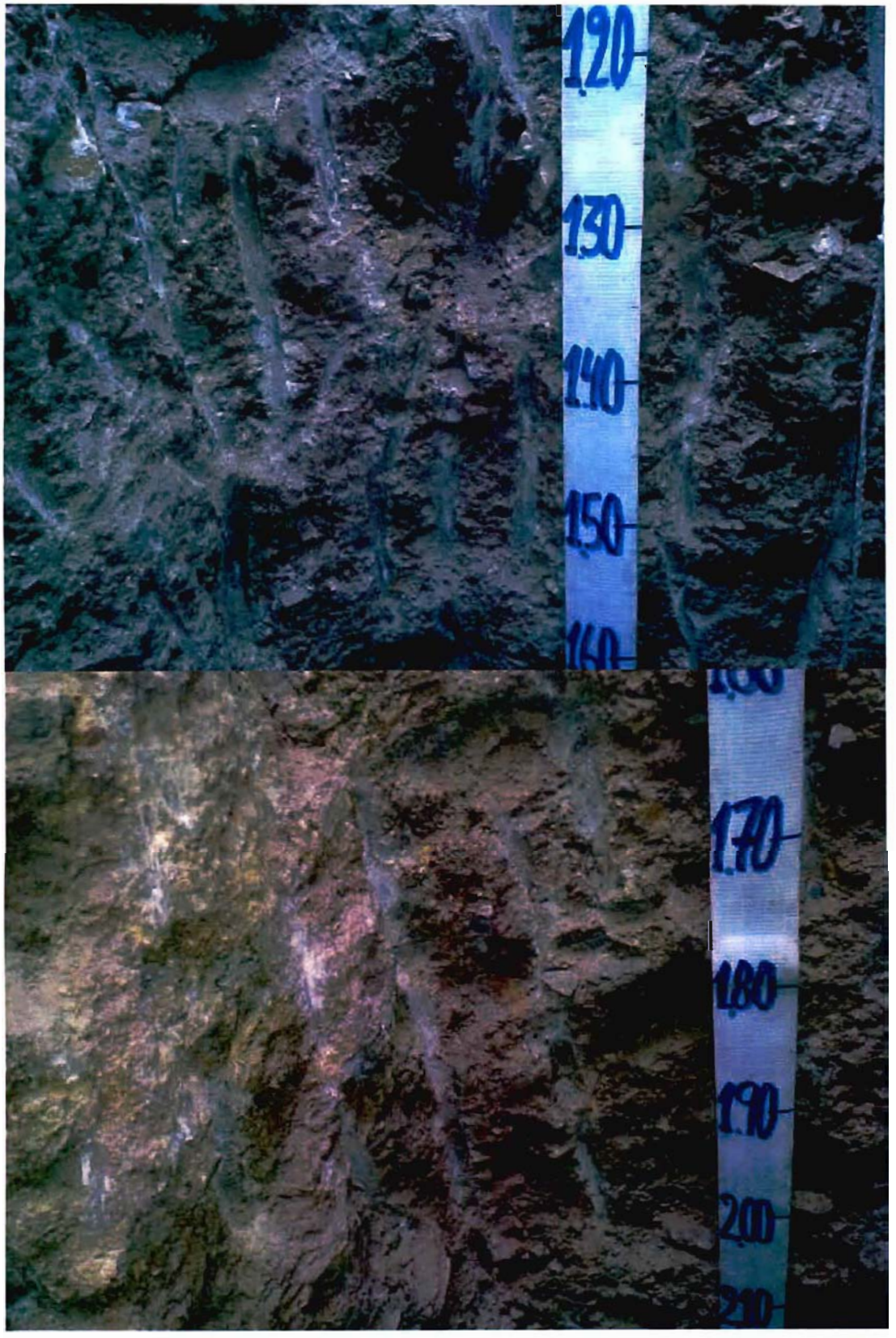
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 34

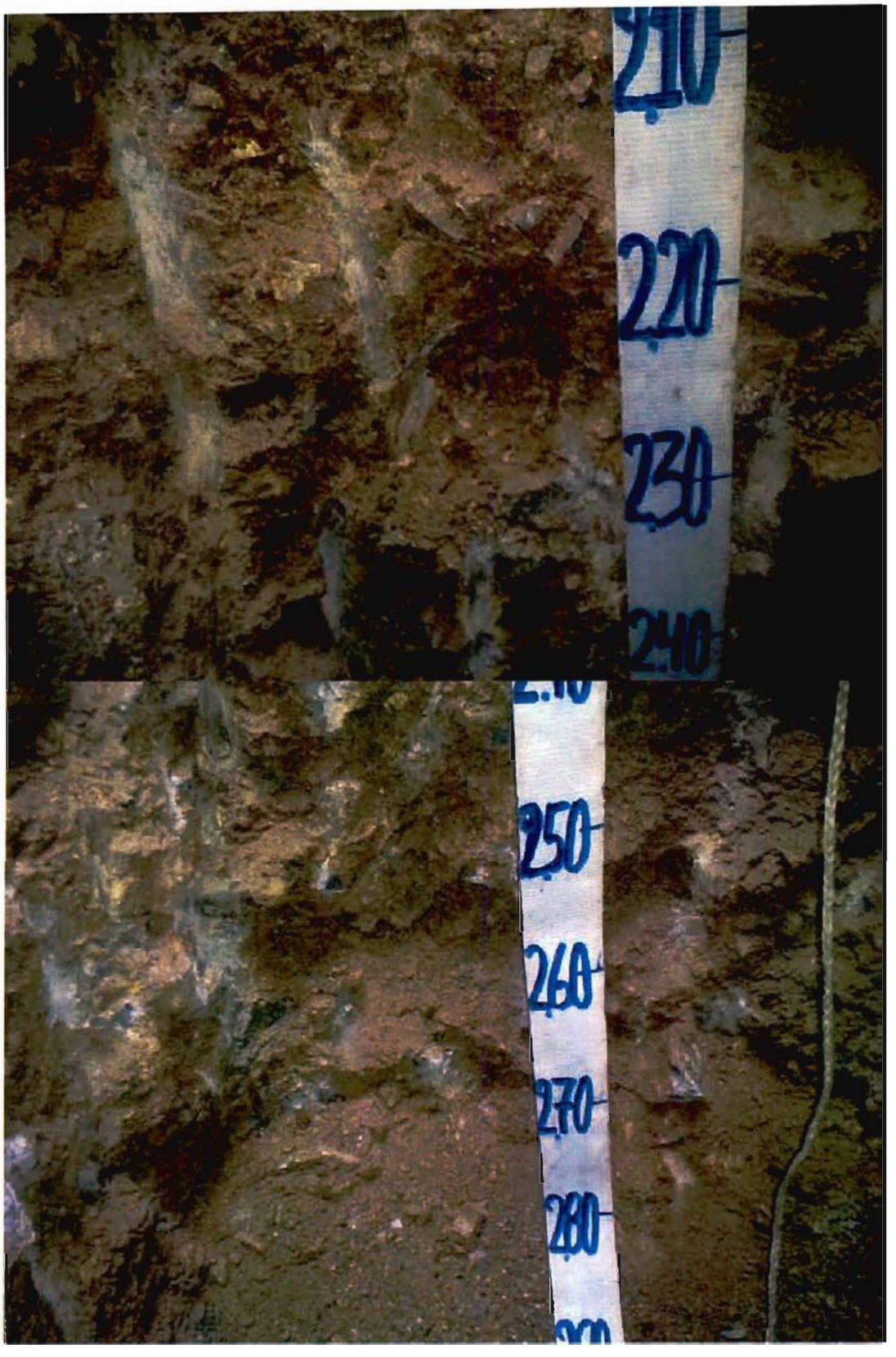

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-34
E: 0275586
N: 6612624
21/07/2014
10
20
30
40



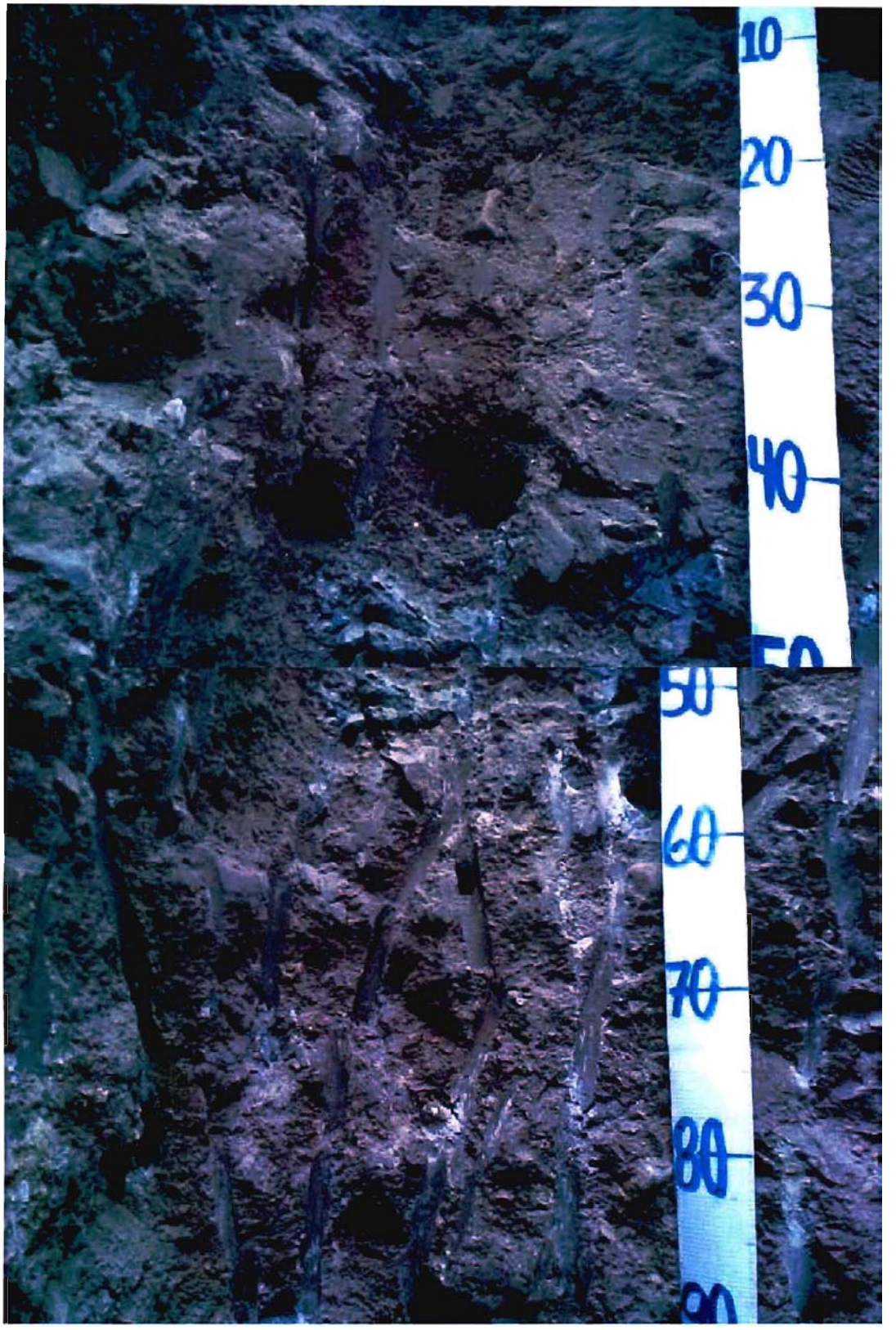
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



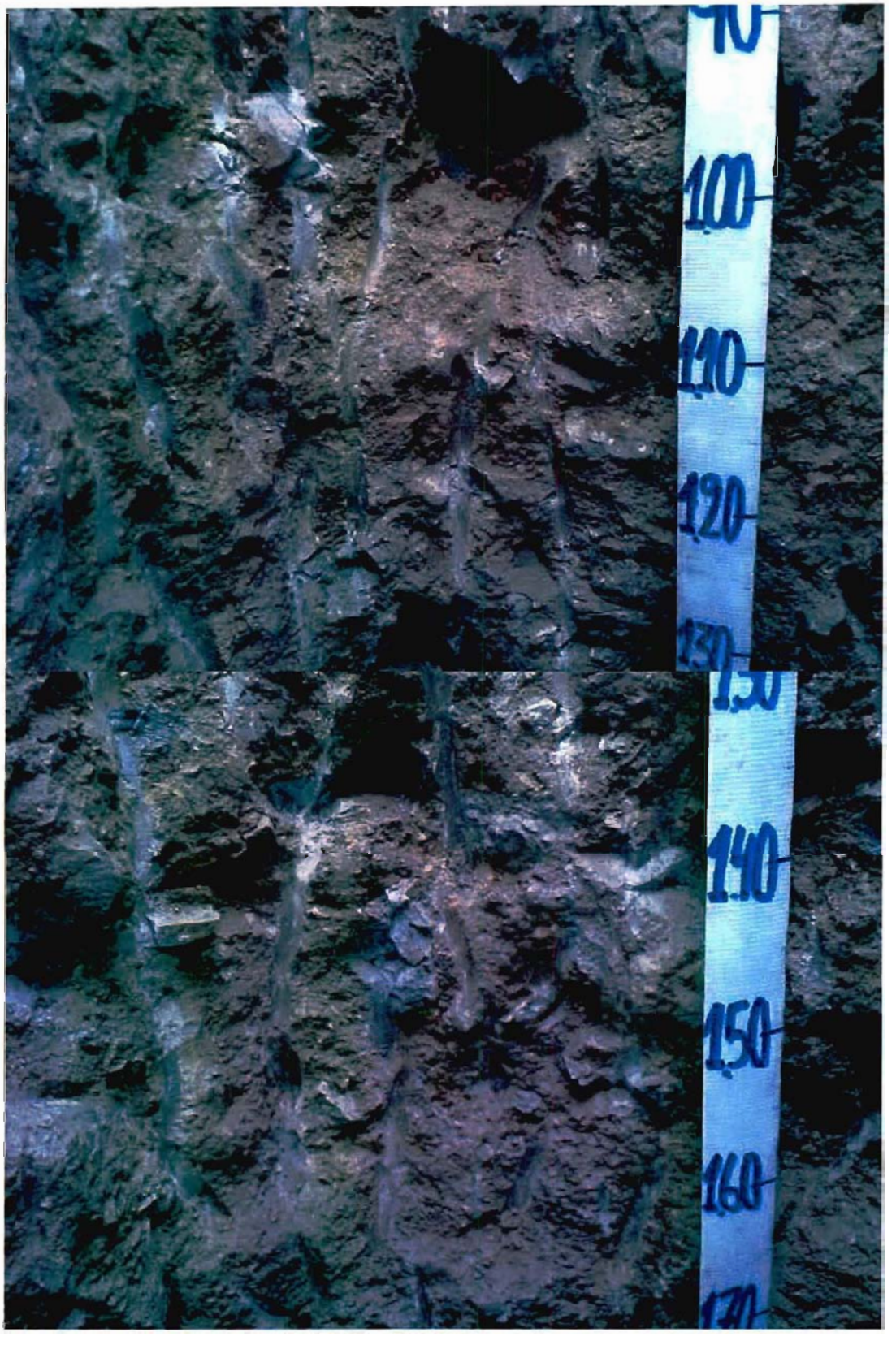
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



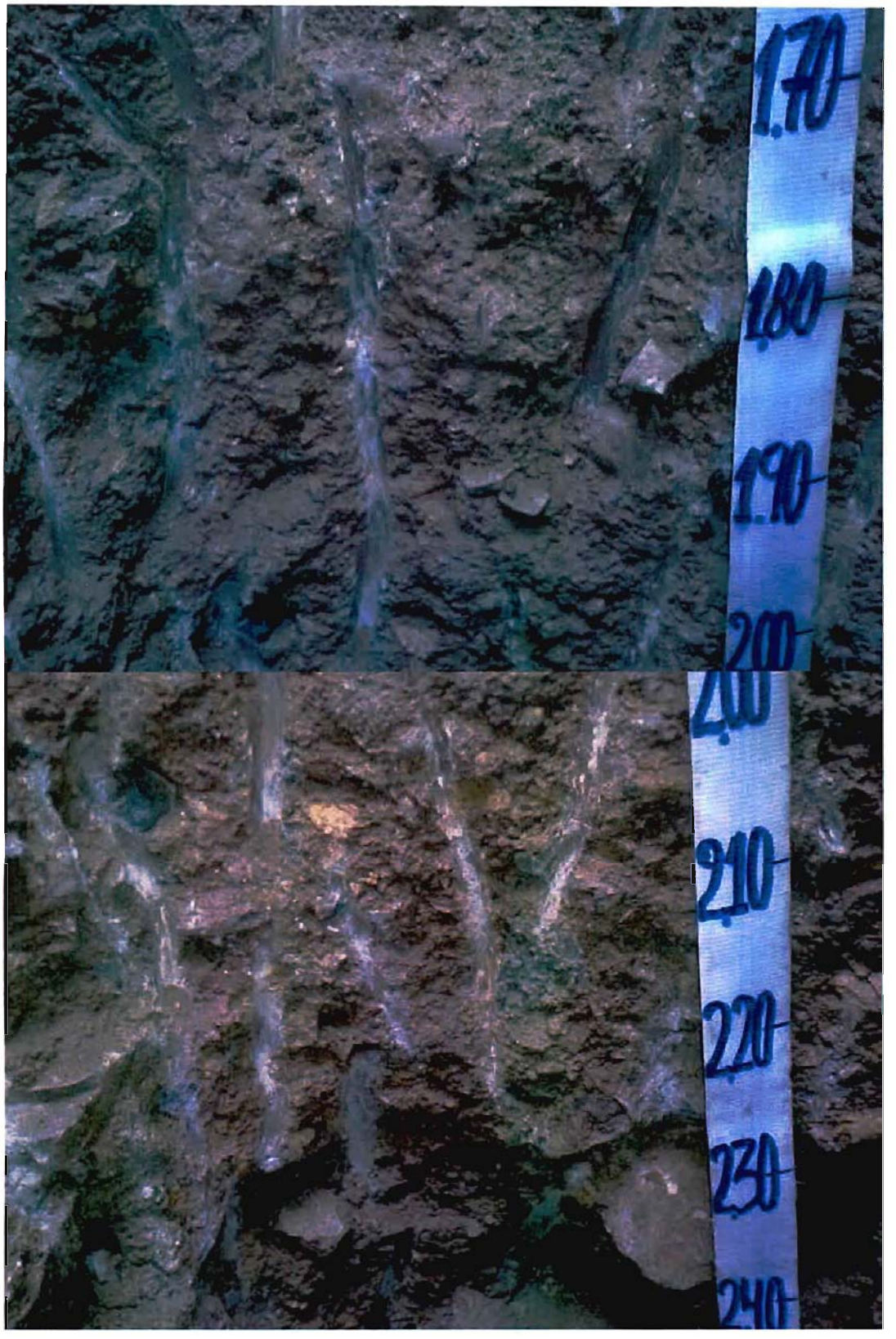
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



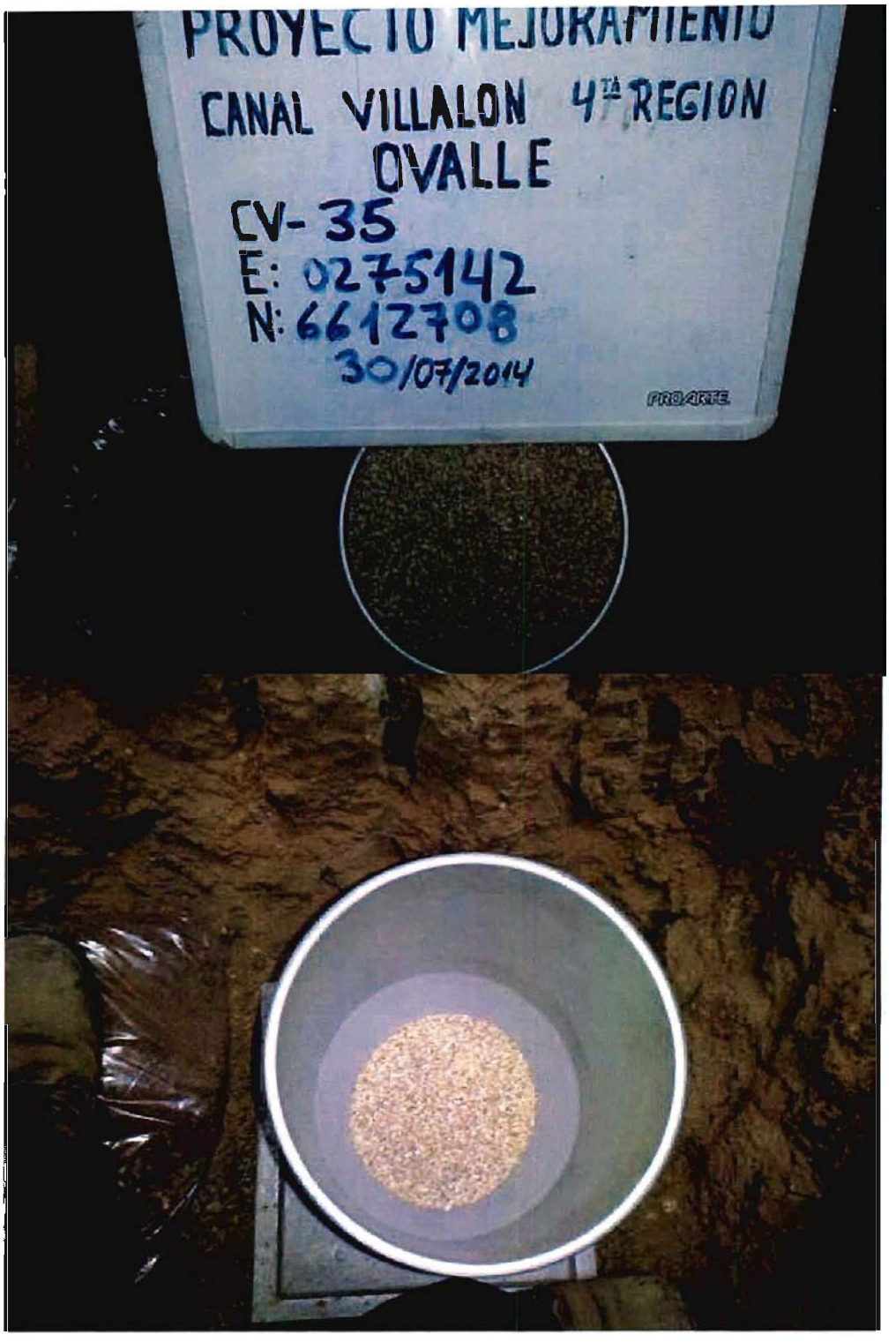
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

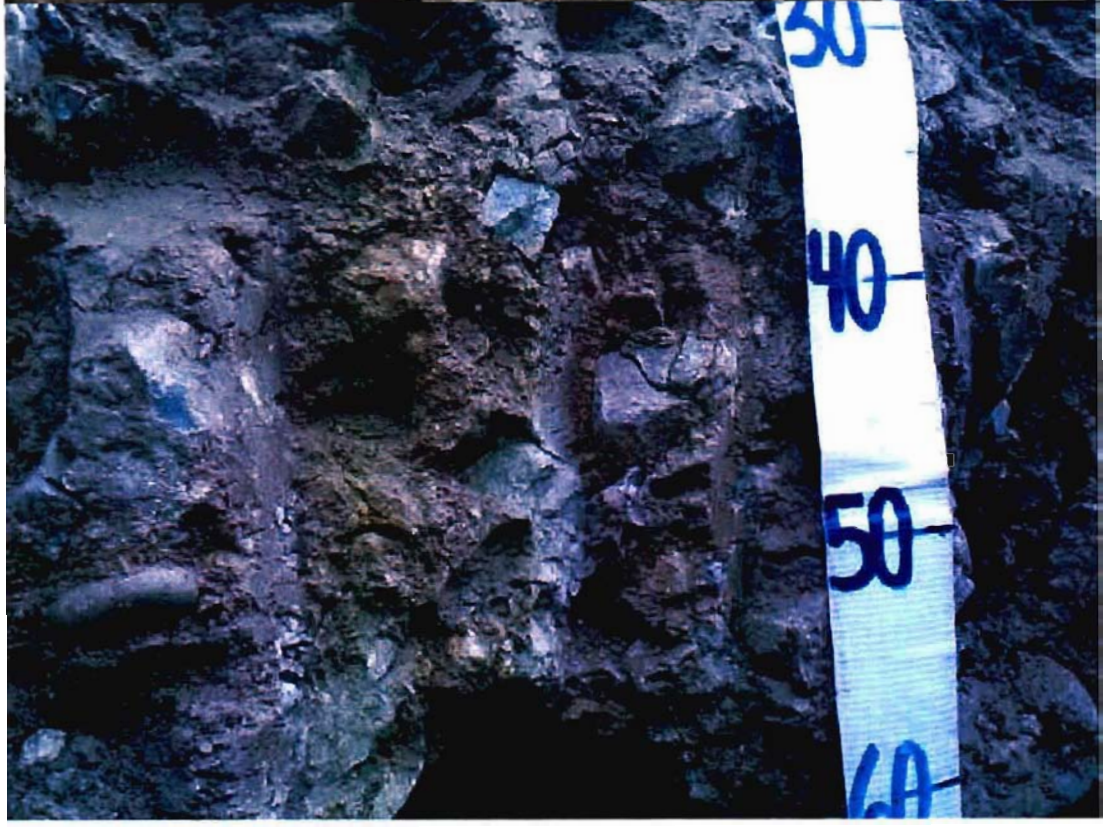
250
260
270
280
290

REGISTRO FOTOGRAFICO

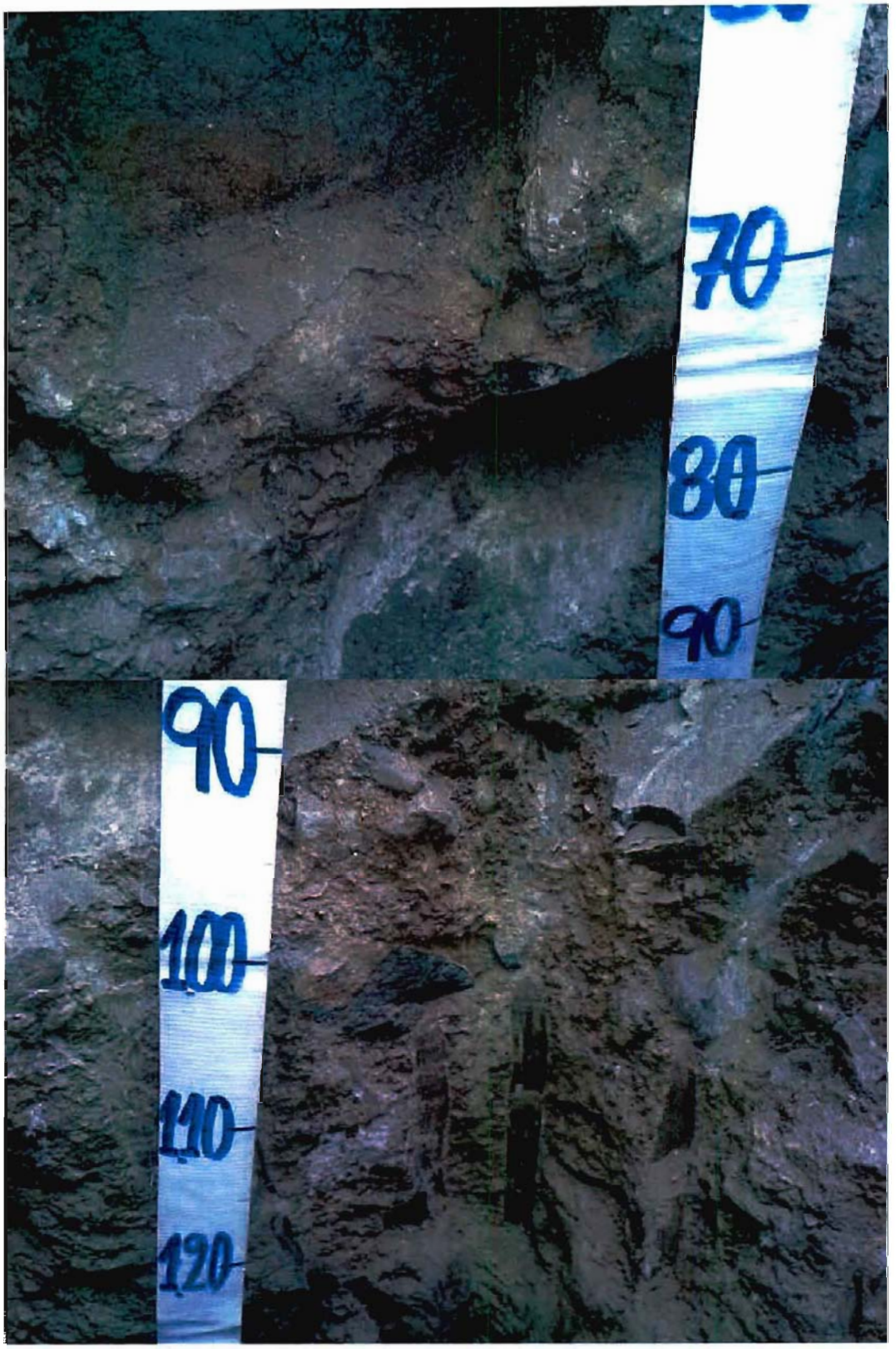
CALICATA 35

ENSAYO DE DENSIDAD



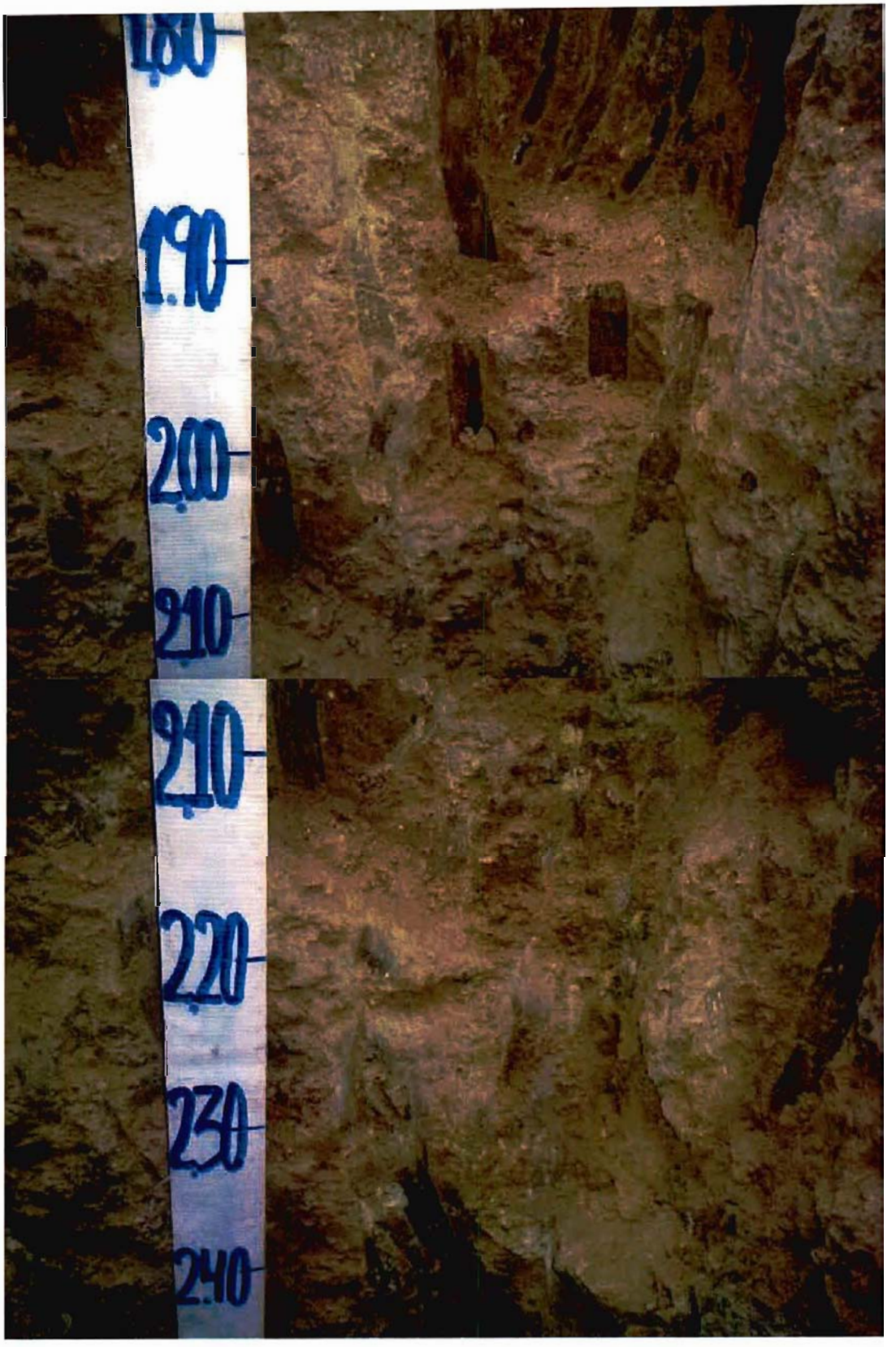


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

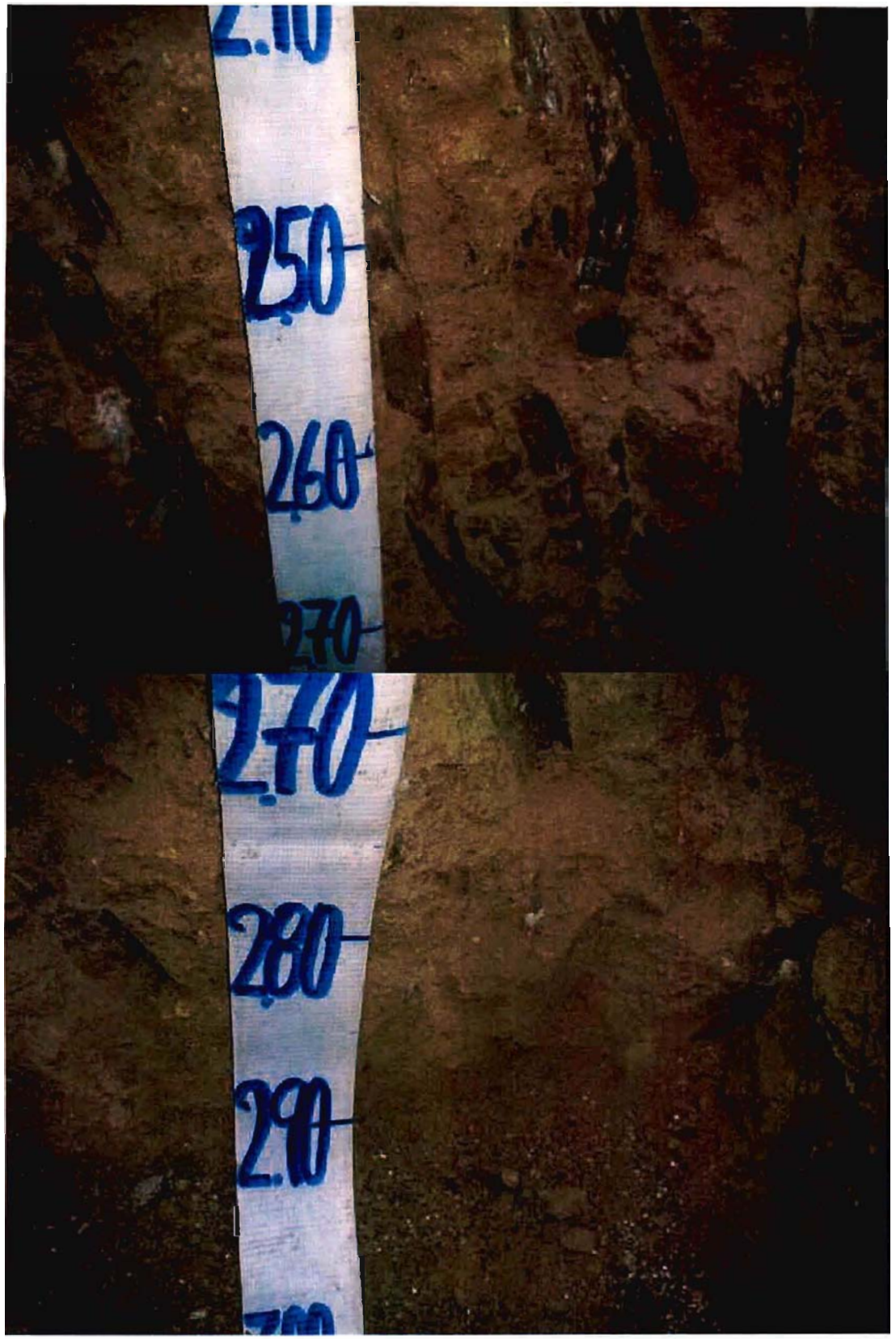


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

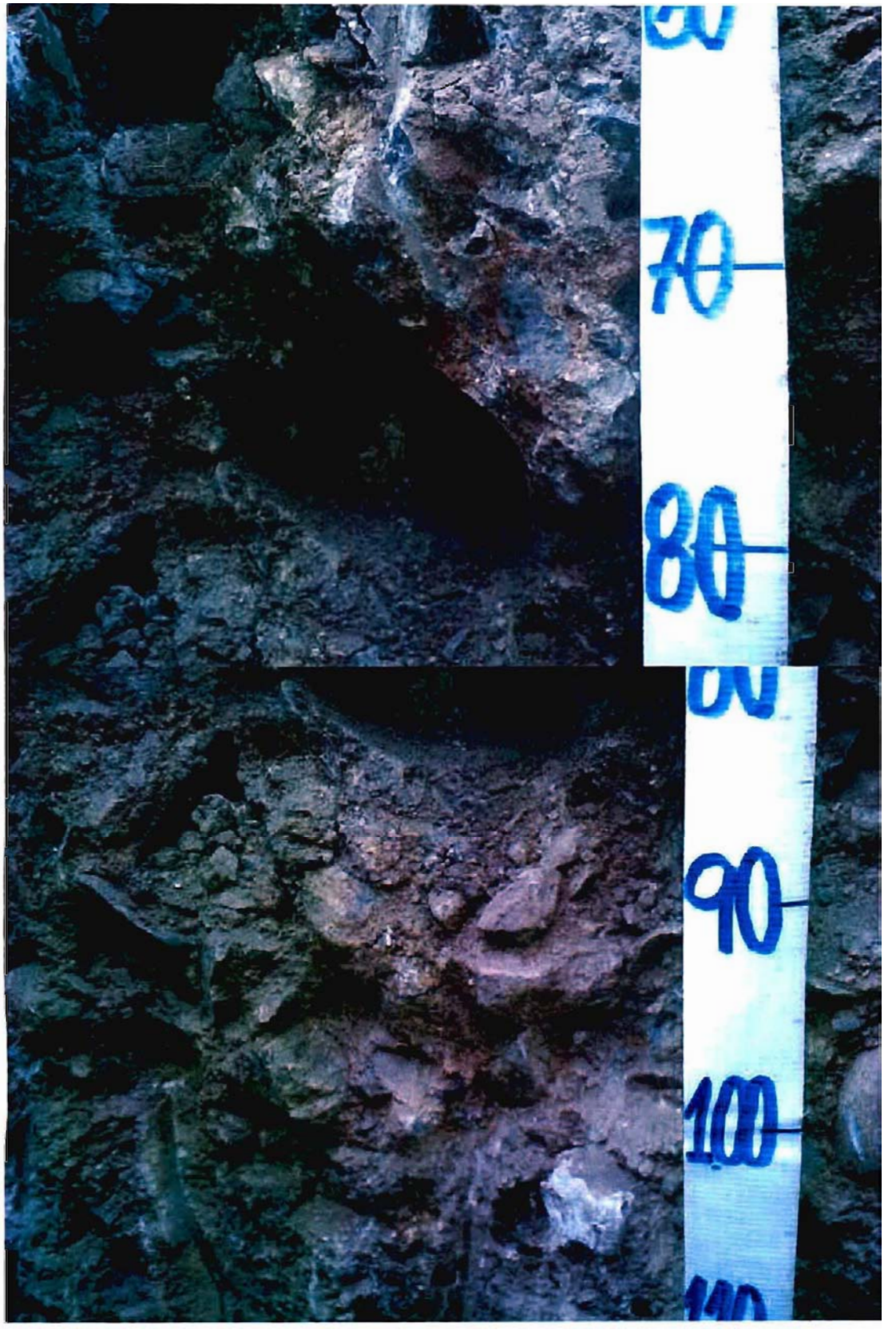


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

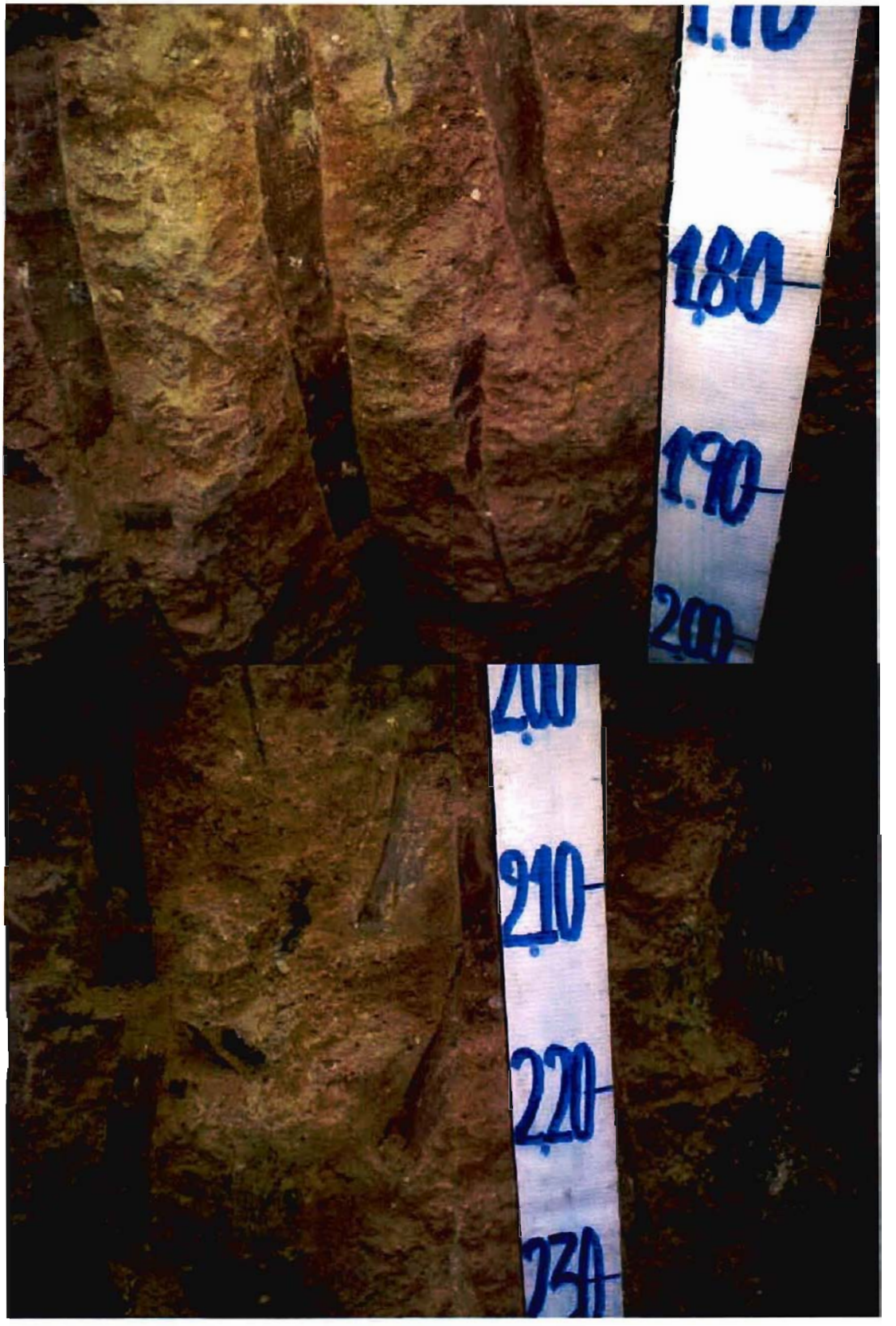
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



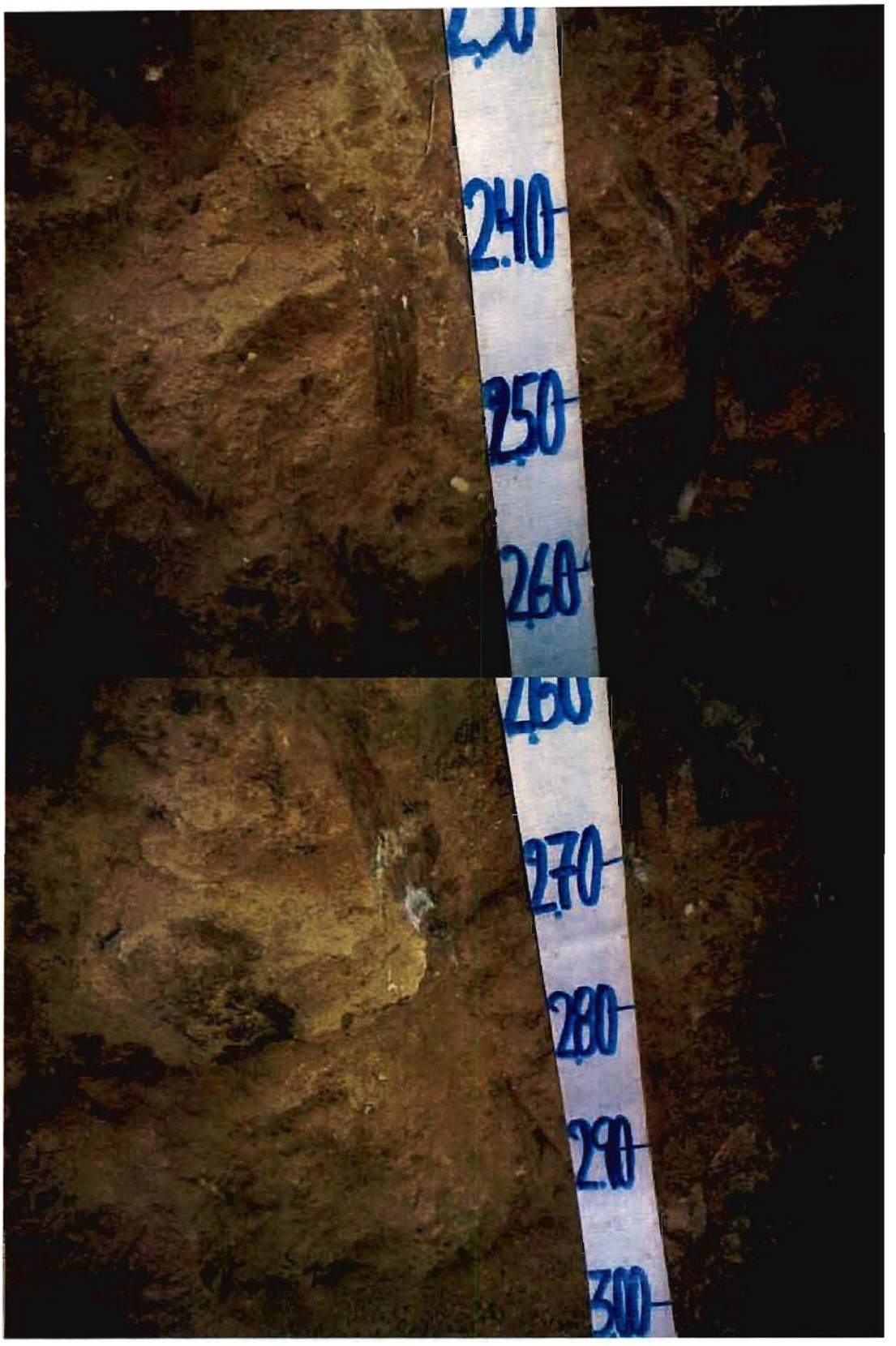
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

110
120
130
140

110
150
160



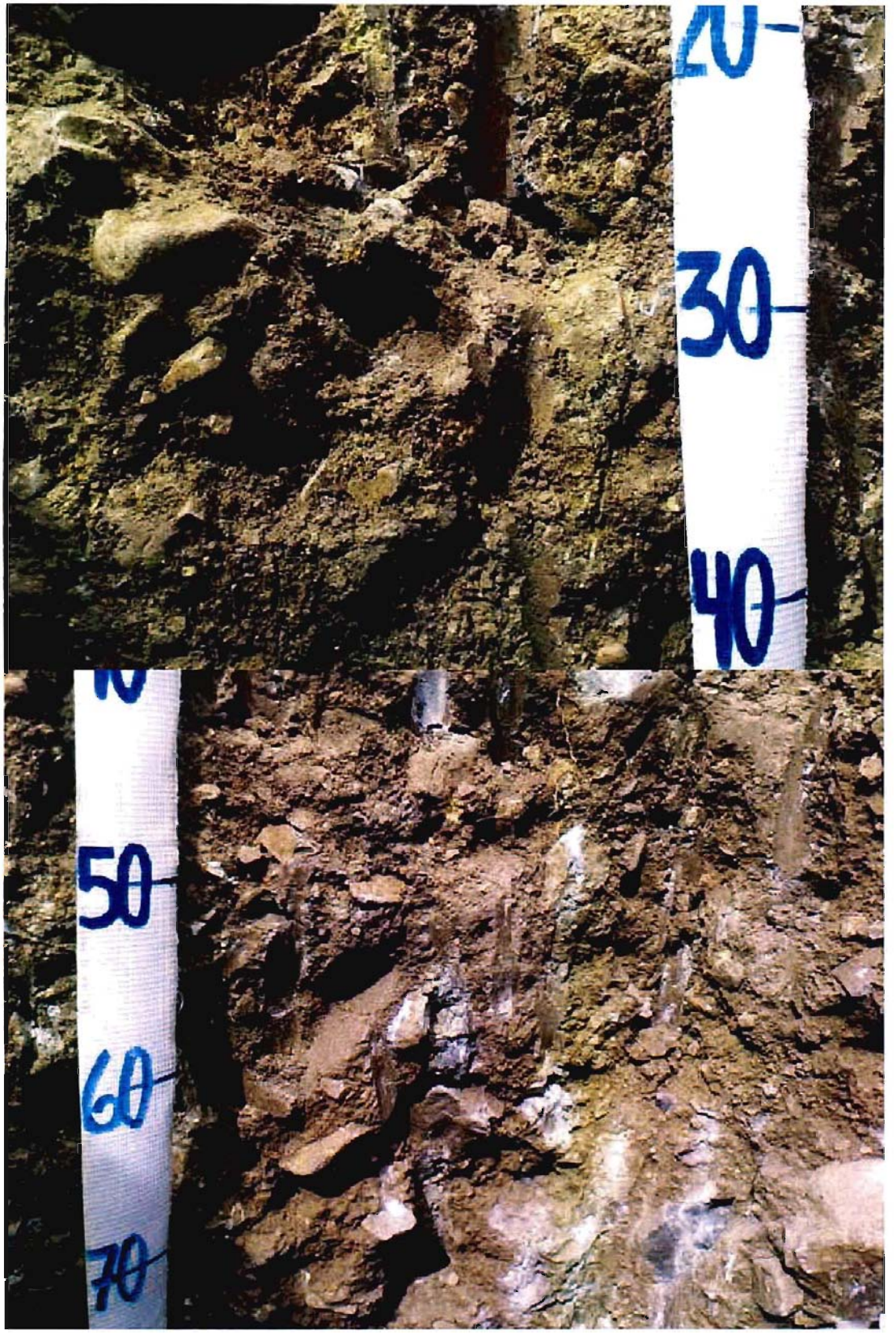
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


240
250
260
270
280
290
300

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 36

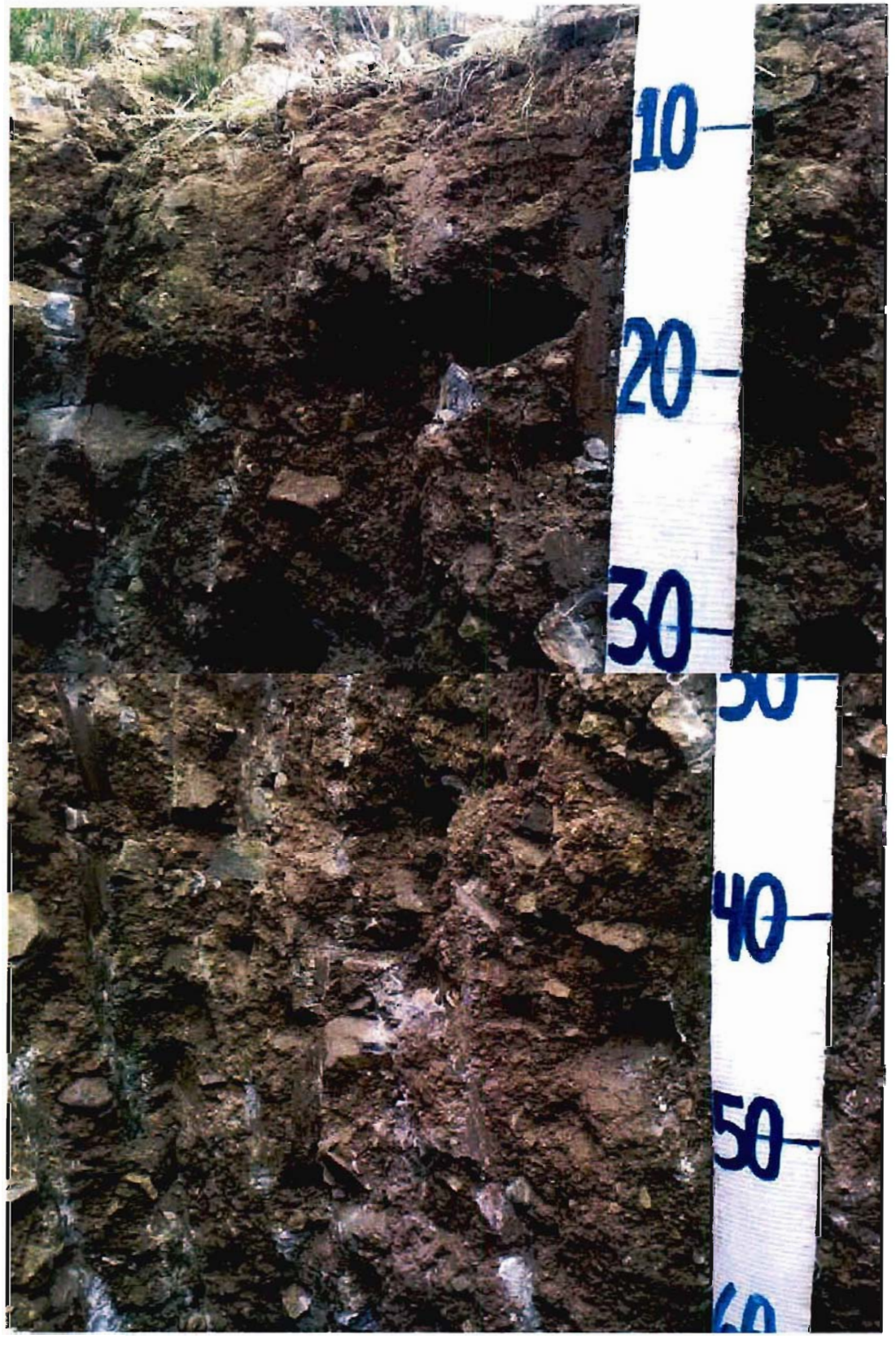
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-36
E0277410
N:6613237
31/07/2014
10
20



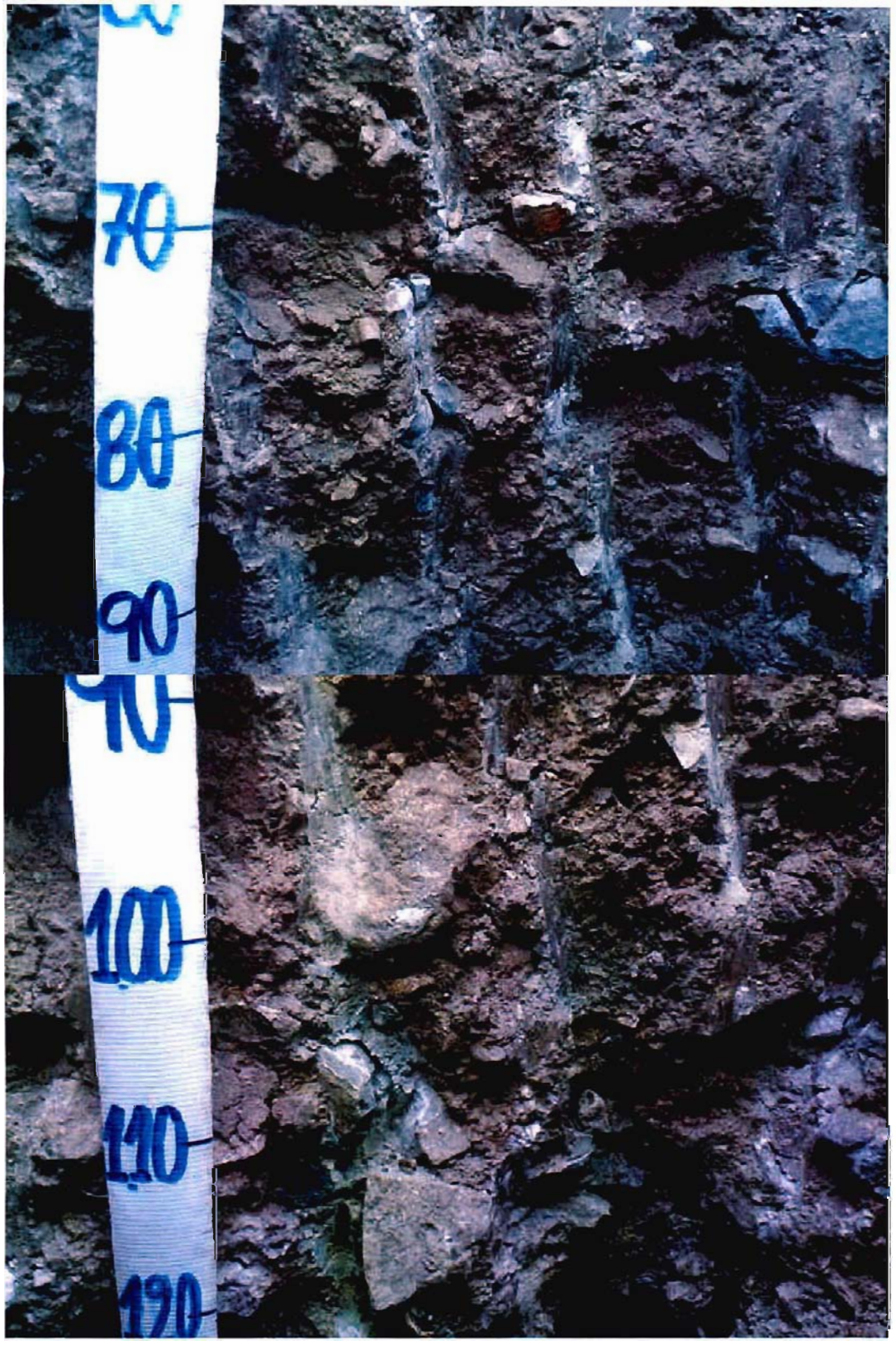
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

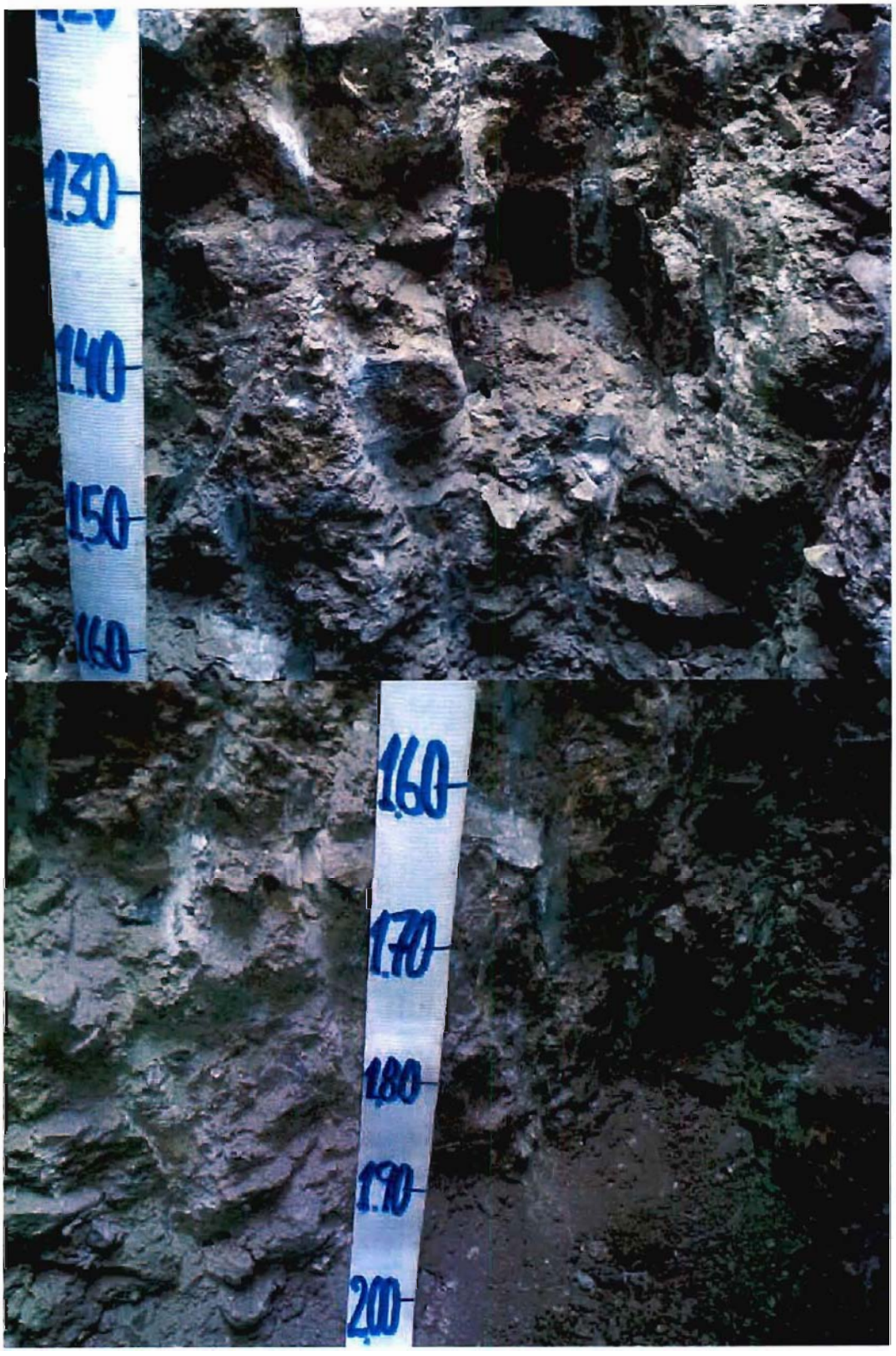
1.60
1.70
1.80
1.90
2.00



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

REGISTRO FOTOGRAFICO

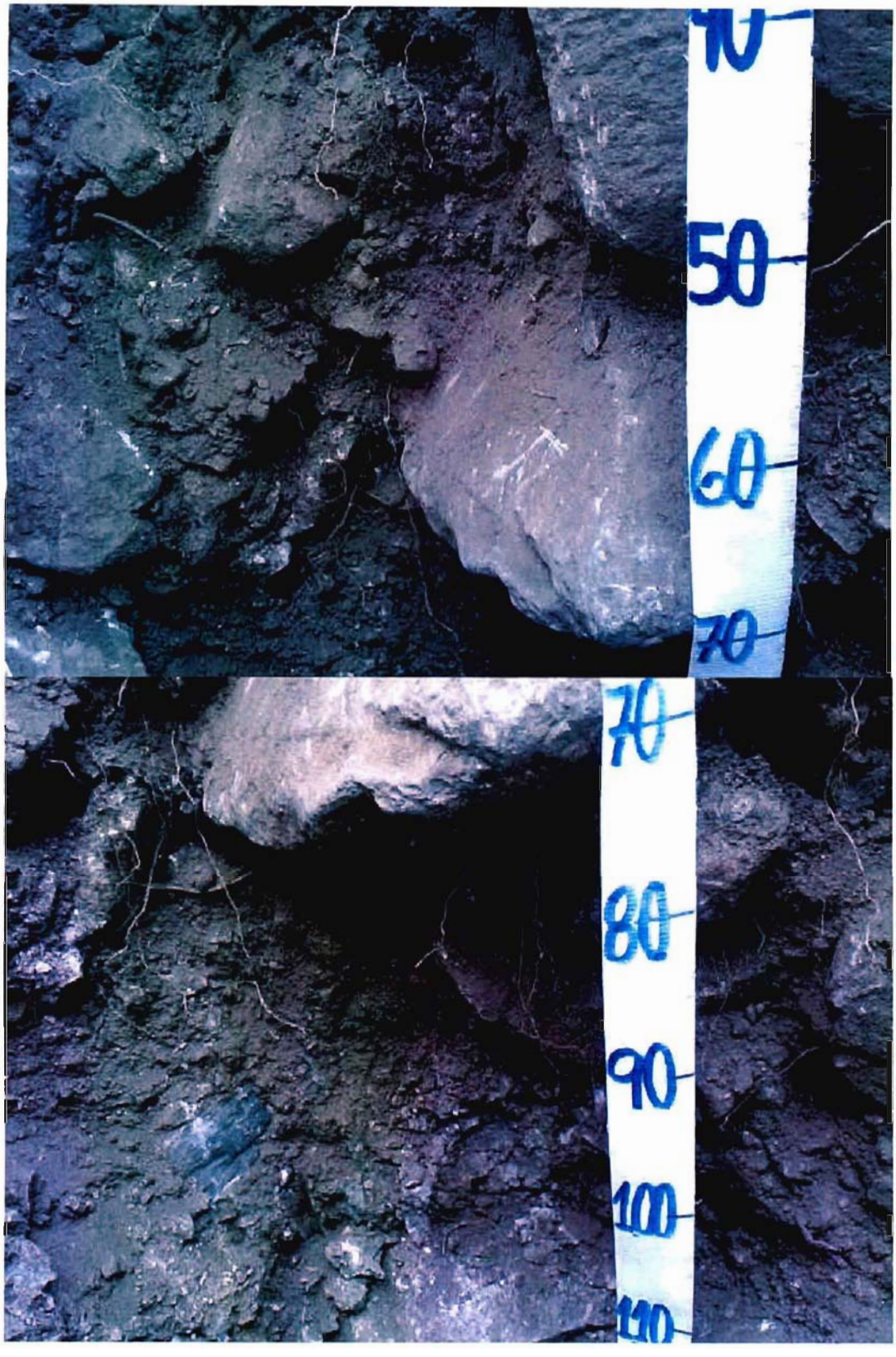
CALICATA 37

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-37
E 0273993
N 6613433
31/07/2014
10
20
30
40

REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 37A

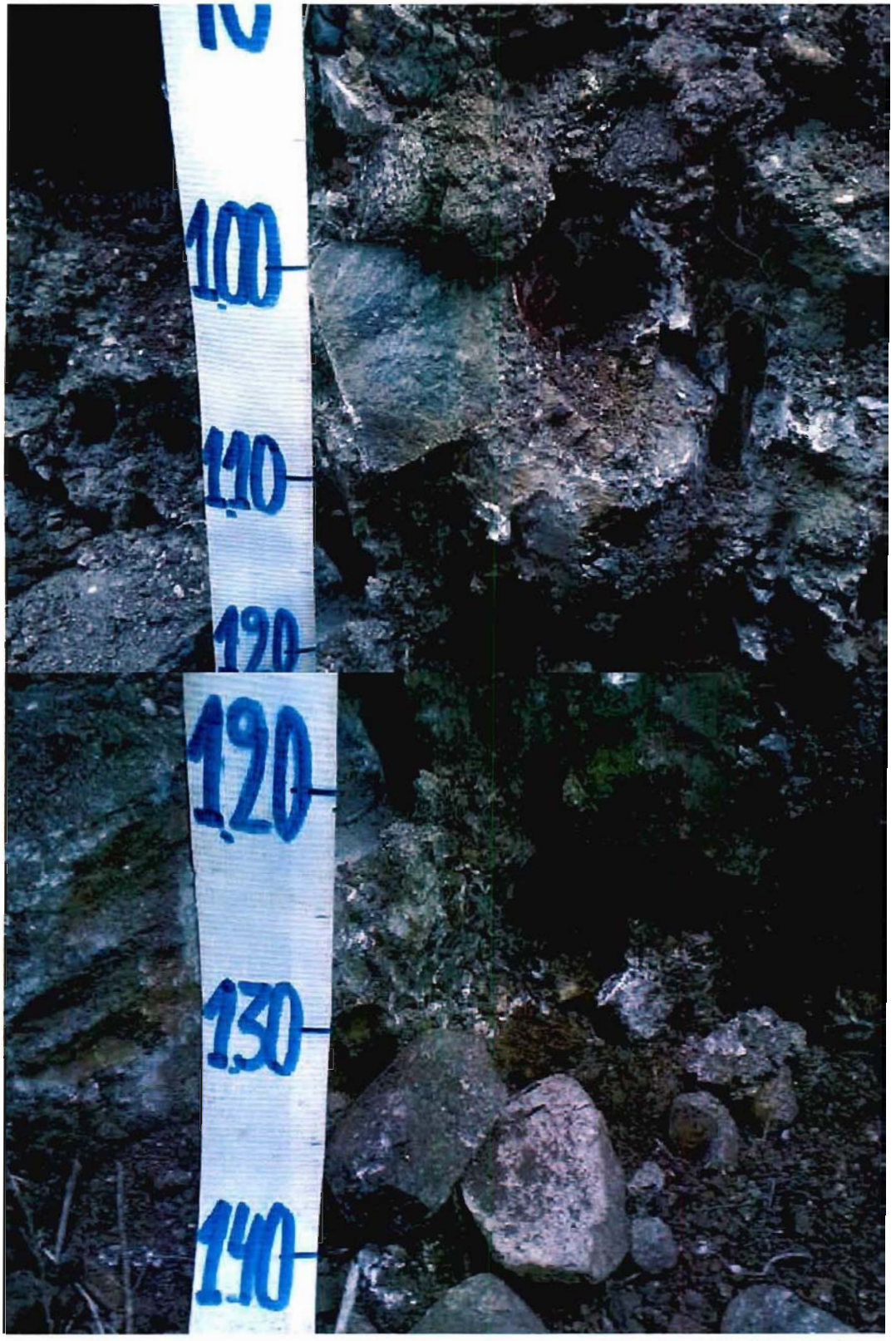
PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª SECCION
OVALLE
CV-37A
E 0273949
N 6613431
11/07/2014
10
20
30
40



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

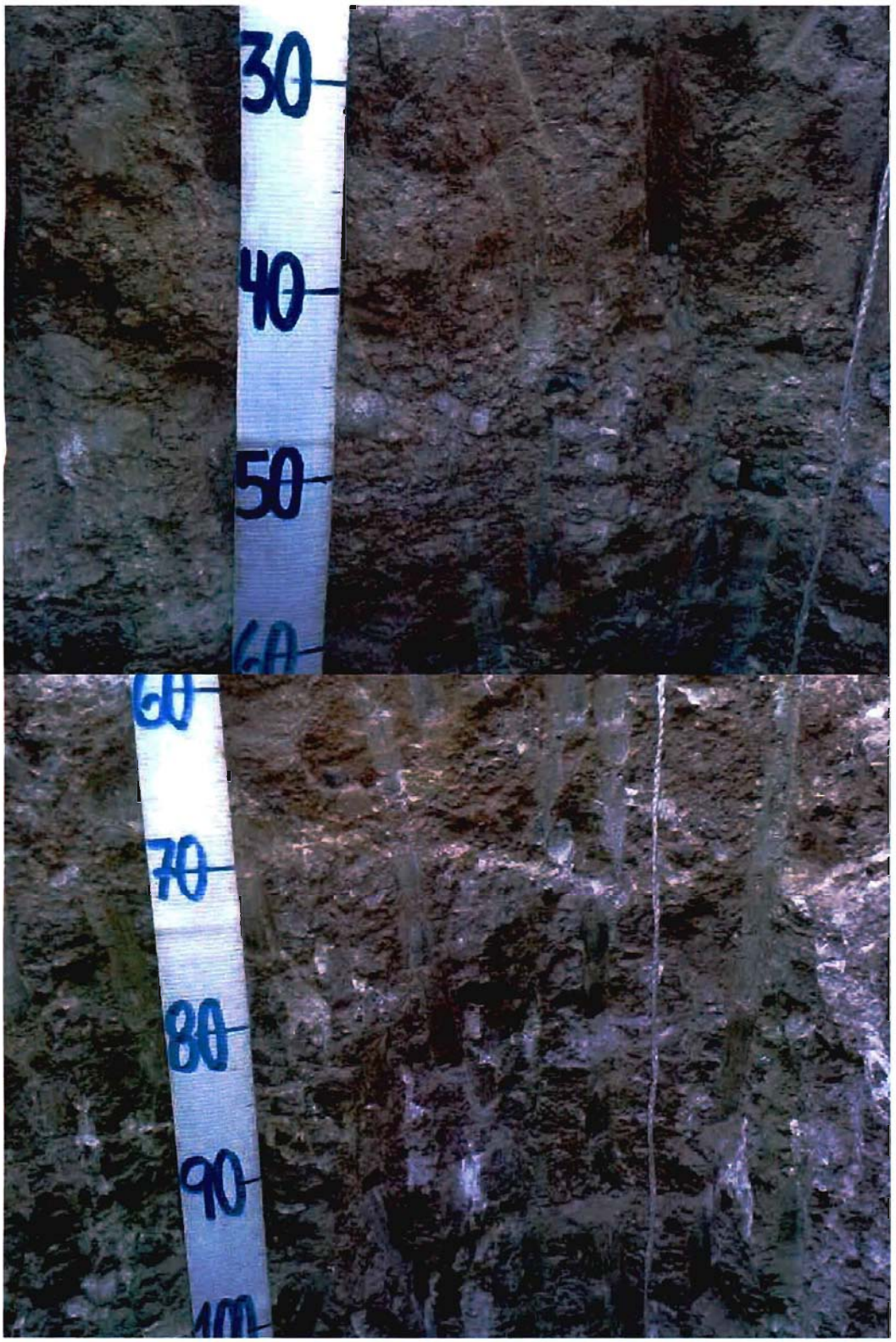
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


100
110
120
120
130
140

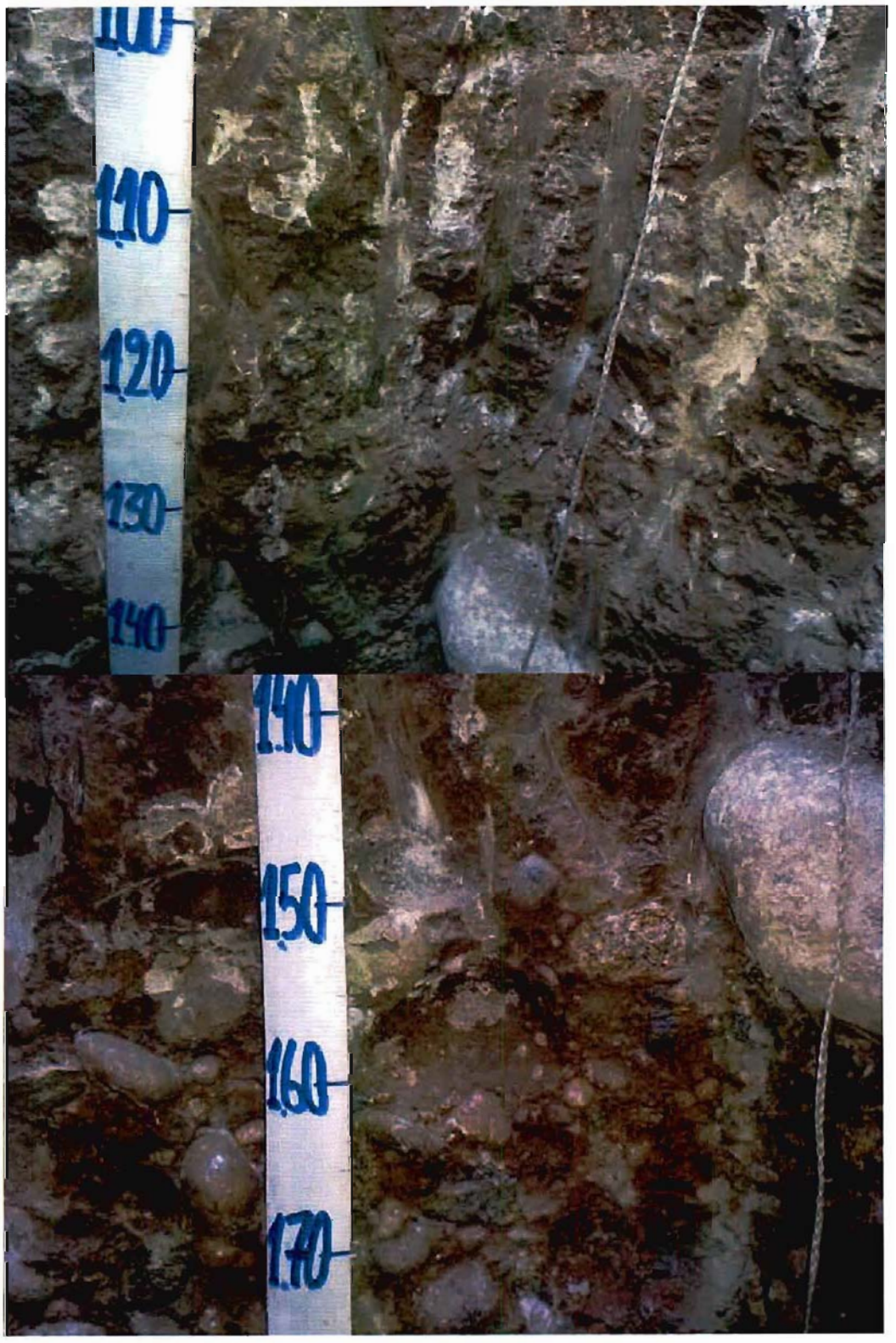
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 38

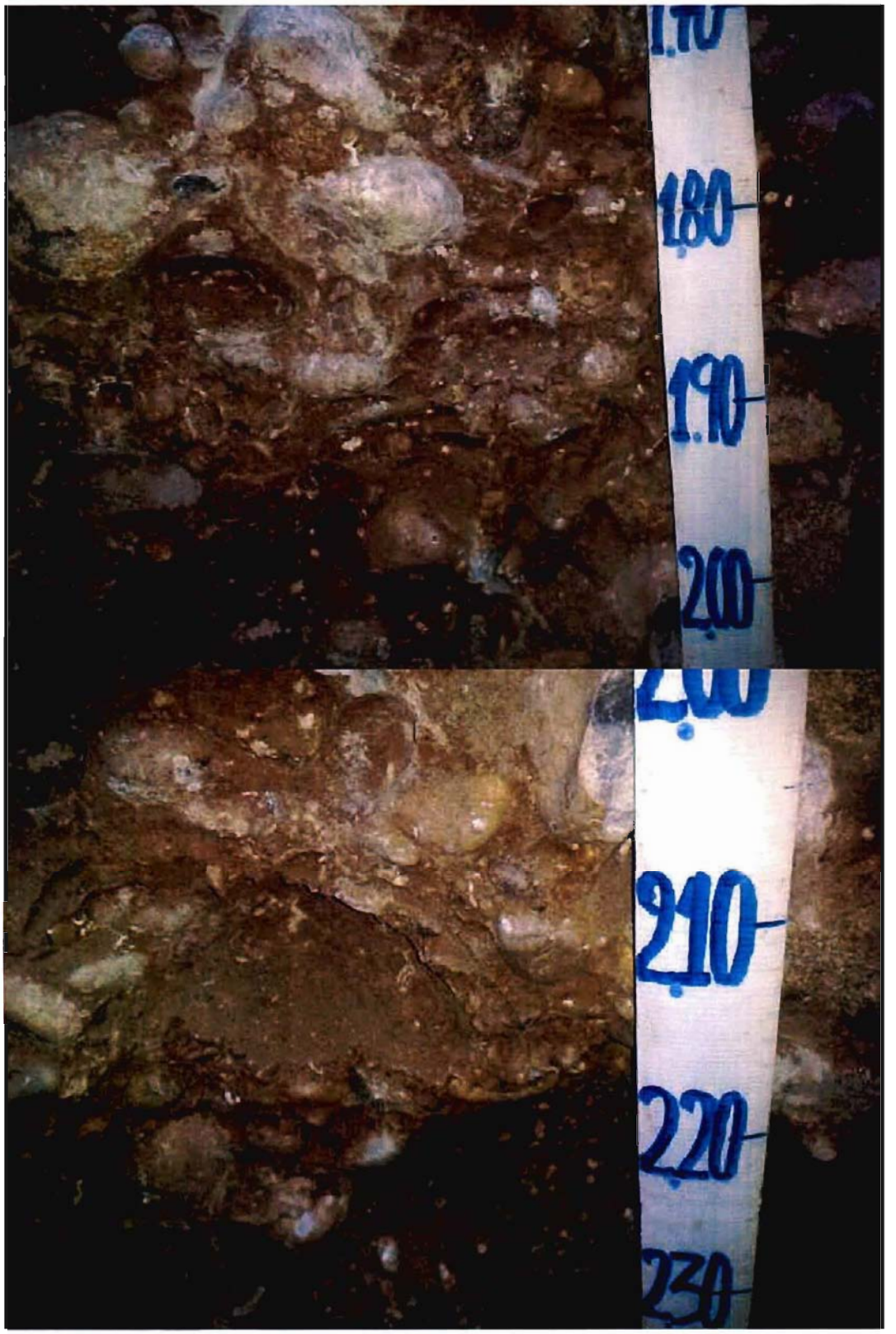
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



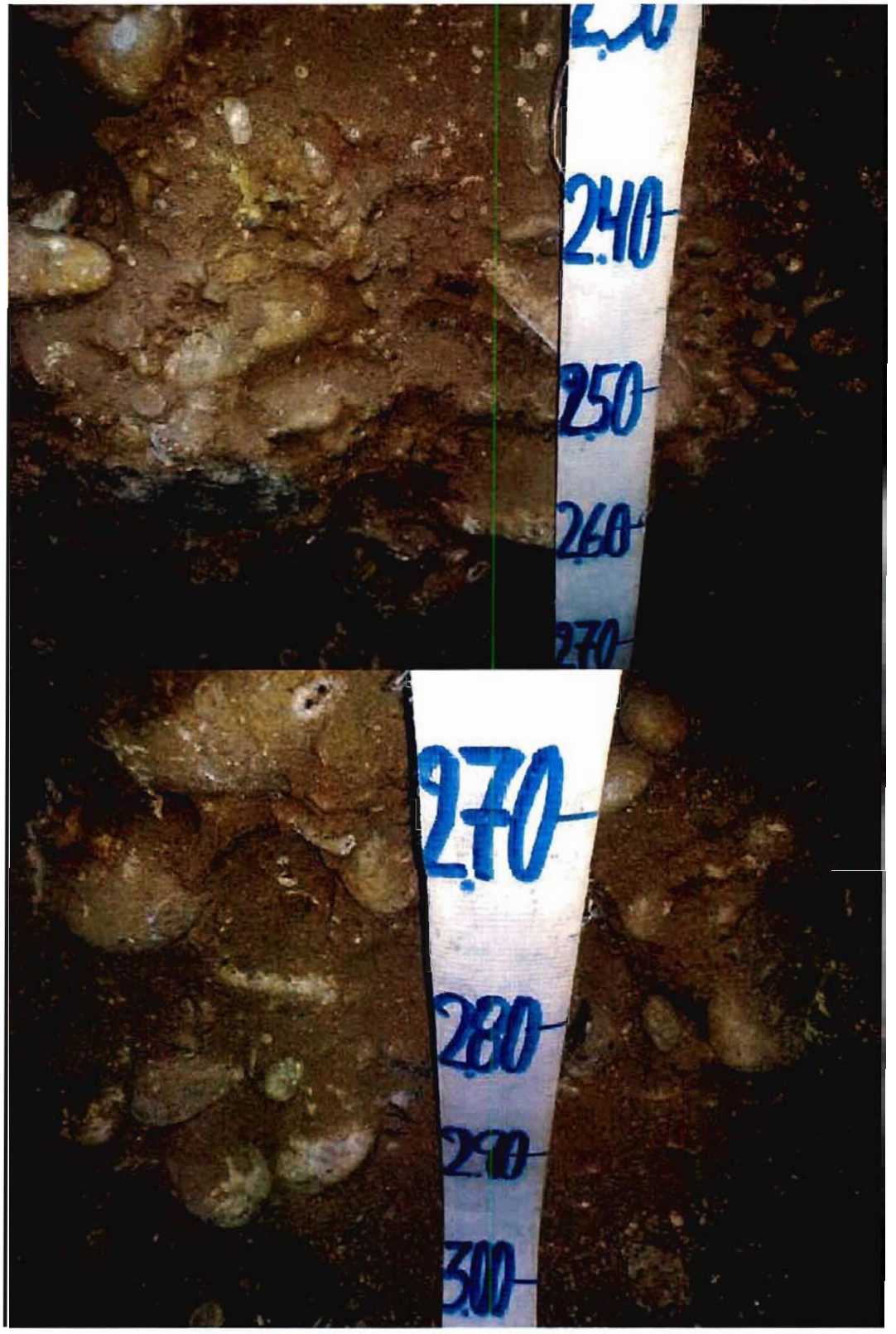
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



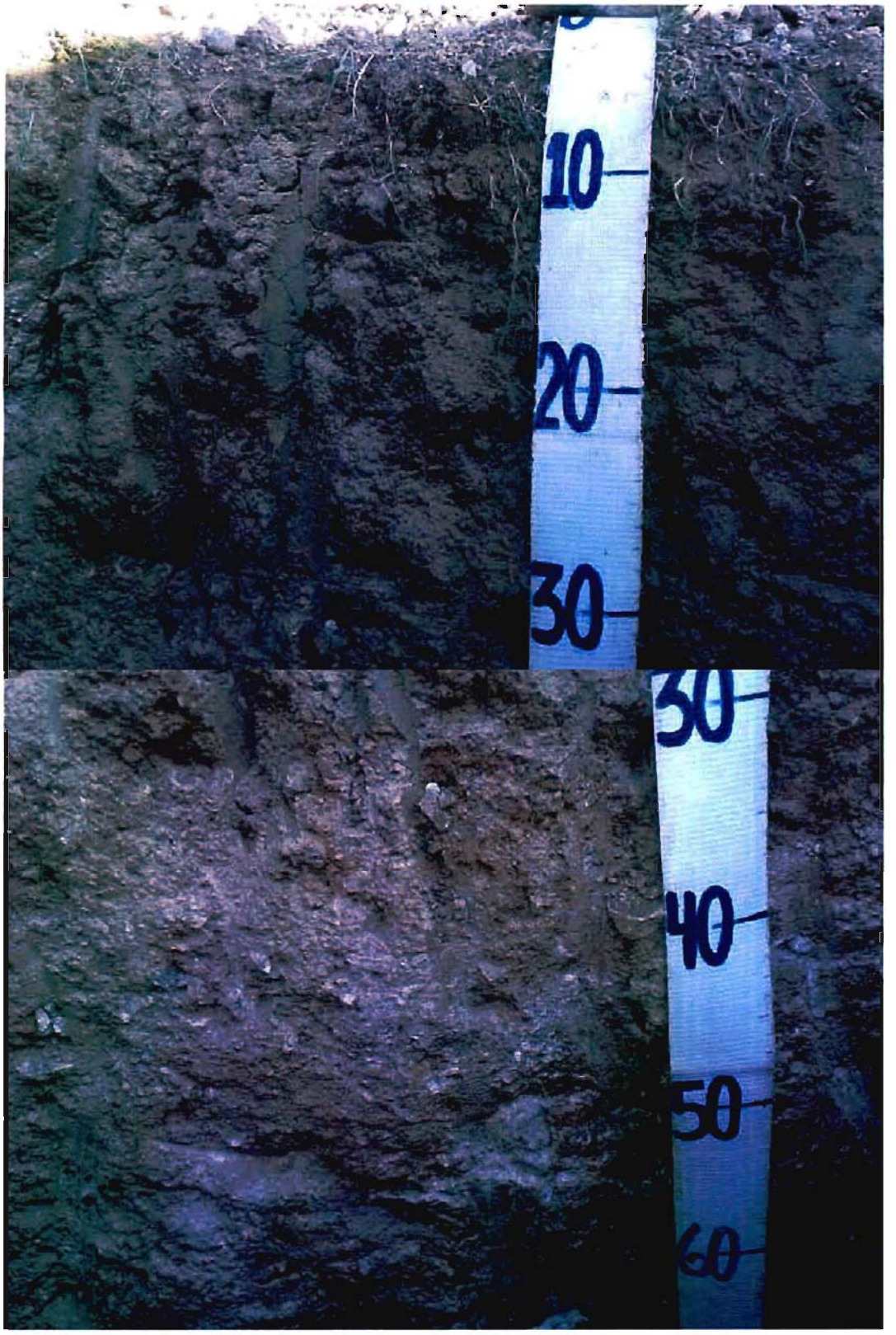
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



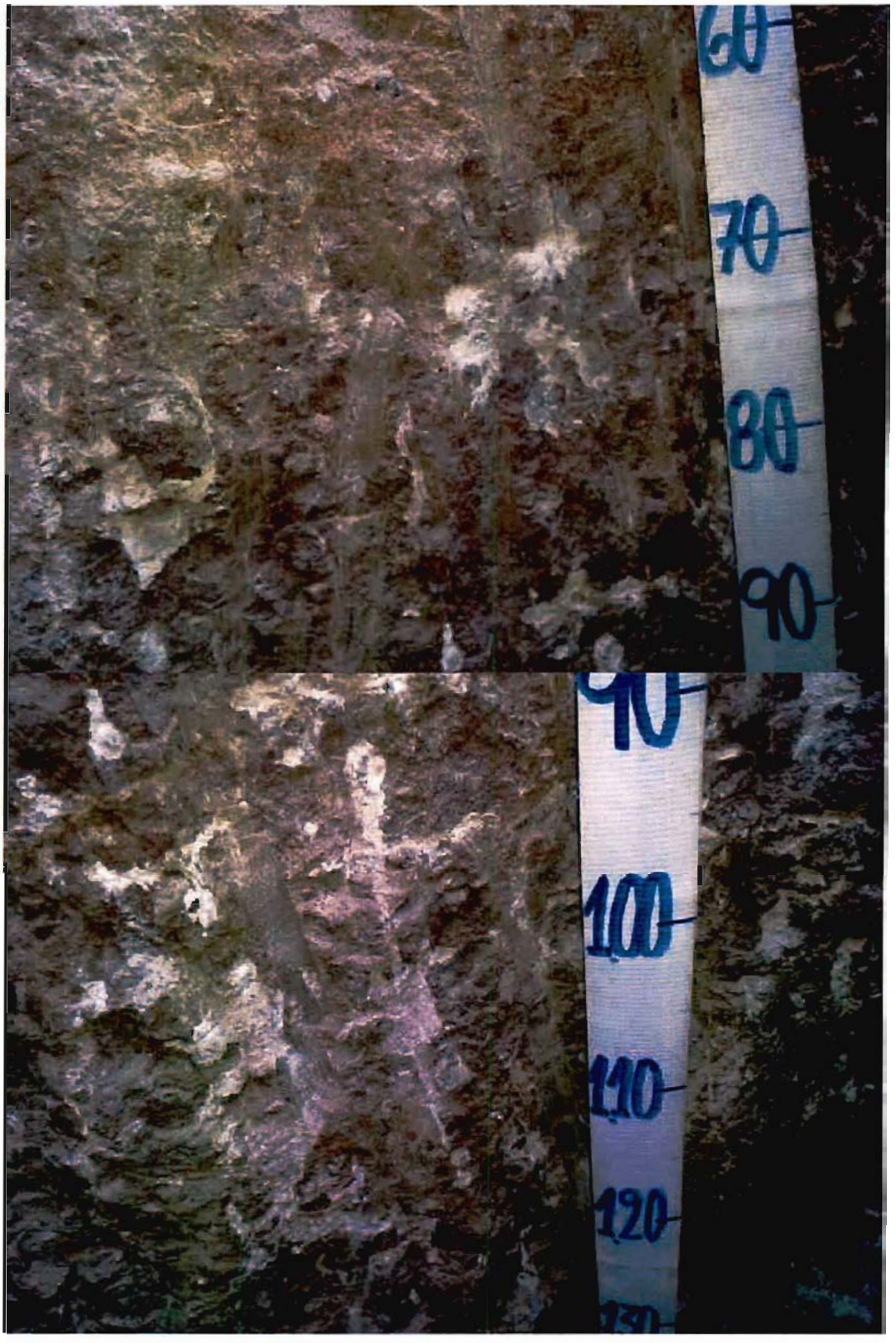
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



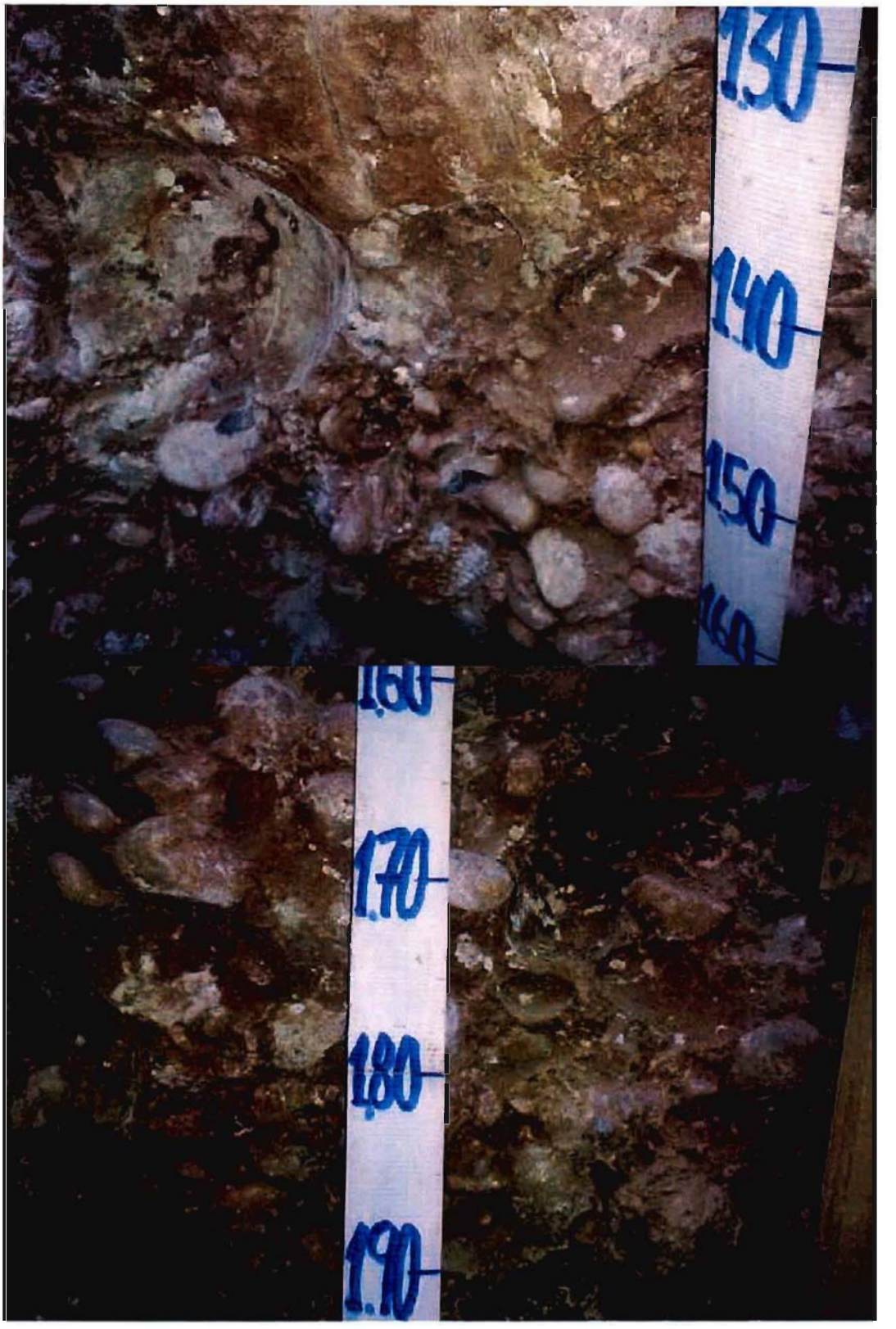
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

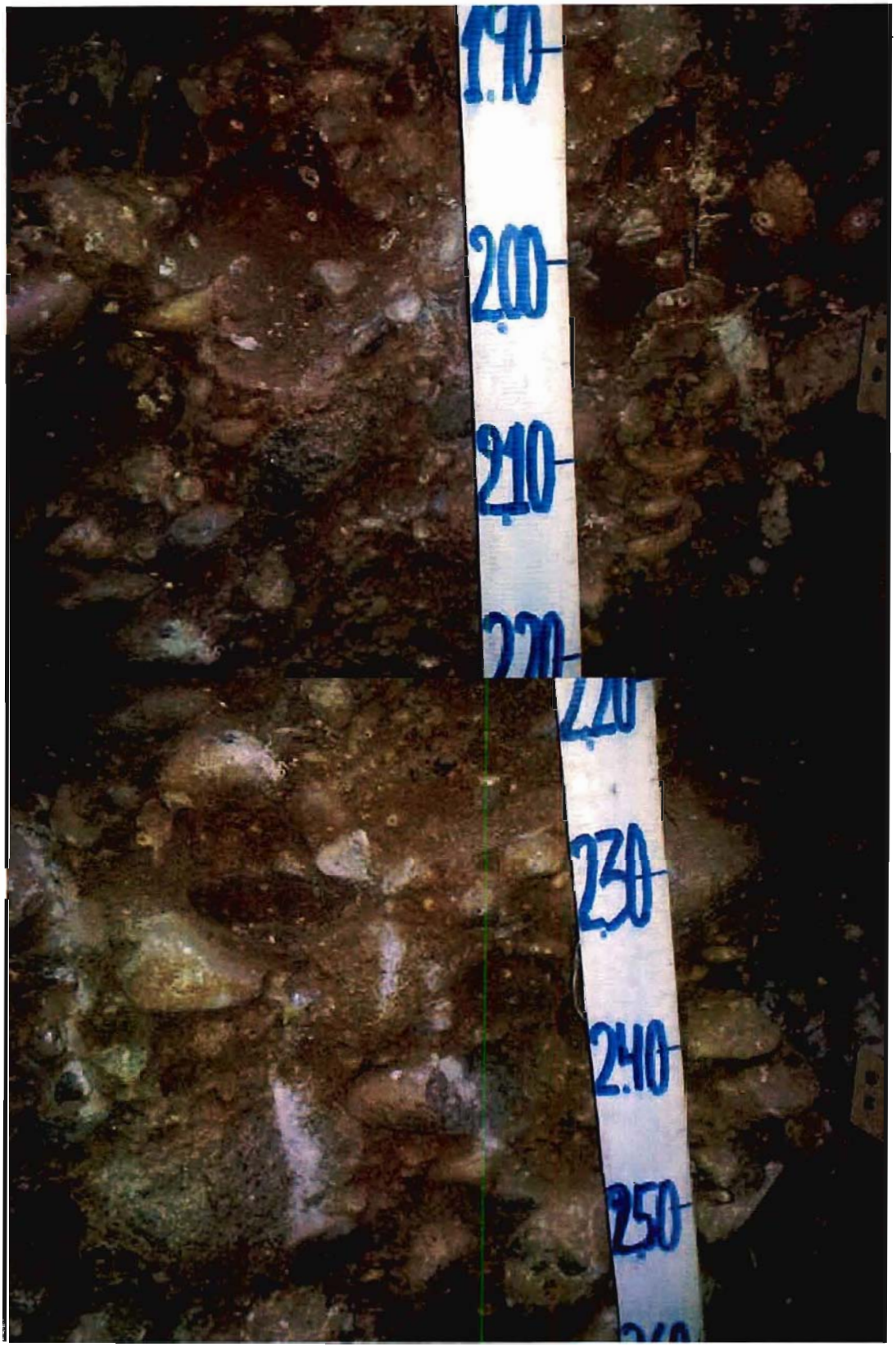


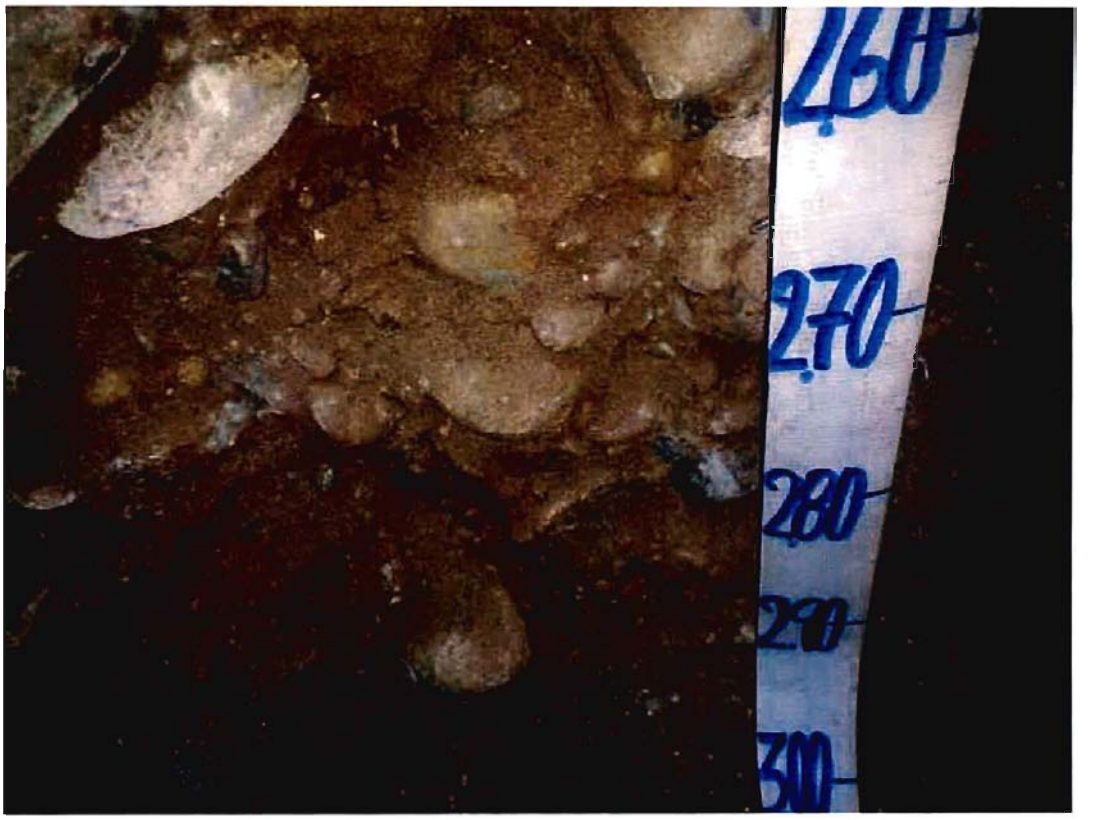
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


130
140
150
160
170
180
190

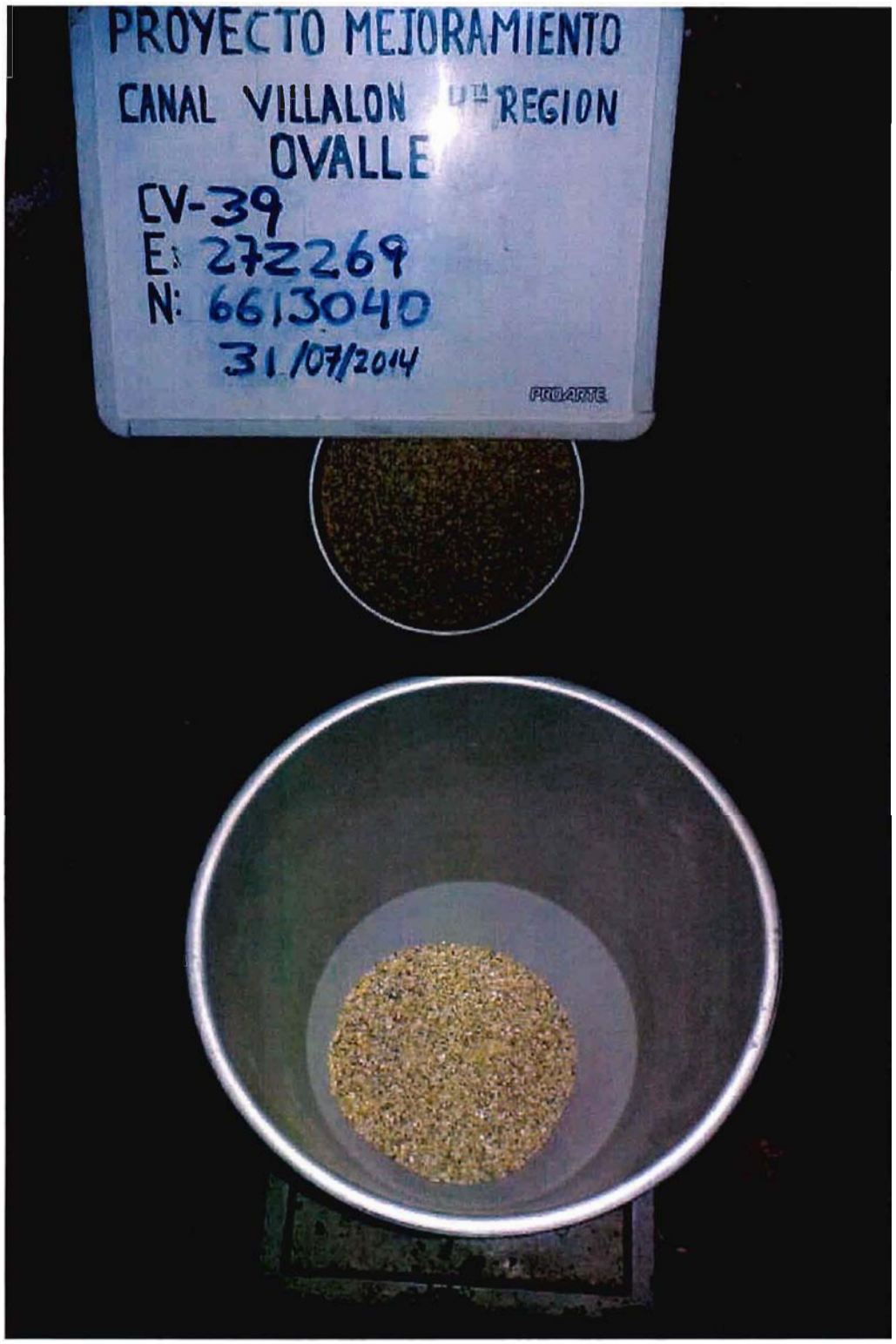

1.90
2.00
2.10
2.20
2.30
2.40
2.50

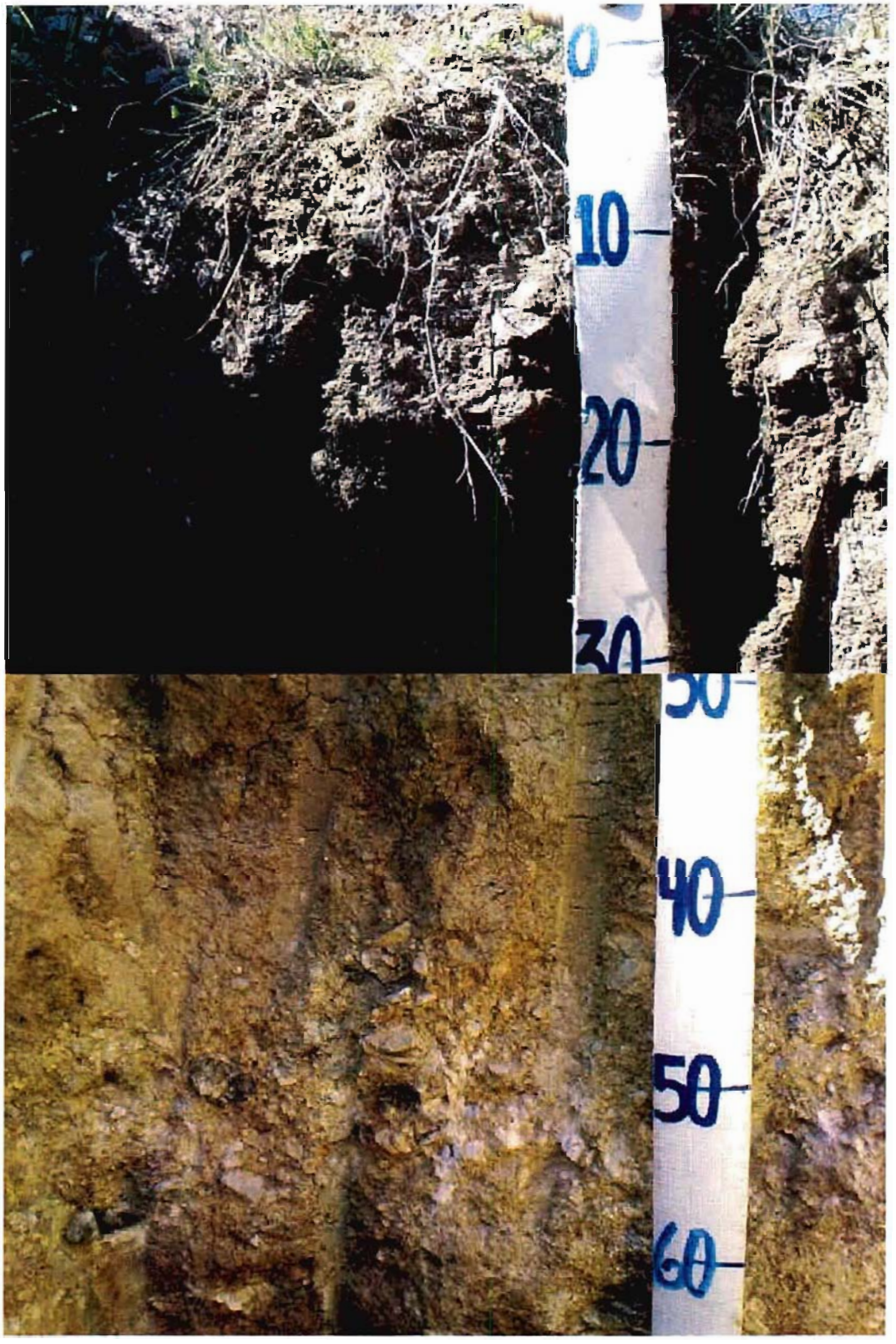

260
270
280
290
300

REGISTRO FOTOGRAFICO

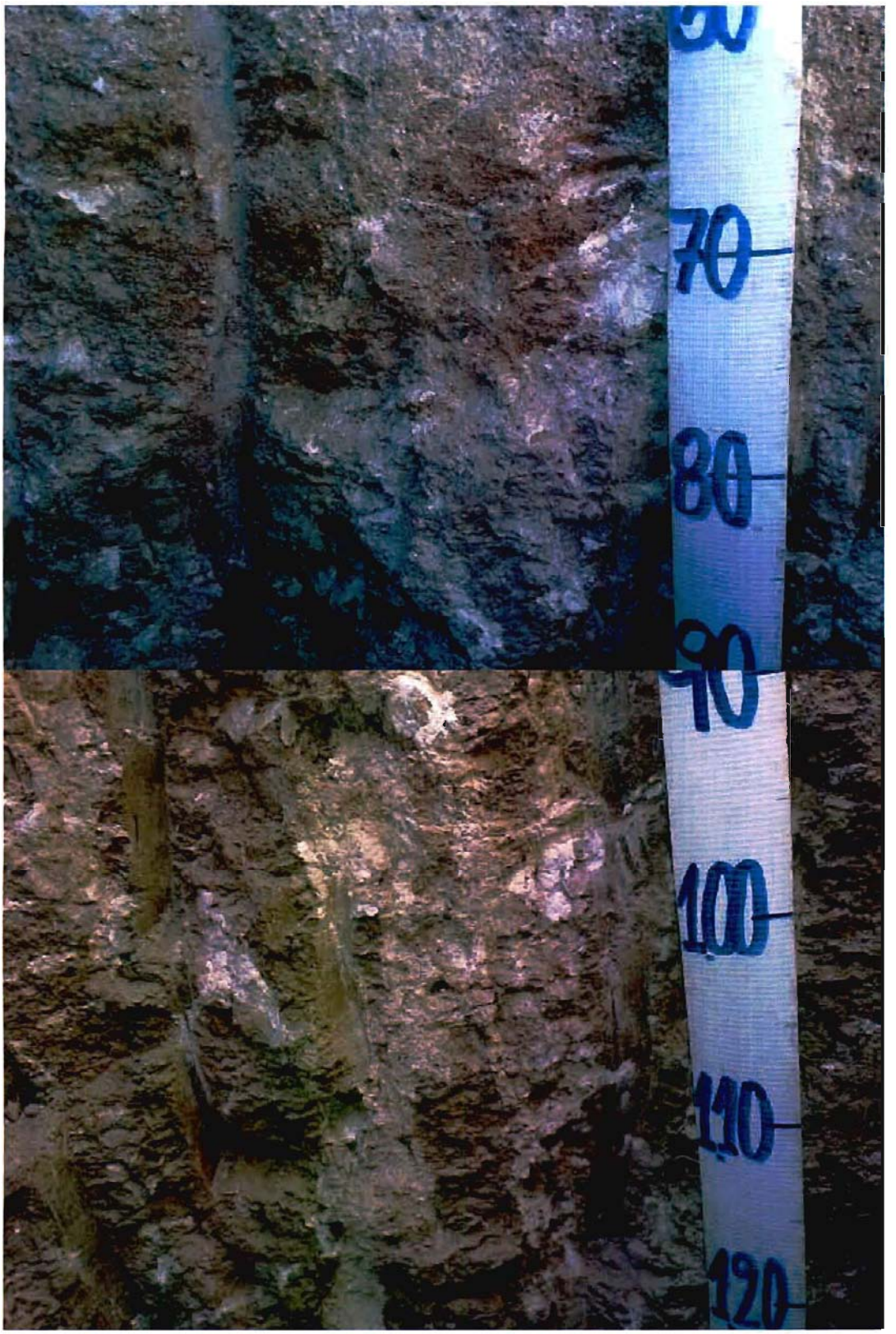
CALICATA 39

ENSAYO DE DENSIDAD

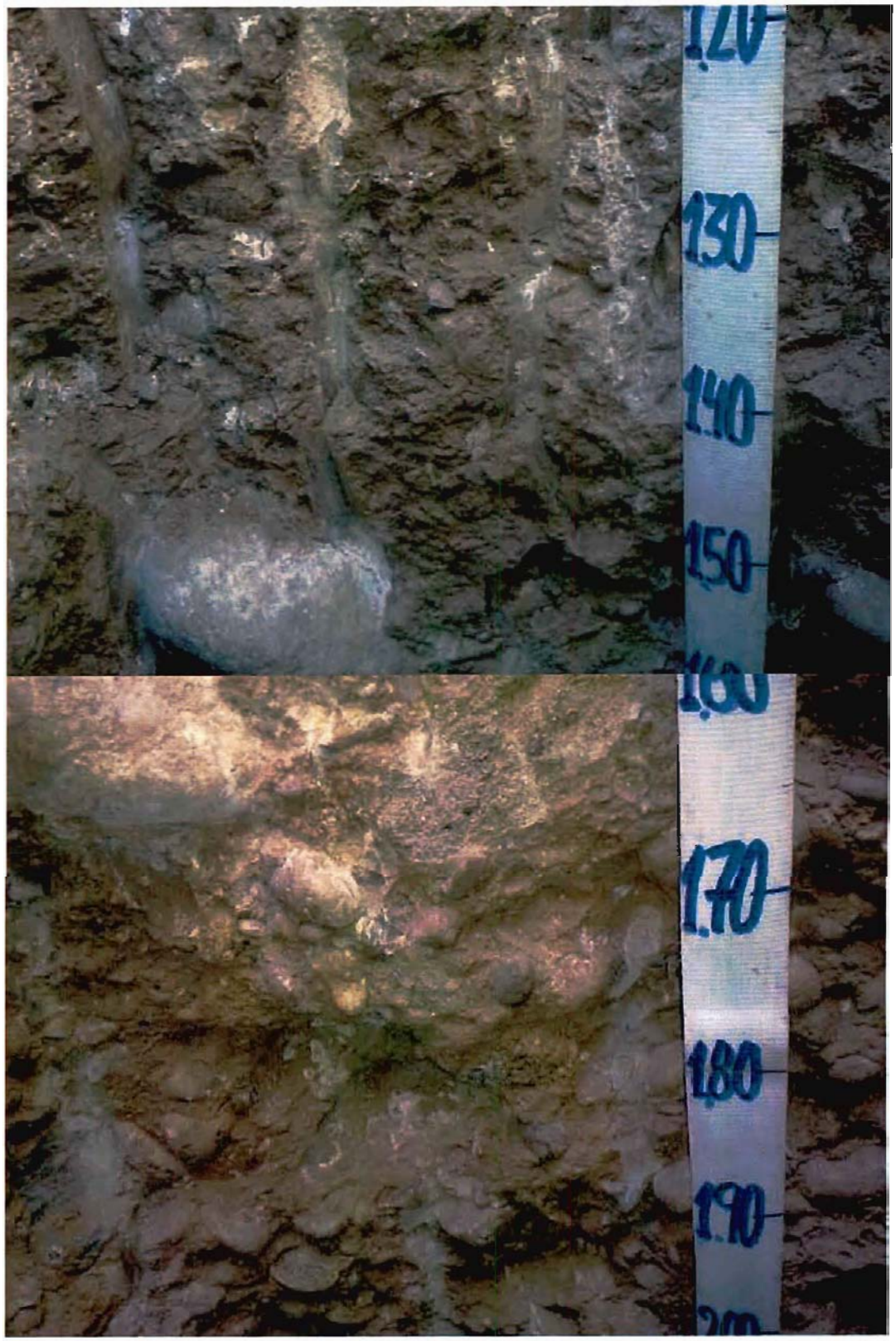




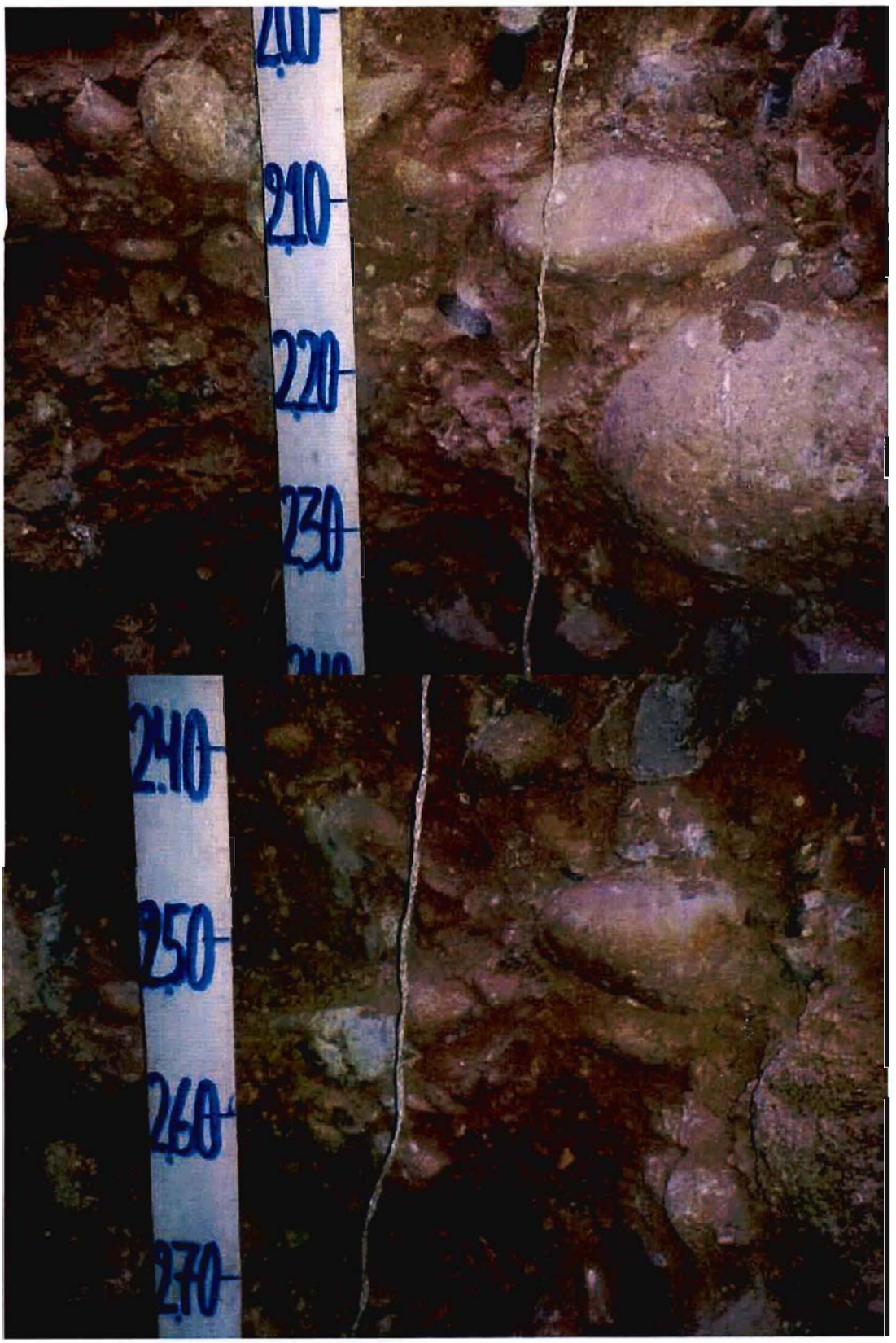
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

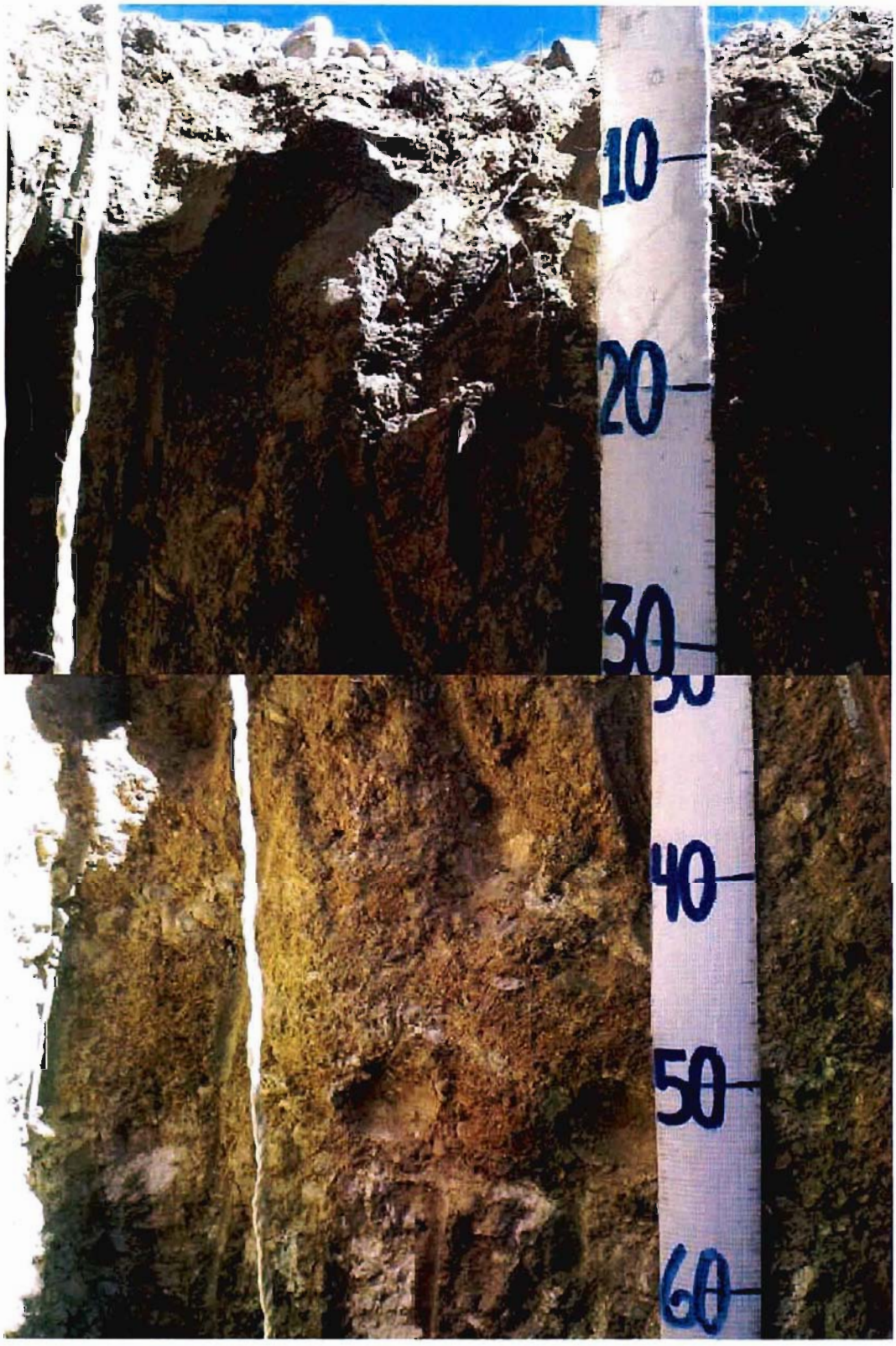


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



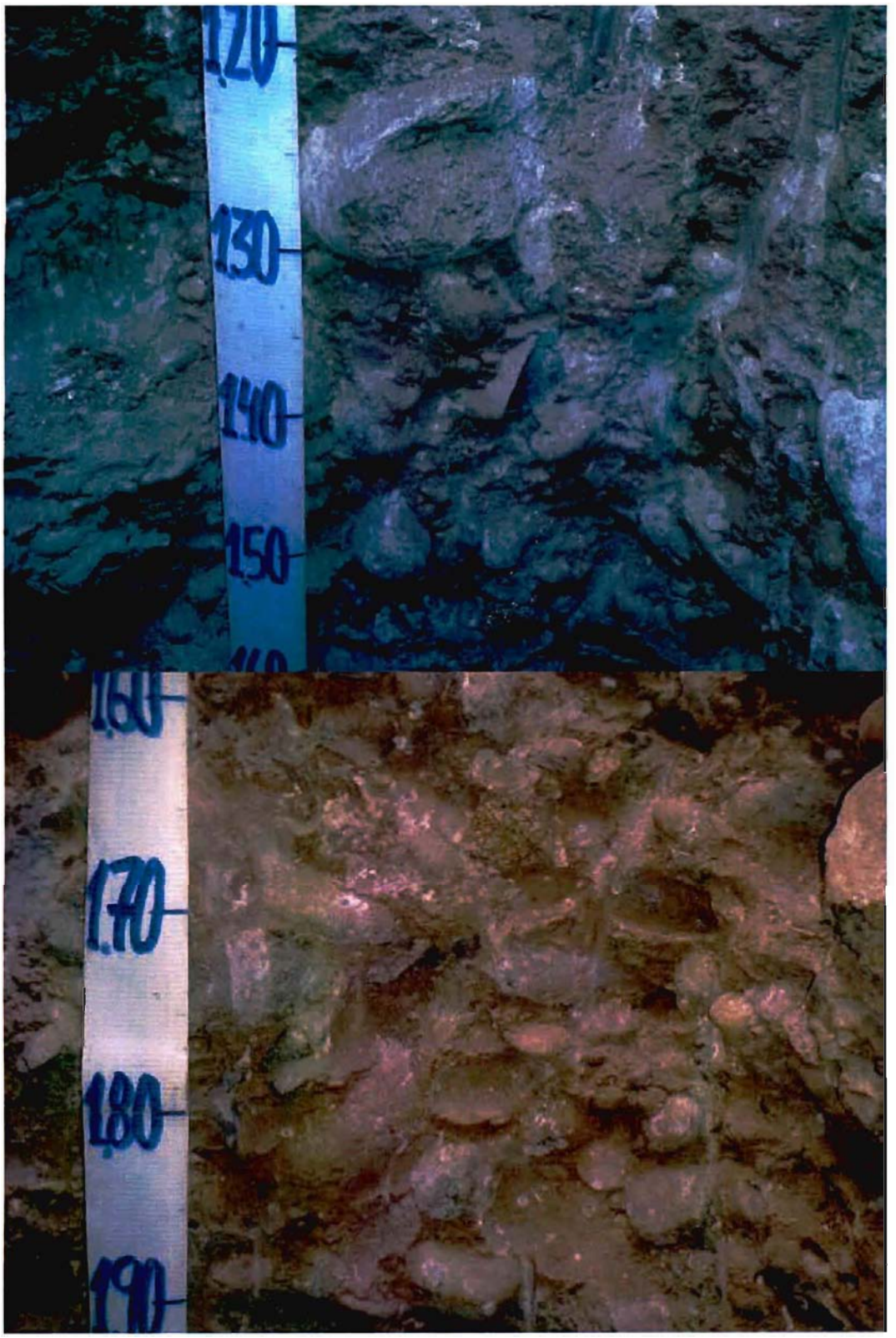
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

2.80
2.90
3.00

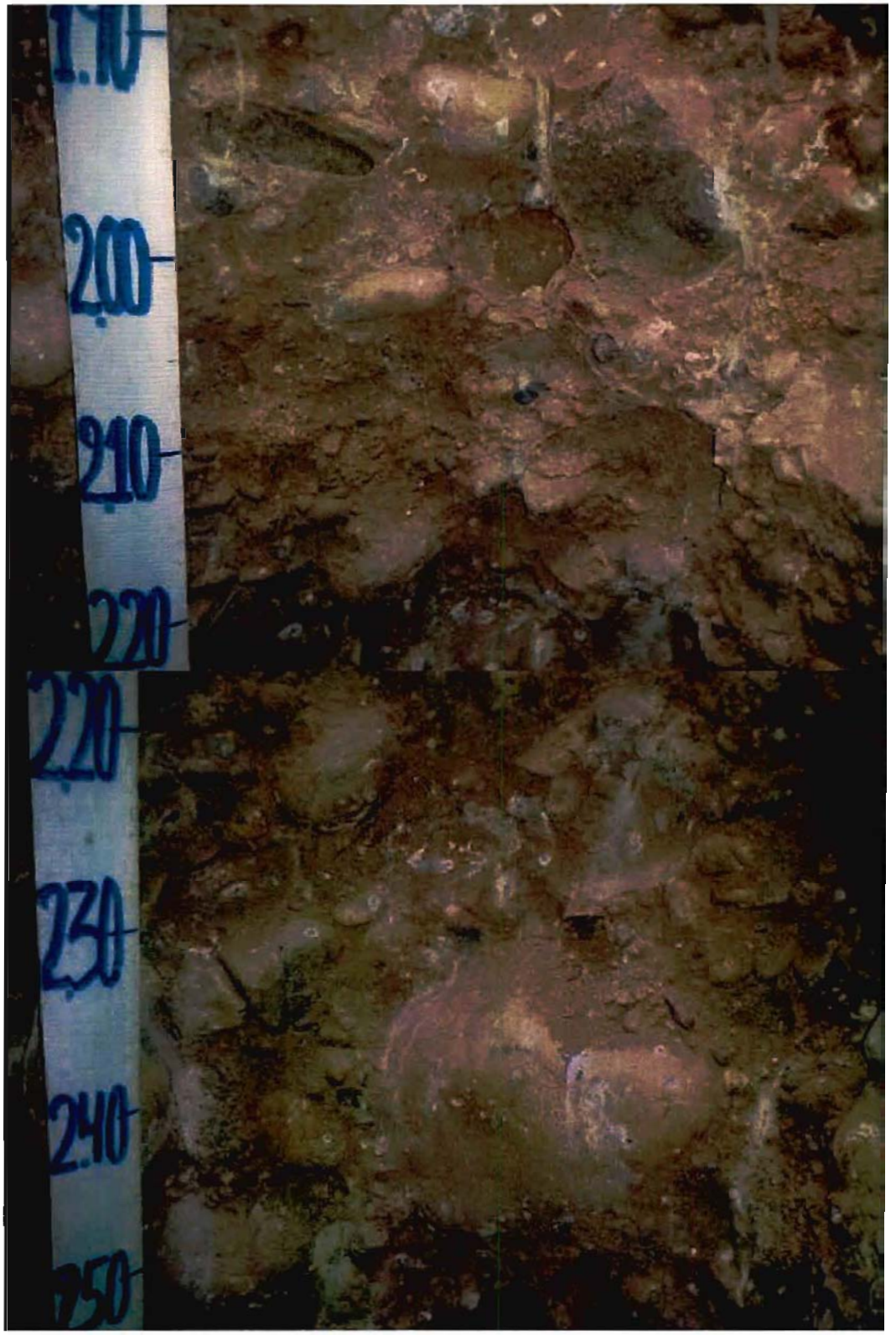


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



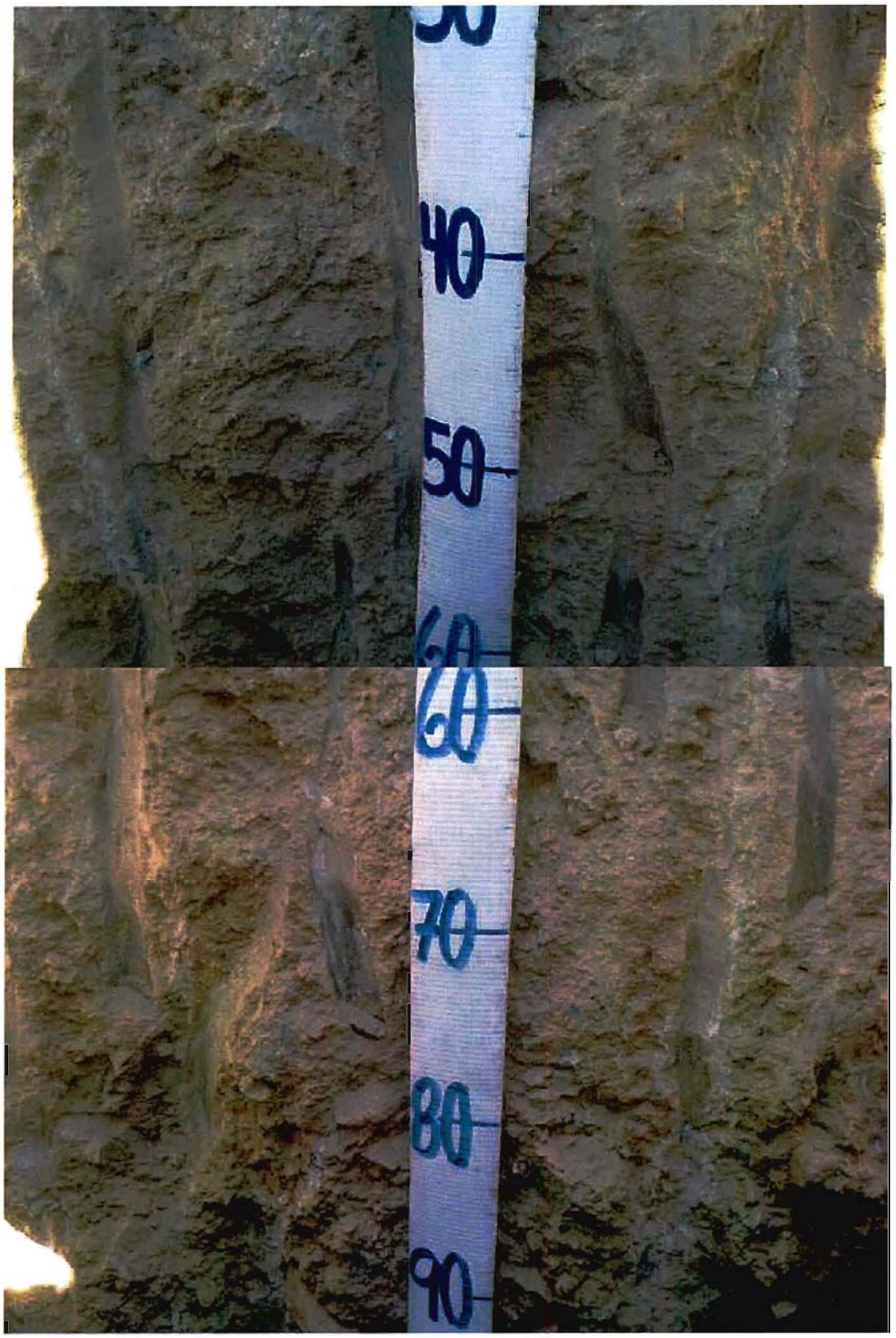
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

250
260
270
280
290

REGISTRO FOTOGRAFICO

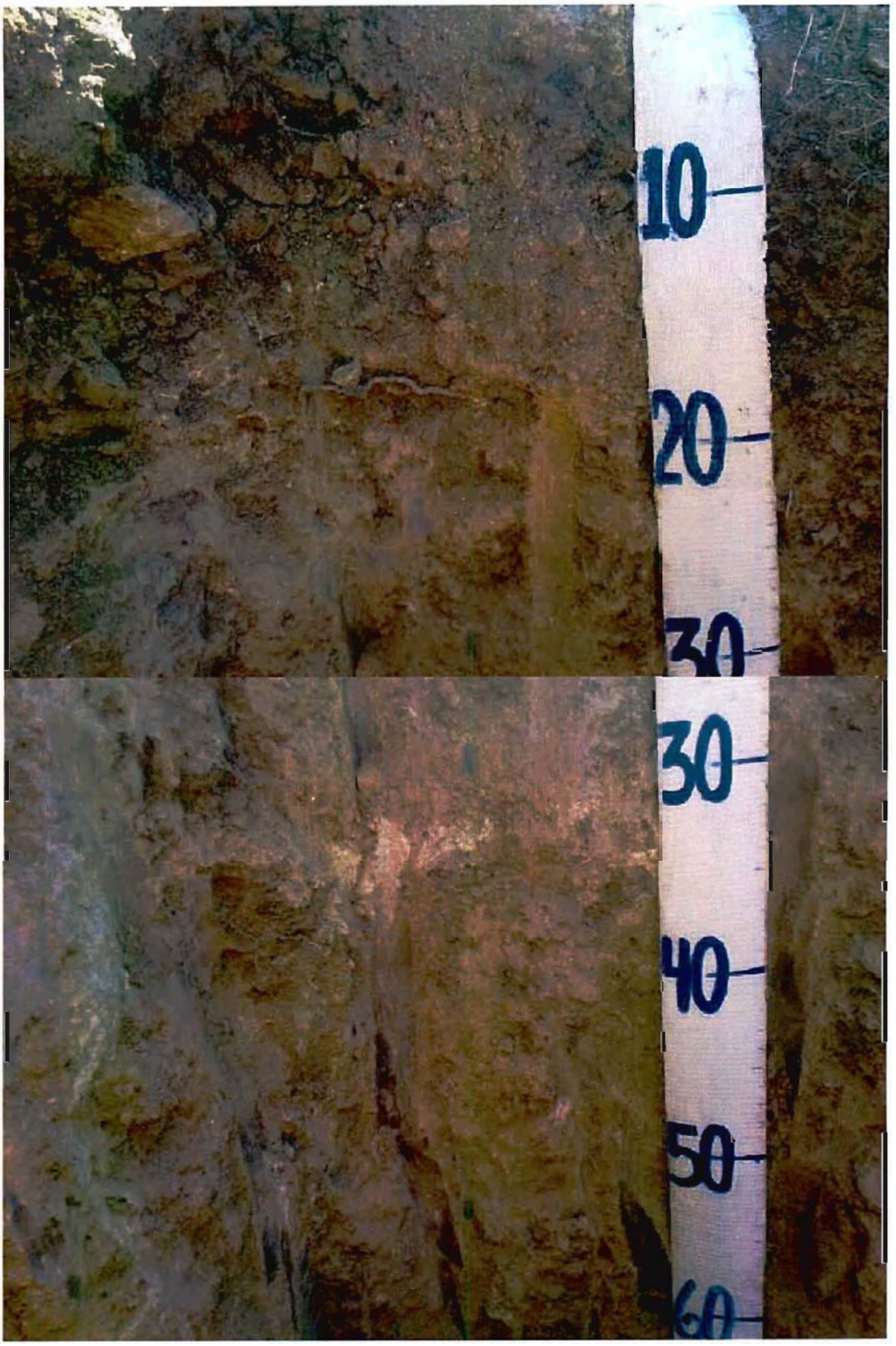
CALICATA 40

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-40
E: 0271849
N: 6613820
01/07/2014
0
10
20
30

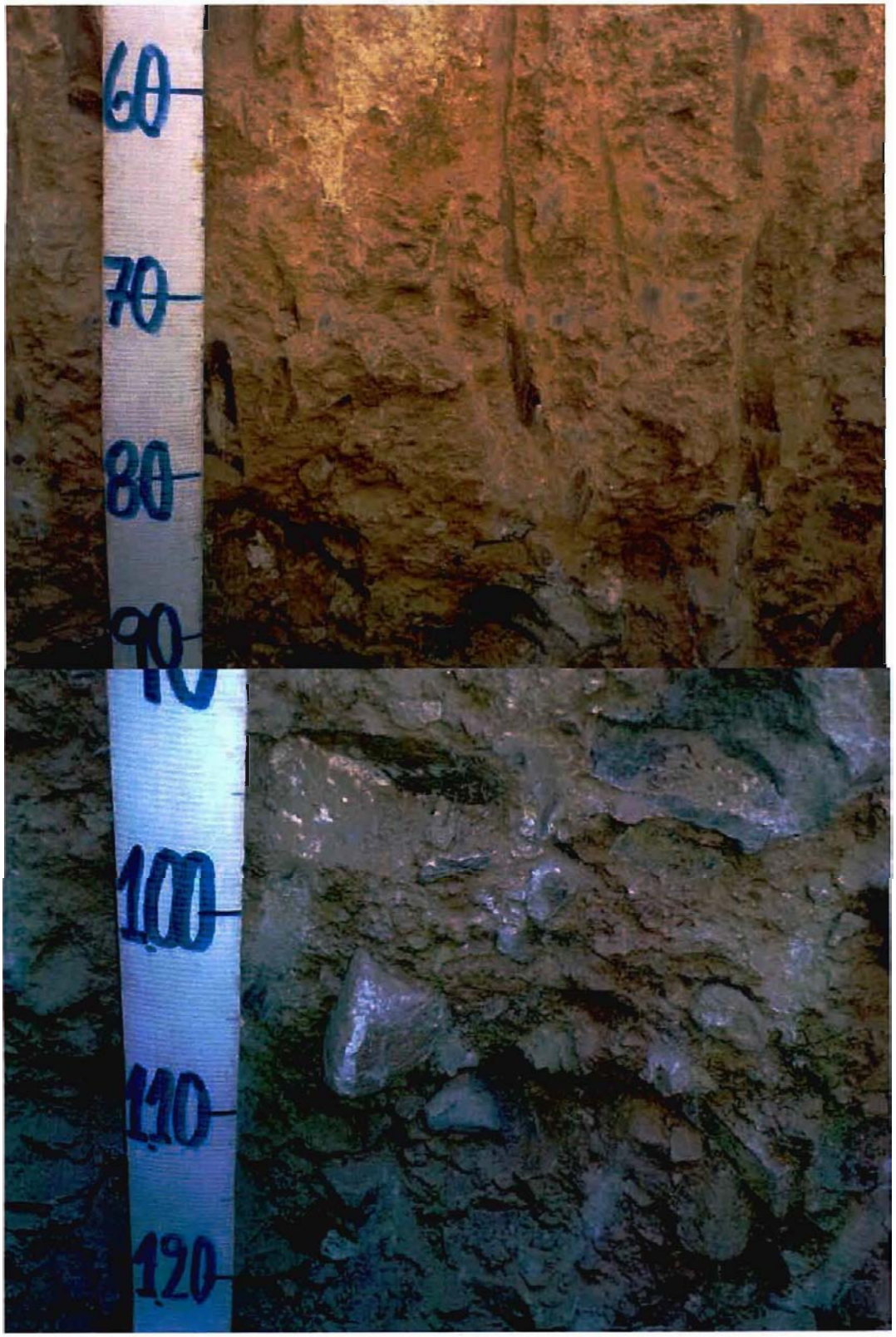


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

90
100
110
120
120
130
140



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

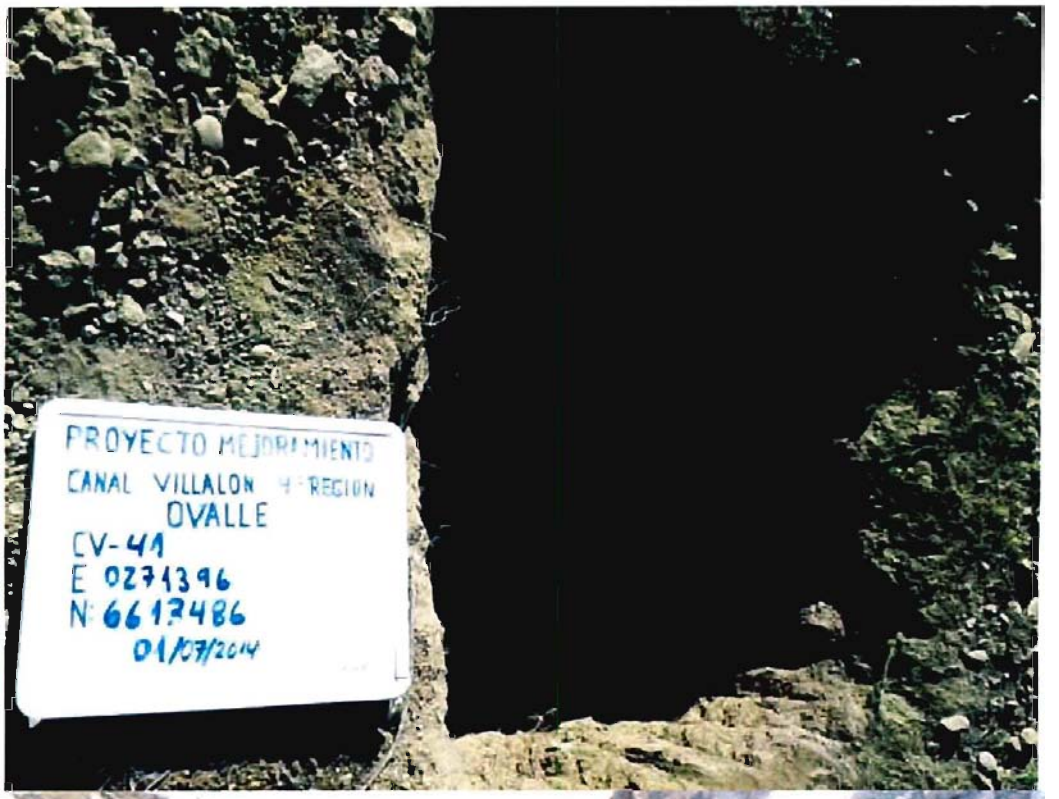


DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45

120
130
140

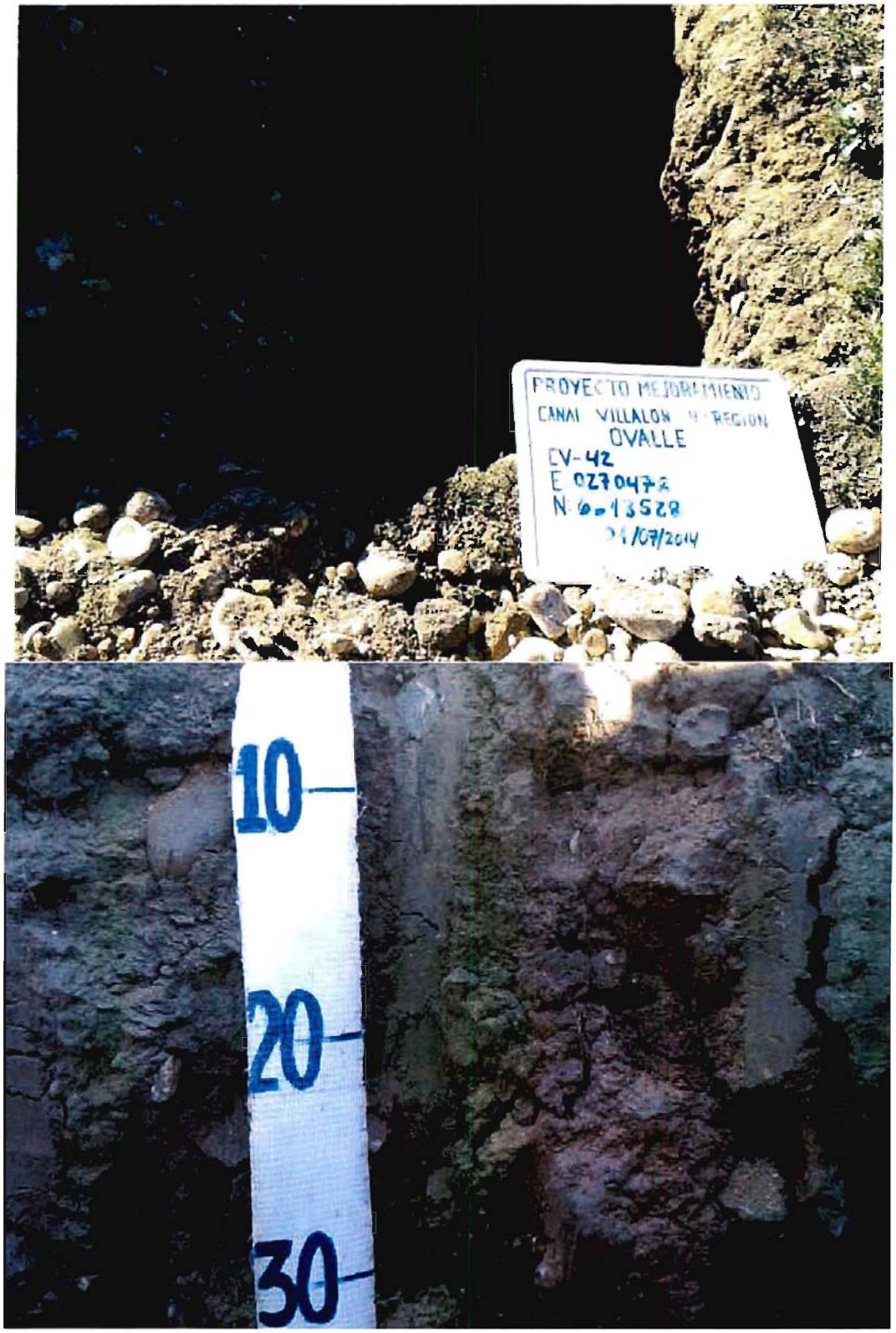
REGISTRO FOTOGRAFICO

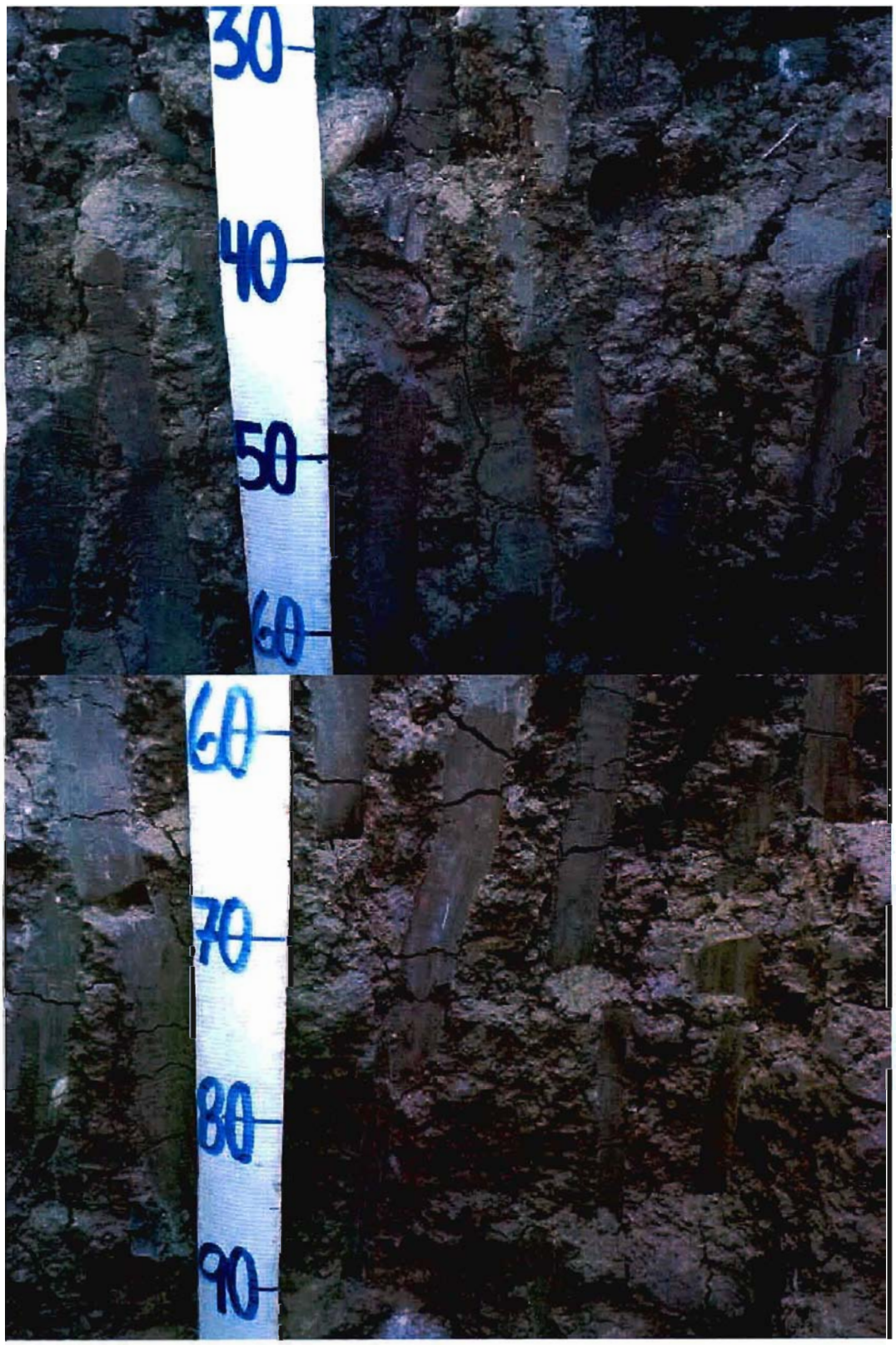
CALICATA 41


PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON 4ª REGION
OVALLE
CV-41
E 0271396
N 6617486
01/07/2014

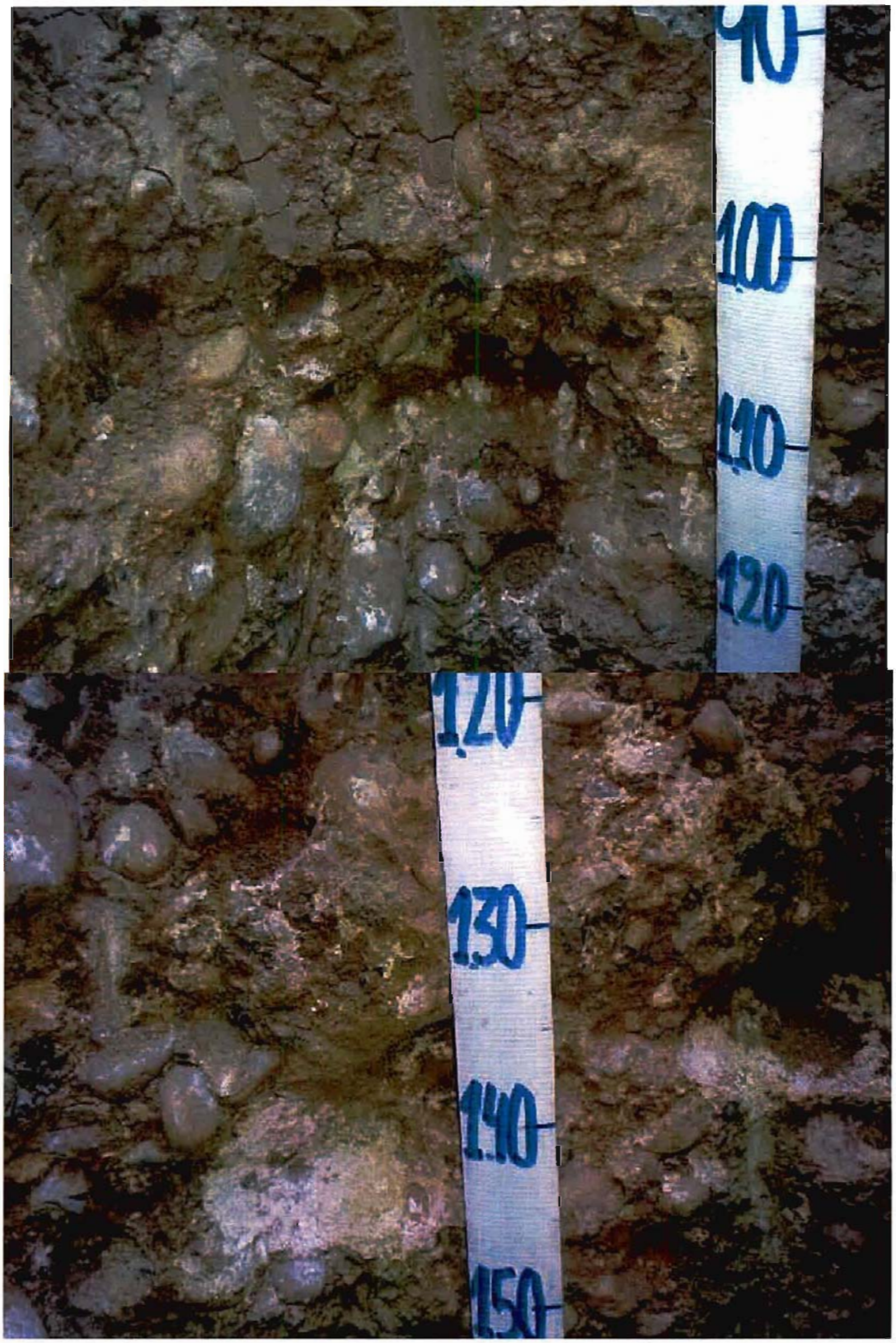
REGISTRO FOTOGRAFICO

CALICATA 42

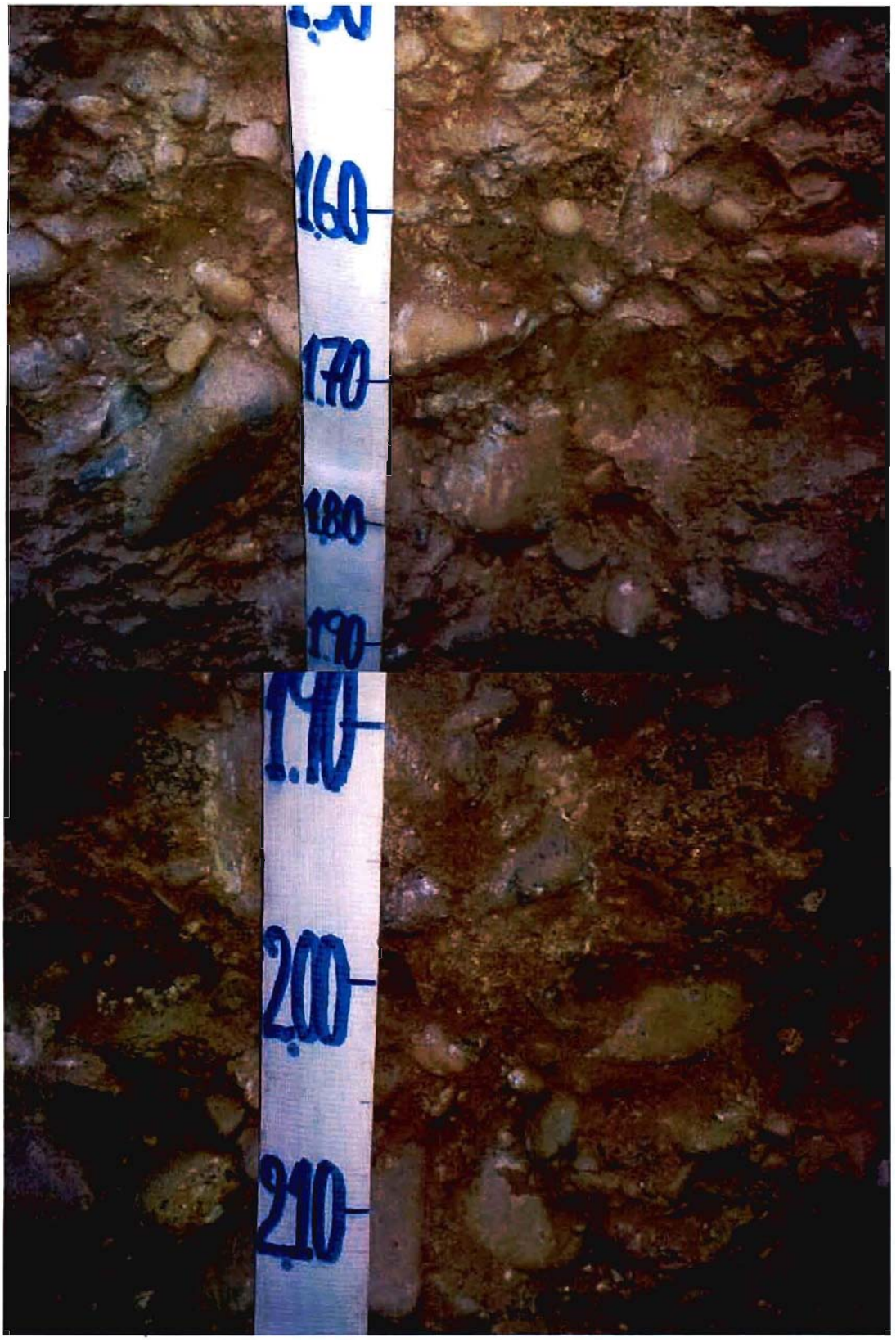

PROYECTO MEJORAMIENTO
CANAL VILLALON
OVALLE
CV-42
E 027047
N 6-13528
10
20
30



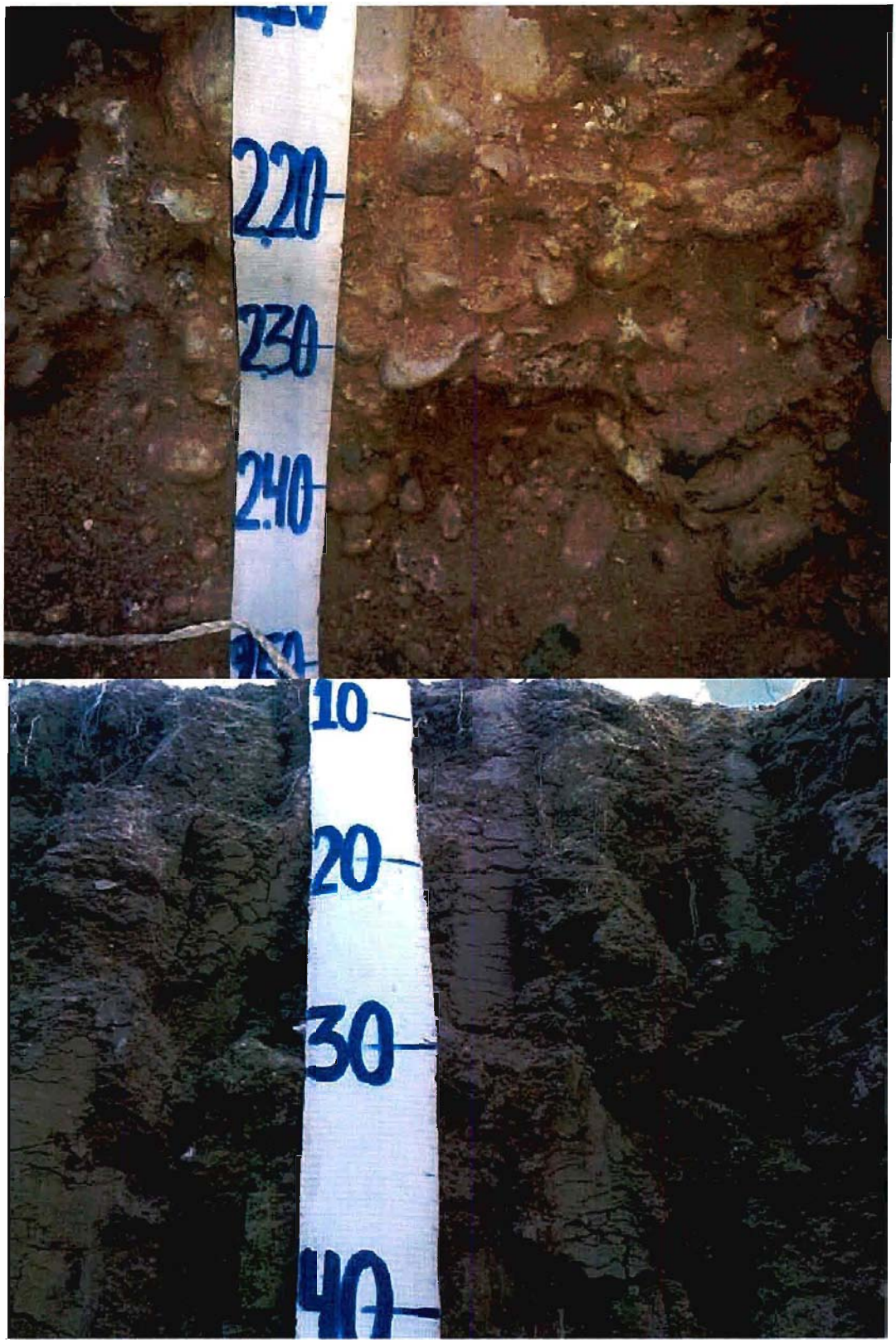
DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



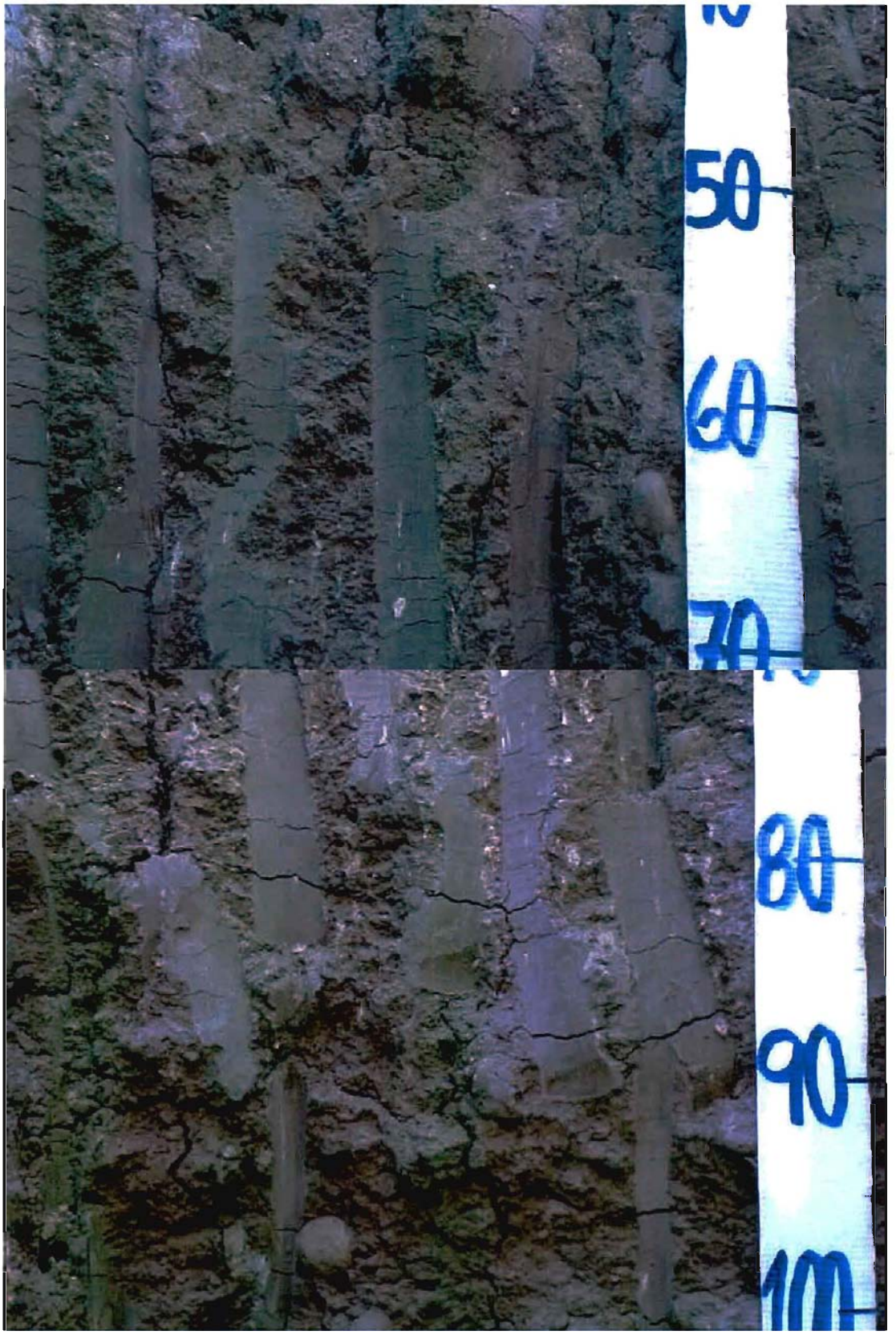
DPI LTDA dpi@dpiltda.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



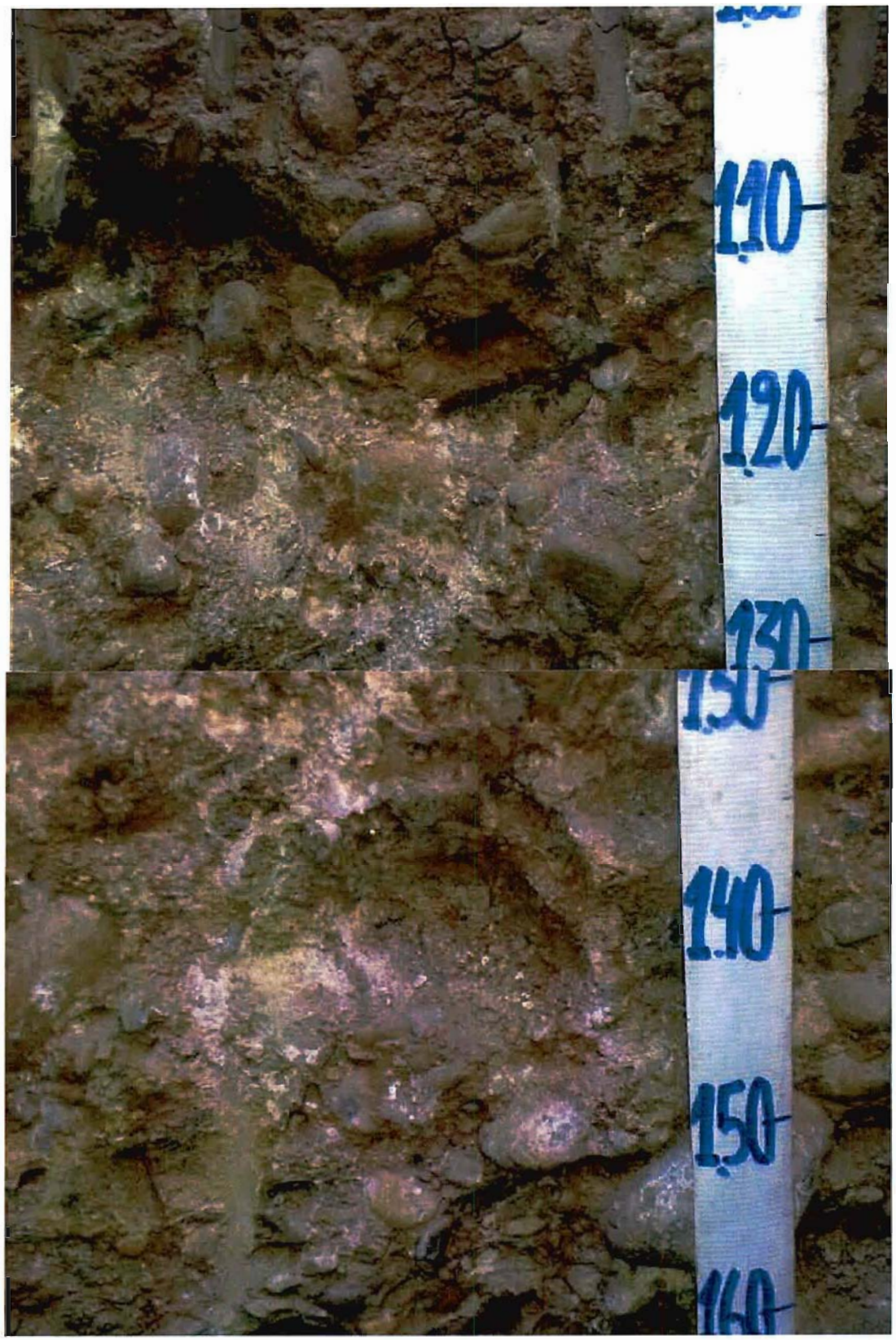
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



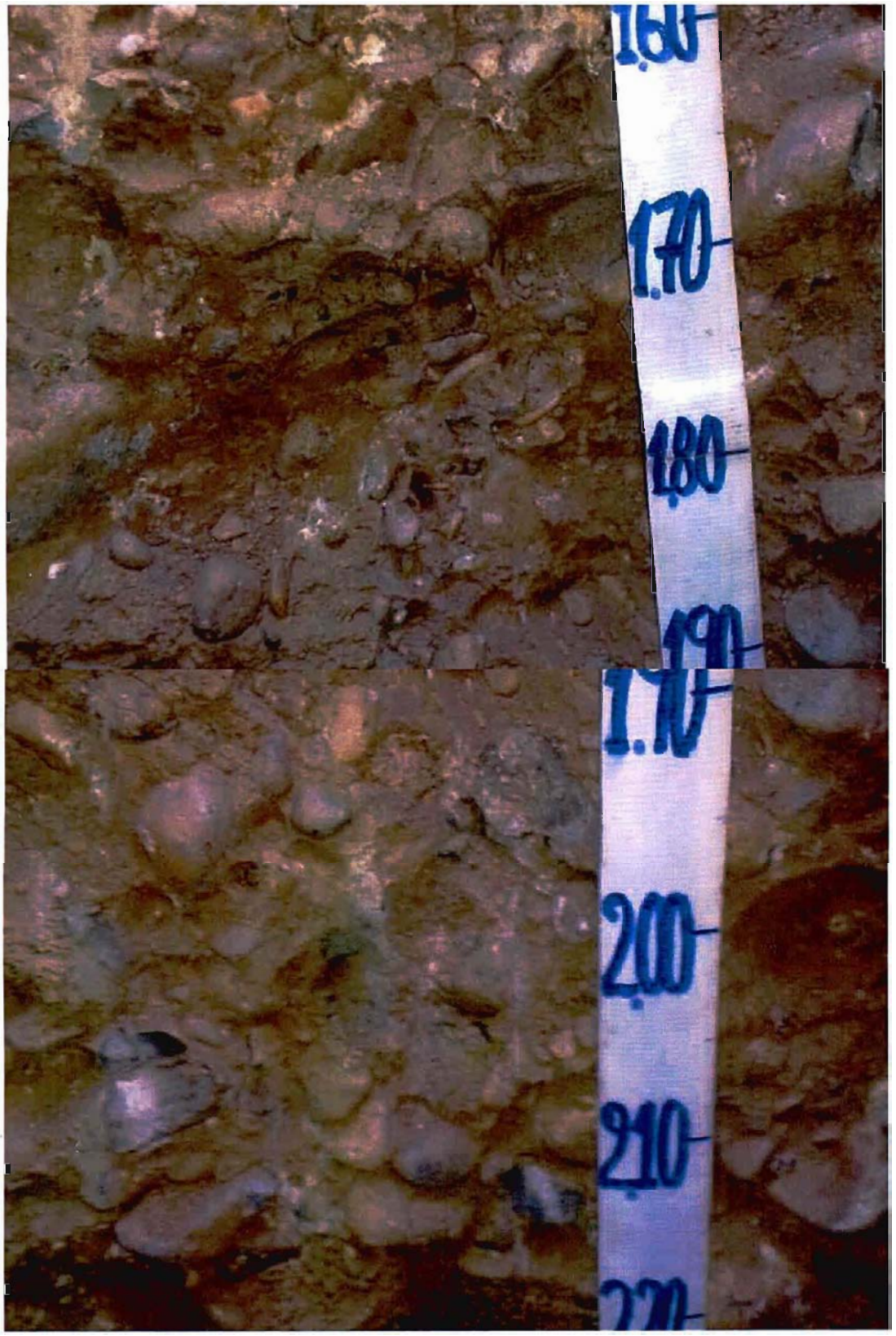
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



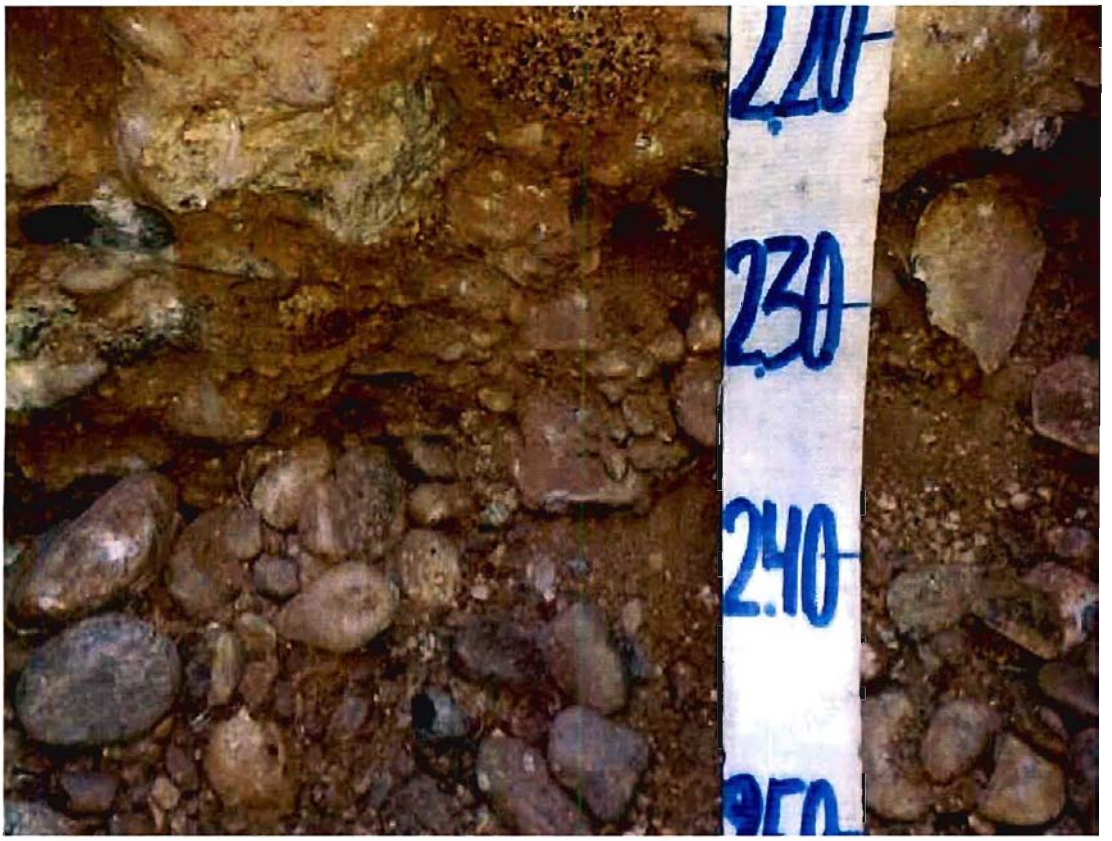
DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45



DPI LTDA dpi@dpiltd.cl FONO 56-2-356 71 34 FAX 56-2 494 21 45


220
230
240

ANEXO B
REGISTRO FOTOGRAFICO CANAL VILLALÓN

Figura B-1. Calicata CV - 01, ARCADIS 2014

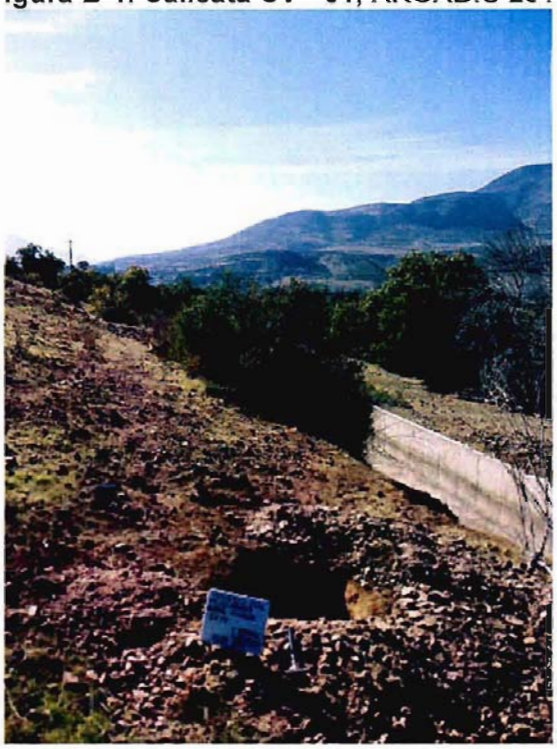


Figura B-2. Calicata CV - 01, ARCADIS 2014

Figura B-3. Calicata CV - 02, ARCADIS 2014

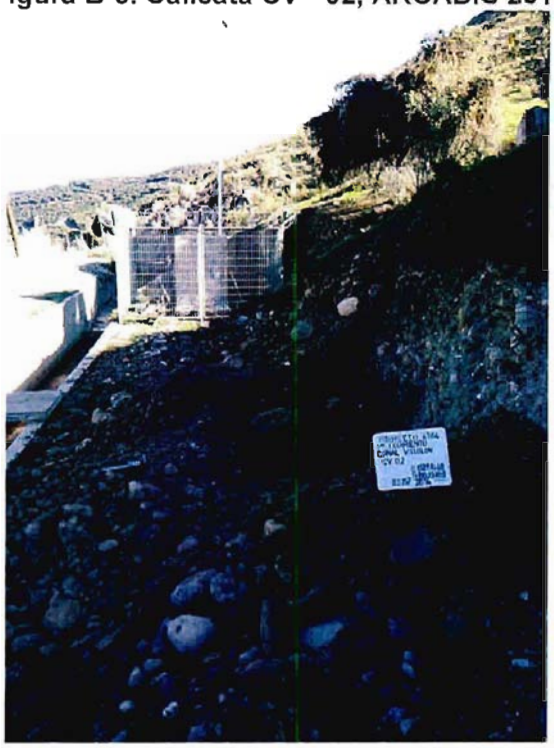


Figura B-4. Calicata CV - 03, ARCADIS 2014

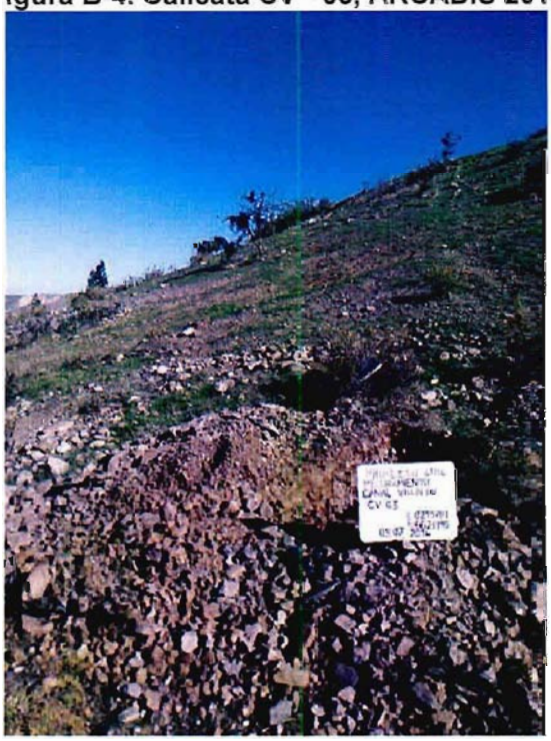


Figura B-5. Calicata CV – 03 - A, ARCADIS 2014

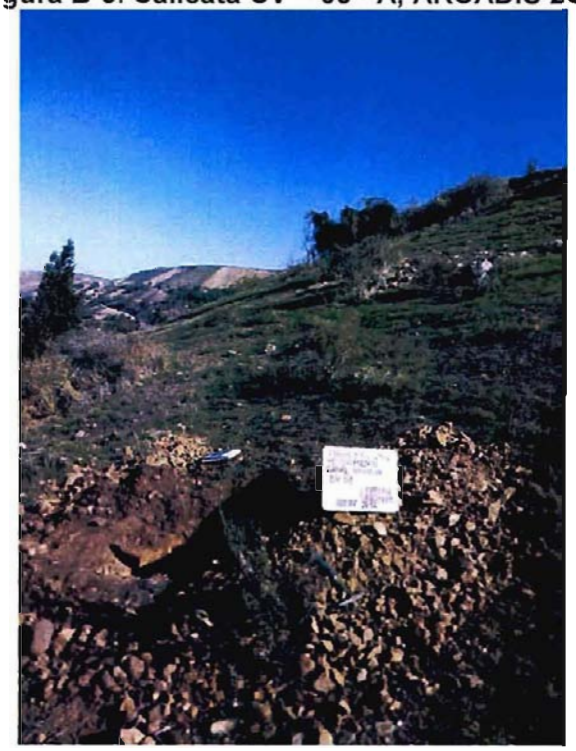


Figura B-6. Calicata CV - 04, ARCADIS 2014

Figura B-7. Calicata CV – 04 - 2, ARCADIS 2014

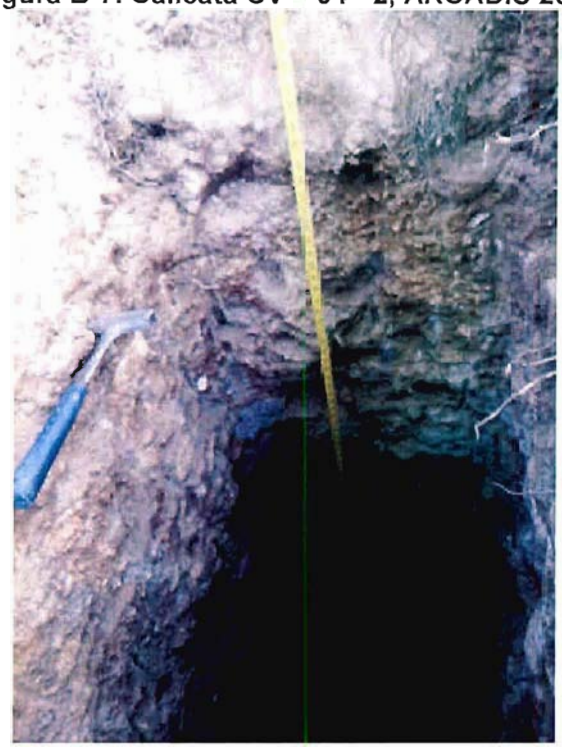


Figura B-8. Calicata CV – 05, ARCADIS 2014

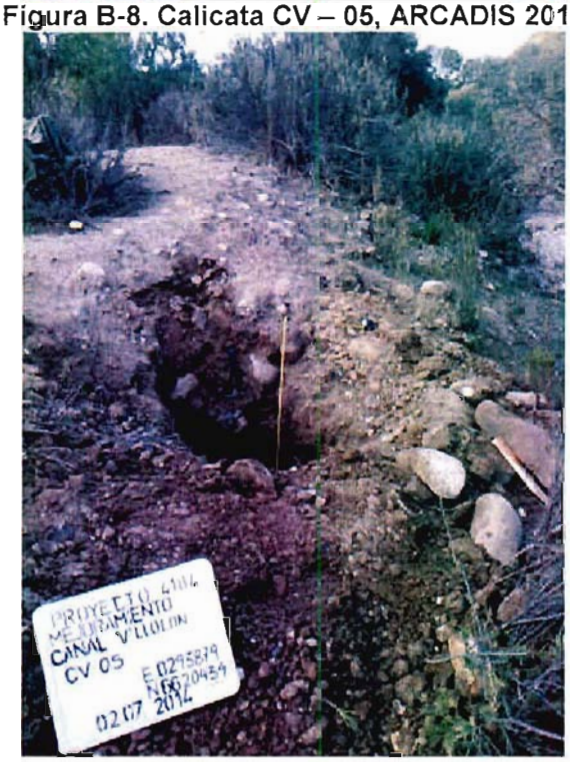


Figura B-9. Calicata CV – 05 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-10. Calicata CV – 06, ARCADIS 2014

Figura B-11. Calicata CV – 07, ARCADIS 2014

Figura B-12. Calicata CV – 08, ARCADIS 2014

Figura B-13. Calicata CV – 08 - A, ARCADIS 2014

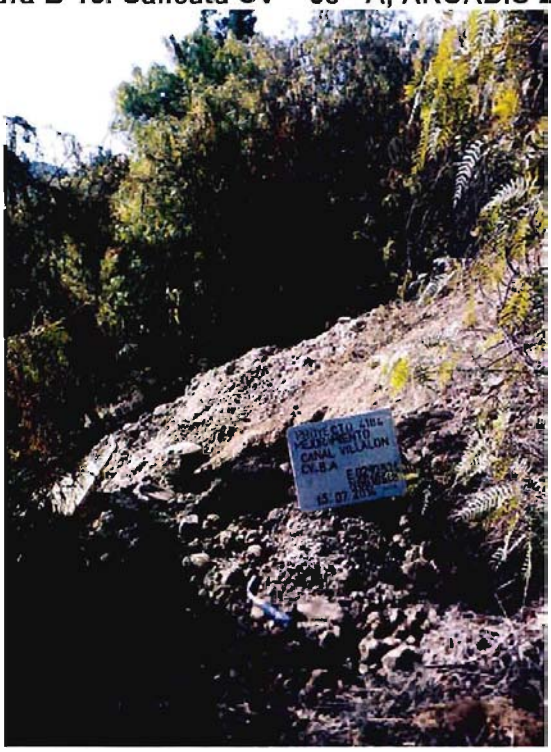


Figura B-14. Calicata CV – 08 – A - 2, ARCADIS 2014

Figura B-15. Calicata CV – 09, ARCADIS 2014

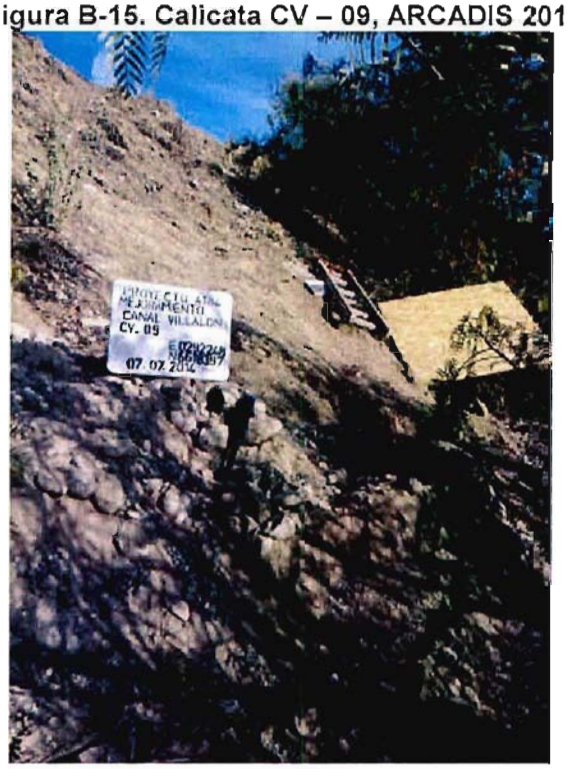


Figura B-16. Calicata CV – 09 - 2, ARCADIS 2014

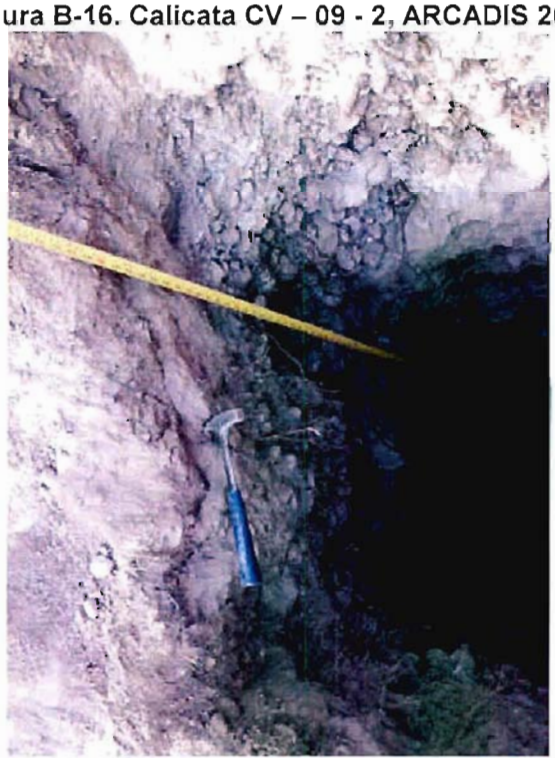


Figura B-17. Calicata CV – 09 - A, ARCADIS 2014

Figura B-18. Calicata CV – 09 – A - 2, ARCADIS 2014

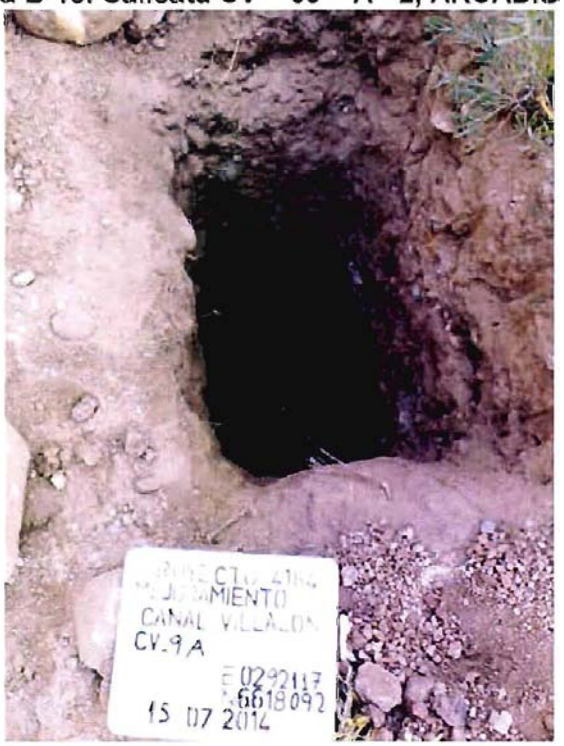


Figura B-19. Calicata CV – 10, ARCADIS 2014

Figura B-20. Calicata CV – 10 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-21. Calicata CV – 10 - A, ARCADIS 2014

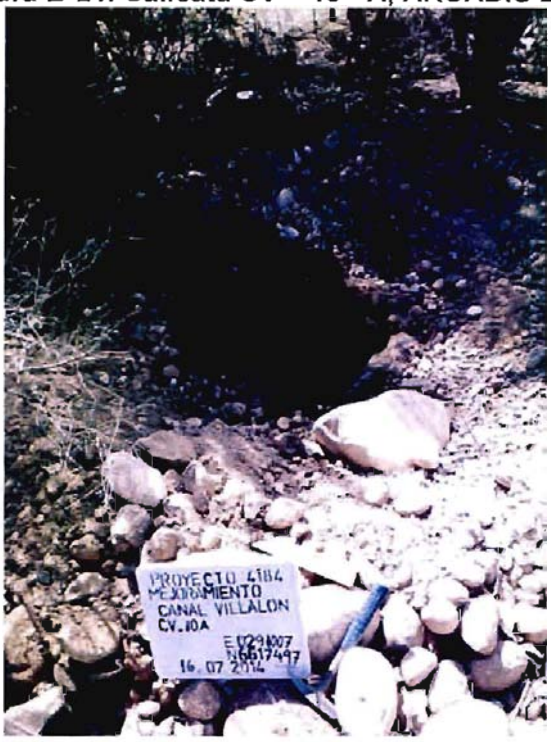


Figura B-22. Calicata CV – 10 – A - 2, ARCADIS 2014

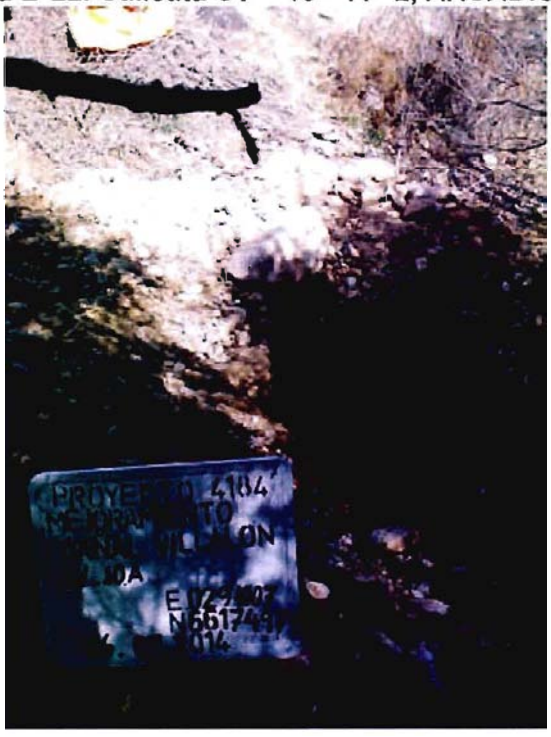


Figura B-23. Calicata CV – 11, ARCADIS 2014

Figura B-24. Calicata CV – 11 - 2, ARCADIS 2014

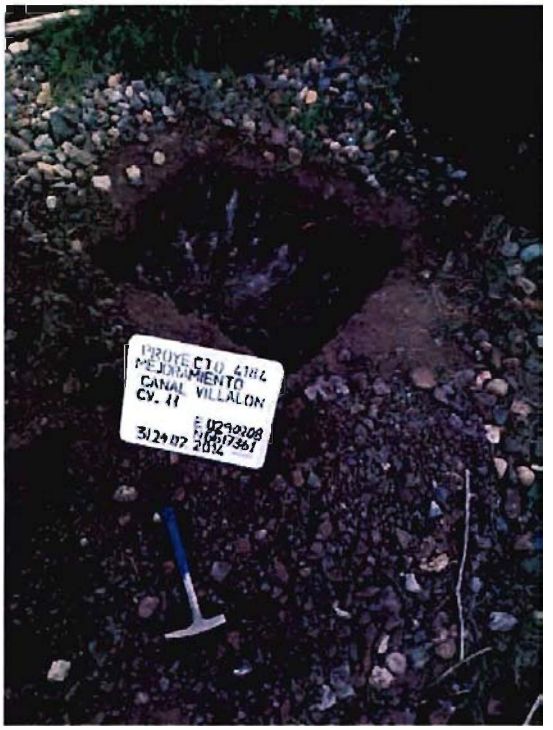


Figura B-25. Calicata CV – 11-A, ARCADIS 2014

Figura B-26. Calicata CV – 11-A – 2, ARCADIS 2014

Figura B-27. Calicata CV – 11-B, ARCADIS 2014

Figura B-28. Calicata CV – 11-B-2, ARCADIS 2014

Figura B-29. Calicata CV – 12, ARCADIS 2014

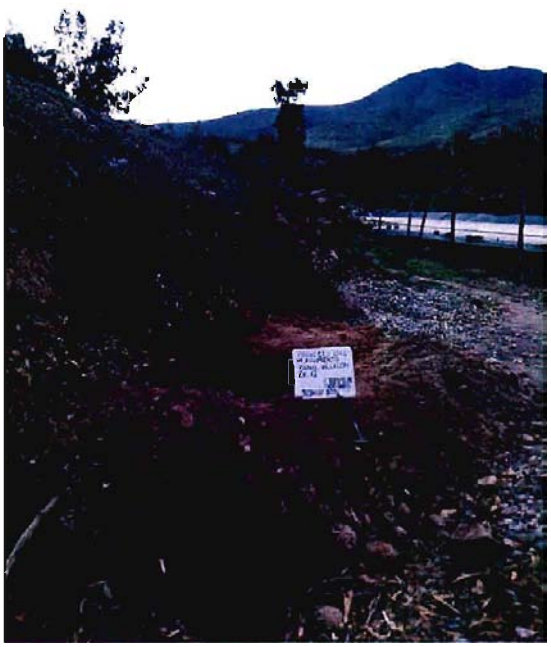


Figura B-30. Calicata CV – 12 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-31. Calicata CV – 13, ARCADIS 2014

Figura B-32. Calicata CV – 13 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-33. Calicata CV – 14, ARCADIS 2014

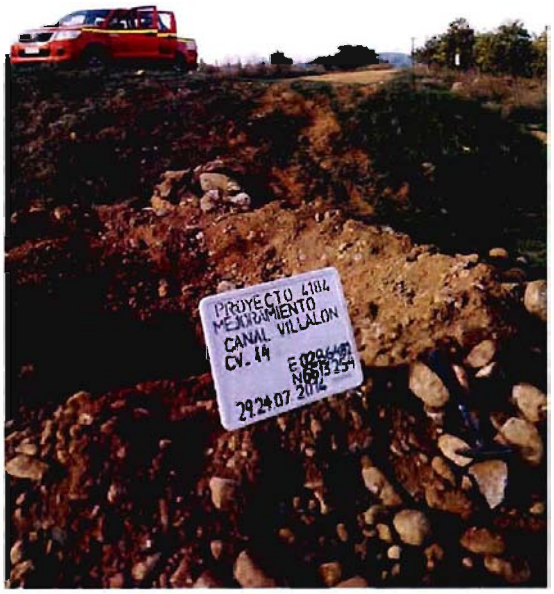


Figura B-34. Calicata CV – 14 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-35. Calicata CV – 15, ARCADIS 2014

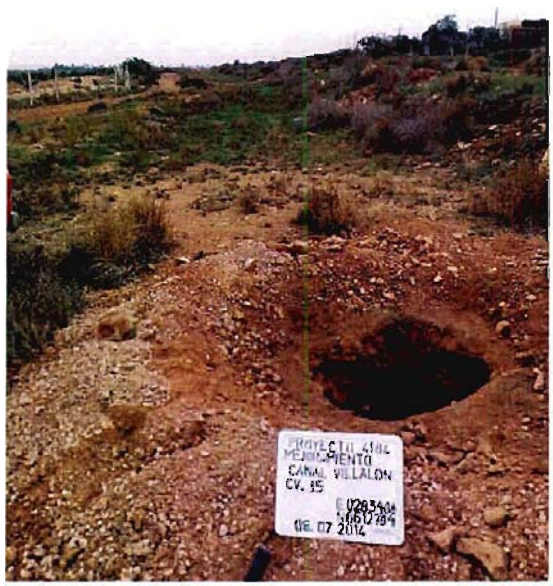


Figura B-36. Calicata CV – 15 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-37. Calicata CV – 15 - A, ARCADIS 2014

Figura B-38. Calicata CV – 15 – A - 2, ARCADIS 2014

Figura B-39. Calicata CV – 15 - B, ARCADIS 2014

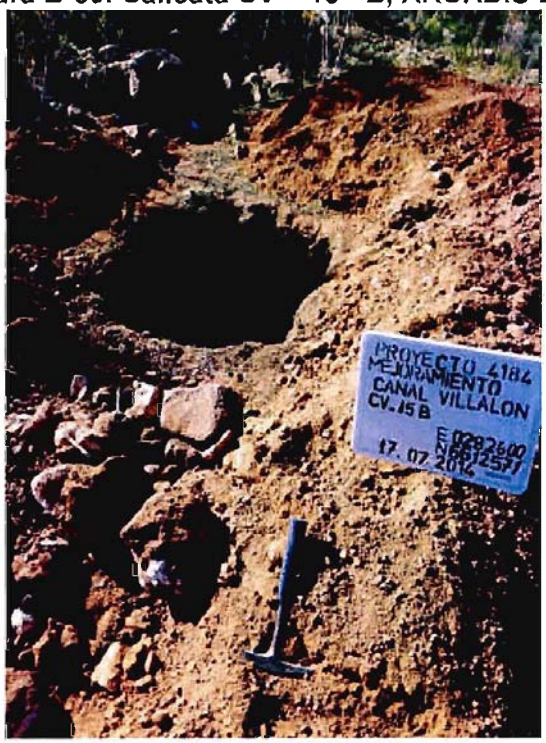


Figura B-40. Calicata CV – 15 – B - 2, ARCADIS 2014

Figura B-41. Calicata CV – 16, ARCADIS 2014

Figura B-42. Calicata CV – 16 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-43. Calicata CV – 17, ARCADIS 2014

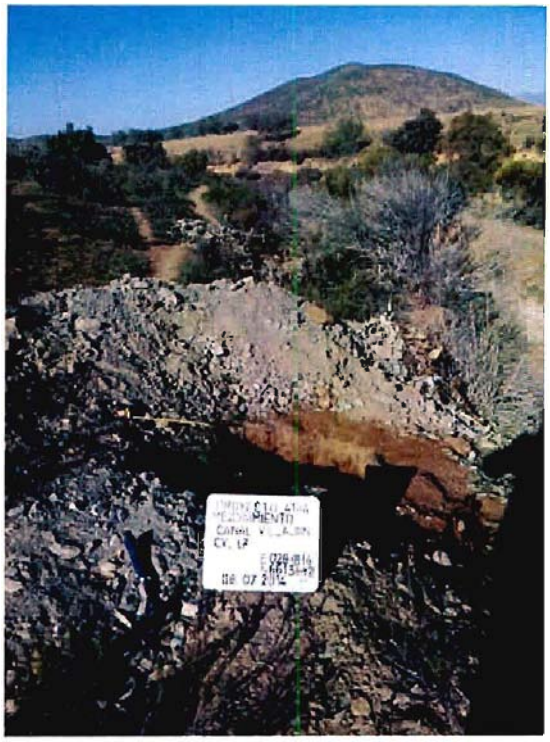


Figura B-44. Calicata CV – 17 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-45. Calicata CV – 18, ARCADIS 2014

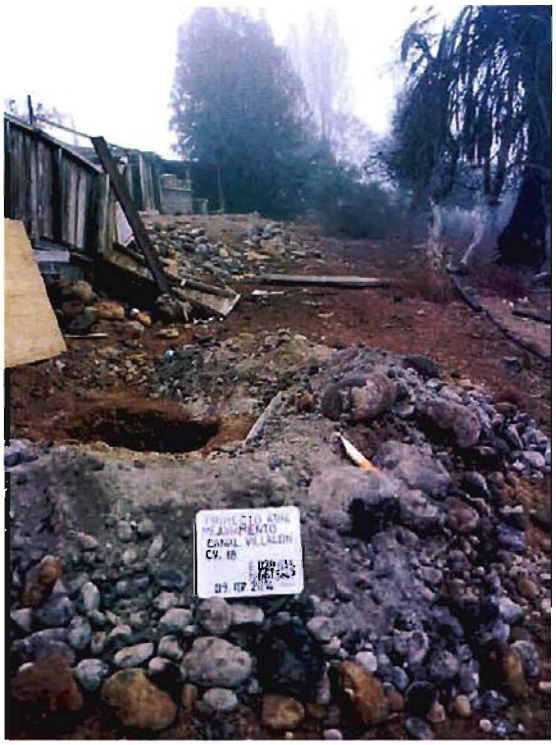


Figura B-46. Calicata CV – 18 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-47. Calicata CV – 18 - A, ARCADIS 2014

Figura B-48. Calicata CV – 18 – A - 2, ARCADIS 2014

Figura B-49. Calicata CV – 19, ARCADIS 2014

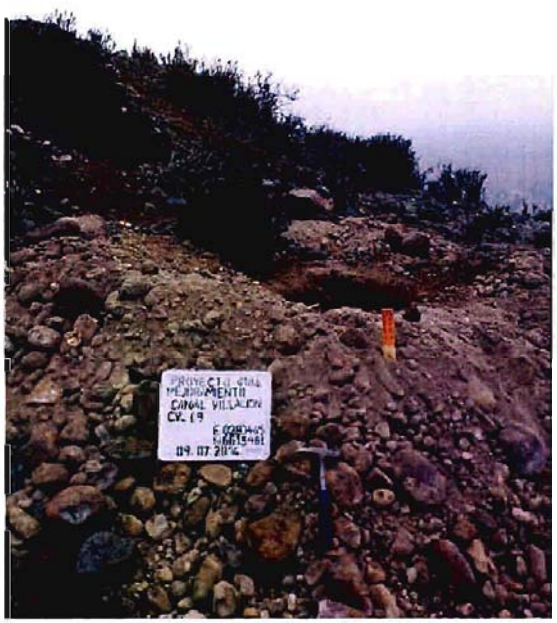


Figura B-50. Calicata CV – 19 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-51. Calicata CV – 20, ARCADIS 2014

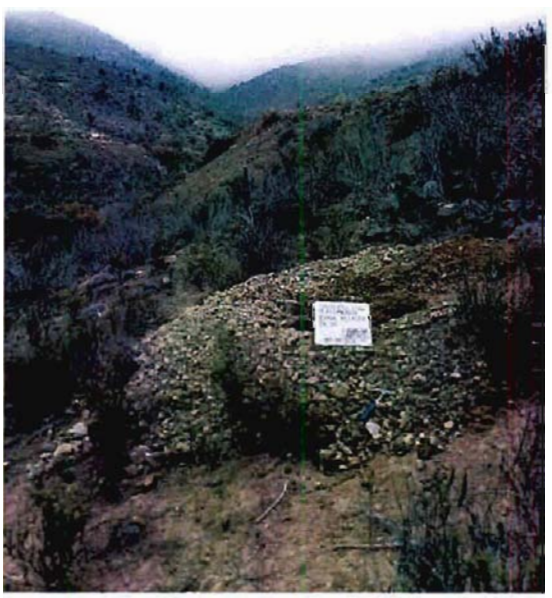


Figura B-52. Calicata CV – 21, ARCADIS 2014

Figura B-53. Calicata CV – 21-A, ARCADIS 2014

Figura B-54. Calicata CV – 21-A - 2, ARCADIS 2014

Figura B-55. Calicata CV – 22, ARCADIS 2014

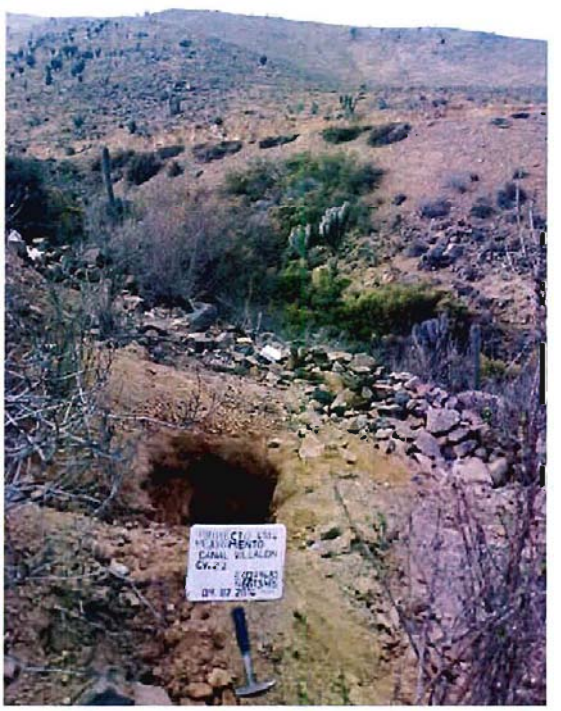


Figura B-56. Calicata CV – 22 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-57. Calicata CV – 23, ARCADIS 2014

Figura B-58. Calicata CV – 23 – 2, ARCADIS 2014

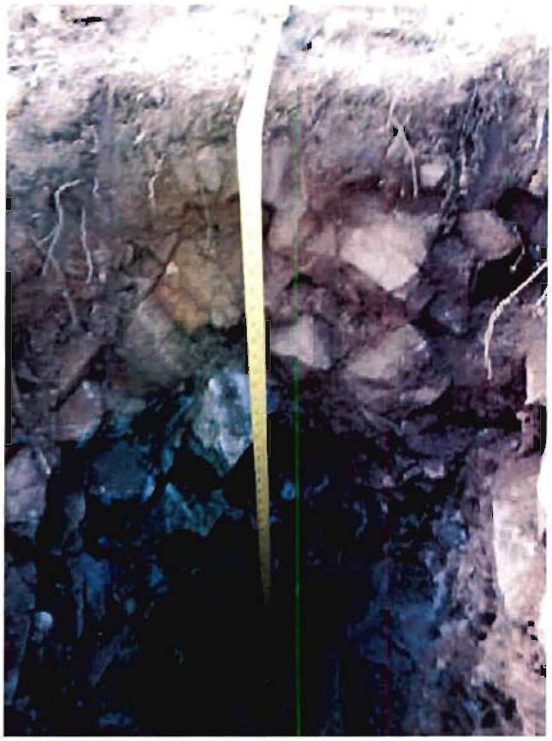


Figura B-59. Calicata CV – 24, ARCADIS 2014

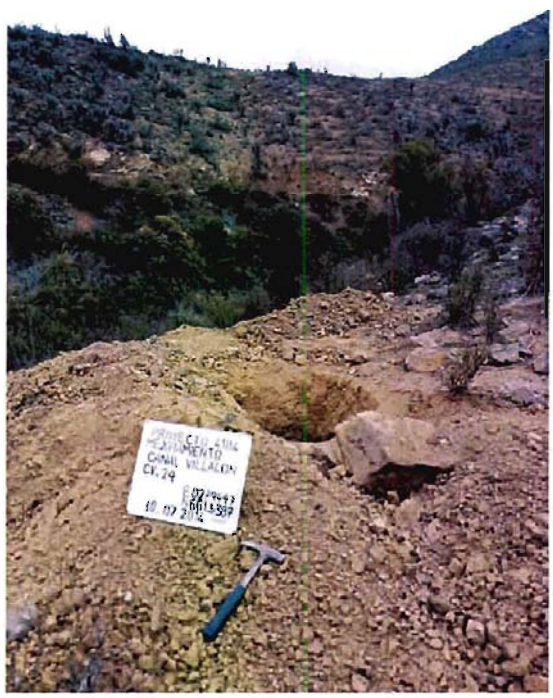


Figura B-60. Calicata CV – 25, ARCADIS 2014

Figura B-61. Calicata CV – 26, ARCADIS 2014

Figura B-62. Calicata CV – 27, ARCADIS 2014

Figura B-63. Calicata CV – 27 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-64. Calicata CV – 28, ARCADIS 2014

Figura B-65. Calicata CV – 28 - 2, ARCADIS 2014.

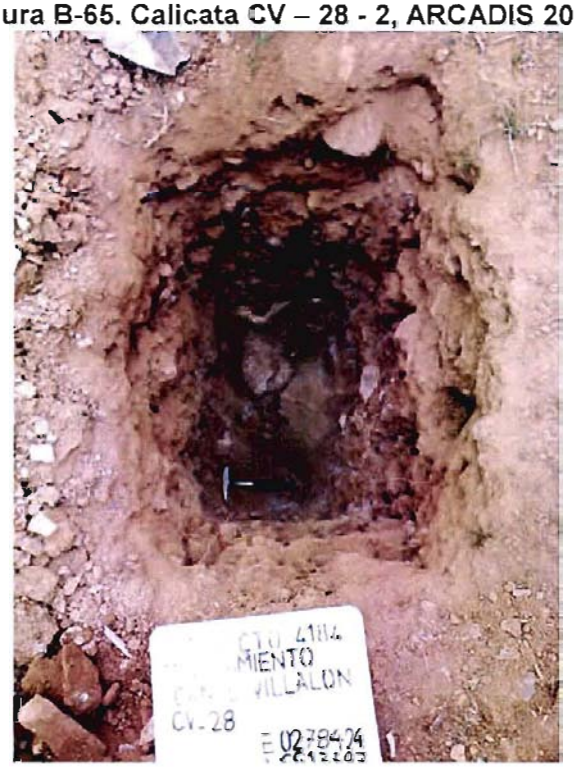


Figura B-66. Calicata CV – 29, ARCADIS 2014

Figura B-67. Calicata CV – 29 - 2, ARCADIS 2014

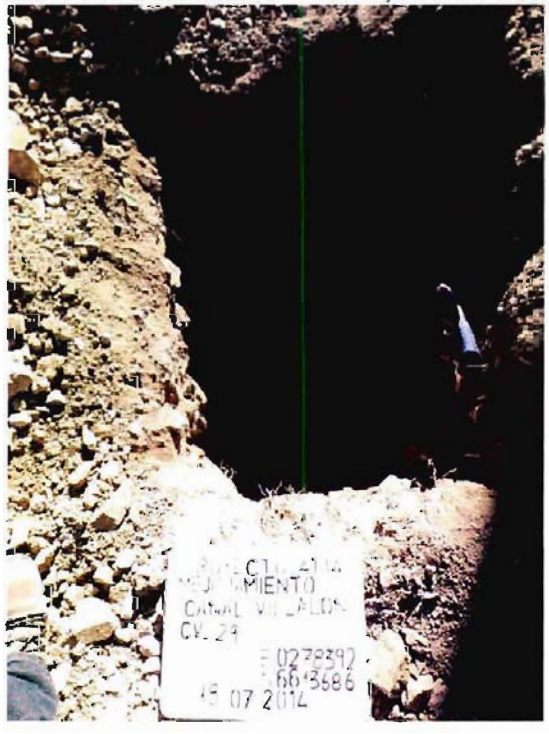


Figura B-68. Calicata CV – 30, ARCADIS 2014

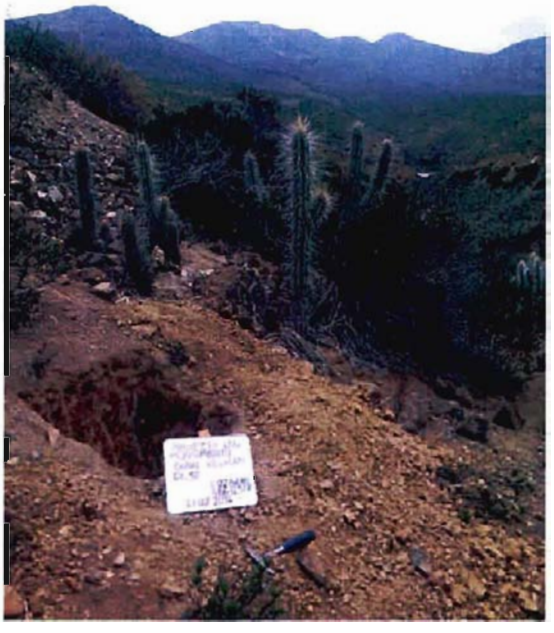


Figura B-69. Calicata CV – 30 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-70. Calicata CV – 30 - A, ARCADIS 2014

Figura B-71. Calicata CV – 30 – A - 2, ARCADIS 2014

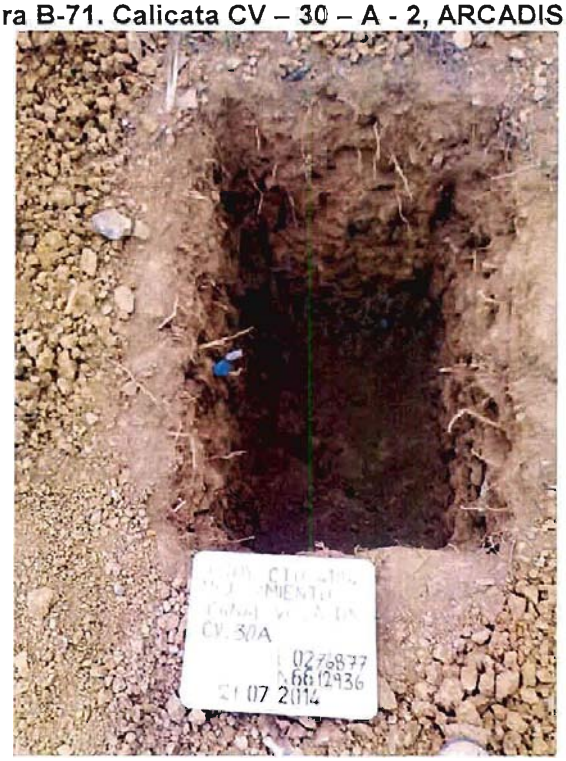


Figura B-72. Calicata CV – 31, ARCADIS 2014

Figura B-73. Calicata CV – 31 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-74. Calicata CV – 32, ARCADIS 2014

Figura B-75. Calicata CV – 32 - 2, ARCADIS 2014

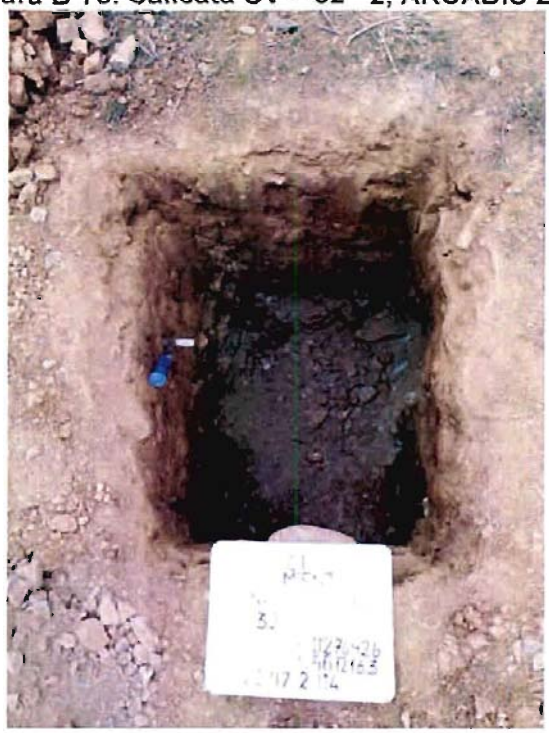


Figura B-76. Calicata CV – 33, ARCADIS 2014

Figura B-77. Calicata CV – 33 - 2, ARCADIS 2014

Figura B-78. Calicata CV – 34, ARCADIS 2014

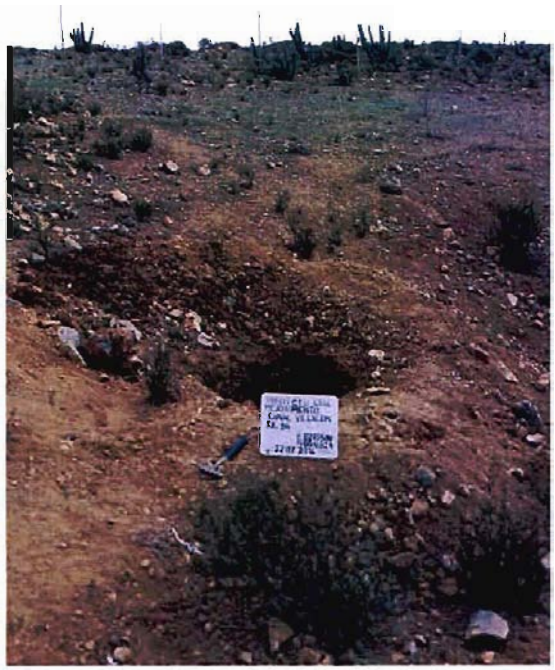


Figura B-79. Calicata CV – 35, ARCADIS 2014

Figura B-80. Calicata CV – 36, ARCADIS 2014

Figura B-81. Calicata CV – 37, ARCADIS 2014

Figura B-82. Calicata CV – 37 - A, ARCADIS 2014

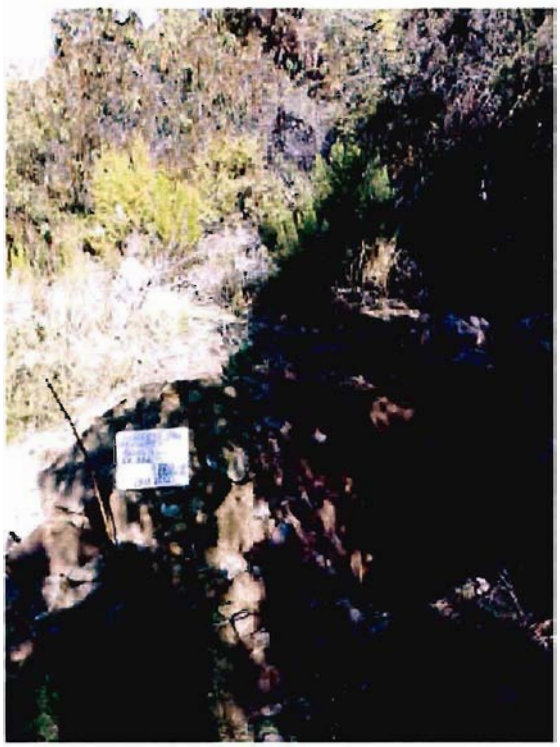


Figura B-83. Calicata CV – 38, ARCADIS 2014

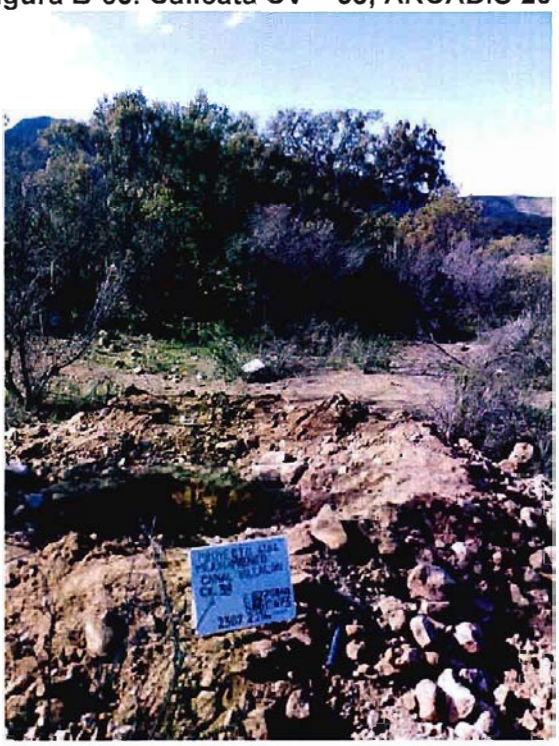


Figura B-84. Calicata CV – 39, ARCADIS 2014

Figura B-85. Calicata CV – 40, ARCADIS 2014

Figura B-86. Calicata CV – 41, ARCADIS 2014

Figura B-87. Calicata CV – 42, ARCADIS 2014

ANEXO C
GPS TUNELES (Digital)

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

CANAL VILLALÓN

Anexo 6

Santiago, mayo de 2015

CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
MINISTERIO DE AGRICULTURA

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

N° 4184-2000-IH-INF-001_D

ANEXO 6 CAMPAÑA DE AFOROS CANAL VILLALÓN

***NOTA: Nueva codificación reemplaza al documento: 4184-2000-GA-INF-003**

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
B	Nombre Firma	P. Muñoz	P. Zúñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	07.07.14	07.07.14	14.07.14	
C	Nombre Firma	P. Muñoz	P. Zúñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	26.09.14	26.09.14	26.09.14	
D	Nombre Firma	P. Muñoz	P. Zúñiga	D. Gonzalez	Revisión y Aprobación Cliente
	Fecha	05.11.14	05.11.14	05.11.14	

ARCADIS Chile
Antonio Varas 621, Providencia. Santiago
Teléfono: +56 022 381 6000
Fax: +56 022 381 6001
CP: 750 0966
www.arcadis.cl

"MEJORAMIENTO CANALES BELLAVISTA, VILLALÓN Y BUZETA"

ANEXO 6 CAMPAÑA DE AFOROS CANAL VILLALÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
1.1 OBJETIVOS 3
1.2 REVISIÓN DE ANTECEDENTES 3
1.3 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CADA CANAL 3
2 METODOLOGÍA 4
2.1 TIPO DE INSTRUMENTO 4
2.2 REALIZACIÓN DE LOS AFOROS 4
2.2.1 Cálculo de caudal y determinación de errores 4
2.2.2 Estimación de pérdidas 6
3 RESULTADOS 6

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-1. Secciones de Aforo en canal Villalón 4
Tabla 2-1: Cálculo de velocidad media en la subsección i 5

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A FIGURAS DE UBICACIÓN SECCIONES DE AFORO

ANEXO B METODOLOGÍA DE AFOROS

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

El presente documento contiene los antecedentes, criterios, descripción de la metodología y programa de aforos en el canal Villalón, que tiene por objetivo determinar las pérdidas de agua por infiltración, generando información útil para la toma de decisiones de las obras de mejoramiento del canal.

1.2 REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Se consideró el catastro de obras realizado en la Etapa I de este estudio, donde se identifican los revestimientos del canal y el tipo de obras a lo largo de éste. En particular, se revisó el registro de filtraciones en obras y datos específicos como el ancho del canal.

1.3 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE CADA CANAL

En consideración a los criterios estipulados en las Bases del estudio, se establecieron secciones de aforos cada 2 km, tramos que han sido ajustados según los siguientes aspectos:

- Se escogieron secciones de características uniformes, principalmente aquellas donde se ubican las estructuras de aforo existentes, puentes y compuertas de descarga, donde la sección del canal es regular, revestida en hormigón y con menor presencia de vegetación.

- El tramo del canal a aforar se consideró recto en una longitud de 3 veces el ancho de escurrimiento, aguas arriba y aguas abajo del punto de aforo, y con pendiente de fondo constante.

- Se consideró minimizar las interferencias como alteraciones de caudal, extracciones no controladas e infiltraciones en compuertas, mediante un sellado temporal de zonas con evidentes filtraciones, mediante recubrimiento con tierra o plástico.

Con estos aspectos se definieron 23 tramos para la ejecución de series de aforos en el canal Villalón, que se indican en la Tabla 1-1 y se ilustran en los planos de ubicación en el Anexo 6.1.

Tabla 1-1. Secciones de Aforo en canal Villalón

Secciones de aforo (km*) Inicial	Cierre	Longitud tramo aforado (km)
0,0	1,8	1,8
1,8	5,0	3,2
5,0	6,0	1,0
6,0	7,1	1,1
7,1	9,1	2,0
9,1	10,5	1,3
10,5	12,2	1,7
12,2	14,1	2,0
14,1	15,7	1,6
15,7	16,9	1,1
16,9	19,5	2,6
19,5	20,9	1,4
20,9	22,7	1,8
22,7	24,0	1,3
24,0	26,5	2,5
26,5	29,4	2,9
29,4	32,0	2,6
32,0	33,5	1,5
33,5	36,3	2,8
36,3	39,2	2,9
39,2	41,4	2,2
41,4	43,9	2,5
43,9	47,0	3,1
	Promedio	**2,0**

*Km referencial medido desde la compuerta de inicio

2 METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE INSTRUMENTO

La campaña de aforos se realizará con un medidor de flujo electromagnético modelo OTT MF Pro, cuyo nivel de precisión se estima en un ±2% de la medición, es decir ±0,015 m/s en la velocidad y ±0,015 m en la profundidad, permitiendo medir velocidades entre 0 a 6 m/s.

2.2 REALIZACIÓN DE LOS AFOROS

La presente metodología se basa en los procedimientos recomendados tanto a nivel nacional como internacional, cuya referencia se adjunta en el Anexo 6.2.

2.2.1 Cálculo de caudal y determinación de errores

El caudal en la sección de aforo (Q_T) se estima como la suma de los caudales determinados en cada subsección (Q_i), según la siguiente ecuación:

$$Q_T = \sum_{i=1}^{n} Q_i \pm \sum_{i=1}^{n} \Delta Q_i$$

A su vez los caudales de cada subsección i (Q_i) se determinan al multiplicar la velocidad media de la misma y su área, tal como se indica en la siguiente expresión:

$$Q_i = A_i \cdot v_i + \Delta Q_i$$

Donde:

A_i : Área de la subsección i (m^2)
v_i : Velocidad media en la subsección i (m/s)
ΔQ_i : Error asociado a la estimación del caudal en la subsección i

El error ΔQ_i se estima utilizando la siguiente ecuación:

$$\Delta Q_i = A_i \cdot \Delta v_i + v_i \cdot \Delta A_i$$

Donde Δv_i y ΔA_i corresponden a los errores asociados a la estimación de la velocidad media y el área de la subsección i.

La velocidad media en cada subsección se determina en función del método de medición en la vertical, como sigue:

Tabla 2-1: Cálculo de velocidad media en la subsección i

Método de medición en la vertical	Cálculo de Velocidad en la subsección	Error asociado
3 puntos	$v_i = \frac{v_{0,2h} + 2 \cdot v_{0,6h} + v_{0,8h}}{4}$	$\Delta v_i = \frac{\Delta v_{0,2h} + 2 \cdot \Delta v_{0,6h} + \Delta v_{0,8h}}{4}$
2 puntos	$v_i = \frac{v_{0,2h} + v_{0,6h}}{2}$	$\Delta v_i = \frac{\Delta v_{0,2h} + \Delta v_{0,6h}}{2}$
1 punto	$v_i = v_{0,6h}$	$\Delta v_i = \Delta v_{0,6h}$

El error asociado a cada lectura $\Delta v_{x \cdot h}$ se obtiene en función de las indicaciones del fabricante del instrumento a utilizar. Como referencia se indica que el sensor electromagnético *OTT mf Pro* posee un error correspondiente a ±2% de la lectura si ésta se encuentra entre 0 y 3,04 m/s y a ± 4% de la lectura si esta se encuentra entre 3,04 y 4,87 m/s.

Para la determinación del área de la subsección se considera una sección trapezoidal o triangular, cuya área se determina como:

$$A_i = h_i \cdot L_i \pm \Delta A_i$$

Donde:

A_i : Área de la subsección i (m^2)
h_i : Altura de agua medida al centro de la subsección i (m)
L : Ancho superficial de la subsección i

El error asociado a esta medida ΔA_i, se estima usando la expresión indicada a continuación.

$$\Delta A_i = L_i \cdot \Delta h_i + h_i \cdot \Delta L_i$$

Donde:

Δh_i : Error asociado a la altura de agua medida en el centro de la subsección i.
ΔL_i : Error asociado a la medición del ancho superficial de la subsección i.

El error asociado a las mediciones de altura y ancho superficial se considera como la mitad de la menor medida, equivalente a 0,5 cm.

2.2.2 Estimación de pérdidas

Para determinar el porcentaje de pérdidas se ha tomado la relación establecida en la ITC 09 Aforos y Medición de Pérdidas de la CNR, las cuales se estiman en cada tramo en unidades de volumen/tiempo. Luego se desarrolla la sumatoria de pérdidas (volumen/tiempo), dividido por el caudal medido aguas arriba, con lo cual se obtendrá el porcentaje de pérdidas, esto es:

$$\%\ pérdidas = \frac{\sum_{i=inicial}^{n=final} pérdidas(\frac{volumen}{tiempo})_i}{caudal\ aguas\ arriba\ (\frac{volumen}{tiempo})}$$

Considerando el propósito de este estudio, se estimará el porcentaje de pérdidas de manera individual en cada tramo, permitiendo identificar los tramos con mayores pérdidas por infiltración.

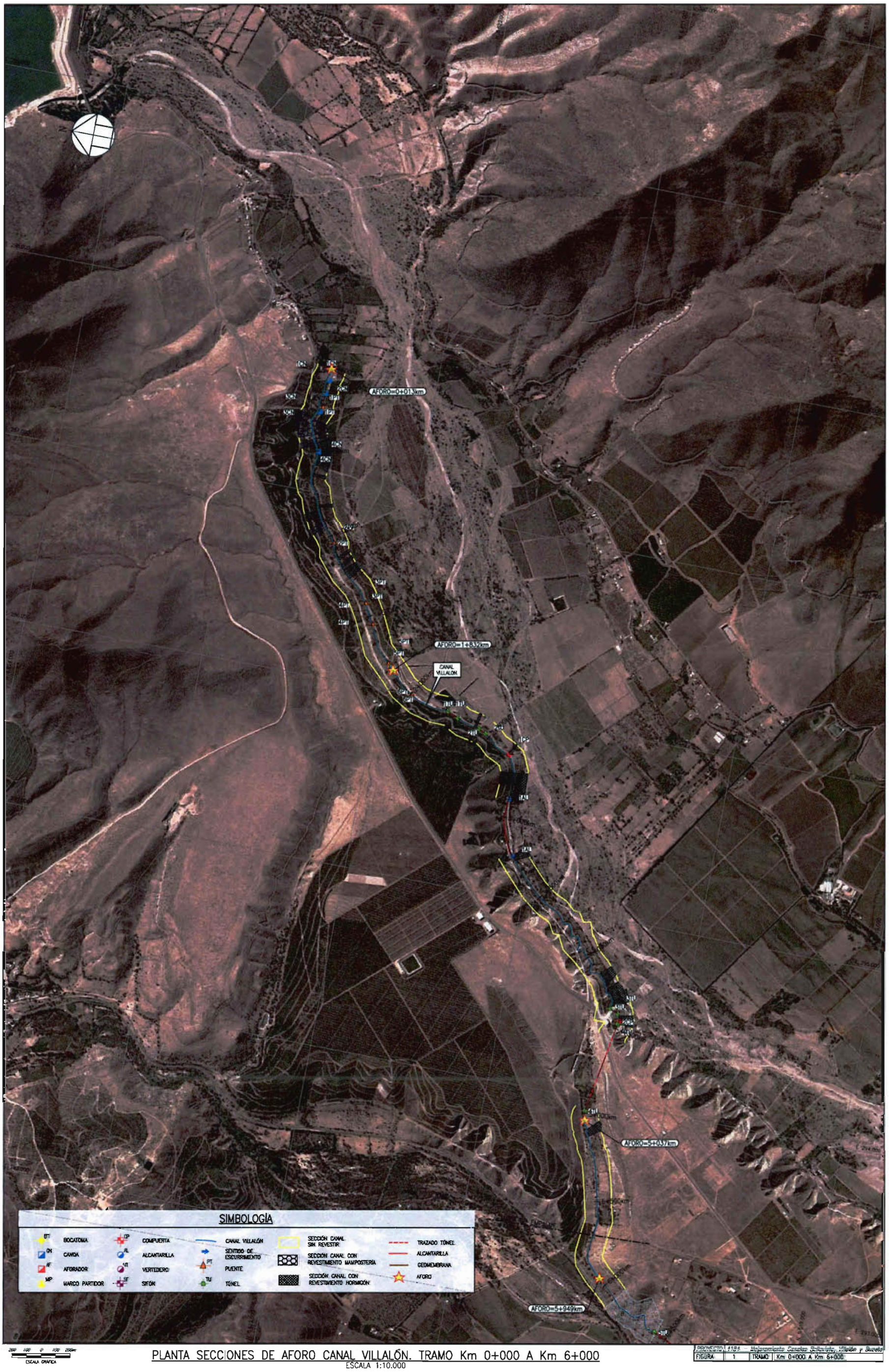
3 RESULTADOS

La campaña de aforos del Canal Villalón no se ha podido ejecutar debido a que la zona se encuentra en un periodo de sequía. Según lo indicado por la Administración del Embalse Recoleta, los periodos de riego se limitan a una entrega de agua cada 18 días, por lo que el canal se encuentra sin el recurso hídrico, imposibilitando los trabajos de aforo. Dado lo anterior, **no existe método alternativo para suplir la carencia de lo anterior**, por lo cual solo se dispone de información de mapeos geológicos y geotécnicos en todo el trazado del canal.

Se utilizaran las caracterizaciones geomecanicas realizadas para estimar sectores con mayor probabilidad de pérdidas, o donde se observa filtraciones en los taludes. Se recalca

que no existe metodología alternativa para obtener resultados similares a la campaña de aforos.

ANEXO A
PLANOS DE UBICACIÓN SECCIONES DE AFORO

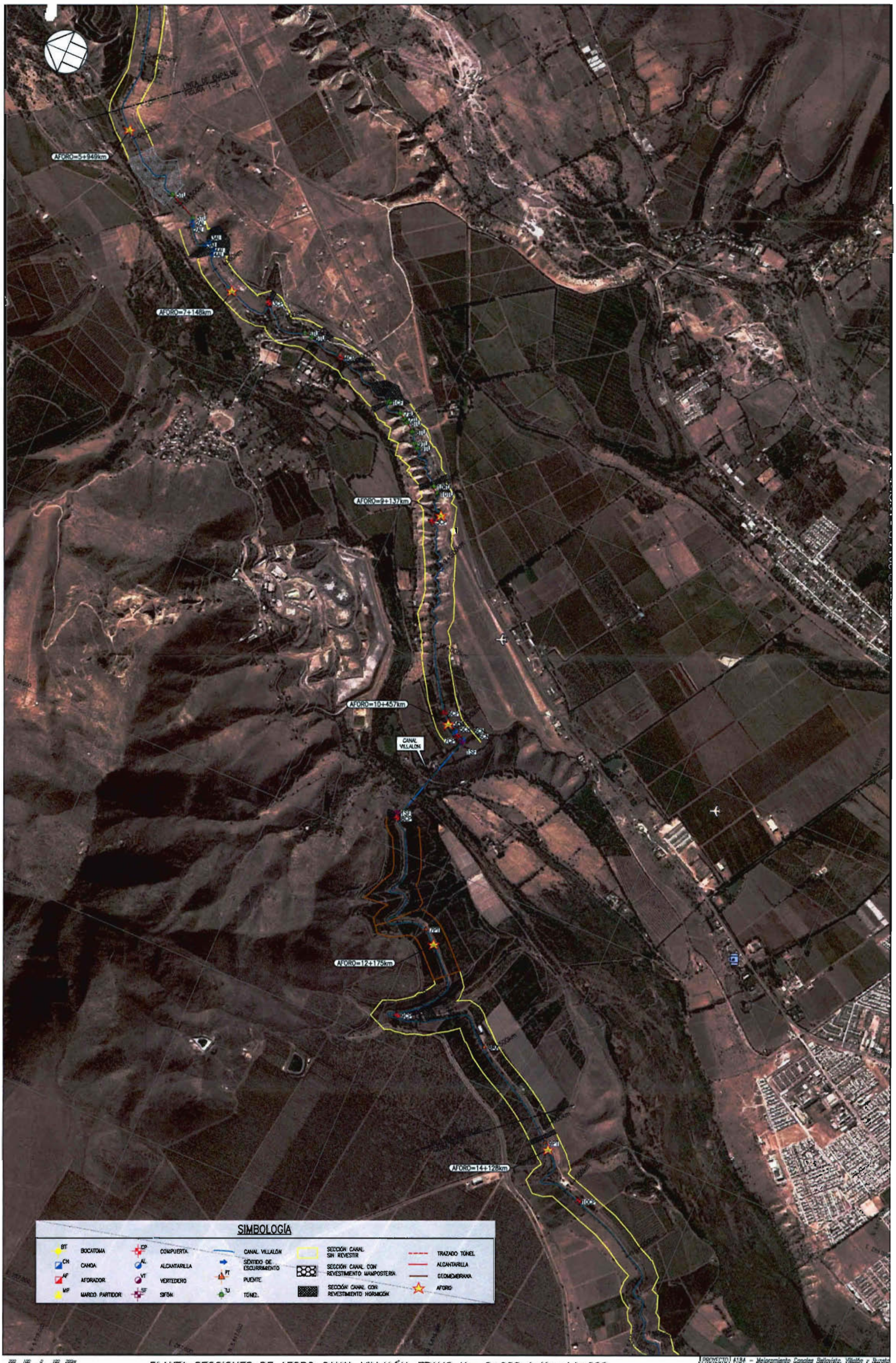


ESCALA GRÁFICA

PLANTA SECCIONES DE AFORO CANAL VILLALÓN. TRAMO Km 0+000 A Km 6+000

ESCALA 1:10.000

FIGURA	1	TRAMO	Km 0+000 A Km 6+000



ESCALA GRAFICA

PLANTA SECCIONES DE AFORO CANAL VILLALÓN. TRAMO Km 6+000 A Km 14+000

ESCALA 1:10.000

PROYECTO	4184 - Mejoramiento Canales Bellavista, Villalón y Rucalo		
FIGURA	1	TRAMO	Km 6+000 A Km 14+000

200 100 0 100 200m
ESCALA GRAFICA

PLANTA SECCIONES DE AFORO CANAL VILLALÓN. TRAMO Km 14+000 A Km 22+000

ESCALA 1:10.000

PROYECTO	4184 – Mejoramiento Canales Bellavista, Villalón y Buzeta		
FIGURA	1	TRAMO	Km 14+000 A Km 22+000

PLANTA SECCIONES DE AFORO CANAL VILLALÓN. TRAMO Km 22+000 A Km 32+500

ESCALA 1:10.000

PROYECTO: ATA. - Mejoramiento Canales Betania, Villalón, y Bazán

FIGURA	1	TRAMO	Km 22+000 A Km 32+500

ESCALA GRAFICA

PLANTA SECCIONES DE AFORO CANAL VILLALÓN. TRAMO Km 32+500 A Km 47+000

ESCALA 1:10.000

PROYECTO	4184 – Mejoramiento Canales Bellavista, Villalón y Buenos
FIGURA	1	TRAMO	Km 32+500 A Km 47+000

ANEXO B
METODOLOGÍA DE AFOROS

METODOLOGÍA DE AFOROS

1. Preparación de la sección

La campaña de aforos considera el desarrollo de los trabajos mediante la medición de 3 a 4 secciones por día, tomando en consideración los siguientes resguardos en el acondicionamiento de la sección:

- La sección escogida no es afectada por singularidades que alteren el flujo, tales como: compuertas, extracciones de caudal, confluencias, cambios de sección, zonas muertas o turbulentas.
- Remoción de la vegetación, acumulación de sedimentos y grandes piedras en las secciones de aforo.
- Verificación que el flujo escurra por una sola sección y en dirección paralela al canal, y que la profundidad del flujo en la sección fuera mayor a 0,3 m.
- Se sellarán el máximo número de compuertas de modo de evitar las filtraciones que puedan incidir en la Campaña de Aforos.

2. Demarcación de la Sección de Aforo

La sección de aforo se demarcará ubicando una huincha de forma horizontal o una mira topográfica, midiendo el ancho superficial (T) como se indica en la Fotografía 1. Por otra parte, instalando dos miras en forma vertical en los límites de cada subsección, se medirán los anchos basales (b) y superficiales (L)

Fotografía 1.: Demarcación sección de aforo

3. Determinación del número de verticales y subsecciones

Para definir el número de verticales y subsecciones, n, se considerará el ancho superficial del canal quedando determinado según la siguiente tabla:

Tabla 1: Número de Subsecciones

Ancho T (m)	n
Menos de 1	4
1 - 2 m	6
2 – 4 m	10
4 – 8 m	16
8 – 10 m	20
más de 10 m	24

Se incorporarán además, los puntos de cambio de declive (secciones de geometría compleja) y se considerará que el caudal parcial de cada subsección no supere en más de un 10% del caudal de las restantes subsecciones.

4. Determinación del número de puntos de registro por cada vertical

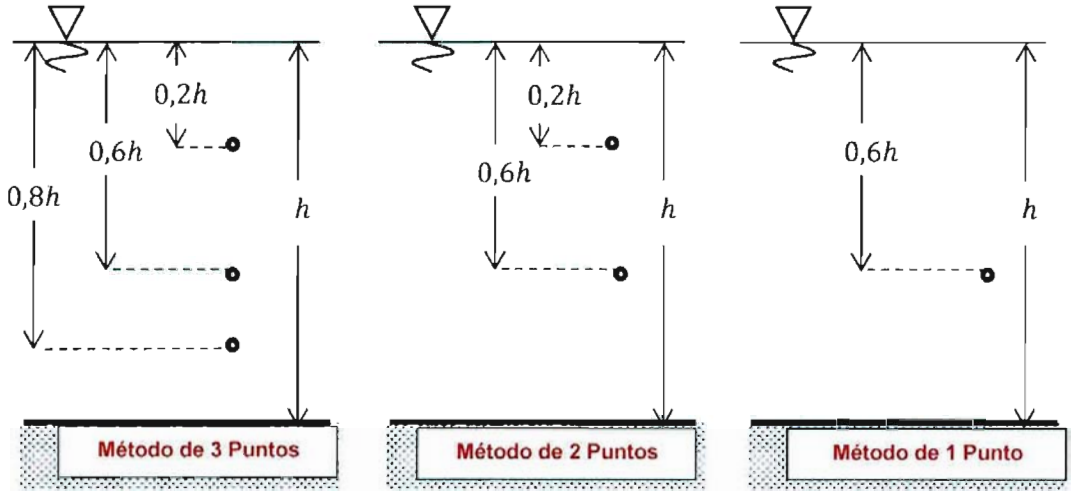
La cantidad de puntos de registro en cada vertical para cada subsección está dada por la profundidad de agua en la sección de aforo, tal como se indica en la Tabla 2 y se ilustra en la Figura 1.

Tabla 2: Número de Puntos de Registro en cada Vertical

Método de Medición	Profundidad del Agua En cada vertical	Cantidad de Puntos de Registro	Profundidades de Medición (*)
Método de 1 Punto	$h \leq 0{,}2$ m	1	0,6h
Método de 2 Puntos	$0{,}2$ m $< h \leq 0{,}6$ m	2	0,2h 0,6h
Método de 3 Puntos	$0{,}6$ m $< h \leq 3$ m	3	0,2h 0,6h 0,8h

(*) h corresponde a la altura del agua

Figura 1: Métodos Medición en la Vertical de Cada Subsección

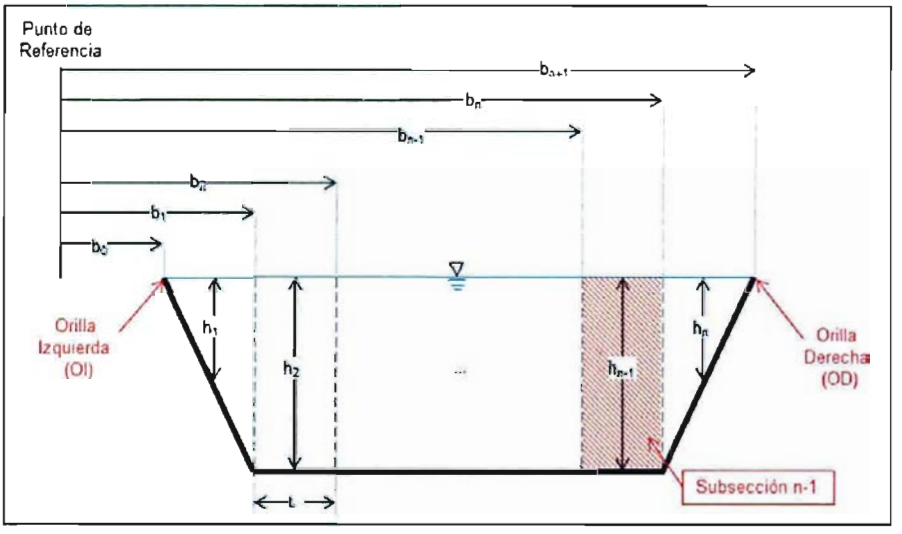


5. Mediciones

Esta actividad contemplará el siguiente registro de mediciones como se indica en la Figura 2.

- Distancia entre un punto de referencia escogido y cada vertical (b_i).
- Registro de la profundidad de cada vertical (h_i)
- Mediciones de velocidades en los puntos de cada vertical definidos,

Figura 2: Sección de Aforo Tipo



Cabe mencionar que se deben tomar las precauciones de dejar el instrumento fijo y perpendicular a la sección del canal y al escurrimiento, de tal manera de no afectar las

mediciones. El sensor electromagnético debe estar sumergido como mínimo 15 segundos hasta que las velocidades instantáneas se estabilicen.

6. Referencias

Ref. 1 ITC 09 Aforos y Medición de Pérdidas. CNR. Marzo 2014.

Ref. 2 Manual Básico para instrucción de Hidromensores. Dirección General de Aguas. 1991.

Ref. 3 Instrucciones de funcionamiento OTT MF pro. OTT Hydromet GmbH. 2012.

Ref. 4 Manual on Stream Gauging. Volume I – FieldWork. WMO. 2010