



Criterios de evaluación
considerados en Chile



Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo

D-RNN-EIA-PR-005

Año 2019

1. Objetivos y Alcance de la Guía

El objetivo del presente documento es entregar criterios de evaluación de impactos por la pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes generados por proyectos ingresados como Declaraciones de Impacto Ambiental o Estudios de Impacto Ambiental al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Los criterios de evaluación incluidos en esta Guía son recomendaciones técnicas de apoyo en la elaboración de los Informes fundados de funcionarios del Programa de Protección de Recursos Naturales Renovables del SAG que participan en el SEIA coordinado por el Servicio de Evaluación Ambiental.

El marco legal que entrega facultades y atribuciones al SAG en la protección del recurso suelo es:

Ley N° 18.755 de 1989, Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero y sus modificaciones (Artículo 3°, letra k, l y Art. 46).

2. Descripción del proyecto

La descripción del proyecto ingresado al SEIA, ya sea como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o como Estudio de Impacto Ambiental (EIA), debería incluir lo siguiente:

Descripción detallada de las obras, acciones o actividades del proyecto que puedan o no generar efectos adversos sobre el recurso natural suelo, que incluya entre otros antecedentes lo siguiente:

- Ubicación administrativa: Región, Provincia, Comuna, Localidad o Sector.
- Ubicación georeferenciada: (UTM: Datum WGS 84 y Huso 18 o 19), identificando el contorno de éste (vértices del polígono, KMZ).
- Especificar si se emplaza en zona rural, de una zona regulada por un instrumento de planificación territorial.
- Dimensión de la superficie de obra, acción o actividad que impliquen intervención del suelo rural (ha, m²).
- Gradualidad o etapas del proceso o actividad, si es que corresponde
- En caso de procesos de extracción de materiales y/o escarpe de capa superficial de suelo, se deberán presentar los antecedentes descriptivos de éstos, tales como:

- Descripción del proceso de extracción de material,
- Profundidad de las excavaciones.
- Volumen del material a extraer (m^3 y t).
- Caracterización física de los parámetros que definen Clase de Capacidad de Uso.
- Taludes de las excavaciones (relación).
- Definición de la cota de extracción.
- Especificar si es una obra permanente o temporal sujeta a una medida de restauración.
- Sistema de acopio del material suelo removido, debiendo considerar al menos: destino del material, lugar de acopio, medidas de resguardo, volumen de acopio (m^3 y t), entre otros
- Tipo de cierre perimetral de la faena en el predio.
- Cronograma de actividades

3. Efectos, características o circunstancias del artículo 11

Para dirimir si un proyecto requiere elaborar un Estudio de Impacto Ambiental se establece que en el Artículo 11 de la ley N° 19.300 letra b) se debe considerar si el proyecto genera o presenta efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, incluido el suelo.

En el Art. 6° del D.S N° 40/2012 entre los efectos características o circunstancias sobre los recursos naturales, se estipula lo siguiente:

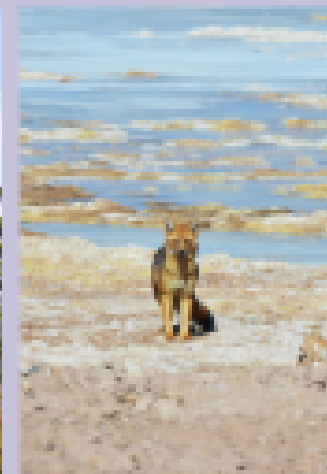
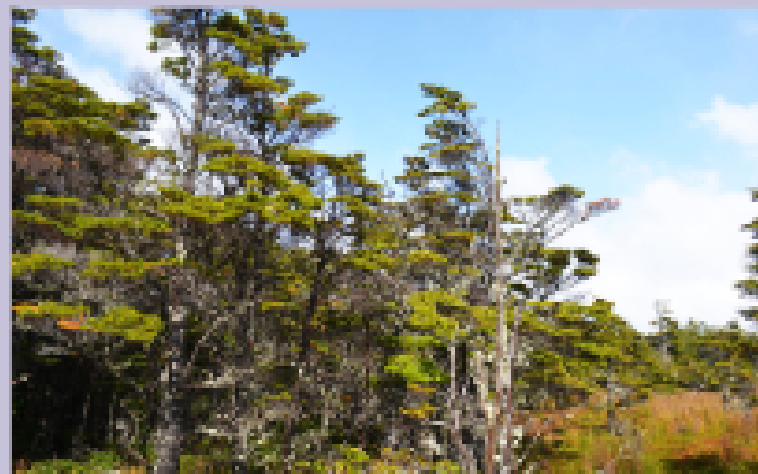
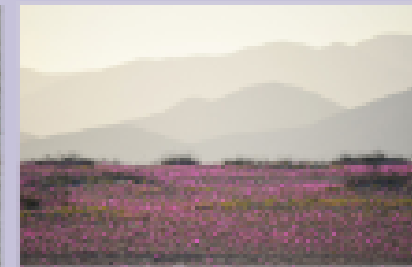
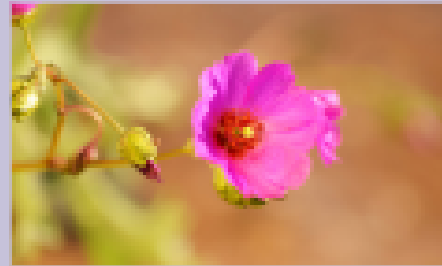
Letra a) La Pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes.

2015



DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES SUELO, FLORA Y FAUNA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES EN EL SEIA

GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA



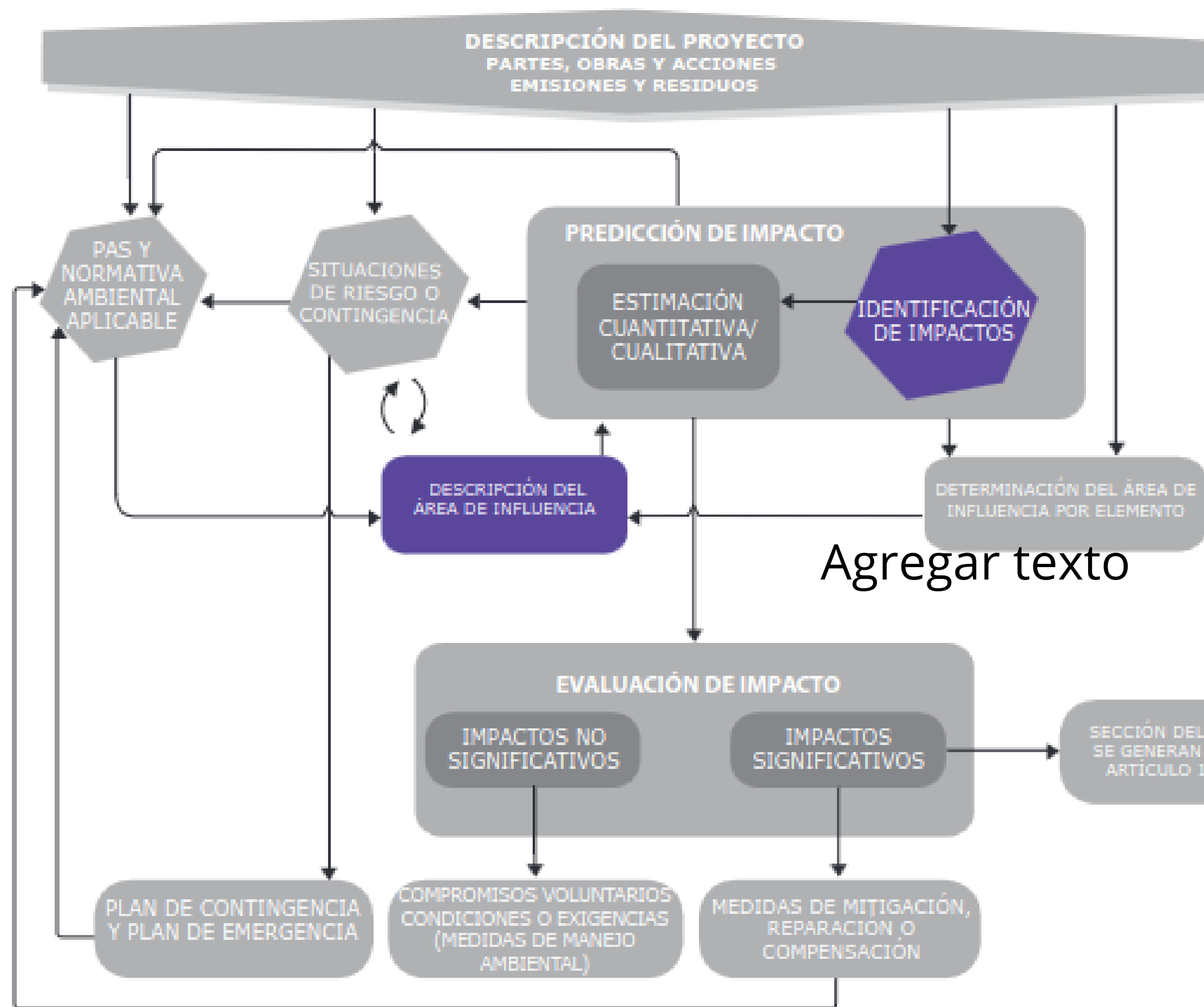
La presente Guía tiene por objetivo apoyar la descripción de los componentes suelo, flora y fauna (SFF) de ecosistemas terrestres en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La Guía cumple con los siguientes propósitos:

- Provee de un procedimiento para elegir las metodologías a utilizar en el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres, el cual considera la interacción que potencialmente se produce entre las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad y los receptores de impacto –SFF de ecosistemas terrestres- y las singularidades de dichos receptores.

- Indica cuál es la información mínima requerida para describir o caracterizar adecuadamente los receptores de impacto –SFF de ecosistemas terrestres–.
- Presenta un catálogo de métodos frecuentemente utilizados en el levantamiento de información sobre los componentes SFF de ecosistemas terrestres; entrega criterios para que las metodologías que se utilicen satisfagan las particularidades de los elementos que se requieren caracterizar; y contribuye a que en el SEIA se uniforme el uso de metodologías destinadas a la descripción de estos componentes.

- Contribuye, principalmente desde el punto de vista conceptual, a que la descripción del ecosistema terrestre se realice desde la perspectiva ecosistémica, esto es, considerando al ecosistema como una unidad funcional donde, además del análisis de sus elementos en forma individual o separada (SFF), también se aborden las interacciones entre estos elementos.



La identificación de las partes, obras y acciones, incluida la generación de emisiones y residuos, forma parte de la **descripción del proyecto**, tanto en una DIA como en un EIA.

A partir de dicha descripción es posible realizar una primera identificación de impactos potenciales, la que se complementa una vez conocida las características del **área de influencia (AI)**.

Agregar texto

Para establecer si los impactos identificados son o no significativos se requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa o cuantitativa dependiendo del componente ambiental y la información disponible. A la identificación y estimación de impactos se le denomina **predicción de impactos**.



Área de Influencia de un proyecto

El AI es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos o impactos establecidos en la ley.

El Reglamento del SEIA establece que los contenidos mínimos detallados para la elaboración de los EIA considerarán la determinación y justificación del AI del proyecto o actividad, incluyendo una **descripción general de la misma**. El AI se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad.

En el caso de los EIA, se considerará la línea de base, que deberá **describir detalladamente el área de influencia** del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente.

TABLA 1. Impactos sobre suelo, flora, fauna y ecosistema

SUELO	Pérdida de suelo
	Activación de procesos erosivos o erosión del suelo
	Compactación del suelo
	Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
	Otros
FLORA	Pérdida de una comunidad de flora o vegetación
	Modificación de la composición florística de una comunidad
	Modificación de la población, cambio en sus propiedades
	Pérdida de individuos o ejemplares de una población
	Invasión de individuos o ejemplares de flora
	Otros
FAUNA	Pérdida de individuos o ejemplares de una población
	Invasión de individuos o ejemplares de fauna
	Perturbación de fauna
	Modificación de la población, cambios en sus propiedades
	Otros
ECOSISTEMA	Modificación o pérdida de hábitat de flora
	Modificación o pérdida de hábitat de fauna
	Fragmentación del ecosistema
	Afectación de servicios ecosistémicos
	Otros

ANEXO I

Métodos para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres y referencias bibliográficas u otras fuentes de información

- Variables cuantitativas: se expresan en términos numéricos (continuas o discretas). Poseen escalas de intervalo.
- Variables semi-cuantitativas: poseen escalas ordinales.
- Variables cualitativas: se expresan en términos de atributos o categorías. Poseen escalas nominales.

Se debe recalcar que independientemente de los métodos seleccionados para describir los componentes SFF y ecosistemas del AI, se debe realizar una descripción de la metodología utilizada, cumpliendo con los contenidos mínimos que se indican en la Tabla 3 de la Guía.

De acuerdo a la lógica de la guía, las metodologías para la descripción del suelo se abordan en función de los potenciales impactos que en éste se pueden generar

FICHA SU-01: SUELO

Tipo de impacto ambiental que el método permite describir	Pérdida de suelo Deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo
Tipo de método	Multiparamétrico
Variables cuantitativas a determinar	Profundidad Pendiente Textura Humedad aprovechable Salinidad Sodicidad Alcalinidad
Variables cualitativas a determinar	Pedregosidad superficial Pedregosidad sub-superficial Clase de drenaje Erosión actual
Diseño muestral	Al menos una determinación por cada unidad cartográfica identificada en el suelo y consistente con lo establecido en Ficha SU-04
Cantidad de campañas de terreno	Una sola campaña inicial para describir el recurso
Referencias bibliográficas a utilizar	Pauta para estudio de suelo SAG 2011b); Schoeneberger et al. (2002); FAO (2006).



FICHA SU-02: SUELO

Tipo de impacto ambiental que el método permite describir	Activación de procesos erosivos o erosión del suelo
Tipo de método	Método multiparamétrico
Variables cuantitativas a determinar	Textura Materia orgánica Pendiente Existencia de cobertura Pedregosidad
Variables cualitativas a determinar	Estructura Drenaje
Diseño muestral	Al menos una determinación por cada localización de las obras del proyecto
Cantidad de campañas de terreno	Una sola campaña para la descripción del suelo
Referencias bibliográficas a utilizar	SAG 2011b); Wischmeier y Smith, (1978); CONAF (Formulario Estudio tipo de calificación de terrenos de aptitud preferentemente forestal); Schoeneberger, et al. (2002); FAO (2006).

FICHA SU-03: SUELO	
Tipo de impacto ambiental que el método permite describir	Compactación del suelo Deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo
Tipo de método	Método multiparamétrico
Variables cuantitativas a determinar	Infiltración Densidad aparente Conductividad eléctrica pH Capacidad de intercambio catiónico Contenido de materia orgánica Textura Profundidad
Variables cualitativas a determinar	Estructura Consistencia y plasticidad Presencia de organismos (lombrices)
Diseño muestral	De acuerdo a lo establecido en Ficha SU-04
Cantidad de campañas de terreno	Una sola campaña inicial para describir el recurso
Referencias bibliográficas a utilizar	Brady y Weil (2008); Karlen et al. (2006); Karlen et al. (1997); USDA (1999); SAG (2011a); Schoeneberger, et al. (2002); FAO (2006).

Respecto a las variables antes indicadas, a evaluar en el levantamiento de la línea de base

nos basamos en este documento



PAUTA PARA ESTUDIO DE SUELOS
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

Está diseñado pensando principalmente en las clases de capacidad de uso del suelo

2011
(Rectificada).

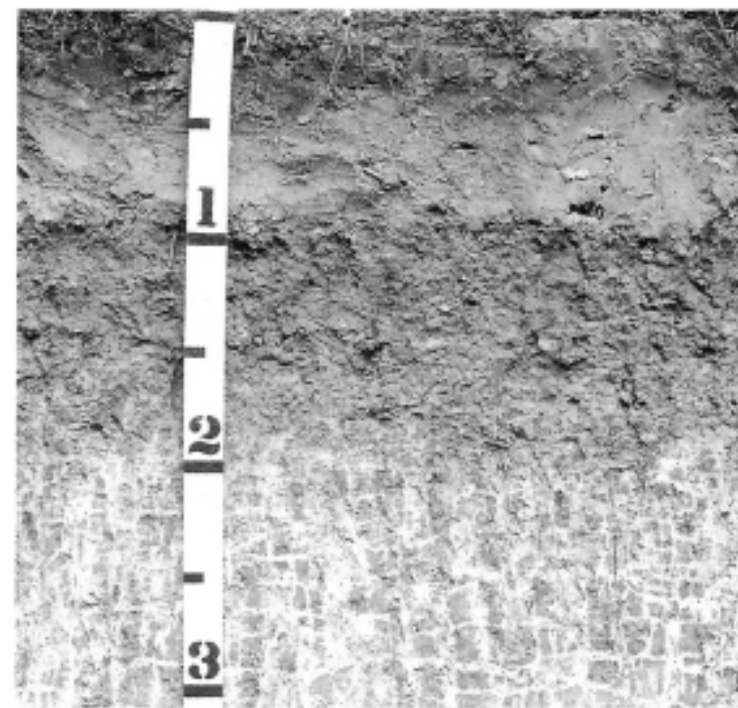


Respecto a las variables antes indicadas, a determinar en el levantamiento de la línea de base

La guía de campo nos asiste en el proceso de descripción del suelo en terreno. No utilizamos necesariamente toda la nomenclatura pues está desarrollada para USA (particularmente las geoformas).

Guía de campo para el
muestreo y descripción
de perfiles de suelos.

versión 2.0



National Soil Survey Center
Natural Resource Conservation Service
U.S. Department of Agriculture



FICHA SU-04: SUELO					
Ficha complementaria para definir escalas y número de observaciones en estudios de suelos					
Tipo y tamaño de la parcela		Calicatas, muestreos con barreno, observaciones en cortes de camino.			
Número de muestras (recomendado)		Conforme a las recomendaciones del USDA-NRCS (2002) y de Rossiter y Vargas (2004), se propone la siguiente relación entre el tipo de estudio, la escala de la cartografía y el número de observaciones requeridas según hectárea de suelo:			
		NIVEL DE DETALLE	OBJETIVO	NÚMERO DE OBSERVACIONES	ESCALA DE CARTOGRAFIA
		Muy alto (muy intensivo)	Para levantamiento normal según recomendación de escalas en Etapa IV establecida en la Guía. Descripción del suelo del AI.	4 o más por ha	1: 2.500
		Alto (intensivo)		1 por cada 0,8 a 4 ha	1: 10.000
		Moderadamente alto (detallado)		1 cada 5 a 25 ha	1: 25.000
		Moderado (semi-detallado)		1 cada 20 a 100 ha	1: 50.000
		Moderado (semi-detallado)	Para levantamiento de menor detalle según recomendación de escalas en Etapa IV establecida en la Guía. Descripción del suelo del AI a nivel de hábitats y de ecosistemas.	1 cada 20 a 100 ha	1: 50.000
		Bajo (bajo detalle)		1 cada 100 a 400 ha	1: 100.000
		Muy bajo (reconocimiento)		Menos de 1 por cada 400 ha	1: 250.000
Esta propuesta podrá aplicarse en su sentido general o para cada una de las unidades homogéneas de suelo que correspondan. El número de observaciones que indica esta propuesta podrá incluir calicatas, muestras puntuales por barreno, descripciones en cortes de camino o bien el empleo de datos de muestreos anteriores de suelos, siempre y cuando se acredite su localización y suficiencia metodológica.					
Determinación de unidades homogéneas		Para calcular el número de calicatas que se realizarán, las unidades homogéneas a considerar pueden corresponder a cualquiera de las siguientes clasificaciones: I) unidades geomorfológicas II) unidades de vegetación			

Breve análisis de cada una de las propiedades (*o denominadas variables*)

Profundidad

La profundidad del suelo se define como la distancia que existe en sentido vertical entre la superficie del suelo y una limitante de tipo permanente que dificulte el paso de la raíz o el paso del agua; considerado como superficie del suelo la sección superior de un suelo mineral o en el caso de suelos que presenten un horizonte O, la sección superior del horizonte O. Cabe señalar, que dicha sección deberá presentar evidencias de descomposición (USDA, 1993, citado por ATM 2010).

Las principales limitantes reconocidas, se presentan a continuación: roca subyacente (Horizonte R), Fragipan, Hardpan, Claypan y nivel freático.

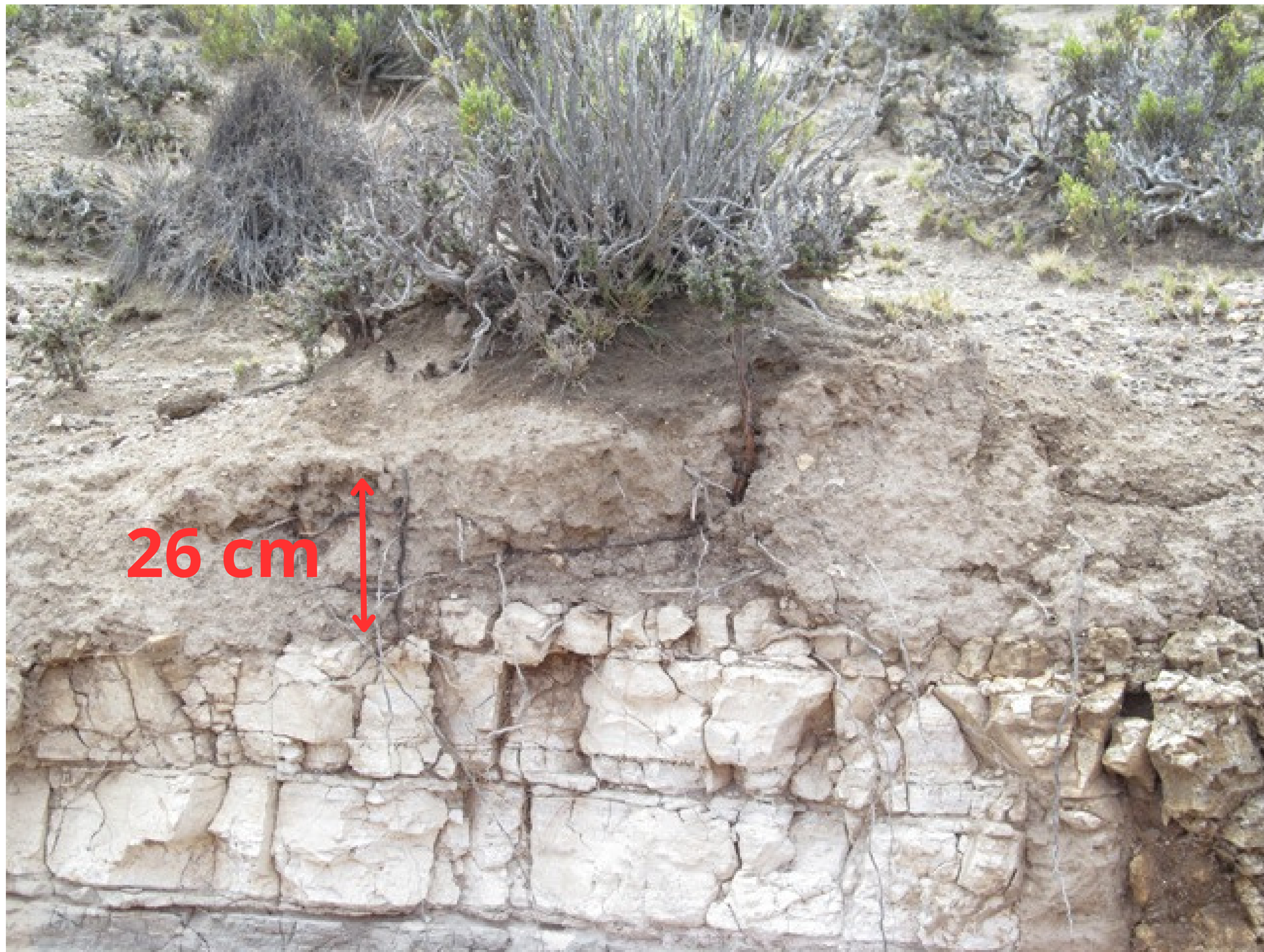
Para determinar la profundidad efectiva se deberá considerar además, la pedregosidad interna del perfil cuando esta resulte limitante para el arraigamiento.

Símbolo	Clases	Profundidad Efectiva (cm)
D1	Muy Delgado	<20
D2	Delgado	20 a 40
D3	Ligeramente Profundo	40 a 70
D4	Moderadamente Profundo	70 a 90
D5	Profundo	>90
D6	Muy Profundo	-



¿Cuál es la profundidad efectiva de este suelo?

R: D1



¿Cuál es la
profundidad
efectiva de este
suelo?

R: D2



¿Cuál es la
profundidad efectiva
de este suelo?

R: D5

Pendiente

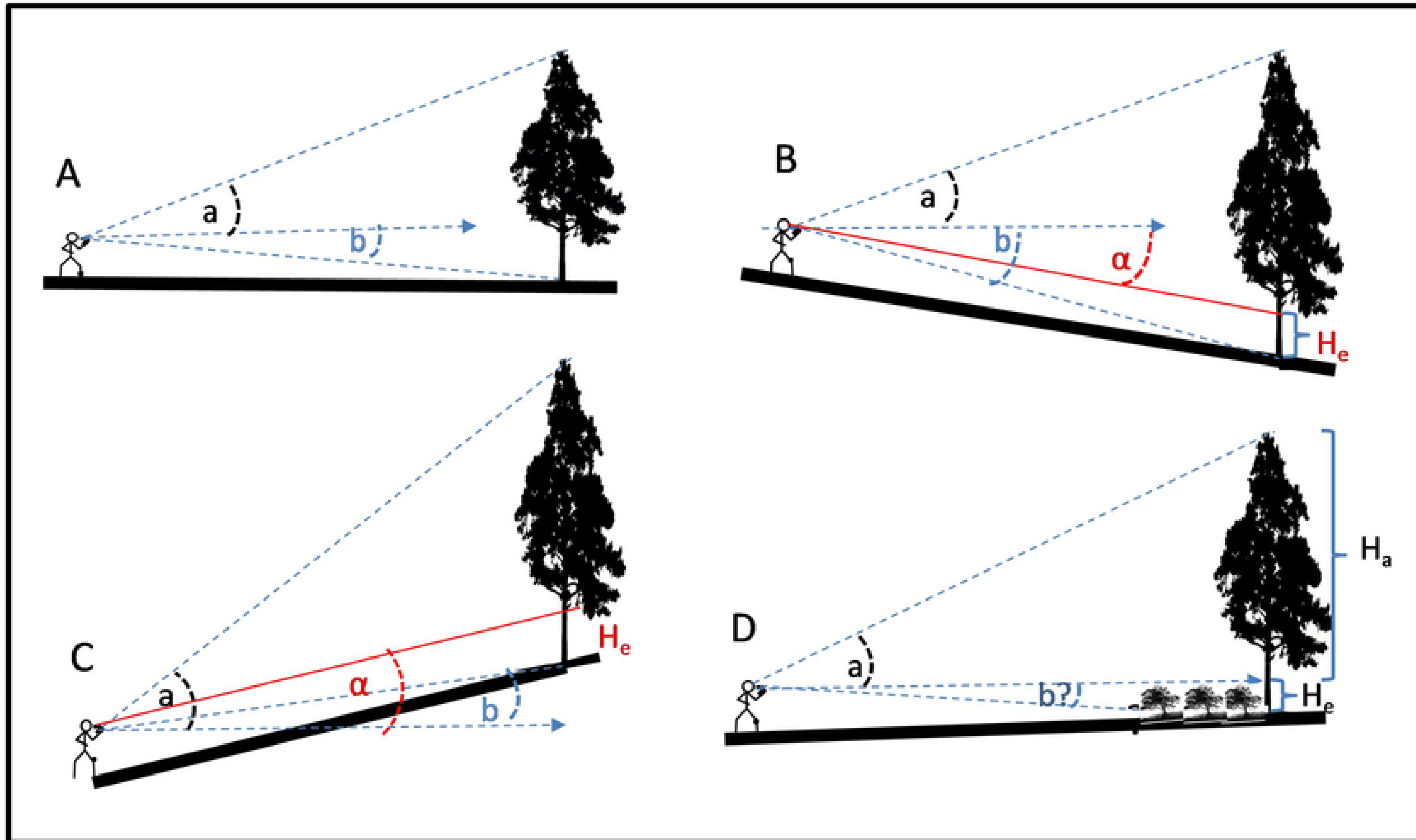


Tabla 2. Clases de Pendientes Simples.

Símbolo	Clases	Descripción
Pendientes Simples (%)		
A	Plano	<1
B	Ligeramente Inclinado	1 a <3
C	Suavemente Inclinado	3 a <5
D	Moderadamente Inclinado	5 a <8
E	Fuertemente Inclinado	8 a <15
F	Ligeramente Escarpado	15 a <30
G	Moderadamente Escarpado	30 a <45
H	Escarpado	45 a <60
I	Muy Escarpado	> 60



Pendiente simple

Tabla 3. Clases de Pendientes Complejas.

Símbolo	Clases	Descripción
Pendientes Complejas (%)		
AK	Casi Plano	1 a <3
BK	Ligeramente Ondulado	3 a <5
CK	Suavemente Ondulado	5 a <8
DK	Moderadamente Ondulado	8 a <15
EK	Fuertemente Ondulado	15 a <30
FK	De Lomajes	30 a <45
GK	De Cerros	45 a <60
HK	De Montañas	> 60



Pedregosidad superficial

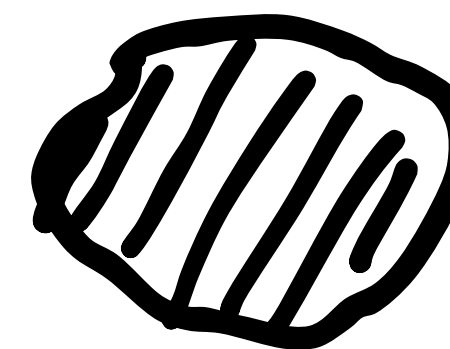
La pedregosidad superficial considera el contenido de **fragmentos gruesos que interfieren en las labores de labranza**, crecimiento de raíces y el movimiento de agua, en el **horizonte Ap o los primeros 25 cm de profundidad**. La pedregosidad se encuentra constituida por los siguientes tamaños de fragmentos: gravas gruesas, las que se encuentran en un rango de 2 -7,5 cm de diámetro y piedras que presentan un diámetro >7,5 cm, incluidos en esta categoría los fragmentos que según otras clasificaciones califican como roca (> 25 cm)



**En la evaluación según
SAG sólo dos
categorías**



**2-7,5 cm
....gravas gruesas**



**>7,5 cm
piedras**

Tabla 4. Clases de Pedregosidad Superficial.

Símbolo	Clases	Descripción
P1	Sin Pedregosidad	0 a < 5 % de piedras y 0 a <10% de gravas
P2	Ligera	5 a <15 % de piedras y 10 a <20 % gravas
P3	Moderada	15 a <35 % de piedras y 20 a <40 % de gravas
P4	Abundante	35 a 50% de piedras y 40 a 85% de gravas
P5	Muy Abundante	>50% de piedras y >85% de gravas

Ejercicio:Determina la
pedregosidad de este suelo



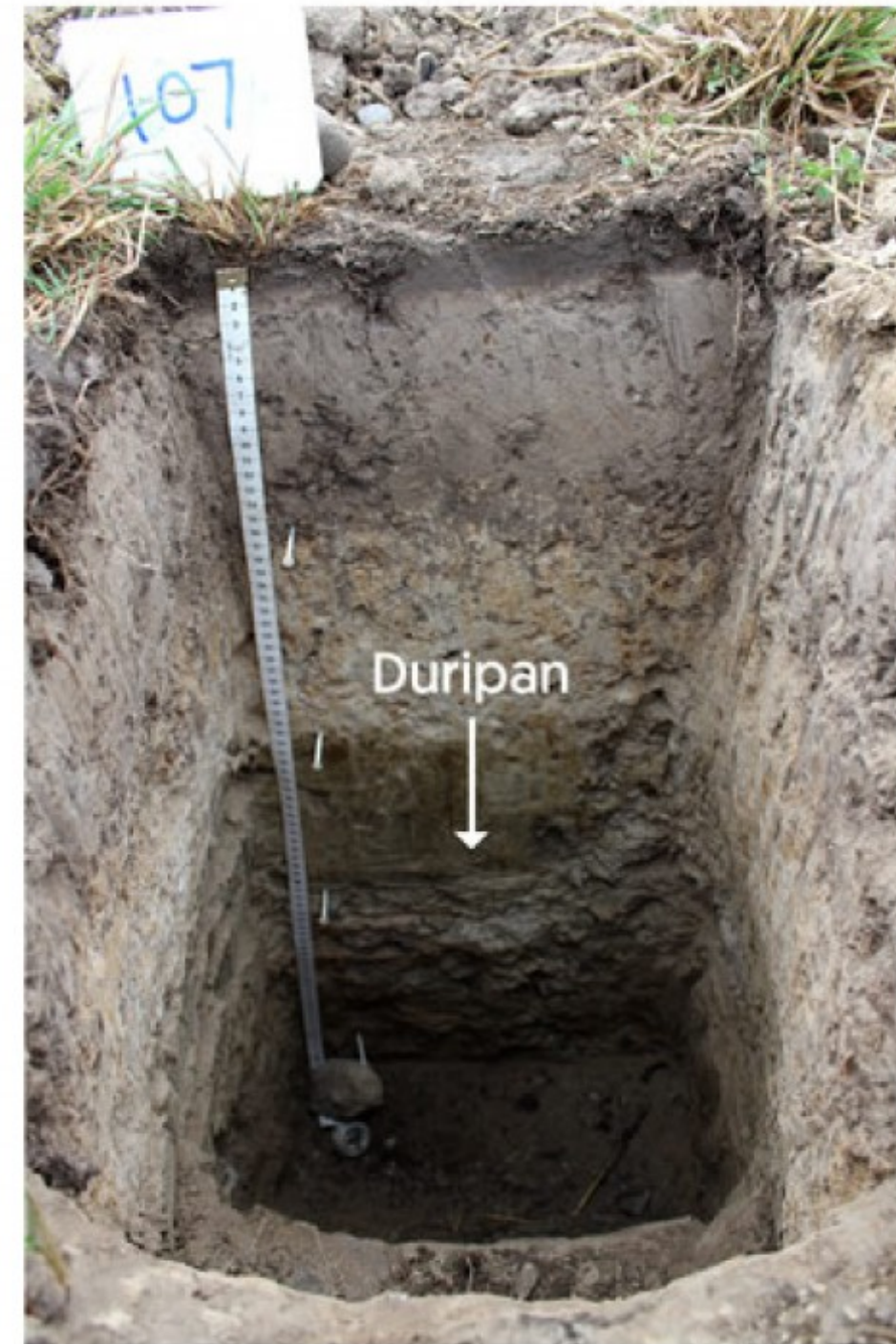


Drenaje

Determinado por simple observación del perfil. Se buscan rasgos redoximórficos



(a) Well-drained soil



(b) Poorly-drained soil

Símbolo	Categoría	Descripción
W1	Muy Pobremente Drenado	El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos generalmente ocupan lugares planos o deprimidos y están frecuentemente inundados. Los suelos son suficientemente húmedos para impedir el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz), a menos que se les provea de un drenaje artificial. Suelo superficial gris o negro y límite inferior gris y/o moteado. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad $< 0,15$ cm/h
W2	Pobremente Drenado	El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del tiempo. Las condiciones de pobremente drenado son debidas al nivel freático alto, o capas lentamente permeables en el pedón, al escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones. La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivo. Color gris: rasgos redoximórficos (moteado, concreciones, etc.) en superficie y en límite inferior. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de $0,15$ cm/h a $< 0,5$ cm/h
W3	Drenaje Imperfecto	El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por períodos, pero no durante todo el año. Los suelos de drenaje imperfecto comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial. Buena oxigenación superficial. Límite inferior de suelo con presencia de rasgos redoximórficos (moteado, concreciones, etc.). Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de $0,5$ cm/h a $< 1,5$ cm/h

W4	Drenaje Moderado	El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el "solum", un nivel freático relativamente. Como valor de referencia se considera una permeabilidad de 1,5 cm/h a < 5 cm/h
W5	Bien Drenado	El agua es removida del suelo fácilmente pero no rápidamente. Los suelos bien drenados comúnmente tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen cantidades óptimas de agua para el crecimiento de las plantas después de lluvias o adiciones de agua de riego. Buena oxidación y libre de moteado tanto en el suelo como en el límite inferior de suelo. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de 5 cm/h a 15 cm/h
W6	Excesivamente Drenado	El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de riego e incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos. Cuando la estructura y porosidad son muy favorables, se puede subir en una clase la aptitud del suelo. A la inversa, cuando estos factores están limitados se puede bajar la aptitud a la clase siguiente. En los suelos estratificados, un quiebre abrupto de textura que provoca un nivel freático suspendido, permitiendo castigar la aptitud del suelo hasta la clase siguiente. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad > 15 cm/h

Determina visualmente la
clase de drenaje de cada
fotografía



Determina visualmente la
clase de drenaje de cada
fotografía



Determina visualmente la
clase de drenaje de cada
fotografía



Determina visualmente la
clase de drenaje de cada
fotografía





Propiedades que definen la clase de capacidad de uso

Distribución tamaño partículas y clases texturales

Para llevar a cabo la determinación de la textura **en suelos arables**, normalmente es considerado como profundidad de muestreo la extensión del horizonte Ap (aproximadamente entre 20 y 25 cm).



Recordar:

$\theta \in \Lambda_m$

- Determinar texturas en laboratorio es mejor!
- Si hay limitaciones para análisis, sólo tendrán la "clase textural" por el método de campo.
- Considerar no sólo el horizonte A o los primeros 25 cm.

Agua aprovechable

Corresponde a aquella agua disponible para las plantas, retenida por el suelo entre punto de marchitez permanente y capacidad de campo, expresado en centímetros columna de agua (cm c.a.).

¿Cómo determinar el agua aprovechable?

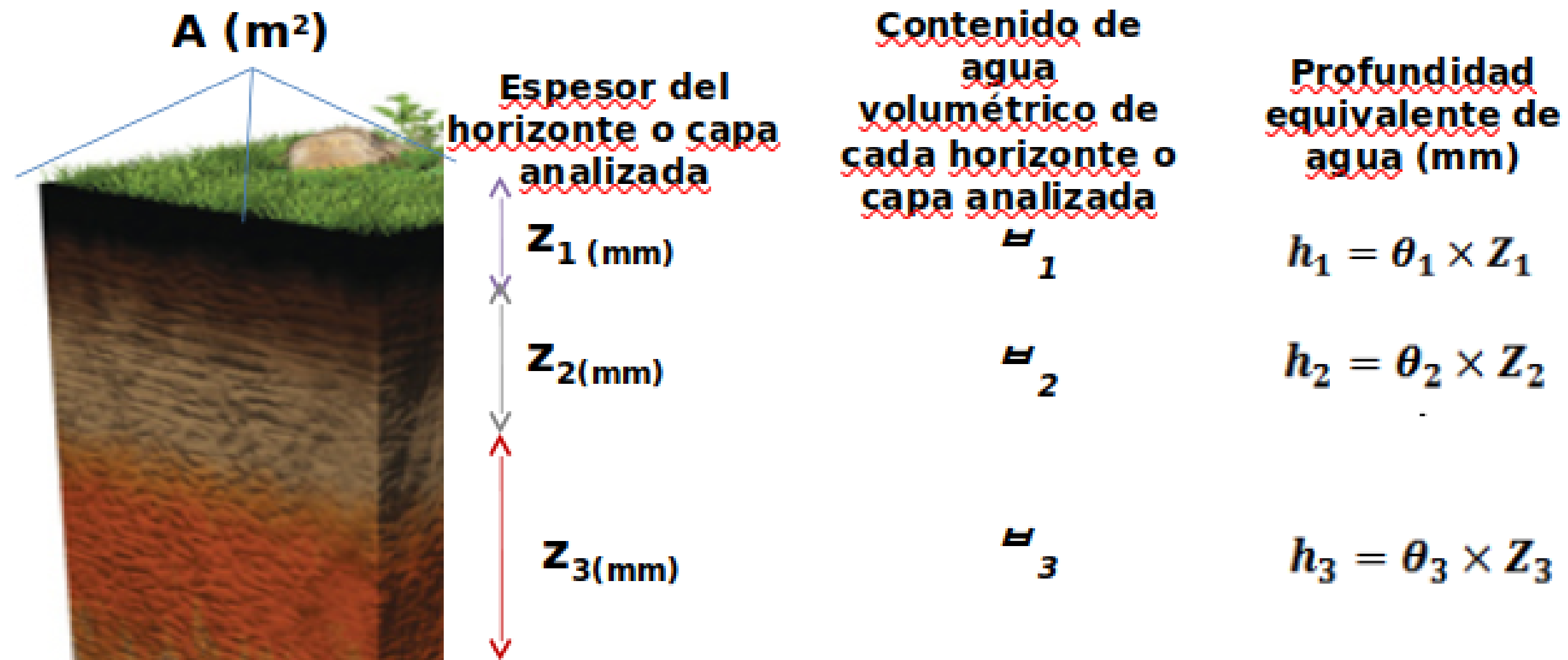
Visto en clase 2!!

- CDC y PMP determinados en laboratorio



Para el traspaso de los valores obtenidos en laboratorio a cm c.a. es necesario considerar los contenidos de agua volumétricos (obtenidos a partir de los contenidos gravimétricos y densidad aparente) y el espesor de cada horizonte (cm) considerado en el análisis de retención de agua (horizontes que están sobre alguna capa que impide el desarrollo de las raíces)

El concepto de profundidad equivalente de agua (H)



$$h = \frac{\theta \times A \times Z}{A} = \theta \times Z$$

H= Volumen de agua total por unidad de área (A)

$$H = \sum_{i=1}^n h_i = \sum_{i=1}^n \theta_i z_i$$

Símbolo	Condición	Descripción
H1	Muy Buena	18 cm c.a. o más
H2	Buena	de 12 a <18 cm c.a.
H3	Regular	de 9,5 a <12 cm c.a.
H4	Pobre	de 5 a <9,5 cm c.a.
H5	Muy Pobre	menos de 5 cm c.a.

Otras propiedades relevantes que se consideran

- Pedregosidad sub-superficial (horizonte B....)
- Clases de erosión
- Limitaciones climáticas
- Criterios limitantes especiales (inundación, salinidad, sodicidad)

Tabla 17. Clases de Capacidad de Uso de Suelos en función de los Criterios de Clasificación.

[illegible]

para mayores detalles

Ver guía del
SAG



Trabajo grupal

Componente suelo

Dentro del proyecto de inversión que esta analizando su grupo, analicen cómo las orientaciones y aproximaciones técnicas dadas por el MMA y el SAG son abordadas. Considere las orientaciones dadas para las escalas de trabajo (muestreo), descripciones de suelo efectuadas, análisis de las propiedades básicas consideradas para la evaluación de las Clases de Capacidad de Uso, interacciones ente los componentes Suelo, flora y fauna

