



PAUTA PARA ESTUDIO DE SUELOS
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

2011
(Rectificada).





1. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, los profesionales relacionados al Estudio del Suelo han utilizado diversas fuentes de información, tanto nacionales como internacionales para describir y clasificar suelos y establecer la Clase de Capacidad de Uso de ellos.

Por lo anterior y con el objetivo de uniformar los criterios de clasificación de capacidad de uso de los suelos, la División *“Protección de los Recursos Naturales Renovables”* del Servicio Agrícola y Ganadero ha elaborado este documento en bases a un estudio encomendado por este Servicio para la recopilación y el análisis de la información existente, en el cual se evaluaron las convergencias y divergencias de las distintas fuentes en uso.

Para los fines de la presente pauta se encuentra implícito considerar el suelo como un cuerpo natural dinámico que evoluciona y que se encuentra en equilibrio con el sistema ecológico al cual pertenece. El suelo cambia continuamente desde el punto de vista físico, químico y biológico, con modificaciones que pueden ser de magnitud variable que, si exceden los límites de resiliencia del mismo, se pueden provocar alteraciones en el sistema al que pertenecen que afectarán su equilibrio y producirán un incremento en la fragilidad del suelo.

La Capacidad de Uso de Suelos, en su concepto más amplio representa la habilidad de los suelos para ejecutar funciones (intrínsecas o extrínsecas) en la magnitud que le son propias, lo que deriva del conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que poseen, que les permite funcionar como un sistema abierto viviente, dentro de los límites del ecosistema al que pertenecen y del uso dado y, sostener la producción biológica y la vida de los organismo que de él se sustentan.

Debe hacerse presente además, que en aquellos casos donde el clima es factor determinantes para la diversificación de los cultivos, como es el caso de la alta luminosidad en valles interiores del Norte, o la baja fertilidad natural de los suelos del Sur, etc; debe considerarse a esta pauta como referencia, y los criterios de clasificación que emplea, deberán ser adaptados a la realidad local.



2. ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ÍNDICE.....	3
3. CRITERIOS QUE DETERMINAN LA CAPACIDAD DE USOS DE SUELOS	4
3.1 CRITERIOS DE APROXIMACIÓN.....	4
3.1.1 PROFUNDIDAD	4
3.1.2 PENDIENTE.....	5
3.1.3 PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	6
3.1.4 CLASES DE DRENAJE.....	6
3.2 CRITERIOS DE DEFINICIÓN.....	7
3.2.1 TEXTURA	8
3.2.2 AGUA APROVECHABLE.....	9
3.2.3 PEDREGOSIDAD SUB-SUPERFICIAL.....	10
3.2.4 CLASES DE EROSIÓN	10
3.2.5 CLIMA.....	13
3.2.5.1 PERIODO LIBRE DE HELADAS.	13
3.2.6 VIENTOS.....	13
3.3 CRITERIOS ESPECIALES	14
3.3.1 INUNDACIÓN.....	14
3.3.2 SALINIDAD.....	15
3.3.3 SODICIDAD	15
3.3.4 ALCALINIDAD.....	16
4. CLASIFICACIONES INTERPRETATIVAS DE SUELOS	16
4.1 CLASE DE CAPACIDAD USO DE SUELOS	17
4.2 SUB-CLASES DE CAPACIDAD DE USO.	21
4.3 UNIDADES DE CAPACIDAD DE USO.	21
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

3. CRITERIOS QUE DETERMINAN LA CAPACIDAD DE USOS DE SUELOS.

Los principales criterios para la clasificación de capacidad de uso de los suelos (CCUS), han sido organizados en tres grupos según la incidencia relativa sobre la clasificación de suelos: criterios de aproximación, definición y criterios especiales.

3.1 Criterios de Aproximación

Los criterios de aproximación son aquellos que permiten clasificar los suelos, según puedan o no ser laboreados, agrupándolos en suelos arables y no arables. Estos son: Profundidad, Pendiente, Pedregosidad Superficial y Clase de Drenaje. La base de esta información puede ser obtenida en gabinete (fotointerpretación, pattern, información de series de suelo, etc.).

3.1.1 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.

Tabla 1. Clases de Profundidad de Suelo.

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	-

3.1.2 Pendiente

La pendiente se entenderá como el grado de inclinación de la superficie con respecto a su proyección horizontal, en dirección al escurrimiento del flujo de agua, medida como proporción numérica en porcentaje. Este parámetro, junto con la posición del paisaje, define la conformación de la superficie terrestre mediante la cuantificación de las diferencias de elevación, que en su conjunto se conoce como la configuración topográfica. Generalmente, las fuertes pendientes fomentan la pérdida rápida del suelo por erosión y desfavorecen la entrada de agua al perfil luego de las precipitaciones (Brady and Weil, 2008).

Para la determinación de la pendiente, se deberán considerar los siguientes componentes: Gradiente (inclinación), Complejidad (uniformidad o irregularidad relativa), Forma, Exposición y Longitud.

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

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

3.1.3 Pedregosidad Superficial

La Pedregosidad superficiales 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). Dichos fragmentos pueden tener diversas formas: cilíndrica, discoidal, esférica, tubular, elipsoidal, irregular. En Anexo N° 1, se entregan ejemplos de porcentaje de cobertura de fragmentos gruesos.

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

3.1.4 Clases de Drenaje

El drenaje se refiere a la rapidez con que el agua ingresa desde la superficie y posteriormente se mueve a través del perfil de suelo, lo que está íntimamente relacionado con la permeabilidad y el escurrimiento superficial.

Desde el punto de vista del suelo, las restricciones al drenaje natural pueden ser de diverso origen. Entre las más comunes se mencionan: la formación de horizontes o estratas poco permeables o cementados, posiciones topográficas desfavorables, entre otras.

Tabla 5. Clases de Drenaje.

Símbolo	Categoría	Descripción
W1	Muy Pobrementemente 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	Pobrementemente 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 pobrementemente 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 pobrementemente 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 periodos, 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

3.2 Criterios de Definición



Los criterios de definición son aquellos que, en combinación la agrupación de criterios de aproximación, permiten determinar la CCUS. Estos son: Textura, Agua Aprovechable, Pedregosidad Subsuperficial, Clases de Erosión y Clima.

Cabe señalar que 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).

3.2.1 Textura

La textura del suelo se define como la proporción en que se encuentran las diferentes partículas de tamaño inferior a 2 mm (arena, limo y arcilla). La textura otorga características específicas que inciden en las propiedades físico-químicas del suelo.

Aún cuando existe unanimidad en la literatura respecto a los criterios empleados, el Servicio considera la descripción basada en el triángulo textural del Departamento de Agricultura de los EE.UU de Norte América (Anexo N° 1) y una subdivisión del agrupamiento textural.

Tabla 6. Clases Texturales y su agrupamiento.

Agrupamiento Textural	Descripción	Subdivisión de Agrupamiento Textural	Clase Textural	Abreviación
Fina	Posee una gran proporción de arcillas, los terrones son resistentes a la presión mecánica, al romperlos forman terrones más pequeños, en el mejor de los casos al manipulador en húmedos forman cintas, de variada viscosidad (pegajosos).	Muy Fina	Arcillosa	A
		Fina	Arcillo limosa	AL
			Arcillo arenosa	Aa
		Moderadamente Fina	Franco arcillo limosa	FAL
			Franco arcillosa	FA
			Franco arcillo arenosa	Faa
Media	Contienen diferentes grados de arena, limo y arcilla, manifestándose mayoritariamente el limo. Cuando son húmedos al tacto, dan la sensación de talco algo lijoso (presencia de arena). Los terrones se pueden manipular en seco sin afectar la agregación, pero al ejercer presión se quiebran con facilidad.	Media	Limosa	L
			Franca limosa	FL
			Franca	F
		Franco arenosa muy fina	Fa _{mf}	
Gruesa	Son completamente arenosos con granos simples o tienen una proporción de arcilla y limo para inferir de algún modo en la consistencia. Los granos de arena se pueden palpar al tacto (terrones) se disgregan muy fácilmente.	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa fina	Fa _f
			Franco arenosa	Fa
		Gruesa	Areno francosa muy fina	aF _{mf}
			Areno francosa fina	aF _f
			Arenosa francosa	aF
			Arenosa francosa gruesa	aF _g
			Arenosa muy fina	a _{mf}
			Arenosa fina	a _f
		Muy Gruesa	Arenosa media	a _m
			Arenosa gruesa	a _g

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). El procedimiento para discriminar entre las 12 clases texturales en terreno, se indica en el Anexo N° 2.

3.2.2 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.).

Tabla 7. Clases de Agua Aprovechable.

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.

3.2.3 Pedregosidad Sub-superficial

La Pedregosidad sub-superficial se asocia a la presencia de fragmentos gruesos en el perfil de suelo por debajo del horizonte Ap o por debajo de los 25 cm, los cuales presentan un diámetro mayor a 2 cm.

Tabla 8. Clases de pedregosidad en perfil.

Símbolo	Clase	Categorías	Descripción
DP1	1	Sin pedregosidad	< 5%
DP2	2	Ligera	<15%
DP3	3	Moderada	15% a <35%
DP4	4	Abundante	35% a <60%
DP5	5	Muy Abundante	60% y más

3.2.4 Clases de Erosión

Se entenderá por erosión al desprendimiento y movimiento de suelo o roca por acción del agua, viento, hielo o gravedad (Brady and Weil, 2008).

Tabla 9. Clases de Erosión.

Símbolo	Clases	Descripción	Signos
E1	No aparente	Flujo precanalizado (erosión laminar) ocasional en sectores sin vegetación. Remoción parcial del horizonte superficial. Prácticamente, sin depósitos de materiales en la base de taludes o en concavidades de la pendiente. Sin grietas ni desarrollo de escalones.	Sin signos evidentes de erosión

Símbolo	Clases	Descripción	Signos
		Cubierta vegetal en más del 95% de la superficie.	
E2	Ligera	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas relativas del 25% del horizonte superficial (horizonte A)	<p>Cambios de color de la superficie (flujo precanalizado ligero).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algunos canaliculos; desarrollo diferenciado de plantas. • Pedregosidad superficial. • Algunos pedestales de erosión. • Incipiente depósito de materiales eólicos en la base de pendientes o depresiones. • Deslizamientos de suelos ocasionales, evidenciados por incipientes escalones o peldaños y desarrollo de grietas. • Cubierta vegetal en más del 70% de la superficie. • Pequeñas capas dispersas donde la capa arable contiene materiales de origen profundo. • Evidencia de formación de espacios extensos, surcos profundos o barrancos superficiales, sin reducción apreciable en el espesor o cualquier otro cambio en las propiedades entre los riachuelos o quebradas.
E3	Moderada	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas relativas del 25% al 75% del horizonte A que existía originalmente, promedio (por ejemplo, en la mayoría de las zonas cultivadas, poseen áreas que pueden tener patrones intrincados, que van desde pequeñas áreas erosionadas a pequeñas áreas severamente erosionadas).	<p>Se acentúan las características señaladas para erosión ligera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujo precanalizado y canaliculos; surcos y zanjas ocasionales. • Cambios de color superficial del suelo. • Exposición de horizontes subyacentes. • Pedestales y pavimento de erosión visibles, este último especialmente en sectores con cubierta vegetal escasa. • Superficie del terreno quebrada, con desarrollo de peldaños por deslizamientos de suelo y grietas de varios centímetros de ancho y una profundidad varias veces superior a su ancho.

Símbolo	Clases	Descripción	Signos
			<ul style="list-style-type: none"> • Los flujos de masas afectan entre un 10 y 25% de la superficie del área. • Cubierta vegetal entre un 30 y 70% de la superficie.
E4	Severa	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas más o menos al 75% del horizonte superficial, (por ejemplo, áreas donde se evidencian pérdidas por sobre los 20 cm en los horizontes superficial)	<p>En la mayoría de las áreas el material parental puede estar expuesto en la superficie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presentan procesos activos de flujo precanalizado, canalículos y cárcavas. • Sólo en pequeñas áreas es posible identificar el horizonte superficial del suelo. • Se observan concavidades/convexidades debido a deflación/depositación eólica entre 10 y 40% del área. • La cubierta vegetal ocupa menos de 30% de la superficie y se encuentra normalmente, en forma de pedestales de erosión. • Se puede evidenciar pavimento pedregoso y los fragmentos líticos asociados a la corrosión eólica. • Los deslizamientos de suelos se evidencian claramente por el aspecto quebrado de la superficie del terreno, con desniveles de más de 20 cm y grietas de más de 10 cm de ancho con profundidades normalmente sobre los 80 cm. • Los flujos de masas afectan entre un 25 y 40% de la superficie del área.
			<p>Se podrían evidenciar algunas áreas lisas, pero la mayoría tienen asociada una intrincada red de barrancos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran parte de la superficie presenta cárcavas profundas, prácticamente no existe suelo, o sólo existen parches de éste.

Símbolo	Clases	Descripción	Signos
E5	Muy Severa	Esta clase está referida a suelos que han perdido totalmente el horizonte superficial.	<ul style="list-style-type: none"> • Sustrato rocoso continuo o roca meteorizada expuesta en más del 70% de la superficie, la superficie de los fragmentos líticos pueden mostrar corrosión eólica y, existen pedestales de erosión en forma ocasional. • Los deslizamientos de suelos son comunes, dejando expuesto en la superficie el sustrato rocoso continuo. • El terreno normalmente se presenta escalonado, quebrado, con un intrincado diseño de grietas de diversa magnitud. • Los flujos de masas afectan a más de un 40%.

3.2.5 Clima

Para evaluación de los factores climáticos sobre la capacidad de uso del suelo, se utilizan dos variables, a saber:

3.2.5.1 Periodo Libre de Heladas.

El periodo libre de heladas es el número de días que transcurren desde la última helada de un periodo hasta la primera helada del periodo siguiente.

Tabla 10. Clases de periodo libre de heladas.

Símbolo	Clase	Descripción
F1	1	150 o más días
F2	2	100 a 149 días
F3	3	80 a 99 días
F4	4	50 a 79 días
F5	5	Menos de 50 días

3.2.6 Vientos

El viento ejerce un efecto mecánico directo sobre las plantas, desecamiento del ambiente y provoca erosión.

Las categorías de viento son las siguientes:

Tabla 11. Categoría de viento.

Símbolo	Categoría	Descripción
V1	Ausente	No provoca problemas en las actividades agrícolas, pecuarias o forestales. Incluye los vientos constantes o frecuentes, con velocidades promedio inferiores a 15 km/hora. En esta categoría los árboles crecen verticalmente y expanden sus ramas en todas direcciones.
V2	Moderado	Comprende el viento constante o muy frecuente, con velocidades entre los 15 y 30 km/hora, el que causa problemas moderados a la agricultura, los que pueden solventarse con la instalación de cortinas corta viento como medidas de protección. También abarca los de velocidades mayores, pero con menor constancia. Se reconoce en el campo por la tendencia general de los árboles a tener sus copas inclinadas ligeramente hacia el lado donde sopla el viento.
V3	Fuerte	Alcanza velocidades superiores a los 30 km/hora, teniendo una frecuencia mayor al 50% del tiempo. Este tiene efectos muy perjudiciales para actividades del uso del suelo, llegando a limitar la capacidad de uso de la misma a pastoreo o producción forestal de bajo rendimiento. Se reconoce en el campo, porque los árboles carecen de ramas del lado donde sopla el viento y por lo general tienen su tronco inclinado debido a la fuerza del viento y al peso de su copa.

3.3 Criterios Especiales

Son aquellos que describen una condición particular existente. Estos son: Inundación, Salinidad y Sodicidad/Alcalinidad.

3.3.1 Inundación

La inundación es el desplazamiento del agua de zonas que normalmente están libres de ésta, a causa de lluvias, desborde de ríos, mareas, o por fallas en obras civiles contenedoras.



Se conceptualiza la denominación de las clases, en función del número de eventos de inundación en un año, considerando una duración del evento mayor a 7 días.

Tabla 12. Clases de Inundación.

Símbolo	Clases	Descripción
I1	1	Ninguna
I2	2	Frecuente (1 vez al año)
I3	3	Muy Frecuente (2 o más veces al año)

Cabe señalar que para su evaluación, deben ser considerados el desarrollo de encuestas simples, los antecedentes históricos y los estudios específicos existentes a nivel nacional; como por ejemplo: el estudio de "Clasificación Hidrodinámica de Chile", la "Carta De Riesgos Naturales: Inundación", el estudio "Alcances en Torno a la Gestión Ambiental a nivel de Cuencas Hidrográficas", o cualquier fuente validada que provea información pertinente.

3.3.2 Salinidad

La salinidad de los suelos está referida a la presencia de altas concentraciones de sales solubles en el suelo, las cuales se miden a través de la conductividad eléctrica (CE).

Tabla 13. Clases de Salinidad.

Símbolo	Categorías	Salinidad(dS m^{-1})
S0	No Salino	0 a <2
S1	Ligeramente Salino	2 a <4
S2	Moderadamente Salino	4 a <8
S3	Muy Salino	8 a <12
S4	Extremadamente Salino	12 o más

3.3.3 Sodicidad

El contenido de sodio en el suelo, se mide a partir de la relación de absorción de sodio (RAS) en miliequivalentes por litro. Dicha relación, se obtiene a partir de la concentración de sodio, magnesio y calcio en el extracto de saturación.

Tabla 14. Clases de Sodicidad.

Símbolo	Clasificación	Descripción
		RAS (%)
N0	No Sódico	<5
N1	Ligeramente Sódico	5 -13
N2	Moderadamente Sódico	13 -18
N3	Fuertemente Sódico	18 - 28
N4	Muy Fuertemente Sódico	>28

3.3.4 Alcalinidad

Los criterios de clasificación de carbonatos, está basados en la cantidad y expresión de la efervescencia, la cual se ve afectada tanto por la distribución de tamaño de las partículas y de los minerales, como por la cantidad de carbonatos presentes.

Tabla 15. Clases de Carbonatos.

Símbolo	Clase	Descripción
A0	No calcáreo	0%, sin efervescencia, ni visible, ni audible.
A1	Ligeramente calcáreo	<2%, efervescencia ligera, audible pero no visible.
A2	Moderadamente calcáreo	2 a <10%, efervescencia visible y audible.
A3	Fuertemente calcáreo	10 a <25%, con burbujas que forman espuma baja.
A4	Extremadamente calcáreo	25% o más, fuertemente efervescente con burbujas que forman rápidamente una espuma alta.

4. CLASIFICACIONES INTERPRETATIVAS DE SUELOS

4.1 Clase de Capacidad Uso de Suelos.

A continuación se describen las Clases de Capacidad de Uso del Suelo, las cuales están basadas en los criterios señalados en el capítulo anterior.

Tabla 16. Clases de Capacidad de Uso.

Interpretación: El atributo crítico es la característica del suelo que determina por sí sola la clase de capacidad de uso analizada. Vale decir, existiendo un atributo crítico, el resto de los atributos pueden presentar características de las Clases de Capacidad de Uso menos limitantes.

Clase de Capacidad de Uso	Descripción	Atributos Críticos
Clase I	Tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso. Los rendimientos que se obtienen, utilizando prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. Para ser usados agrícolamente, se necesitan prácticas de manejo simples con el fin de mantener la productividad.	No existe atributo crítico por tratarse de suelos con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Suelos planos o casi planos. • Profundos. • Sin pedregosidad superficial y subsuperficial. • Texturas medias. • Bien drenados. • Erosión no aparente.
Clase II	Presentan ligeras limitaciones que Pueden afectar el desarrollo de los cultivos, por lo que podría requerir algunas prácticas de conservación. Las restricciones más frecuentes son: pendientes hasta 5%, profundidad no inferior a 70 cm o drenaje moderado.	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos suavemente inclinados o ligeramente ondulados. • moderadamente profundos. • Texturas medias, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior. • drenaje moderado. • ligeramente pedregosos en el perfil. • ligera erosión.
Clase III	Presentan limitaciones al laboreo en el caso de suelos con pendientes cercanas a 8% o en por presentar hasta un 15% de pedregosidad en superficie. También puede presentar limitaciones de arraigamiento para especies con raíces profundas. Los suelos de esta clase requieren prácticas de conservación de suelo.	<ul style="list-style-type: none"> • moderadamente inclinados o suavemente ondulados. • ligeramente pedregosos y gravosos • ligeramente profundos. • Texturas finas a gruesas. • drenaje imperfecto. • moderada pedregosidad en el perfil. • moderada erosión. • inundación frecuente. • ligeramente sódicos. • ligeramente salinos.

Clase de Capacidad de Uso	Descripción	Atributos Críticos
Clase IV	<p>Terrenos que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requiere prácticas de conservación en el laboreo del suelo.</p> <p>Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado.</p> <p>Aún cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • fuertemente inclinado o moderadamente ondulado. • abundante pedregosidad superficial. • delgados. • Texturas finas a muy gruesas. • drenaje imperfecto • moderada pedregosidad en el perfil. • erosión moderada. • inundaciones frecuentes. • moderadamente sódico. • moderadamente salino.

Clase de Capacidad de Uso	Descripción	Atributos Críticos
Suelos No Arables		
Clase V	<p>Suelos inundados con presencia de especies vegetales de características de hidromórficas. Por lo general corresponden a suelos depresionales, sin cota suficiente para evacuar exceso de agua. Presentan generalmente una estrata impermeable como por ejemplo un horizonte plácico o una estrata arcillosa. Regularmente presenta una estrata superior con un alto contenido de materia orgánica (sobre 20%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pobremente drenados a muy pobremente drenados, con inundación permanente.
Clase VI	<p>Corresponden a suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro de restrictivo es la pendiente.</p> <p>Su uso normal es ganadería y forestal, salvo cuando han sido clasificado en esta categoría por condiciones de salinidad (> a 4 dS/m), situación en la cual su uso está dado por la adaptabilidad de ciertas especies a suelos salinos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • moderadamente escarpados o de lomajes. • abundante pedregosidad superficial. • Profundos a delgados. • Texturas finas a muy gruesas. • excesivamente drenado. • abundante pedregosidad en el perfil • erosión severa. • fuertemente sódicos. • muy salino.
Clase VII	<p>Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y para explotación forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • escarpados o de cerros. • Muy delgados. • muy abundante pedregosidad superficial • Texturas finas a muy gruesas.

Clase de Capacidad de Uso	Descripción	Atributos Críticos
Suelos No Arables		
		<ul style="list-style-type: none"> • excesivamente drenado. • muy severa erosión. • inundaciones muy frecuentes. • muy fuertemente sódico. • Extremadamente salinos.
Clase VIII	Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoya hidrográficas.	<ul style="list-style-type: none"> • Dos a o más atributos críticos de la clase VII a la vez.

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

CLASE	CRITERIOS DE APROXIMACIÓN						CRITERIOS DE DEFINICIÓN						CRITERIOS ESPECIALES			
	Profundidad	Pendiente		Pedregosidad Superficial (%)		Drenaje	Textura	Agua Aprovechable (cm c.a.)	Pedregosidad (%)	Erosión	Clima		Inundación	Salinidad (dS/m)	Sodicidad	Alcalinidad (%)
		Simple	Compleja	Gravas	Piedras				Subsuperficial		Días Libre de Heladas	Vientos			RAS (%)	
				(2,0-7,5 cm diam)	(>7,5 cm diam)				(>2,0 cm diam)							
I	>90	<1	<3	<10	<5	Bien Drenado	Fa _{inf} -FAL	18 o más	<5	No aparente	150 o más	Ausente a Moderado	Ninguna	<2	<5	0
II	>70	<5	<5	<10	<5	Bien Drenado a Drenaje Moderado	aF- A	12 a < 18	<15	No aparente a Ligera	≥ 100	Ausente a Moderado	Ninguna	<2	<5	0
III	>40	<8	<8	<20	<15	Bien Drenado a Drenaje Imperfecto	a ₁ -A	9,5 a <12	<35	No aparente a Moderada	≥ 80	Ausente a Moderado	Ninguna a Frecuente	<4	<13	< 2
IV	>20	<15	<15	<40	<35	Bien Drenado a Pobrememente Drenado	a ₂ -A	5 a < 9,5	<35	No aparente a Moderada	≥ 50	Ausente a Moderado	Ninguna a Frecuente	<8	<18	2 a 10
V	Cualquiera	<1	<3	Cualquiera	Cualquiera	Pobrememente Drenado a muy Pobrememente Drenado	a ₃ -A	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	≥ 50	Cualquiera	Muy Frecuente	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
VI	>20	<45	<45	≤ 85	≤ 50	Drenaje imperfecto a Excesivamente Drenado	a ₃ -A	Cualquiera	<60	No aparente a Severa	≥ 50	Cualquiera	Ninguna a Muy Frecuente	<12	<28	Cualquiera
VII	Cualquiera	<60	<60	Cualquiera	Cualquiera	Drenaje imperfecto a Excesivamente Drenado	a ₃ -A	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Ninguna a Muy Frecuente	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
VIII	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera



4.2 Sub-Clases de Capacidad de Uso.

Las Sub-clases corresponden a divisiones de las clases de capacidad de uso, mediante las cuales se señala el factor genérico considerado como más limitante para el uso de la clase. Las Sub-clases son las siguientes:

s	:	Suelo
w	:	Humedad
e	:	Riesgos o de efectos de antiguas erosiones
cl	:	Clima

4.3 Unidades de Capacidad de Uso.

Las Unidades de Capacidad de Uso corresponden a una subdivisión de las subclases de capacidad de uso, mediante las cuales se indica el o los factores específicos que limitan al suelo respecto de su utilización en actividades agropecuarias o forestales. Las unidades, representadas a través de números arábigos, son las siguientes:

Tabla 18. Unidades de Capacidad de Uso.

Unidad	Descripción	Sub-clase asociada			
		s	e	w	cl
1	Profundidad	x	x	x	
2	Pendiente	x	x		
3	Pedregosidad superficial	x			
4	Drenaje insuficiente	x	x	x	
5	Drenaje excesivo	x			
6	Textura liviana (arenoso)	x	x		
7	Textura pesada (arcilloso)	x		x	
8	Bajo almacenamiento de agua	x	x		
9	Pedregosidad sub-superficial	x			
10	Baja cobertura vegetal		x		
11	Heladas				x
12	Vientos				x
13	Inundaciones	x		x	
14	Nivel freático alto	x		x	
15	Salinidad	x			
16	Sodicidad	x			
17	Alcalinidad	x			



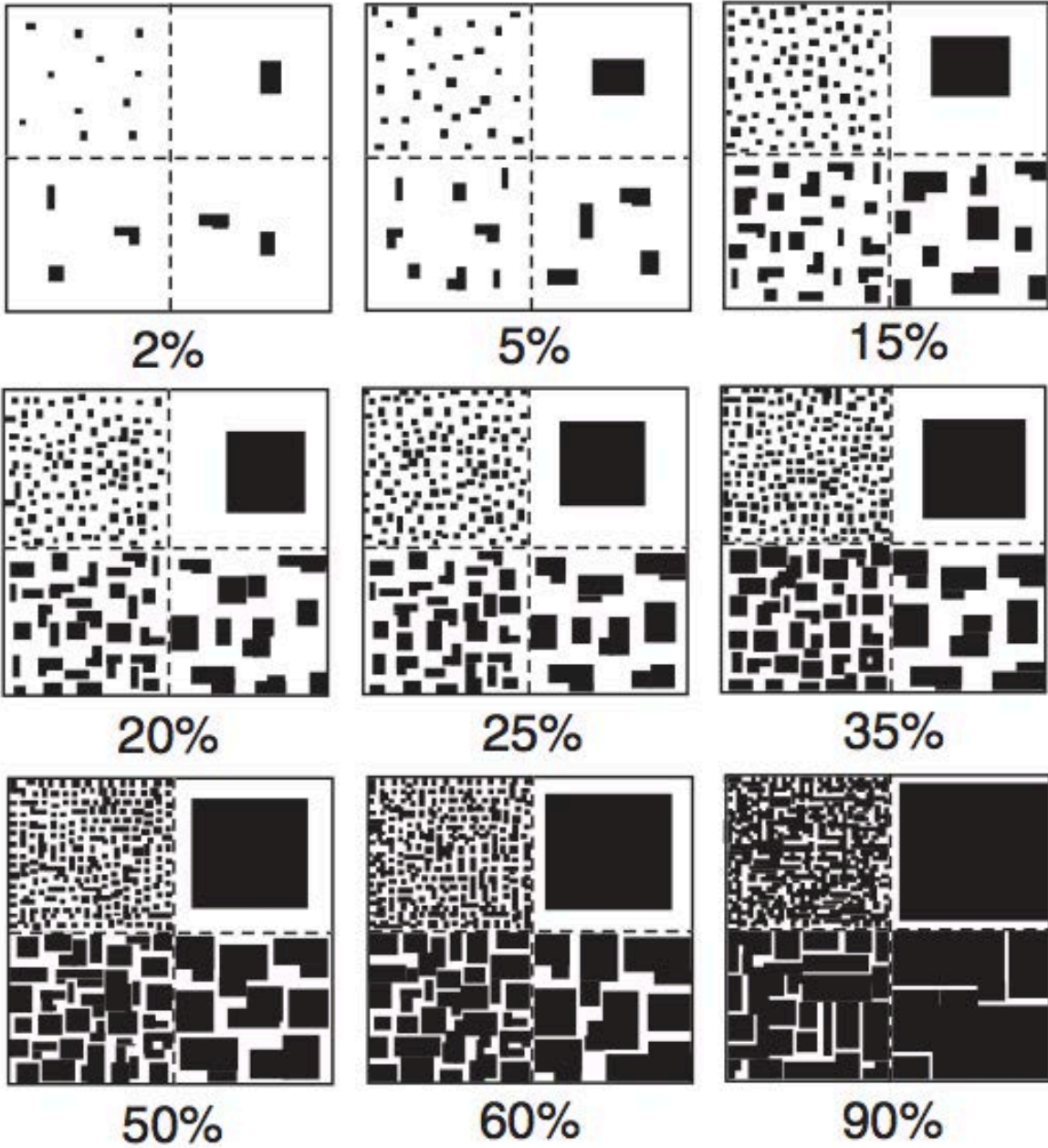
5. Referencias Bibliográficas.

- ATM Ingeniería Ltda, 2010. Propuesta Técnica Criterios de Capacidad de Uso de Suelos.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento Protección Recursos Naturales Renovables, 2001. Pauta para estudio de suelos.
- United States Department of Agriculture (USDA), 1993. Handbook 18 "Soil Survey Manual".
- United States Department of Agriculture (USDA), 1999. Soil Survey Staff.
- United States Department of Agriculture (USDA), 2002. Field Book for describing and sampling soils.

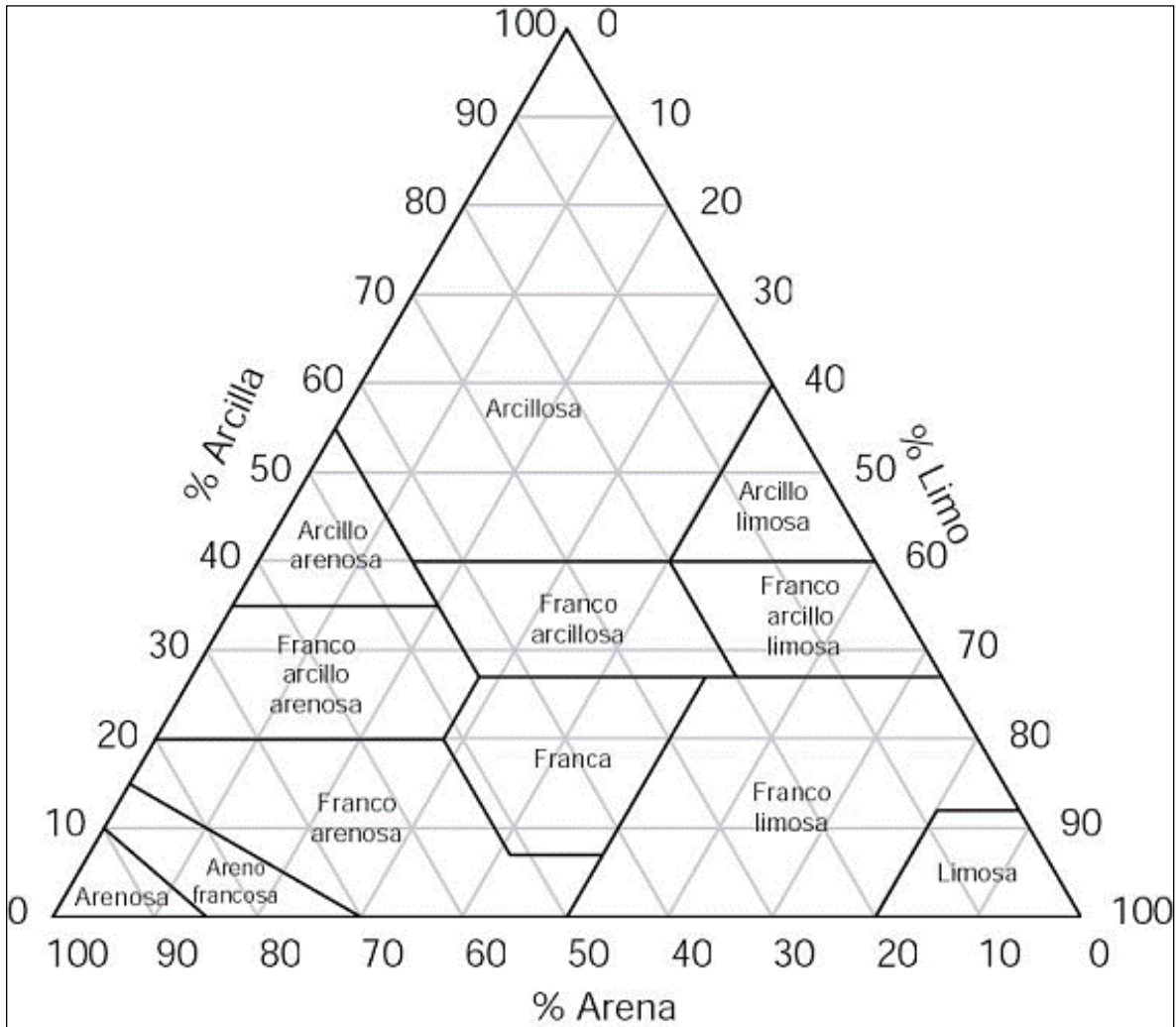


A N E X O S

ANEXO N° 1: Ejemplo de porcentajes de cobertura (fragmentos gruesos), según USDA.



ANEXO N° 2: Triángulo textural según clasificación USDA.



ANEXO N° 3: Guía para determinar manualmente la clase textural de los suelos (Casanova, M. et al, 2004)

