



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORÍA

**Estudio de Caracterización
Edafológica**

"Viña Inverco"

**Río Claro, Región del
Maule**

21 de Diciembre, 2022

Tabla de Contenidos

1	Antecedentes	5
2	Objetivo del estudio	6
2.1	Objetivo general	6
2.2	Objetivos específicos	6
3	Determinación y justificación del Área de Influencia.....	7
4	Metodología	10
4.1	Trabajo en gabinete	10
4.1.1	Determinación del uso actual del suelo.....	10
4.1.2	Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con la Pauta de Estudio de Suelos (SAG, 2011)	10
4.1.3	Pendiente	12
4.1.4	Erosión actual	13
4.1.5	Potenciales impactos en la cantidad y calidad del recurso natural suelo.....	13
5	Levantamiento de información en terreno.....	14
6	Resultados	15
6.1	Uso actual del suelo	15
6.2	Descripción y caracterización del suelo.....	16
6.2.1	Determinación de Unidades Homogéneas de suelos	16
6.2.2	Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con CIREN.....	17
6.3	Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con la Pauta de Estudio de Suelos (SAG, 2011).....	18
6.3.1	Ensayo de Porchet.....	18
6.3.2	Verificación de suelos de acuerdo con la campaña de terreno.....	20
6.3.3	Descripción de acuerdo con los puntos de muestreo	22
7	Análisis.....	28
7.1	Análisis de las propiedades de los suelos.....	28
7.2	Erosión Actual.....	32
7.3	Erosión Potencial.....	32

7.4	Análisis de los potenciales impactos en la cantidad y calidad del recurso suelo ..	33
7.4.1	Pérdida de suelo.....	33
7.4.2	Deterioro de las propiedades químicas del suelo.....	34
8	Conclusiones	34
9	Bibliografía.....	40

Índice de Figuras

Figura 1.	Área de Influencia del Proyecto	8
Figura 2.	Usos actuales del suelo en el AI del Proyecto.....	15
Figura 3.	Unidades Homogéneas de Suelo definidas para el AI.....	17
Figura 4.	Determinación de CCUS según CIREN (2011) en el AI del Proyecto	18
Figura 5.	Ubicación de Ensayo Porchet.....	19
Figura 6.	Ubicación de calicatas excavadas en el AI del Proyecto.....	21
Figura 7.	Clasificación de la Capacidad de Uso de Suelos definida para el AI del Proyecto.	31
Figura 8.	Erosión Actual del AI del Proyecto.....	32
Figura 9.	Riesgo de Erosión Potencial en el lugar de emplazamiento del Proyecto	33
Figura 13.	Resultados de análisis físicos de muestras enviadas a laboratorio.	43
Figura 14.	Resultados de análisis químico de muestras enviadas a laboratorio.....	44

Índice de Fotografías

Fotografía 1.	Aspecto General del AI.....	16
Fotografía 2.	Perfil de la calicata CA1.	24
Fotografía 3.	Perfil de la calicata CA2.	27

Índice de Tablas

Tabla 1.	Clase de Capacidad de Uso del Suelos según la clasificación de la Pauta de Estudios de Suelos Rectificada.....	10
Tabla 2.	Superficies y porcentajes en las diferentes CCUS en el área del Proyecto	17
Tabla 3.	Ubicación de Pozos y NF.	19
Tabla 4.	Resultados Ensayo Porchet.....	19

Tabla 5. Coordenadas de las calicatas realizadas en el AI del Proyecto.....	20
Tabla 6. Descripción de los perfiles de suelos de la CA1.....	22
Tabla 7. Criterios y clasificación de suelo para la CA1, según Pauta Rectificada SAG 201123	
Tabla 8. Descripción de los perfiles de suelos de la CA2.....	25
Tabla 9. Criterios y clasificación de suelo para la CA2, según Pauta Rectificada SAG 201126	
Tabla 10. Resumen de los criterios de clasificación de suelos que se encontraron en las 2 calicatas realizadas en terreno.....	29
Tabla 11. Superficies, porcentajes e información de suelos en el AI del Proyecto	30

1 Antecedentes

El objetivo principal de la investigación en la ciencia del suelo es la comprensión de la naturaleza, propiedades, dinámicas y funciones del suelo como parte del paisaje y los ecosistemas. Un requerimiento básico para lograr ese objetivo es la disponibilidad de información confiable sobre la morfología de los suelos y otras características obtenidas a través del estudio y la descripción del suelo en el campo (FAO, 2009).

2 Objetivo del estudio

2.1 Objetivo general

Realizar una descripción de los suelos del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar el uso actual del suelo en el Área de Influencia (AI) del Proyecto.
- Determinar los parámetros requeridos por la Pauta de Suelos (SAG, 2011), tales como profundidad, textura, entre otros.
- Determinar las Clases de Capacidades de Uso de del Suelos (CCUS) y el nivel de erosión actual en el Área AI del Proyecto.
- Determinar las unidades homogéneas de suelos.
- Identificación de potenciales áreas que podrían generar pérdida de suelo, activación de procesos erosivos, compactación del suelo, y el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Analizar los posibles efectos que la disposición de RILes hacia el suelo pueda haber generado en este recurso.

3 Determinación y justificación del Área de Influencia

Para determinar el AI del componente suelo, se utilizó la "Guía para la Descripción del Área de Influencia de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres" (SEA, 2015) y la "Guía para la Descripción del Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (SEA, 2017), elaboradas por el Servicio de Evaluación Ambiental, las cuales definen el área de influencia según lo indicado por el Decreto N° 40/2013, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, vigente desde el 24 de diciembre de 2013, el cual señala en la letra a) del Artículo 2° que esta corresponde a: "...El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad si el Proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias".

De esta forma, el Área de Influencia (AI), para la componente suelo, está definida como el área que coincide con la totalidad del terreno en donde se van a desarrollar las obras y/o acciones asociadas al proyecto (Figura 1). Para la determinación del AI del componente en estudio, se posicionaron espacialmente las obras del Proyecto en el área mediante el software ArcGIS 10.5 y Google Earth Pro, utilizando sistema de coordenadas UTM, WGS-84, Huso 19 sur; de esta manera se identificaron y limitaron las áreas a intervenir y de afectación potencial. La superficie total del AI asciende a 1,81 ha.

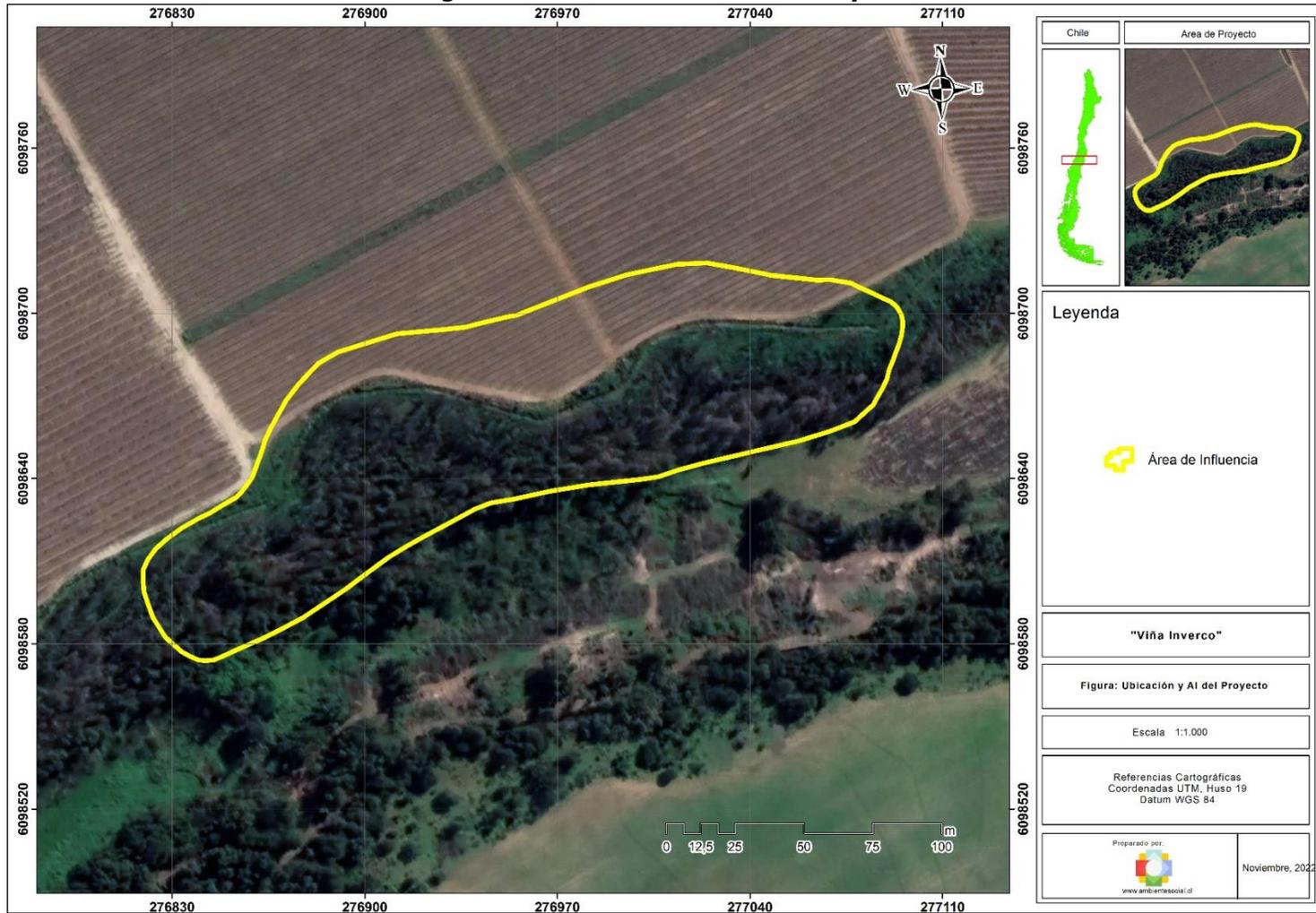
Cabe destacar, que el riego se realiza mediante un sistema de zanjás, pero de igual forma se establece un área mayor a estas para evaluar la calidad y posible afectación al suelo, para analizar posibles efectos en las zonas circundantes a las zanjás.

Figura 1. Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 2. Área de Influencia del Proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

4 Metodología

4.1 Trabajo en gabinete

Esta etapa consiste en generar y procesar información necesaria que permita desarrollar la descripción, caracterización y análisis de suelos. A continuación, se desglosa la metodología del trabajo en gabinete:

4.1.1 Determinación del uso actual del suelo

La determinación del uso actual de suelo para el AI del Proyecto se realiza en primera instancia con un análisis complejo de las imágenes satelitales disponibles en el software Google Earth Pro, de manera de evaluar y caracterizar el tipo de uso de los suelos con técnicas de fotointerpretación. Estas imágenes aéreas son registros de la información superficial, que se interpreta en forma lógica, homogenizando coberturas; para lo que se toman características pictóricas de densidad, forma, posición geográfica, asociación, patrón, sombras, tonos y texturas, todas ellas complementadas con información levantada en terreno. Una vez reconocida la cobertura, se clasifica y se genera el uso actual. Posteriormente en la campaña de terreno, se procede a verificar dicha fotointerpretación.

4.1.2 Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con la Pauta de Estudio de Suelos (SAG, 2011)

La determinación a nivel local de la Clase de capacidad de los suelos se realiza a través de levantamientos de terreno y criterios de la "Pauta de Estudios de Suelos Rectificada" (SAG, 2011), la cual define para cada Clase de Capacidad de Uso del Suelo lo siguiente (Tabla 1):

Tabla 1. Clase de Capacidad de Uso del Suelos según la clasificación de la Pauta de Estudios de Suelos Rectificada

Clase de capacidad de uso del suelo	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: Suelos planos o casi planos. Profundos. Sin pedregosidad superficial y subsuperficial. Texturas medias.

Clase de capacidad de uso del suelo	Descripción	Atributos críticos
		<p>Bien drenado.</p> <p>Erosión no aparente.</p>
Clase II	<p>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.</p>	<p>Suelos suavemente inclinados o ligeramente ondulados.</p> <p>Moderadamente profundos.</p> <p>Texturas medias, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior.</p> <p>Drenaje moderado.</p> <p>Ligeramente pedregosos en el perfil.</p> <p>Ligera erosión.</p>
Clase III	<p>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.</p>	<p>Moderadamente inclinados o suavemente ondulados.</p> <p>Ligeramente pedregosos y gravosos</p> <p>Ligeramente profundos.</p> <p>Texturas finas a gruesas.</p> <p>Drenaje imperfecto.</p> <p>Moderada pedregosidad en el perfil.</p> <p>Moderada erosión.</p> <p>Inundación frecuente.</p> <p>Ligeramente sódicos.</p> <p>Ligeramente salinos.</p>
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>Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm.</p>	<p>Fuertemente inclinado o moderadamente ondulado.</p> <p>Abundante pedregosidad superficial.</p> <p>Delgados.</p> <p>Texturas finas a muy gruesas.</p> <p>Drenaje imperfecto</p> <p>Moderada pedregosidad en el perfil.</p> <p>Erosión moderada.</p> <p>Inundaciones frecuentes.</p> <p>Moderadamente sódico.</p> <p>Moderadamente salino.</p>

Clase de capacidad de uso del suelo	Descripción	Atributos críticos
Clase V	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%)	Pobrementemente drenados a muy pobrementemente drenados, con inundación permanente.
Clase VI	Corresponden a suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro de restrictivo es la pendiente. Su uso normal es ganadería y forestal, salvo cuando han sido clasificados 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.	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	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.	Escarpados o de cerros. Muy delgados. Muy abundante pedregosidad superficial Texturas finas a muy gruesas. 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 hoyas hidrográficas.	Dos a o más atributos críticos de la clase VII a la vez.

Fuente: Pauta de Estudios de Suelos Rectificada del SAG (2011).

4.1.3 Pendiente

Preliminarmente, la pendiente se determina con el Modelo de Elevación Digital ALOS PALSAR de resolución 12,5 m. En terreno se procede a verificar y medir las pendientes asociadas a los puntos de muestreo.

4.1.4 Erosión actual

La erosión actual se determina en terreno mediante la metodología entregada en el informe Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile (CIREN, 2010). También se utiliza la plataforma Alos Palsar disponible en: (Facility Alaska Satellite, s.f.) y los lineamientos generales de la Pauta para Estudios de Suelo (SAG, 2011).

4.1.5 Potenciales impactos en la cantidad y calidad del recurso natural suelo

Los potenciales impactos que podrían darse en el AI del Proyecto son la pérdida de suelo, la activación de procesos erosivos, la compactación, y el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

- La pérdida de suelo (terrestre, marino, de aguas superficiales) corresponde a la eliminación absoluta de las condiciones o propiedades que otorgan al suelo la facultad de producir y arraigar especies vegetales y sustentar vida.
- La activación de procesos erosivos o erosión del suelo se entiende como la modificación de condiciones que provocan la pérdida de la mantención del suelo in situ y el movimiento de sus partículas de un sitio a otro. La erosión del suelo puede generar el deterioro de sus propiedades como la fertilidad.
- La compactación del suelo se entiende como la densificación de una determinada masa de suelo resultante de la compresión de éste debido a una fuerza externa, tal que se reducen o eliminan los espacios (poros) entre las partículas de éste y experimenta una pérdida de su volumen. La compactación del suelo puede generar la activación de procesos erosivos o erosión del mismo.
- El deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo (terrestre, marino, de aguas superficiales) se produce cuando se disminuye su capacidad para cumplir con la función de ser sustento para la vida u otras funciones en el ecosistema.

5 Levantamiento de información en terreno

Para realizar la verificación de los suelos "in situ" de los nuevos puntos de muestreo definidos se realizó una campaña de terreno el día 07 de noviembre de 2022. Este levantamiento se desarrolló con base en lo establecido en "Guía para la Descripción del Área de Influencia: Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA" (SEA, 2015). De esta forma se realizaron 2 calicatas en el AI del Proyecto, lo cual significa que la relación entre esfuerzo de muestreo y superficie del Proyecto es de 1 calicatas cada 0,905 ha, obteniendo un nivel de detalle Alto (intensivo).

Mediante el análisis de imágenes satelitales (Google Earth Pro) se desarrolló la cartografía base para el diseño de muestreo del levantamiento de terreno. El muestreo elaborado considera el método multiparámetro propuesto en la "Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA" (SEA, 2015), las variables observadas en terreno corresponden a: profundidad, pendiente, textura, pedregosidad y erosión, entre las más importantes. Además, a dichas muestras se les aplicó ácido clorhídrico (ácido muriático) y peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para conocer la alcalinidad, como también se determinó el color mediante tabla Munsell (Munsell® Color, 1994).

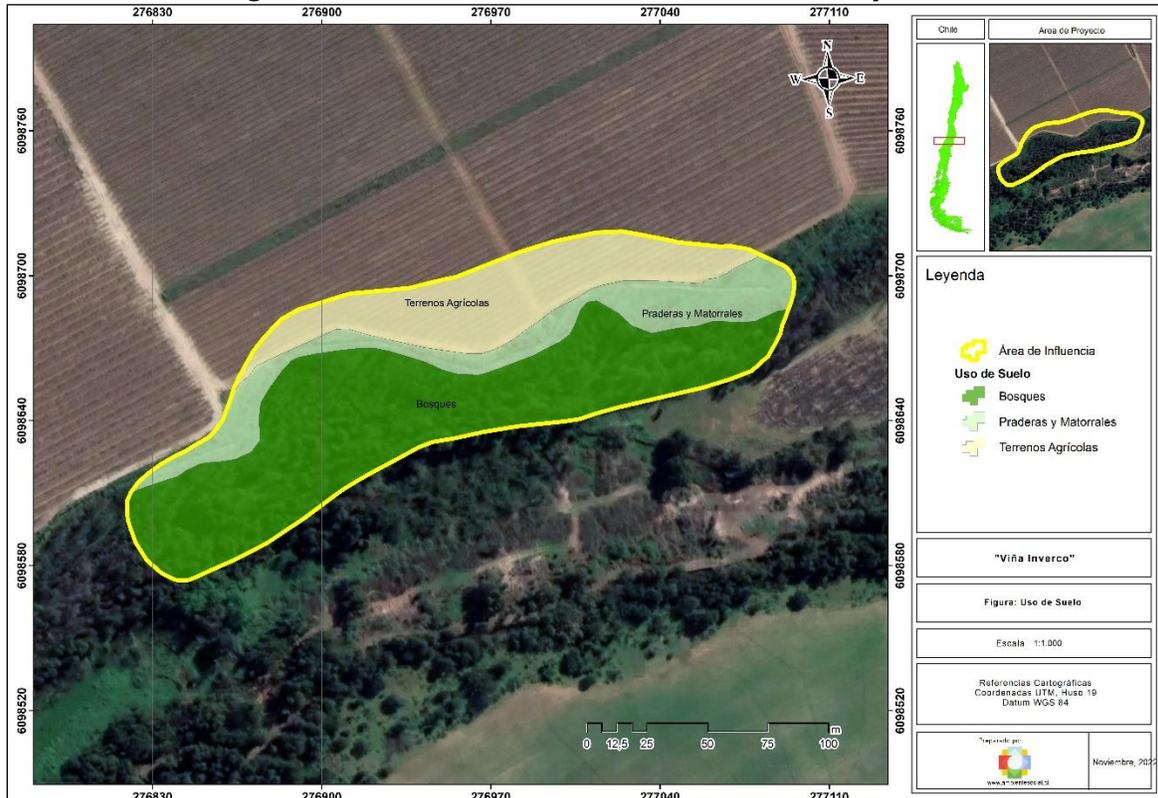
Las calicatas se realizaron a lo largo de toda el AI de manera de tener una alta representatividad; y en todos los casos en que se realizaron calicatas estas se georreferenciaron, fotografiaron y caracterizaron mediante la utilización de los criterios de la "Pauta Rectificada para Estudios de Suelos" (SAG, 2011), dando como resultado la determinación, para cada punto, de la Clase de Capacidad de Uso del Suelo correspondiente. Dicho lo anterior, es de importancia comentar que las calicatas se realizaron con una "retroexcavadora".

6 Resultados

6.1 Uso actual del suelo

En el área de influencia del Proyecto se identifican usos de suelo variados, con un predominio en superficie de Bosques (bosque nativo), seguido de terrenos agrícolas y praderas y matorrales (Figura 2; Fotografía 1).

Figura 3. Usos actuales del suelo en el AI del Proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en campaña de terreno, 2022.

Fotografía 1. Aspecto General del AI



Fuente: Campaña de terreno, 2022.

6.2 Descripción y caracterización del suelo

El polígono donde se ubicará el Proyecto se ubica al suroeste de la localidad de Camarico, con una cota mínima de 198 m.s.n.m. y máxima de 210 m.s.n.m.

6.2.1 Determinación de Unidades Homogéneas de suelos

Se determinan 2 Unidades Homogéneas en el AI del Proyecto, definida por la presencia de pendientes superiores a 15% hacia el sur del área evaluada, según análisis de imágenes satelitales y medidas en terreno (Figura 3).

Figura 4. Unidades Homogéneas de Suelo definidas para el AI



Fuente: Elaboración propia, 2022.

6.2.2 Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con precalificación CIREN

El "Estudio Agrológico de la Región del Maule (CIREN, 2011)" realiza una caracterización edafológica en la Región, la cual establece CCUS para el AI del Proyecto de II y VIII. En la Tabla 2 se pueden apreciar la superficie de la clasificación, mientras que en la Figura 4 se puede apreciar la distribución de esta.

Tabla 2. Superficies y porcentajes en las diferentes CCUS en el área del Proyecto

CCUS	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
II	0,62	34,25
VIII	1,19	65,75
Total	1,81	100,0

Fuente: Elaboración propia con base en CIREN (2011).

Figura 5. Determinación de CCUS según CIREN (2011) en el AI del Proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en CIREN (2011).

6.3 Determinación a nivel local de los suelos de acuerdo con la Pauta de Estudio de Suelos (SAG, 2011)

Para la descripción de cada clase capacidad de uso se utiliza la información recolectada en terreno y análisis de laboratorio, en conjunto a los principales criterios de aproximación y de definición para la clasificación de Clase Capacidad de Uso de Suelos (CCUS), de la "Pauta para la descripción de suelos del SAG" (SAG, 2011). A continuación, se presenta los resultados más relevantes de la campaña de terreno. Además, los resultados de los análisis físicos y químicos de laboratorio se presentan en el Anexo A.

6.3.1 Ensayo de Porchet

En la campaña de terreno llevada a cabo y mencionada a lo largo del informe, se realizó un ensayo de Porchet para determinar la velocidad de infiltración de los suelos del AI del Proyecto. Para esto se excavó un agujero de 30x30x30 cm, en el cual se vertió agua y se midió el tiempo en que el nivel del agua descendía 2 cm.

La ubicación de la excavación realizada se muestra en la Tabla 3 y Figura 5.

Tabla 3. Ubicación de Pozos y NF.

ítem	Coordenada X (Huso 19S)	Coordenada Y (Huso 19S)
Porchet	276.988	6.098.674

Fuente: Campaña de Terreno, 2022.

Figura 6. Ubicación de Ensayo Porchet.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los resultados del Ensayo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados Ensayo Porchet

Altura de agua (cm)	Tiempo acumulado (seg)	Tiempo ac. (hr)	2h + R (cm)	F (cm/hr)
25	0	0	65	0
23	60	0,02	61	28,58
21	248	0,07	57	9,74
19	540	0,15	53	6,73
17	726	0,20	49	11,39
15	988	0,27	45	8,78

Altura de agua (cm)	Tiempo acumulado (seg)	Tiempo ac. (hr)	2h + R (cm)	F (cm/hr)
13	1757	0,49	41	3,27
11	2581	0,72	37	3,36
9	3733	1,04	33	2,68
7	4985	1,38	29	2,79
5	6496	1,80	25	2,65
3	8012	2,23	21	3,11
Promedio				7,55

Fuente: Campaña de Terreno, 2022.

De acuerdo con los datos obtenidos, se establece que la velocidad de infiltración de los suelos en el AI del Proyecto es de **7,55 cm/hr**, lo cual indica un tipo de drenaje de "Bien Drenado (W4; SAG, 2011)".

6.3.2 Verificación de suelos de acuerdo con la campaña de terreno

Durante el desarrollo de la campaña de terreno se procedió a verificar las características del suelo en el área del Proyecto, para lo cual se analizaron 2 calicatas realizadas con retroexcavadora. Las coordenadas, uso actual de suelo y la Clase de Capacidad de Uso del Suelo (CCUS), se entregan en la Tabla 5, mientras que en la Figura 6 se puede apreciar la distribución de estas en terreno.

Tabla 5. Coordenadas de las calicatas realizadas en el AI del Proyecto.

Calicata	Coordenadas UTM (Huso 19S)	
	Este (m)	Norte (m)
CA1	276.910	6.098.673
CA2	277.060	6.098.696

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 7. Ubicación de calicatas excavadas en el AI del Proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

6.3.3 Descripción de acuerdo con los puntos de muestreo

Calicata 1 (CA1; Tabla 6; Tabla 7; Fotografía 2)

Tabla 6. Descripción de los perfiles de suelos de la CA1.

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 5	Textura franco arcillosa, de color café en húmedo (7,5YR 5/3), con presencia de raíces finas, medias y gruesas muy abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura débil de tipo bloque subangular medio, sin pedregosidad subsuperficial, y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
5 – 38	Textura franco arcillosa, de color café en húmedo (7,5YR 4/3), con presencia de raíces finas, medias y gruesas abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura fuerte de tipo bloque subangular medio, con ligera pedregosidad subsuperficial (5%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
38 – 100	Textura franca, de color café en húmedo (7,5YR 4/3), con presencia de raíces finas y medias ligeramente abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y medianamente adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura moderada de tipo bloque subangular medio, con ligera pedregosidad subsuperficial (10%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
100 - 108	Depósitos sedimentarios indiferenciados.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 7. Criterios y clasificación de suelo para la CA1, según Pauta Rectificada SAG 2011

Criterios SAG 2011	Parámetro	Descripción clase y símbolo
Criterios de aproximación	Profundidad	Profundo (D5) – 98 cm
	Pendiente Compleja	Ligeramente Ondulado (BK) – 4%
	Pedregosidad superficial	Sin Pedregosidad (P1) - 0%
	Clase de drenaje	Bien Drenado (W5) – 7,55 cm/hr
Criterios de definición	Textura	Franco Arcillosa (FA)
	Agua aprovechable	Buena (H2) – 12,11 cm
	Pedregosidad subsuperficial	Ligera (DP2) – 8%
	Clase de Erosión	No Aparente (E1)
	Período libre de heladas	150 o más días (F1)
	Vientos	Ausente (V1)
Criterios especiales	Inundación	Ninguna (I1)
	Salinidad	No salino (S0)
	Sodicidad	No sódico (N0)
	Alcalinidad	No calcáreo (A0)

Fuente: Elaboración propia con base en (SAG, 2011).

Fotografía 2. Perfil de la calicata CA1.



Fuente: Campaña de terreno, 2022.

Calicata 2 (CA2; Tabla 8; Tabla 9; Fotografía 3)

Tabla 8. Descripción de los perfiles de suelos de la CA2.

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 20	Textura franco arcillosa, de color café en húmedo (7,5YR 5/3), con presencia de raíces finas, medias y gruesas muy abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura débil de tipo bloque subangular medio, con ligera pedregosidad subsuperficial (5%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
20 – 75	Textura franco arcillosa, de color café en húmedo (7,5YR 4/3), con presencia de raíces finas, medias y gruesas abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura fuerte de tipo bloque subangular medio, con ligera pedregosidad subsuperficial (5%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
75 – 125	Textura franca, de color café en húmedo (7,5YR 4/3), con presencia de raíces finas y medias ligeramente abundantes, sin acumulación de materia orgánica, plástico y medianamente adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura moderada de tipo bloque subangular medio, con moderada pedregosidad subsuperficial (15%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
125 – 163	Textura franca, de color café en húmedo (7,5YR 4/3), sin presencia de raíces, sin acumulación de materia orgánica, plástico y medianamente adhesivo, sin presencia de fauna, sin avistamiento del nivel freático pero sí de humedad, estructura moderada de tipo bloque subangular medio, con ligera pedregosidad subsuperficial (8%), y sin reacción al HCL. Límite inferior, difuso.
163 – 180	Depósitos sedimentarios indiferenciados.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 9. Criterios y clasificación de suelo para la CA2, según Pauta Rectificada SAG 2011

Criterios SAG 2011	Parámetro	Descripción clase y símbolo
Criterios de aproximación	Profundidad	Profundo (D5) – 125 cm
	Pendiente Compleja	Ligeramente Ondulado (BK) – 4%
	Pedregosidad superficial	Sin Pedregosidad (P1) - 0%
	Clase de drenaje	Bien Drenado (W5) – 7,55 cm/hr
Criterios de definición	Textura	Franco Arcillosa (FA)
	Agua aprovechable	Buena (H2) – 14,05 cm
	Pedregosidad subsuperficial	Ligera (DP2) – 9%
	Clase de Erosión	No Aparente (E1)
	Período libre de heladas	150 o más días (F1)
	Vientos	Ausente (V1)
Criterios especiales	Inundación	Ninguna (I1)
	Salinidad	No salino (S0)
	Sodicidad	No sódico (N0)
	Alcalinidad	No calcáreo (A0)

Fuente: Elaboración propia con base en (SAG, 2011).

Fotografía 3. Perfil de la calicata CA2.



Fuente: Campaña de terreno, 2022.

7 Análisis

7.1 Análisis de las propiedades de los suelos

Para volcar la información levantada a un mapa y representar las CCUS definidas se realiza un análisis foto interpretativo combinado con las observaciones de terreno. Para generar el mapa de CCUS se utilizó el software ArcGIS 10.5.

Como ya se había mencionado previamente, el AI tiene una superficie total de 1,81 ha. Con base en los datos expuestos y según el levantamiento realizado en terreno y su posterior análisis e interpretación, se establece una CCUS de IIs₈. Las razones de lo anterior son, fundamentalmente, la presencia de suelos profundos casi planos con una condición de agua aprovechable buena, fundamentada en los análisis de laboratorio realizados.

Adicionalmente, de acuerdo con las mediciones de pendientes realizadas, se observa que hacia el sur del AI del Proyecto existen pendientes de 25-30%, por lo cual los suelos presentes en estas áreas se clasifican con la CCUS VIe₂.

El resumen de los criterios de clasificación de suelos que se encontraron en las 2 calicatas realizadas en terreno y que explican la definición de las CCUS detallados anteriormente, se entregan en la Tabla 10.

Tabla 10. Resumen de los criterios de clasificación de suelos que se encontraron en las 2 calicatas realizadas en terreno

CA	Criterios de aproximación				Criterios de definición						Criterios especiales				CCUS
	Profundidad	Pendiente Compleja	Pedregosidad superficial	Drenaje	Textura	Agua aprovechable (cm c.a.)	Pedregosidad subsuperficial	Erosión	Clima		Inundación	Salinidad (dS/m)	Sodicidad (RAS%)	Alcalinidad (%)	
									Días libres de heladas	Vientos					
CA1	Profundo (D5)	Casi Plano (AK)	Sin Pedregosidad (P1)	Bien Drenado (W5)	Franco Arcillosa (FA)	Buena (H2)	Ligera (DP2)	No Aparente (E1)	150 o más días (F1)	Ausente (V1)	Ninguna (I1)	No Salino (S0)	No Sódico (N0)	No calcáreo (A0)	II _{ss}
CA2	Profundo (D5)	Casi Plano (AK)	Sin Pedregosidad (P1)	Bien Drenado (W5)	Franco Arcillosa (FA)	Buena (H2)	Ligera (DP2)	No Aparente (E1)	150 o más días (F1)	Ausente (V1)	Ninguna (I1)	No Salino (S0)	No Sódico (N0)	No calcáreo (A0)	II _{ss}

Fuente: Elaboración propia con base en la campaña de terreno, 2022.

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente se presentan las superficies ocupadas por CCUS (Tabla 11) y el resultado cartográfico (Figura 7) para el AI del Proyecto:

Tabla 11. Superficies, porcentajes e información de suelos en el AI del Proyecto

CCUS	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
IIs ₈	1,06	58,56
VIe ₂	0,75	41,44
Total	1,81	100,0

Fuente: campaña de terreno, 2022.

Figura 8. Clasificación de la Capacidad de Uso de Suelos definida para el AI del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia, con base en campaña de terreno, 2022.

7.2 Erosión Actual

La erosión de los suelos constituye en la actualidad uno de los mayores problemas ambientales relacionado con el campo silvoagropecuario, especialmente porque es un recurso no renovable a escala humana y dada la propia actividad humana, el proceso es en la actualidad creciente, por lo que mitigar y prevenir mediante buenas prácticas de manejo es urgente (CIREN, 2009).

Bibliográficamente, el AI del Proyecto posee una clasificación de erosión de "Sin Erosión", la cual fue corroborada en terreno, al no presentar evidencias de erosión, tal como surcos, cárcavas o pérdida del horizonte superficial (Figura 8).

Figura 9. Erosión Actual del AI del Proyecto



Fuente: Campaña de terreno y CIREN (2010), 2022.

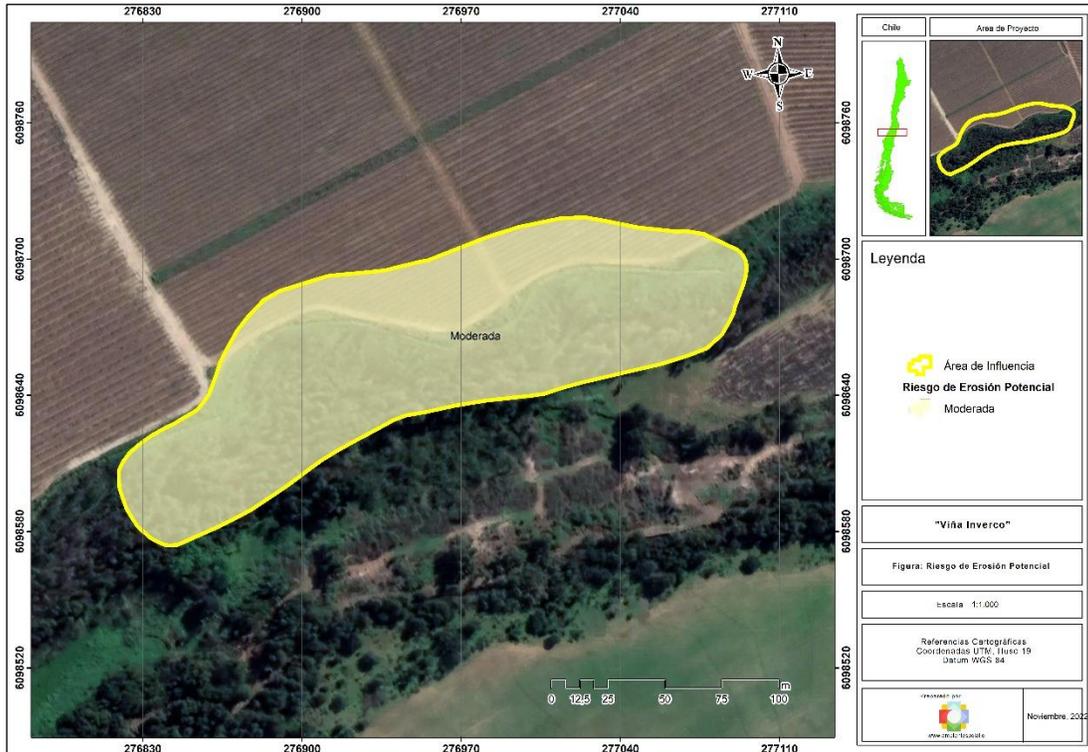
7.3 Erosión Potencial

CIREN (2010) determina el riesgo de erosión potencial. El modelo es el resultado de la combinación de tres grupos de variables básicas: topográficas-hidrológicas, agresividad de la lluvia y suelo. A partir de estas variables se generaron distintos índices, que tratados con criterios mecanicistas y empíricos y utilizando herramientas de combinación espacial, permiten definir los índices resultantes. Así, el índice de riesgo físico relacionado con el

riesgo topoclimático define lo que en el modelo se definió como el riesgo de erosión potencial.

Para el área de estudio se definen los riesgos de erosión potencial "Moderada", como se observa en la Figura 9.

Figura 10. Riesgo de Erosión Potencial en el lugar de emplazamiento del Proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en CIREN (2010), 2022.

7.4 Análisis de los potenciales impactos en la cantidad y calidad del recurso suelo

7.4.1 Pérdida de suelo

Dadas las características del Proyecto, no se contempla la intervención directa de forma alguna a los suelos del Área de Influencia, y la única actividad que el Titular realiza en dichos suelos es el riego con RILEs, por lo que no existe pérdida de suelo.

Activación de procesos erosivos

Tal como se mencionó en el párrafo anterior, el Proyecto solo utiliza los suelos del Área de Influencia evaluada para el riego con RILEs producidos por el proceso productivo de la Viña, no alterando sus características físicas, y por tanto su pendiente, por lo que se descarta la activación de procesos erosivos.

Compactación del suelo

El Proyecto no contempla la compactación de los suelos del Área de Influencia, dadas sus características.

7.4.2 Deterioro de las propiedades químicas del suelo

Para determinar una posible afectación a la componente química del suelo se realizó 1 campaña de muestreo, enfocada en el área destinada para el riego con RILes. Los documentos emitidos por los laboratorios certificados se presentan como Anexo en el presente expediente, mientras que en este informe sólo nos referiremos a sus resultados.

Las coordenadas y características generales de los muestreos realizados se pueden observar en la Tabla 12, mientras que su ubicación se puede ver en la Figura 10. Se debe aclarar que la primera campaña de muestre fue realizado para el estudio "Informe de Análisis de Resultados" presentado anteriormente en este proceso sancionatorio. Por otra parte, los análisis correspondientes a los informes N°2962/2022 y N°2964/2022 se levantaron durante esta etapa, por lo que se incorporarán íntegramente en el presente análisis.

Tabla 12. Coordenadas y Características de Muestreos realizados (EULA).

Puntos Muestreo	Coordenadas Datum WGS84 H-19		Fecha	Hora	Tipo Matriz	Tipo Muestra
Zona Riego	277.060	6.098.696	07-11-2022	12:00	Suelo	Puntual

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 11. Ubicación de Puntos de Muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la representatividad de las muestras, se indica que el muestreo se realizó dentro de un área de 1,8 hectáreas, en el área de riego utilizada efectivamente. De acuerdo con la Ficha SU-04 de la "Guía para la Descripción del Área de Influencia: Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA (SEA, 2015)" (Figura 11), el nivel de detalle es Alto (intensivo) tanto para el área de riego como para el área de la viña. Además, Las muestras fueron extraídas de forma puntual a una profundidad aproximada de 30 cm.

Figura 12. Ficha SU-04: Ficha Complementaria para definir escalas y número de observaciones en estudios de suelos.

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
	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
	Alto (intensivo)		1 por cada 0,8 a 4 ha
	Moderadamente alto (detallado)		1 cada 5 a 25 ha
	Moderado (semi-detallado)		1 cada 20 a 100 ha
	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
	Muy bajo (reconocimiento)		Menos de 1 por cada 400 ha
	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		
Referencias bibliográficas a utilizar	Schoeneberger et al. (2002); Rossiter y Vargas (2004).		

Fuente: Extraída de SEA (2015).

Con los resultados obtenidos mediante el muestreo realizado, se realiza un análisis comparativo de los parámetros químicos analizados para identificar posibles contaminaciones o parámetros que se encuentren fuera de norma. De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 13 se presentan los resultados de dichos análisis.

Tabla 13. Tabla comparativa de parámetros analizados.

Parámetros en Suelo	Informes N°3094/2022 y ES22-68630		Literatura José Rodríguez (1993)
	Unidad	Zona de Riego	Nivel Bajo – Alto
Fósforo Disponible	mg/kg	20	5 – 25
Fósforo Total	mg/kg	396	S/I
Materia Orgánica Total	%	5,4	0,6 – 6,0
Nitrógeno Kjeldahl	mg/kg	313	S/I
pH (25°C)	-	6,77	6,0
Conductividad Eléctrica	uS/cm	677	S/I
	mS/cm	0,677	

Fuente: Extraído de Informes N°3094/2022 (EULA) y ES22-68630 (SGS), 2022.

Este análisis concluye que, de acuerdo a los antecedentes expuestos, no hay una contaminación provocada por las aguas residuales, evacuadas de la industria vitivinícola en la plantación forestal. Esto se fundamenta en el hecho de que comparativamente, los niveles de pH, Nitrógeno Kjeldahl, Materia Orgánica y Conductividad Eléctrica en el área dispuesta para el riego se encuentran dentro de los valores estándares reconocidos por literatura (Rodríguez, 1993). Adicionalmente, se presenta en la Figura 12 una tabla con valores comunes encontrados en análisis de suelo, según un análisis realizado por el portal Agromatica.

Figura 13. Valores de referencia en análisis de suelo.

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
Materia orgánica	%	1,5-2,5
Nitrógeno total	%	0,1-0,2
Relación C/N	-	8,5-11,5
Humedad suelo seco	%	-
Carbonato cálcico	%	10,0-25,0
Potasio asimilable	mg/kg	150-300
Fósforo Olsen	mg/kg	35-70
Fósforo Burriel	mg/kg	43,6-109
CATIONES DE CAMBIO		
Calcio cambiabile	meq/100 g	9-10,5
Magnesio cambiabile	meq/100 g	1,5-2,5
Sodio cambiabile	meq/100 g	0,40-1,3
Potasio cambiabile	meq/100 g	0,5-1,2
Relación Ca/mg cambiabiles	-	4,0-6,0
Relación K/Mg cambiabiles	-	0,3-0,8
EXTRACTO SATURADO		
pH	unidad pH	6,5-7,5
Conductividad (25 °C)	mS/cm	0,0-4,0
S.A.R.	-	1,0-5,0
Porcentaje de saturación	%	30,0-45,0
Humedad pasta saturada	%	30,0-45,0
Cloruros	meq/L	5,0-18,0
Nitratos	meq/L	2,0-8,0
Ortofosfatos	meq/L	-
Sulfatos	meq/L	5,0-35,0
Bicarbonatos	meq/L	0,10-2,5
Calcio	meq/L	11,0-25,0
Magnesio	meq/L	6,0-14,0
Sodio	meq/L	4,0-17,0
Potasio	meq/L	1,0-5,0
Boro	mg/L	0,5-2,0
Relación Ca/Mg	-	1,50-3,0
Relación K/Ca	0,09	0,15-0,25
Relación K/Mg	0,10	0,3-0,8

Fuente: www.agromatica.es, extraído 2022.

8 Conclusiones

Actualmente, el Área de Influencia del Proyecto posee 3 usos de suelo distintos: Bosque Nativo, Praderas y Matorrales y Terrenos Agrícolas.

Se determinan 2 Unidades Homogéneas en el AI del Proyecto, definida por sus pendientes. La primera UH posee una pendiente de 4% en general, mientras que la segunda UH posee una pendiente cercana a 25-30%.

Los suelos del área de estudio poseen "Clase de Capacidad de Uso de Suelos (CCUS)" variable entre IIS₈ y VIe₂. Bibliográficamente, los suelos de Clase IV son terrenos que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requiere prácticas de conservación en el laboreo del suelo. Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado. Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm. Por otra parte, los suelos Clase VI corresponden a suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro restrictivo es la pendiente. 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 (SAG, 2011).

De acuerdo con la observación y descripción de todos los puntos de observación y por lo tanto toda el área de estudio, se determinan niveles de erosión "Sin Erosión". Además, de acuerdo CIREN (2010), el riesgo de erosión potencial para el AI del Proyecto es "Moderado".

El Proyecto no contempla la intervención directa a los suelos del Área de Influencia, y la única actividad que el Titular realiza en dichos suelos es el riego con RILEs, por lo que no se produce un deterioro de las características físicas de este.

No existe una contaminación provocada por las aguas residuales, evacuadas de la industria vitivinícola en la plantación forestal. Esto se fundamenta en el hecho de que comparativamente, los niveles de Fósforo Disponible, Nitrógeno Kjeldahl, Materia Orgánica y Conductividad Eléctrica en el área dispuesta para el riego no poseen mayores diferencias con el área utilizada para la plantación de viñedos, encontrándose ambos en valores dentro de los estándares.

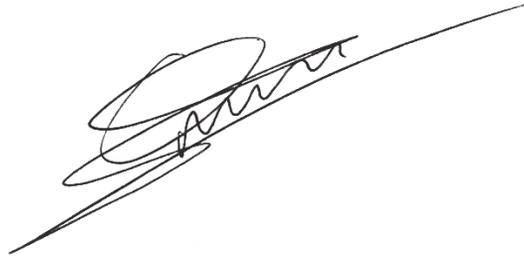
La representatividad de los muestreos realizados es Alta (intensiva), dada la relación de muestreo 1/1,8 obtenida en terreno, en las áreas de riego. Estas fueron obtenidas de forma puntual en las áreas señaladas y a una profundidad aproximada de 30 cm.

9 Bibliografía

- CIREN. 2011. Estudio Agrológico Región del Maule. Santiago de Chile: CIREN.
- CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile : Región Metropolitana. Síntesis de resultados. (Pub. CIREN N°154)
- Munsell® Color. (1994). Munsell Soil Color Charts. New York: U.S. Deptment Agriculture.
- Rodriguez. 1993. Manual de fertilización.
- SAG. 2011. Pauta para Estudios de Suelos (Rectificada). Santiago de Chile: SAG.
- SEA. 2015. Guía de de Evaluación de Impacto Ambiental, Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables. Santiago de Chile.
- SEA. 2015. Guía para la Descripción del Área de Influencia, Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Santiago de Chile: SEA.

Informe preparado por

Nicolás Gabriel Álvarez Valenzuela
Geólogo



Ambiente Social.

Asesoría y Consultoría Ambiental

contacto@ambientesocial.cl

www.ambientesocial.cl



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORA



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORÍA

**Caracterización
Edafológica
Anexo A: Resultados de
Laboratorio**

"Viña Inverco"

21 de diciembre, 2022

Figura 14. Resultados de análisis físicos de muestras enviadas a laboratorio.



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Dpto. de Suelos, Calle Vicente Mendez 595, Chillán, Fono 42/208853, Fax 42/270674



RESULTADOS ANALISIS FISICO DE SUELOS

Solicitante : Asesoría y Capacitación Ambiente Social SPA .-		<u>Fechas:</u>	
Proc. Muestras : - "Inverco NA - AS"	Recep. Laboratorio : 10/11/2022		Salida Laboratorio : 18/11/2022
Nº Muestras : 2.-	Tipo de Análisis : Físico.-		
Valor Análisis : \$.-			

Nota : Los Valores Obtenidos Solo Representan Las Muestras Analizadas.

Sistema U.S.D.A .				
Ident./Lab.	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clase Textural
C1 M1	31,1	34,2	34,7	Franco Arcilloso
C1 M2	30,3	45,3	24,3	Franco

Ident. de Laboratorio	Densidad Aparente Da(g/cc)	Retención de Humedad		
		1/3 Atm.	%HBSS	15 Atm.
C1 M1	1,29	28,84		18,97
C1 M2	1,17	22,35		12,33

Nota : %HBSS = Porcentaje de Humedad Base Suelo Seco.




Firma y Nombre, Jefe de Laboratorio
Dr. Marco A. Sandoval E .-
Experto Agrícola M.Z.A.

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Universidad de Concepción, 2022.

Figura 15. Resultados de análisis químico de muestras enviadas a laboratorio.



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Depto. de Suelos y Recursos Naturales, Calle Vicente Méndez 595, Chillán
fono 042/2208957, e-mail labsuelos@udec.cl



INFORME ANÁLISIS QUÍMICO SUELOS-EXTRACTO SATURADO

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Nombre o Razón Social:	Asesoría y Capacitación Ambiente Social
R.U.T.:	76.820.892-1
Dirección Comercial:	Las Heras 2241
Ciudad/Comuna:	Concepción
Contacto:	Nicolas Alvarez
Teléfono:	9-47458656
E-mail:	veronica.avila@ambientesocial.cl

Fecha Ingreso:	14/11/2022
Fecha Egreso:	18/11/2022

RESULTADOS ANÁLISIS

Nº Pedido		19122			
Comuna					
Predio					
Identificación Muestra		Viña NA-AS	<i>Severidad para los cultivos*</i>		
DETERMINACIONES	UNIDADES	231763	Ninguna	Moderada	Alta
pH extracto	--	7,39	<7,5	7,5-8,5	>8,5
Cond. Eléctrica extracto	dS/m	0,26	<0,75	0,75-4,00	>4,00
Potasio (K ⁺)	mmol+/L	0,05			
Calcio (Ca ²⁺)	mmol+/L	0,46			
Magnesio (Mg ²⁺)	mmol+/L	0,28			
Sodio (Na ⁺)	mmol+/L	0,37	<5	5-30	>30
Hierro (Fe ²⁺)	mg/L	--			
Manganeso (Mn ²⁺)	mg/L	--			
Zinc (Zn ²⁺)	mg/L	--			
Cobre (Cu)	mg/L	--			
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	--			
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	--	<175	175-700	>700
Boro (B)	mg/L	--	<0,5	0,5-4,0	>4,0
Carbonatos (CO ₃ ⁼)	meq/L	--			
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	meq/L	--	<4	4-8	>8
Relación Adsorción Sodio (RAS)	--	0,60	<5	5-10	>10
Porcentaje Sodio Interc. (PSI)	%	0,86	<10	10-40	>40
Saturación de agua (SA)	%	62,8			

pH<8,3 no hay presencia de Carbonatos, * Elaboración propia en base a siguientes referencias:
D.A. Homeck, J.W. Ellsworth, B.G. Hopkins, D.M. Sullivan, and R.G. Stevens. 2007. Managing Salt-affected Soils for Crop Production. Oregon State University • U

BQ Maria de Los A. Sepúlveda P.
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Universidad de Concepción, 2022.