



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORÍA

Estudio Balance Hídrico

"Viña Inverco"

**Río Claro, Región del
Maule**

21 de diciembre, 2022

Tabla de contenidos

1. Introducción	4
2. Balance Hídrico	5
2.1 Cálculo Balance Hídrico:	5
2.2 Información Para El Balance Hídrico	6
2.3 Características Del Suelo Y Napa Freática	8
2.4 Cálculo De Retención De Humedad Del Suelo	10
2.5 Superficie Requerida	11
2.6 Carga Orgánica Aplicada	12
3. Definición Del Sistema De Riles	13
4. Estacionalidad De La Aplicación	14
5. Control De Escurrimiento Superficial	14
6. Capacidad De Embalsamiento	14
7. Características Del Sitio De Aplicación Que Permitan Evitar Riesgos	15
7.1 No Estar Expuestos A Inundaciones Periódicas Y/O Afloramientos De Agua:	15
7.2 Terrenos Con Pendiente Igual O Inferior 15 %, En Caso Contrario, Contar Con Medidas Que Aseguren Que No Existirá Escorrentía A Cursos De Agua Superficial, Respaldo Con Mapas De Pendiente:	15
7.3 Emplazamiento A Una Distancia A Cuerpos De Agua Superficiales Naturales O Artificiales Mayor O Igual A 15 M:	15
7.4 Plan De Contingencias O De Control De Accidentes:	15
8. Conclusión	16
9. Anexo Balance Hídrico	18

Índice de tablas

Tabla 1. Volumen de producción de RILes.....	5
Tabla 2. Balance Hídrico	7
Tabla 3. Propiedades físicas del suelo en la zona de aplicación.....	10
Tabla 4. Carga orgánica a aplicar	12
Tabla 5. Láminas y tiempo de aplicación	13

Índice de figuras

Figura 1. Zona de Proyecto	4
Figura 2. Zona de disposición para riego	11

Índice de fotografías

Fotografía 1. Perfil de suelo de calicata 1	9
---	---

1. Introducción

Se presenta a continuación el Balance Hídrico del suelo en el marco de la aplicación de efluentes al suelo de la viña Inverco, generados en la planta elaboradora de vinos y bodega, ubicada en la comuna de San Rafael. Se elabora en base a los criterios técnicos homologados recomendados en la Guía Aplicación de Efluentes en Suelo Agrícola, elaborada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

El proyecto contempla la aplicación de los RILes sobre una superficie de 2.85 hectáreas Vides viníferas, mediante riego por goteo sectorizado en 1 unidades de riego de 2.85 has. (Figura 1).

Figura 1. Zona de Proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2. Balance Hídrico

La oferta hídrica anual corresponde a 2850 m³, según lo declarado en la carta del titular, que considera los RILes generados en los procesos de elaboración vinícola.

En la siguiente tabla se detallan los volúmenes de producción de RILes de manera diaria, mensual y anual:

Tabla 1. Volumen de producción de RILes

Mes	m3/día	Nº Días	m3/mes
Enero	0.5	20	10
Febrero	22.5	20	450
Marzo	30.0	30	900
Abril	30.0	30	900
Mayo	15.0	30	450
Junio	1.0	20	20
Julio	1.0	20	20
Agosto	1.0	20	20
Septiembre	1.0	20	20
Octubre	1.0	20	20
Noviembre	1.0	20	20
Diciembre	1.0	20	20
Anual			2850

Fuente: Elaboración propia en base a información enología viña Inverco, 2022.

2.1 Cálculo Balance Hídrico:

Corresponde a la cantidad de agua necesaria para que los cultivos desarrollen su máximo potencial productivo. Se calcula restando la demanda hídrica a la oferta hídrica.

Balance Hídrico = Oferta Hídrica – Demanda Hídrica

**a) Oferta Hídrica = Volumen de RIL (mm) + Precipitación sobre tranque (mm) +
Precipitación sobre hectárea (mm)**

$$\text{Demanda Hídrica} =$$
$$DH = \frac{ET_o * K_c}{Ef.Riego}$$

Donde:

DH = Demanda Hídrica

ET_o = evapotranspiración potencial [mm/mes]

K_c = coeficiente de cultivo [adimensional]

Ef. Riego = Eficiencia de Riego del sistema

b) Balance Hídrico en el suelo

Una vez calculado el balance hídrico, este se suma a la capacidad aprovechable de agua en el suelo, de tal manera de poder estimar métodos y tiempos de aplicación de efluentes adecuados según las características físicas del suelo.

$$BHS = CAS - OH + \frac{DH}{Ef.Riego}$$

Donde:

BHS= Balance Hídrico en el Suelo (mm)

CAS= Capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (mm)

OH= Oferta Hídrica (mm)

DH= Demanda Hídrica (mm)

EF. Riego= Eficiencia de Riego (índice)

2.2 Información para el Balance hídrico

Para diseñar el sistema de aplicación se consideran los siguientes aspectos:

- La tasa de aplicación debe ser menor a la tasa de infiltración del suelo para evitar escorrentías.
- La capacidad de almacenamiento del suelo actúa como un estanque que permite almacenar la oferta hídrica de precipitaciones y RILes asegurando así que no exista infiltración de este tipo de aporte a la napa subterránea.

Tabla 2. Balance Hídrico

Balance Hídrico	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Capacidad almacenamiento Suelo (mm)	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
Oferta Hídrica												
Producción RILES (m3/mes)	10	500	900	900	450	20	20	20	20	20	20	20
Embalse (m3)	0	0	0	0	0	20	20	20	20	0	0	0
Aplicación RILES Embalsados (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0
Aplicación RILES (mm/mes)	0.4	17.5	31.6	31.6	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7
Precipitación Media (mm/mes)	7.0	14.0	14.0	58.0	130.0	151.0	115.0	86.0	58.0	43.0	22.0	22.0
Precipitación Efectiva (mm/mes)	7.5	14.8	14.8	55.8	104.6	114.5	96.3	77.5	55.8	42.8	22.9	22.9
Precipitación sobre tranque (m3)	0.9	1.8	1.8	7.5	16.9	19.6	15.0	11.2	7.5	5.6	2.9	2.9
Agua de Riego (mm/mes)	150	100	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Hídrica (mm/mes)	157.9	132.4	106.4	107.4	120.3	113.5	95.3	76.5	54.8	43.5	103.6	23.6
Demanda Hídrica												
Evapotranspiración Referencia (mm)	205	195	166	127	88	59	48	59	88	127	166	173
kc vides (mm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.58	0.11	0	0	0.1	0.3	0.45	0.7
Evapotranspiración Vid vinífera (ETC) (mm)	143.5	136.5	116.2	88.9	50.6	6.6	0.0	0.0	8.8	38.1	74.7	121.1
Eficiencia Sistema de Riego (Índice)	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Demanda Hídrica Neta (mm)	151.1	143.7	122.3	93.6	53.3	7.0	0.0	0.0	9.3	40.1	78.6	127.5
Balance Humedad Suelo (mm)	286.1	274.8	258.9	272.7	339.8	446.3	541.6	618.1	663.6	358.1	383.1	279.3
Balance Hídrico (mm)	6.8	-11.3	-15.9	13.8	67.1	106.5	95.3	76.5	45.6	3.4	25.0	103.9
Evaporación Tranque (m3)	36.9	35.1	29.9	22.9	15.8	10.6	8.6	10.6	15.8	22.9	29.9	31.1
Precipitación sobre tranque (m3)	0.9	1.8	1.8	7.5	16.9	19.6	15.0	11.2	7.5	5.6	2.9	2.9
Balance tranque (m3)	-36.0	-33.3	-28.1	-15.3	1.1	29.0	26.3	20.6	11.7	-17.3	-27.0	-28.3
Acumulado (m3)	0	0	0	0.0	1.1	30.1	56.4	76.9	88.6	71.4	44.4	16.1
Riego	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Embalse	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el balance hídrico se considera la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, o lámina neta, los valores comprendidos entre 108.3 mm y 190.5 mm en el suelo corresponden a el agua aprovechable en el suelo, valores sobre 190.5 mm o capacidad de campo corresponden a agua gravimétrica que según la condición de drenaje del suelo vuelven a capacidad de campo a las 48 horas, por otro lado, el agua higroscópica se encuentra bajo los 108.3 mm, punto de marchitez permanente.

Notas:

- *La información de precipitación y de ET0 se obtuvo de datos históricos estación Talca U.C (1981-2022).*
- *El coeficiente del cultivo (kc) se obtuvo del documento "Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos" elaborado por la FAO.*
- *El sistema de riego es por goteo cuya eficiencia corresponde a 95%*

2.3 Características del Suelo y Napa Freática

EL nivel freático determinado para el área, de acuerdo con la interpolación de datos de pozos con derechos de aprovechamiento de agua subterránea cercanos corresponde a ~ 17 m.

Fotografía 1. Perfil de suelo de calicata 1



Fuente: Campaña de terreno, 2022.

Tabla 3. Propiedades físicas del suelo en la zona de aplicación

Densidad Aparente	Capacidad de Campo (%)	Punto de marchitez Permanente (%)	Capacidad de almacenamiento de agua (%)
1.24	23.8	14.5	9.3

Fuente: Anexo1 Laboratorio Suelos UDEC, 2022.

2.4 Cálculo de retención de humedad del suelo

Para determinar la capacidad de almacenamiento o retención de agua del suelo se debe contar con la Densidad aparente del suelo (d_a), Capacidad de almacenamiento del suelo entre el Punto de Marchitez permanente (Pmp) (15 atmósferas) y el punto de Capacidad de campo (Cc) (0,33 atmósferas) y la profundidad efectiva de suelo por sobre el nivel freático del acuífero, que está dado por la siguiente fórmula:

$$CA = ((CC - PMP) / 100) * Da * Prof.$$

Dónde:

CA = Capacidad de almacenamiento del suelo.

CC = Capacidad de campo a 1/3 atm. medido en %

Pmp = Punto de Marchitez permanente del suelo a 15 atm. medido en %

D_a = Densidad aparente del suelo medido en grs./c.c.

Prof. = Profundidad de suelo

$$CA = ((354.51 \text{ mm} - 215.9 \text{ mm}) / 100) * 1.33 \text{ grs/cm}^3 * 1.2$$

Según los datos obtenidos según parámetros descriptivos recabados en terreno, aplicados en la fórmula detallada anteriormente, se obtiene que el suelo tiene una capacidad de almacenamiento del 9.3%, que en 1.2 metros de profundidad efectiva constatada en terreno, con una densidad promedio de 1.24 g/cm³ permite almacenar el equivalente a una lámina de agua 138 mm, equivalentes a 1380 m³ de agua por hectárea.

2.5 Superficie requerida

La superficie requerida para aplicación está determinada por la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), la cual depende de la cantidad y calidad del RIL aplicado, considerando que el mayor aporte de DBO5 ocurre con un volumen de 30 m³ diarios a una concentración de 6928 mg/L, ósea 72 kg/día/ha, y que la máxima aplicación recomendada según la Guía de aplicación del SAG es de 112 kg/ ha/día la superficie requerida para la aplicación es de al menos 1.85 hectáreas, sin embargo el titular aplicará sobre una superficie de 2.85 hectáreas para minimizar cualquier impacto posible del Ril sobre el área de riego de vides y aprovechar la oferta hídrica proveniente de riles, mejorando considerablemente la eficiencia hídrica general del sistema de producción.

**Los valores de concentración de DBO5 se obtuvieron del "Rango de Variación de la Concentración de Contaminantes en RILes Agroindustriales sin Tratamiento, por Código CIIU 1552, Elaboración de vino tinto y blanco "*

Figura 2. Zona de disposición para riego



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.6 Carga orgánica aplicada

Tabla 4. Carga orgánica a aplicar

Mes	RIL /día (m3)	Concentración DBO5 (mg/l)	Carga DBO5/día (kg)	Superficie (m2)	Carga DBO5 ha (kg/día/ha)
Enero	0.5	6928	3.5	28500	1.2
Febrero	22.5	6928	155.9	28500	54.7
Marzo	30.0	6928	207.8	28500	72.9
Abril	30.0	6928	207.8	28500	72.9
Mayo	15.0	6928	103.9	28500	36.5
Junio	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Julio	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Agosto	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Septiembre	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Octubre	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Noviembre	1.0	6928	6.9	28500	2.4
Diciembre	1.0	6928	6.9	28500	2.4

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El valor máximo de aplicación de carga orgánica corresponderá a 72.9 kg/ha valor que se encuentra bajo los 112/kg/ha permitidos.

3. Definición del sistema de RILES

Se aplicarán los RILES mediante riego por goteo, a continuación, se detallan los tiempos de aplicación necesarios.

Tabla 5. Láminas y tiempo de aplicación

Mes	Aplicación Riles (mm)	Aplicación Riles Embalsados (mm)	Agua de Riego	Lámina Mensual	Lámina a aplicar mm/día	Tiempo aplicación Minutos	Tiempo aplicación Horas	Infiltración Suelo (mm/hora)	Tasa aplicación (mm/hora)
Enero	0.35	0	150	150.4	7.5	347.0	5.8	9.3	1.3
Febrero	17.54	0	100	117.5	5.9	271.3	4.5	9.3	1.3
Marzo	31.58	0	60	91.6	3.1	140.9	2.3	9.3	1.3
Abril	31.58	0	20	51.6	1.7	79.4	1.3	9.3	1.3
Mayo	15.79	0	0	15.8	0.5	24.3	0.4	9.3	1.3
Junio	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	1.3
Julio	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	1.3
Agosto	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	1.3
Septiembre	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	1.3
Octubre	0.70	0	0	0.7	0.0	1.6	0.0	9.3	1.3
Noviembre	0.70	0.0	20	20.7	1.0	47.8	0.8	9.3	1.3
Diciembre	0.70	0	100	100.7	5.0	232.4	3.9	9.3	1.3

Fuente: Viña Inverco, 2022.

Los tiempos de aplicación están determinados por el volumen de RIL generado cada día.

La frecuencia de aplicación es diaria durante de octubre a mayo, debido a la saturación del suelo los RILES no se aplicarán al suelo de junio a septiembre.

La eficiencia del sistema de riego es del 95%, correspondiente a riego por goteo. Finalmente se consideró una superficie de 2.85 hectáreas para la aplicación, de tal manera que se aplique el fluente proveniente del centro productivo de manera uniforme, asegurando que no se forme una costra o la carga orgánica este más concentrada en algún punto.

La tasa de aplicación máxima corresponde a 1.3 mm/hora, siendo considerablemente menor que la tasa de infiltración estabilizada en el suelo que corresponde a 7.55 mm/hora, por lo tanto, no hay riesgo de escorrentía superficial durante la aplicación los efluentes.

4. Estacionalidad de la aplicación

La Estacionalidad de la aplicación, será de tipo diaria desde de octubre a mayo. Solo no se efectuará aplicación de RILes en periodos de lluvias intensas, para evitar la saturación del suelo.

5. Control de escurrimiento superficial

El método de aplicación de los RILes por goteo, con una lámina uniforme en las 2.85 ha, controlando el escurrimiento superficial y además la pendiente del terreno en promedio menores a 1 %, elimina la posibilidad de escorrentías superficiales.

6. Capacidad de embalsamiento

Se proyecta tranque acumulador capaz de contener los efluentes producidos de junio a septiembre, más las precipitaciones caídas sobre el mismo, los cuales suman un total de 107 m³, siendo 80 m³ provenientes de los riles y 7 m³ provenientes de las precipitaciones. El tranque contará con capacidad de 107 m³, el cual permite acumular hasta 3 días de producción de efluentes en temporada alta y hasta 12 días de temporada baja. El almacenamiento solo ocurrirá cuando el suelo este saturado debido a lluvias intensas, periodo que coincide con la temporada baja, por lo que no existen riesgos de exceder la capacidad de embalsamiento del tranque acumulador. El sistema considera un factor de seguridad del 20% para precipitaciones inusualmente fuertes, de tal manera disponer de suficiente tiempo de almacenamiento ante cualquier eventualidad.

7. Características del sitio de aplicación que permitan evitar riesgos

7.1 No estar expuestos a inundaciones periódicas y/o afloramientos de agua:

Según estudio hidrogeológico, la profundidad de la napa está por debajo de los 17 metros según interpolación de datos, en terreno se realizaron excavaciones de hasta 1.8 metros y no se observó afloramiento de la napa freática.

El volumen de aplicación de RILES y humedad se evaluarán diariamente.

del suelo. De estar saturado el suelo, se procederá a almacenar los RILES en el tranque diseñado para tales efectos.

7.2 Terrenos con pendiente igual o inferior 15 %, en caso contrario, contar con medidas que aseguren que no existirá escorrentía a cursos de agua superficial, respaldado con mapas de pendiente:

La pendiente en el terreno es cercana al 1%, de acuerdo con estudios realizados en la zona de aplicación.

7.3 Emplazamiento a una distancia a cuerpos de agua superficiales naturales o artificiales mayor o igual a 15 m:

Los límites de la zona de aplicación se encuentran a más de 15 metros de a cuerpos de agua superficiales naturales o artificiales.

7.4 Plan de contingencias o de control de accidentes:

En el Anexo IV.1 se describe el Plan de Contingencias y Plan de Emergencias del proyecto.

8. Conclusión

El proyecto no producirá efectos adversos sobre el área de influencia debido a que cuenta con la capacidad de embalsamiento necesaria en los meses que no se pueden aplicar los RILes, y en los que, si son aplicados, no producen escorrentía superficial o percolación profunda que pudiese afectar los cauces cercanos o aguas subsuperficiales.

Informe elaborado por:

Guillermo Grebe

Ingeniero Agrónomo



Ambiente Social.

Asesoría y Consultoría Ambiental

contacto@ambientesocial.cl www.ambientesocial.cl



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORA



AMBIENTE SOCIAL
ASESORÍA Y CONSULTORÍA

9. Anexo Balance Hídrico

Anexo A: Resultados de Laboratorio

“Aplicación Riles Viña Inverco”

Anexo 9.1. Resultados de analisis de suelos y plantas



**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 .-	Fechas:
Proc. Muestras : .- "Inverco NA - AS"	Recep. Laboratorio : 10/11/2022
Nº Muestras : 2.-	Salida Laboratorio : 18/11/2022
Valor Análisis : \$.-	Tipo de Análisis : Físico.-

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.