



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN MEDIOAMBIENTE
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**PROPUESTA DE MEDIDAS PARA REDUCIR LA HUELLA
HÍDRICA EN LA PLANTA PANQUEHUE DE VIÑEDOS
FAMILIA CHADWICK.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AMBIENTAL

**AUTOR: KATHERINE FRANCISCA SMITH CORDERO
PROFESOR GUÍA: JOAO CERQUEIRA PNTO**

Valparaíso, 2022

RESUMEN

Actualmente en Chile y el mundo se vive una situación crítica con respecto al recurso agua, su uso indiscriminado, la contaminación de está y sumado el impacto del cambio climático ha provocado que se esté viviendo una de las sequías más relevantes.

Conocer el uso actual del recurso hídrico y su disponibilidad en Chile facilita la toma de decisiones dirigidas a su correcta asignación a través de sistemas de gestión hídrica por parte de instituciones tanto públicas como privadas. Esto adquiere mayor relevancia en zonas declaradas con escasez hídrica, tal como el Valle del Aconcagua (Región de Valparaíso, Chile), que además destaca por ser un sitio apto para el desarrollo vitivinícola. Uno de los indicadores ambientales que entrega herramientas para comenzar a gestionar el agua dentro de las instituciones es la huella hídrica, el cual define el volumen total de agua dulce requerida para producir bienes y servicios.

La empresa de estudio corresponde a la viña Familia Viñedos Chadwick, que se encuentra ubicada dentro del Valle del Aconcagua, específicamente en la comuna de Panquehue, Región de Valparaíso, Chile. En ella ocurre el proceso de vinificación, embotellado de vino y despacho de vino a granel, donde en la mayoría de su proceso productivo se consume agua.

El objetivo del presente trabajo es proponer medidas de reducción del consumo hídrico en la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick, a partir de la determinación de la huella hídrica. Lo cual se lleva a cabo a través de la identificación de los usos del recurso hídrico, estimar la huella hídrica de la empresa, propuesta de acciones para disminuir los consumos hídricos y finalmente la estimación del costo de las acciones propuestas.

Se logró estimar la huella hídrica en temporada de vendimia con un total de 46.098 m³/mes y en temporada sin vendimia de 123.592 m³/mes. A partir de las medidas propuestas de reutilizar el agua de correteo y ahorro y eficiencia en lavados se estima disminuir el consumo del agua evidenciándose en la disminución de la huella hídrica gris de la empresa, lo cual se ve reflejado en una disminución del 43% de la huella hídrica anual estimada. Se logró estimar un costo a las medidas que reducen el consumo del agua permitiendo crear una relación de unidad de costo requerida por huella hídrica ahorrada.

Finalmente, fue posible evidenciar que la huella hídrica es una herramienta que sirve para identificar el consumo e impacto de la empresa sobre el agua, y que luego a partir de dicha información, se permite identificar oportunidades para reducir sus consumos, consiguiendo crear una empresa sustentable, con una mejor reputación y potenciarse frente a mercados medioambientalmente exigentes.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	El agua en el mundo y sus usos.....	1
1.2	Sequía y Escases Hídrica en el Mundo.....	1
1.3	Disponibilidad y Usos del Agua en Chile.....	5
1.4	Escases Hídrica y Sequía en Chile.....	9
1.5	Marco Institucional del Agua en Chile.....	9
1.6	Gestión Hídrica en Chile.....	13
1.7	Indicadores Ambientales.....	14
1.8	Huella Hídrica.....	18
1.9	Evaluación Económica.....	20
1.10	Empresa de Estudio.....	21
2	PROBLEMA.....	24
3	OBJETIVOS.....	26
2.1	Objetivo General.....	26
2.2	Objetivos Específicos.....	26
4	METODOLOGÍA.....	27
4.1	Identificación de las áreas y actividades que consumen agua.....	27
4.2	Cuantificar las actividades que consumen agua.....	28
4.3	Estimar la huella hídrica a través del cálculo de huella azul, verde y gris.....	28
4.3.1	Huella Hídrica Azul.....	29
4.3.2	Huella Hídrica Verde.....	29
4.3.3	Huella Hídrica Gris.....	30
4.4	Identificar medidas de reducción del uso de agua.....	30
4.5	Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas.....	30
4.6	Estimación del costo de implementación de las medidas propuestas.....	31
5	RESULTADOS.....	32
5.1	Identificar las áreas y actividades que consumen agua.....	32
5.2	Cuantificar las áreas que consumen agua.....	37
5.2.1	Área Bodega Vino Blanco.....	37
5.2.2	Área Bodega Max Reserva.....	40

5.2.3 Área Bodega Ícono	42
5.2.4 Área Bodega Barrica	43
5.2.5 Área Bodega Antigua	44
5.2.6 Área Laboratorio	45
5.2.7 Área Producción	47
5.2.8 Área Servicios.....	48
5.3 Estimar la huella hídrica a través del cálculo de huella azul, verde y gris.....	50
5.3.1 Huella Hídrica Azul	50
5.3.2 Huella Hídrica Verde.....	52
5.3.3 Huella Hídrica Gris.....	52
5.3.4 Huella hídrica por áreas en temporada de vendimia	54
5.3.5 Huella hídrica por área en temporada sin vendimia	58
5.4 Medidas de reducción del uso de agua.....	61
5.4.1 Implementar un Sistema de Gestión Hídrica	62
5.4.2 Reutilización de aguas de correteo	67
5.4.3 Ahorro y eficiencia en los lavados.....	68
5.5 Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas	75
5.5.1 Reestimar huella hídrica azul	80
5.5.2 Reestimar huella hídrica verde.....	80
5.5.3 Reestimar huella hídrica gris.....	80
5.5.4 Reestimar la huella hídrica por área en temporada de vendimia	81
5.5.5 Reestimar la huella hídrica por área en temporada sin vendimia	85
5.5.6 Comparación de resultados sin medidas y con medidas	88
5.6 Estimación del costo de implementación de las medidas propuestas	92
6 DISCUSIÓN	95
6.1 Identificar las áreas y actividades que consumen agua	95
6.2 Cuantificar las áreas que consumen agua	95
6.3 Estimar la huella hídrica a través del cálculo de la huella azul, verde y gris.....	96
6.4 Medidas de reducción del uso de agua.....	100
6.5 Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas	102
6.5 Estimación del costo de implementación de las medidas propuesta	103
7 CONCLUSIÓN.....	105

8	BIBLIOGRAFÍA	106
9	ANEXO.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Disponibilidad de agua en las regiones de Chile	6
Tabla 1.2: Entidades que participan en la gestión del agua en Chile.	13
Tabla 1.3: Organismos autónomos y organizaciones de usuarios del agua en Chile	13
Tabla 1.4: Cajas de vino producidas por litro de agua consumido	23
Tabla 5.1: Características sobre el agua de las áreas identificadas.....	34
Tabla 5.2: Actividades que consumen agua por cada área.	35
Tabla 5.3: Actividades y consumos de agua en área Bodega Vino Blanco en temporada de vendimia.....	39
Tabla 5.4: Actividades y consumos de agua en área Bodega Vino Blanco en temporada sin vendimia.....	40
Tabla 5.5: Actividades y consumos de agua en área Bodega Max Reserva en temporada de vendimia.....	41
Tabla 5.6: Actividades y consumos de agua en área Bodega Max Reserva en temporada sin vendimia.....	42
Tabla 5.7: Actividades y consumos de agua en área Bodega Ícono en temporada de vendimia.	42
Tabla 5.8: Actividades y consumos de agua en área Bodega Ícono en temporada sin vendimia.	43
Tabla 5.9: Actividades y consumos de agua en área Bodega Barrica en temporada de vendimia.	43
Tabla 5.10: Actividades y consumos de agua en área Bodega Barrica en temporada sin vendimia.	44
Tabla 5.11: Actividades y consumos de agua en área Bodega Antigua.....	45
Tabla 5.12: Actividades y consumos de agua en área Laboratorio en temporada de vendimia.	46
Tabla 5.13: Actividades y consumos de agua en área Laboratorio en temporada sin vendimia.	47
Tabla 5.14: Promedio trabajadores durante temporada de vendimia y sin vendimia.....	48
Tabla 5.15: Promedio de trabajadores de enología durante vendimia.	49
Tabla 5.16: Actividades y consumos de agua en área Servicios durante temporada de vendimia.	49
Tabla 5.17: Actividades y consumos de agua en área Servicios durante temporada sin vendimia	49
Tabla 5.18: Determinación de la incorporación de agua mensual al vino tinto.	50
Tabla 5.19: Promedio de incorporación de agua mensual al vino tinto.	51

Tabla 5.20: Consumo de pozo y generación de RILES en planta Panquehue.	51
Tabla 5.21: Huella hídrica azul para temporada de vendimia y sin vendimia.	51
Tabla 5.22: Parámetros medidos del agua a la salida de la PTRiles y valores máximos permitidos según Guía de Evaluación Ambiental, Aplicación de Efluentes al Suelo.	52
Tabla 5.23: Variables y resultados de la HH gris del agua descargada de la PTRiles para temporada de vendimia.	53
Tabla 5.24: Variables y resultados de la HH gris del agua descargada de la PTRiles para temporada sin vendimia.	53
Tabla 5.25: Contaminantes y HH gris asociada a las aguas servidas en temporada de vendimia.	54
Tabla 5.26: Resultados huella hídrica gris para temporada de vendimia y sin vendimia.	54
Tabla 5.25: Consumos necesario para calcular la distribución por área en temporada de vendimia y sin vendimia.	54
Tabla 5.26: Volumen de incorporación de huella hídrica azul por área en temporada de vendimia.	55
Tabla 5.27: Distribución de evaporación de huella hídrica azul y huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada de vendimia.	56
Tabla 5.28: Volumen de incorporación de huella hídrica azul por área en temporada sin vendimia.	58
Tabla 5.29: Distribución de evaporación de huella hídrica azul y huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada sin vendimia.	59
Tabla 5.30: Cargos y funciones del equipo interdisciplinario en la gestión del agua.	63
Tabla 5.31: Elementos del diagnóstico en la gestión del agua.	64
Tabla 5.32: Propuesta de matriz para la evaluación de riesgos hídricos.	65
Tabla 5.33: Propuesta de matriz para programa de ahorro y uso eficiente del agua.	66
Tabla 5.34: Cantidad de elementos para el ahorro hídrico en bodegas.	69
Tabla 5.35: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Vino Blanco en temporada vendimia.	76
Tabla 5.36: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Vino Blanco en temporada sin vendimia.	77
Tabla 5.37: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Max Reserva en temporada vendimia.	77
Tabla 5.38: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Max Reserva en temporada sin vendimia.	78
Tabla 5.39: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Ícono en temporada vendimia.	78

Tabla 5.40: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Ícono en temporada sin vendimia.	78
Tabla 5.41: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Barrica en temporada vendimia.	79
Tabla 5.42: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Barrica en temporada sin vendimia.	79
Tabla 5.43: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Antigua en temporada vendimia y sin vendimia.	80
Tabla 5.44: Resultados de la reestimación huella hídrica gris en temporada de vendimia.	81
Tabla 5.45: Resultados de la reestimación de huella hídrica gris en temporada sin vendimia. ...	81
Tabla 5.46: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°1 en temporada de vendimia. ...	82
Tabla 5.47: Resultados de la distribución por área para escenario N°1 temporada de vendimia.	82
Tabla 5.48: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°2 temporada de vendimia.	83
Tabla 5.49: Resultados de la distribución por área para escenario N°2 temporada de vendimia.	83
Tabla 5.50: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°3 temporada de vendimia.	84
Tabla 5.51: Resultados de la distribución por área para escenario N°3 temporada de vendimia.	84
Tabla 5.52: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°1 temporada sin vendimia.	85
Tabla 5.53: Resultados de la distribución por área para escenario N°1 temporada sin vendimia.	86
Tabla 5.54: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°2 temporada sin vendimia.	86
Tabla 5.55: Resultados de la distribución por área para escenario N°2 temporada sin vendimia.	87
Tabla 5.56: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°3 temporada sin vendimia.	87
Tabla 5.57: Resultados de la distribución por área para escenario N°3 temporada sin vendimia.	88
Tabla 5.58: Resumen huella hídrica en temporada vendimia.	88
Tabla 5.59: Resumen huella hídrica en temporada sin vendimia.	89
Tabla 5.60: Huella hídrica total anual para distintos escenarios.	90
Tabla 5.61: Implementos para medida de reutilizar el agua de correteo.	92
Tabla 5.62: Implementos para medida de ahorro y eficiencia en lavados.	92
Tabla 5.63: Costo total anual de implementos necesarios para la medida de reutilizar agua de correteo.	92

Tabla 5.64: Costo total anual de implementos necesarios para medida de ahorro y eficiencia en lavados.....	93
Tabla 5.65: Proyección de costo (valores en UF) de las medidas a implementar en 10 años. ..	93
Tabla 5.66: Relación de huella hídrica ahorrada por unidad de costo requerida de los distintos escenarios.	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Extracción anual de agua dulce en billones de metros cúbicos.	2
Figura 1.2: Emisiones totales anuales de CO ₂ por región mundial, 1750-2019	4
Figura 1.3: Tendencias de escenarios en la disponibilidad del agua por el cambio climático, cambio relativo en la descarga anual con un aumento de temperatura del 2°C en comparación con el presente, bajo el RCP8.5	5
Figura 1.4: Distribución de los usos consuntivos del agua en Chile.	8
Figura 1.5: Ejemplos de componentes de la huella hídrica de una empresa	19
Figura 1.6: Ejemplo de curva marginal de costos de abatimiento	21
Figura 1.7: Diagrama de proceso de la producción del vino.	23
Figura 4.1: Estructura de trabajo que establece las actividades a seguir para el logro de los objetivos específicos.	27
Figura 5.1: Plano de la Planta Panquehue que identifica el alcance donde se determinará la huella hídrica.	32
Figura 5.2: Áreas identificadas con demarcación y nombre.	32
Figura 5.3: Detalles de las áreas 5 al 8 con demarcación y nombre.	33
Figura 5.4: Variables para la determinación de la huella hídrica.	50
Figura 5.5: Gráfico de agua evaporada por área en temporada de vendimia.	57
Figura 5.6: Gráfico de huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada de vendimia. ...	57
Figura 5.7: Gráfico de agua evaporada por área en temporada sin vendimia.	60
Figura 5.8: Gráfico de huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada sin vendimia. ..	60
Figura 5.9: Diagrama de Pareto para resultados en temporada de vendimia.	61
Figura 5.10: Diagrama de Pareto para temporada sin vendimia.	61
Figura 5.11: Organigrama gestión hídrica.	64
Figura 5.12: Criterios para la clasificación del riesgo	65
Figura 5.13: Diagrama correteo.	68
Figura 5.14: Escobas industriales para lavado en seco de pisos.	69
Figura 5.15: Pala para recoger residuos sólidos.	70
Figura 5.16: Barre agua para limpieza de pisos y cubas.	70
Figura 5.17: Cepillos extensibles para lavado de cubas.	70
Figura 5.18: Limpieza en seco de cubas con cepillo extensible.	71
Figura 5.19: Limpieza en seco de cubas con barre agua.	71

Figura 5.20: Hidrolavadora para ahorro en lavados.	72
Figura 5.21: Soporte de pared para kit de limpieza en seco.	72
Figura 5.22: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Vino Blanco.	73
Figura 5.23: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Max Reserva.	73
Figura 5.24: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Ícono.	74
Figura 5.25: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Barrica.	74
Figura 5.26: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Antigua.	74
Figura 5.27: Gráfico de comparación de la huella hídrica gris para los distintos escenarios en temporada de vendimia.	89
Figura 5.28: Gráfico de comparación de la huella hídrica gris para los distintos escenarios en temporada sin vendimia.	90
Figura 5.29: Gráfico de huella hídrica total anual para los distintos escenarios.	91
Figura 5.30: Curva MAC de las medidas de ahorro.	94

1 INTRODUCCIÓN

1.1 El agua en el mundo y sus usos

El 70,8% de la superficie terrestre está ocupada por agua, pero de ese porcentaje el 97,5% se encuentra como agua salada en el mar y tan solo un 2,5% de toda el agua existente en el planeta es agua dulce, o sea, apta para consumo. De esta, el 70% se encuentra inaccesible en glaciares o en forma de nieve o hielo, el 30% se encuentra en napas subterráneas de difícil acceso y menos del 1% se encuentra disponible para consumo, que es el agua subterránea de fácil acceso o agua superficial. Por lo tanto, el agua dulce es un bien muy escaso.¹

Desde comienzos del siglo XX, la población mundial se ha duplicado, mientras que, como resultado del desarrollo industrial y del mayor uso agrícola, la cantidad empleada de este vital elemento se ha sextuplicado. Teniendo en cuenta que en el mundo existe actualmente la misma cantidad de agua que hace 2.000 años y que se ha incrementado la sobreexplotación, la contaminación y los efectos del cambio climático, es que actualmente casi el 40% de los seres humanos cuentan con problemas de escasez de agua, circunstancia que para el 2025 afectará a un 66% de la población mundial asentada en países de África y Asia Occidental. (Santibáñez Quezada, 2017)

La agricultura supone un 70% del consumo de agua a nivel mundial; el uso industrial representa un 20% y solo un 10% se consume en hogares. En algunos países la industria llega a consumir hasta un 50% del agua disponible para consumo humano. Aproximadamente una persona en su vida diaria consume entre 2 a 5 litros de agua para beber, pero para producir sus alimentos se necesitan entre 3.000 a 5.000 litros de agua. Es por esto que a nivel mundial la agricultura es el mayor consumidor de agua, utilizando el 70% del agua en que se extrae en el planeta desde diversas fuentes (Maureira & Jaramillo, 2018). En la Figura 1.1 se evidencia la extracción anual de agua dulce en billones de metros cúbicos, donde destaca el consumo de Chile con un total de 35,37 billones de metros cúbicos anuales.

1.2 Sequía y Escases Hídrica en el Mundo

La sequía es un fenómeno extremo cuyos límites geográficos y temporales son difíciles de determinar, pudiendo convertirse en un desastre natural cuando no existe capacidad de gestión de los recursos hídricos. Supone una anomalía transitoria, más o menos prolongada, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de las precipitaciones inferiores a los normales en el área. La causa inicial de toda sequía es la escasez de precipitaciones (sequía meteorológica) lo que deriva en una insuficiencia de recursos hídricos (sequía hidrológica) necesarios para abastecer la demanda existente.

Las causas de la sequía se agrupan en:

- Origen natural: representadas por las modificaciones en los patrones de la circulación atmosférica, las variaciones en la actividad solar y los fenómenos de interacción entre el océano y la atmósfera.

¹ https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp

- Origen antropogénico: el calentamiento del planeta actual se atribuye en cierta medida a las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la degradación ambiental (deforestación, degradación del suelo y desertificación) y la alteración de los sistemas ecológicos naturales.²

Por lo tanto, la ciencia hace una distinción clara entre ambos términos: sequía es la falta temporal de agua comparada con condiciones normales, por lo tanto, se debe a condiciones climáticas, mientras que escasez hídrica es el desbalance a largo plazo entre la oferta y la demanda de agua, es decir, dependiente de la actividad humana y el clima.

Sólo en los últimos 50 años el agua ha sido vista como un recurso escaso para la humanidad. En la medida que su consumo ha ido creciendo a ritmos insostenibles en relación con la real disponibilidad.



Figura 1.1: Extracción anual de agua dulce en billones de metros cúbicos³.

La escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua.

La presencia de los 8.000 millones de personas que pueblan en la actualidad el planeta, consumiendo diariamente 90 millones de barriles de petróleo, 11,5 km³ de agua dulce y 6,8 millones de m³ de madera, está llevando a la biosfera a una situación crítica, donde los impactos negativos han llevado a la tierra a que no pueda recuperarse por sí sola. Dentro de dichos impactos encontramos la contaminación de los océanos con plástico, el agotamiento de las aguas

² <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-sequia>

³ <https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWTL.K3?locations=S3>

continentales superficiales y subterráneas, degradación de suelos y ecosistemas, entre otros. Pero lo que está causando que la situación del planeta se vuelva insostenible es la cantidad de gases de efecto invernadero que está absorbiendo la atmósfera, que han ido incrementando exponencialmente desde el año 1850 aproximadamente (ver Figura 1.2). En la actualidad la atmósfera recibe casi 1.000 toneladas por segundo, lo que está provocando un calentamiento en torno de los 0,2°C cada 10 años. Junto con esto, los bosques del mundo se siguen extinguiendo en las regiones tropicales a razón de 24 ha por minuto (13 millones de hectáreas por año). Frente a todos los impactos recién nombrados provocados por la acción humana, están surgiendo los signos inequívocos del estrés que está sufriendo el planeta. Toda esta actividad está dejando huellas indelebles sobre la Tierra, siendo prácticamente imposible que una intervención de tal envergadura no tenga efectos en el comportamiento de la atmósfera y en los principales ciclos biogeoquímicos, como el ciclo del agua, del carbono y del nitrógeno (Santibáñez Quezada, 2030).

Alguno de los impactos negativos que han producido la acción humana son la degradación de los ecosistemas terrestres y marinos. Dichos ecosistemas son capaces de secuestrar el 60% de las emisiones de carbono brutas anuales de origen antropogénico, por lo que su pérdida o degradación da como resultado una mayor cantidad de carbono en la atmósfera. Otro impacto que está relacionada con la poca protección hacia los humedales costeros que son importantes en la protección de marejadas ciclónicas o posibles tsunamis. La disminución de los bosques afecta la disponibilidad de agua, ya que la disminución de los árboles produce disminución en la infiltración del agua a napas subterráneas, lo que incrementa la posibilidad de deslizamientos de tierra y eventos de erosión. El cambio climático está acelerando la pérdida de la biodiversidad mundial. En los océanos, por ejemplo, las poblaciones y los patrones de migración de peces ya se están modificando debido al aumento de la temperatura del agua, la acidificación y otros factores (Escenarios Hídricos Chile, 2019b).

El cambio climático en combinación con lo recién nombrado amenaza los avances en el desarrollo, provocando pérdida de medios de subsistencia, inseguridad alimentaria, inseguridad hídrica, inseguridad energética, impactos sobre el capital humano, pobreza y desigualdad social, siendo los más afectados las economías de ingreso bajo y mediano bajo. Los cálculos integrales de la riqueza indican que el capital natural renovable, incluidos bosques, manglares, tierras agrícolas y las reservas pesqueras, representa el 23% de la riqueza en los países de ingreso bajo (Banco Mundial, 2021).

Además de que el cambio climático afecta la disponibilidad del agua, también afecta la calidad y cantidad para la población humana y los ecosistemas. Se estima que, por cada grado de calentamiento global, aproximadamente un 7% de la población mundial estará expuesta a una disminución de al menos 20% de los recursos hídricos renovables, de acuerdo con el Informe de políticas de ONU-AGUA sobre el Cambio Climático y el Agua de la organización Un Water.

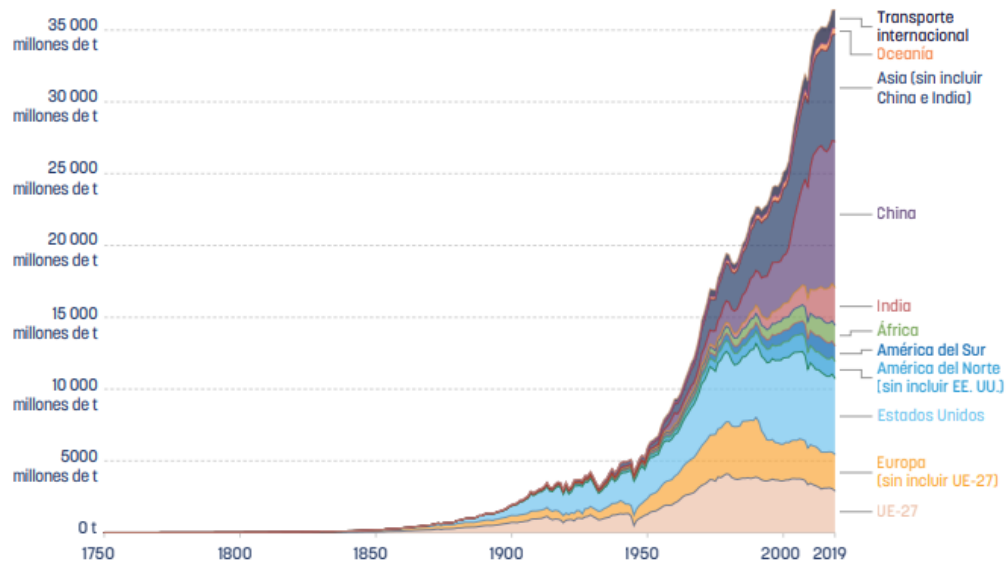


Figura 1.2: Emisiones totales anuales de CO₂ por región mundial, 1750-2019 (Banco Mundial, 2021)

El cambio climático afecta el ciclo hídrico terrestre a través de muchos procesos diferentes. La retroalimentación e interacciones entre esos procesos, que no todos se entienden completamente o se pueden medir a escalas pertinentes, hacen muy difícil la cuantificación y la predicción de las consecuencias, pero los cambios en la precipitación y la temperatura afectarán directamente al presupuesto del agua terrestre (ver Figura 1.3). Se espera que la evaporación de la superficie terrestre se incremente como resultado de la tendencia mundial del aumento de las temperaturas del aire en todas las regiones, repercutiendo en la humedad del suelo y la disponibilidad de aguas subterráneas (UNESCO, 2020).

Chile, por su ubicación geográfica y condiciones climáticas, es uno de los países que está siendo más afectado por el Cambio Climático. Escenarios Hídricos Chile (2019) plantea que “el país cumple con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a saber: posee áreas costeras de baja altura; zonas áridas y semiáridas; zonas de bosques; territorio susceptible a desastres naturales; áreas propensas a sequía y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos”.

Además, es la única nación latinoamericana clasificada dentro de los 30 países del mundo que pasará a tener un estrés hídrico extremadamente alto y entre los cuatro con mayor probabilidad de enfrentar una disminución en el suministro de agua al año 2040. De hecho, en 2019 ocupó el puesto N°18 en los territorios con mayor estrés hídrico a nivel global, como consecuencia de la estrecha brecha entre oferta y demanda de este recurso. Esto implica que sectores productivos, la agricultura y los habitantes del territorio podrían ser aún más vulnerables a la escasez ocasionada por la mega sequía (Escenarios Hídricos Chile, 2019b).

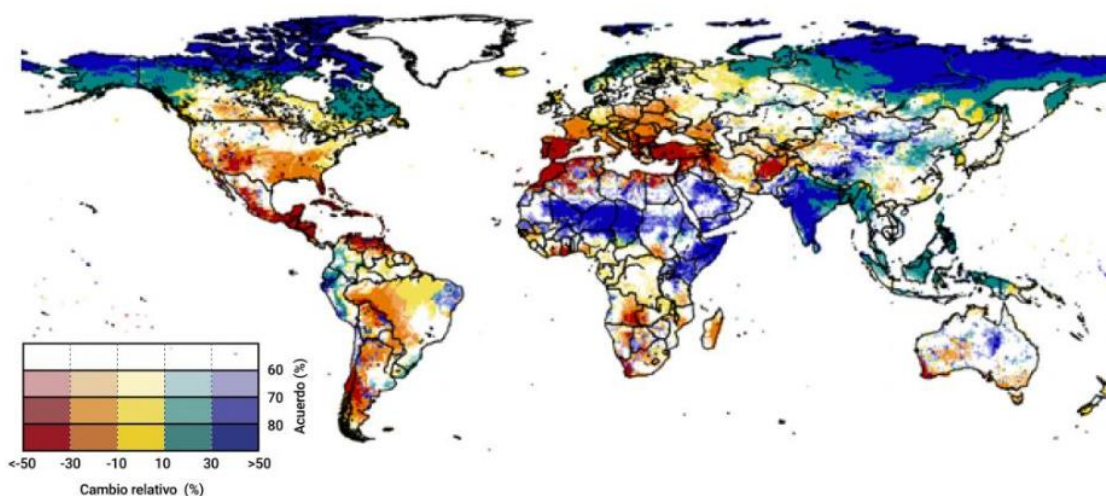


Figura 1.3: Tendencias de escenarios en la disponibilidad del agua por el cambio climático, cambio relativo en la descarga anual con un aumento de temperatura del 2°C en comparación con el presente, bajo el RCP8.5⁴. (UNESCO, 2020)

Dicha fragilidad hídrica que también se constata en la Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Ministerio de Medio Ambiente, 2021) y que devela que la disponibilidad de agua “ha disminuido sostenida y crecientemente en un 20% en la macrozona sur y en un 50% en la zona norte-centro”, mientras que las proyecciones pronostican una reducción de hasta un 40% en la escorrentía media anual en la zona centro (Escenarios Hídricos Chile, 2019).

1.3 Disponibilidad y Usos del Agua en Chile

El total de aguas renovables en Chile alcanza a los 922 km³ anuales, lo que lo sitúa en el lugar 14 en el mundo y 5 en Latinoamérica. El patrimonio hidrológico de Chile se estructura en 101 cuencas hidrográficas principales, que nutren a 1.251 ríos cuya escorrentía anual en conjunto alcanza a los 29.245 m³/s (ver Tabla 1.1). Este caudal de agua renovable, en relación con la población del país, da una disponibilidad de agua del orden de los 53.000 m³/habitante/año, lo que es 25 veces el valor de 2000 m³/habitante, considerado adecuado para un desarrollo ilimitado en agua. A pesar de lo anterior, Chile presenta un fuerte desequilibrio geográfico entre la localización de los recursos y la población. La región central y norte, deficitaria en agua, concentra el 65% de la población del país. El caso más extremo se presenta en las regiones de Antofagasta y Atacama con 52 y 208 m³/habitante, respectivamente. Entre las regiones de O’Higgins y La Araucanía, la disponibilidad natural de agua supera los 6.000 m³/persona/año, llegando hasta los 49.000 m³/persona/año. Desde la Región de Los Ríos hacia el sur aumenta el agua y disminuye la población, observándose una disponibilidad natural de agua que supera los 169.500 m³/habitante/año (Santibáñez, 2019).

⁴ Una trayectoria de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés) es una trayectoria de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptada por el IPCC. El escenario RCP8.5 considera un incremento sostenido para fines del siglo XXI, representando el escenario más desfavorable posible en términos de emisiones.

Entre Atacama y Biobío precipitan, en un año normal, 168,84 km³ de agua. De esta cantidad, solo 38,55 km³ escurren desde la cordillera hacia los valles (caudal afluente). De ese caudal, una cantidad muy baja llega al mar en las regiones del norte (Atacama y Coquimbo), no obstante en las regiones centrales llama poderosamente la atención constatar que más de un 50% del agua de los ríos llega al mar (caudal sobrante) y de O'Higgins al sur más del 100% del agua que provee la cordillera llega hasta el mar, esto último, debido a que los cauces principales reciben aportes de afluentes en la parte baja del valle, haciendo llegar más agua al mar, de lo que aportó la cuenca principal en la cordillera. Es así como entre Atacama y Biobío los ríos vierten al mar anualmente una cifra del orden de los 50 km³ de agua dulce (Santibáñez Quezada, 2017).

En general los ríos de Chile tienen un régimen predominantemente nival en la zona central y norte, el cual evoluciona gradualmente hacia uno pluvial de Biobío al Sur, pasando por un régimen mixto de transición en Maule y Ñuble. Cualquiera que sea el régimen, la temporada de riego se extiende por 6 o 7 meses, por lo que en el restante tiempo las aguas siguen su curso hacia el mar, especialmente en las cuencas que no cuentan con regulación artificial. Esta situación, además de la existencia de afluentes en zonas bajas, hace que, a nivel de promedios anuales, los caudales en la desembocadura sean una proporción muy alta en relación con el caudal afluente (en el punto más alto antes de la existencia de usuarios). En el río Maipo el caudal sobrante es superior al 90% y de Rapel al sur los caudales en la desembocadura superan incluso al caudal afluente. Sólo de Limarí al norte los ríos llegan con menos del 50% de su agua al mar. Todo esto señala una situación de relativa abundancia de agua, la cual no puede ser aprovechada debido a la falta de capacidad de regulación del caudal.

Tabla 1.1: Disponibilidad de agua en las regiones de Chile. (Santibáñez, 2019)

MACROZONA	REGIÓN	REGIÓN	M ³ /S	ESCORRENTIA PER CÁPITA M ³ /PERSONA/AÑO
Norte	XV	Arica y Parinacota	5,5	725
	I	Tarapacá	6,4	599
	II	Antofagasta	0,9	47
	III	Atacama	1,9	190
	IV	Coquimbo	22,2	908
Centro	V	Valparaíso	41	703
	RM	Metropolitana	103	444
	VI	O'Higgins	205	7.037
	VII	Maule	767	23.191
Sur	VIII	Biobío	1.638	24.432
	IX	Araucanía	1.041	33.167
	XIV	Los Ríos	1.046	81.563
	X	Los Lagos	4.109	154.058
	Austral	XI	Aysén	10.134
XII		Magallanes	10.124	1.938.956
Total			29.245	5.216.188

Las cuencas presentan claros signos de estrés desde la cuenca del Aconcagua al norte. Al sur de O'Higgins, la demanda está por debajo de la oferta considerando cifras anuales, no obstante, en periodos de estío, han comenzado a aparecer claros signos de deficiencia hídrica hasta la región de Osorno. Los caudales de los principales ríos se han mostrado altamente variables en las últimas décadas, insinuando ciclos de varios años de mayor caudal, alternados con ciclos de

menor caudal. Estos ciclos están alineados con los ciclos más lluviosos y secos asociados a la oscilación decadal del Pacífico (PDO), los que tienen una longitud de 10 a 20 años. Aunque los caudales no muestran una tendencia clara, hay ciertas cuencas, que sugieren una cierta declinación de la escorrentía en las últimas décadas, este es el caso de Aconcagua.

En relación a los usos del agua, el consumo varía bastante entre los distintos rubros, estando el 80% de los derechos de agua en manos del sector agropecuario-forestal. Cabe destacar que no existe concentración en la tenencia de Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA), puesto que, en dicho sector el 80% son pequeños y medianos agricultores. El resto de los usos consuntivos del agua se divide entre el sector sanitario (8%), industrial (7%) y minero (3%). El sector hidroeléctrico posee derechos no consuntivos, es decir, no les permite el consumo de agua, estando obligados a retornar los caudales al río (Jiménez, 2017).

Sumados todos los usos del agua, el consumo nacional llega a 4.710 m³/s. El mayor usuario de agua en Chile es la agricultura, con un 73% del total nacional, lo que abastece a una superficie regada de 1,1 millones de hectáreas entre las regiones de Coquimbo a Los Lagos. Un 6% del consumo es agua para fines domésticos. Los usos mineros alcanzan al 9% y los industriales al 12%. En muchas regiones del país los derechos de aprovechamiento existentes superan a la disponibilidad real del recurso, lo que ha llevado a declarar numerosas regiones como agotadas tanto en sus aguas superficiales como subterráneas. Producto del crecimiento demográfico y económico del país, el consumo de agua en Chile ha aumentado en los últimos años. Las extracciones de agua ascienden a 4.900 m³/s, equivalentes a 166 mil millones de m³/año. De estos, el 7% corresponde a extracciones consuntivas de agua, equivalentes a un caudal de 346 m³/s. Hacia el futuro se proyecta que la demanda de agua siga creciendo. En este sentido estudios de la DGA del 2017 proyectan un aumento de 4,5% en la demanda consuntiva al 2030, y de 9,7% al 2040 (Santibáñez Quezada, 2017).

El cambio climático ha afectado severamente la disponibilidad de recursos hídricos en el país. Los resultados del Balance Hídrico Nacional para las macrozonas norte y centro muestran una clara tendencia a la baja en las precipitaciones y una disminución progresiva de los caudales en los ríos. En conjunto, las alzas en temperaturas e isoterma cero están produciendo deshielos prematuros y precipitaciones líquidas sobre la reserva nival, que generan mayores escorrentías y disminuyen las reservas de agua en cordillera, principalmente de glaciares, los que han sufrido una baja del 8% en la última década. En los últimos años se ha observado una disminución sostenida y creciente en la disponibilidad de recursos hídricos, de entre un 20% y 50% en las macrozonas sur y norte-centro respectivamente, la que se proyecta sigan en déficit en los próximos 30 años (Ministerio de Obras Públicas, 2020).

Con respecto a los usos que se le da al agua en Chile, destacan (Banco Mundial, 2021a):

- **Sector Silvoagropecuario:** Este sector productivo conformado por las actividades agrícolas, ganaderas y forestales representa un 73% de las extracciones consuntivas de agua, lo que permite el riego de 1,1 millones de hectáreas que se localizan principalmente entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. La agricultura genera exportaciones que en su conjunto al año 2011 significaron un 22% del total nacional y emplea alrededor de 9% de la fuerza laboral. El sector agropecuario generó al año 2011 un 3% del PIB Nacional.

No obstante, dada la importancia de la actividad agrícola en algunas regiones, en ellas este porcentaje es ampliamente superado.

- **Sector industrial:** Este sector productivo aprovecha un 12% de los usos consuntivos, con lo que genera aproximadamente un 34% de las exportaciones de Chile, y representó en el año 2011 un 11% del PIB. Respecto a las proyecciones de demanda del sector, el uso industrial presenta una dificultad particular al agrupar un gran número de subsectores productivos, cada uno de ellos con realidades muy diferentes en cuanto a demandas del recurso hídrico, tipos de procesos productivos, eficiencias, etc. Por este motivo, la determinación de las demandas futuras se logra sobre la base de la estimación del crecimiento de cada sector.
- **Sector minero:** El consumo de agua de la minería representa un 9% de la demanda nacional. Es el primer sector económico del país en términos de contribución al PIB, representando al año 2011 un 15% del PIB nacional, y genera un 60% de las exportaciones. El recurso minero se encuentra principalmente desde la Región Metropolitana al norte, precisamente la zona que presenta las situaciones de estrés hídrico más extremas y en donde se prevén aumentos de demanda para los próximos 25 años del orden de un 200%.
- **Sector sanitario:** Este sector representa el 6% de los derechos consuntivos de aguas del país, los cuales son utilizados para la producción de agua potable además del transporte y tratamiento de las aguas residuales generadas por la población. Cabe hacer presente que aproximadamente un 44% de los derechos de aguas utilizados en este sector están ubicados en la Región Metropolitana y un 12% en la Región de Valparaíso.

En la Figura 1.4 se observa un gráfico donde se reflejan los principales usos consuntivos del agua que se dan en Chile.

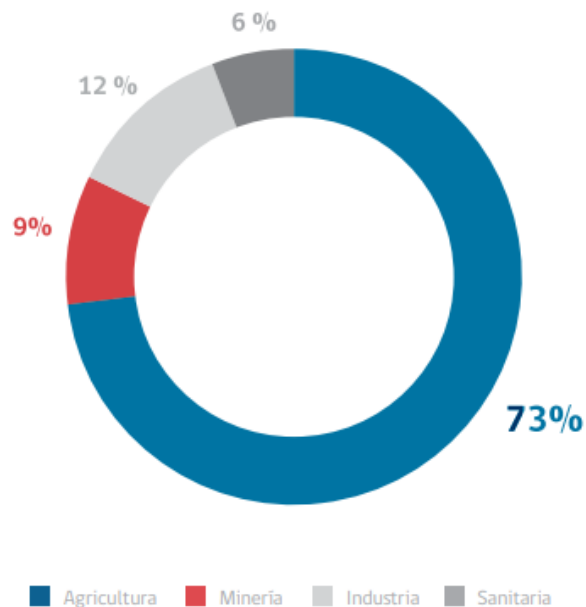


Figura 1.4: Distribución de los usos consuntivos del agua en Chile. (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2013)

1.4 Escases Hídrica y Sequía en Chile

Los efectos del Cambio Climático y la sobreexplotación de las fuentes de agua no solo causan la escasez hídrica que presentan algunas áreas del país, sino también están dañando los ecosistemas hídricos que son importantes proveedores del recurso. “El agua es un factor vital de producción, por lo que la disminución de los suministros de ésta puede traducirse en un crecimiento más lento. Algunas regiones podrían ver sus tasas de crecimiento disminuidas en hasta un seis por ciento del PIB al 2050 como resultado de los problemas relacionados con el agua” (Escenarios Hídricos Chile, 2019).

La disponibilidad de recursos hídricos de Chile presenta una distribución espacial muy heterogénea, con caudales extremadamente bajos en el norte y muy elevados en el sur. Es así como el balance hídrico de Chile entrega un caudal medio a nivel nacional de 30.000 m³/s (54000 m³/hab./año), de los cuales sólo 21 m³/s (700 m³/hab./año), se localizan en las regiones del extremo norte (Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta) mientras que 20.000 m³/s (2,3 millones de m³/hab./año), lo hacen en las regiones del extremo sur (Aysén y Magallanes). Además, la variabilidad interanual de las precipitaciones es sustancialmente mayor hacia el norte del país, de modo que las situaciones de sequía tienen una intensidad y duración mayor en aquellas zonas que presentan una menor disponibilidad hídrica, agravando sus impactos en la actividad económica. En las regiones del norte los caudales máximos se observan en los meses de verano, como consecuencia de las lluvias estivales del altiplano, mientras que en el Norte Chico y en la Zona Central, el régimen hidrológico refleja la importante acumulación nival que ocurre en la cordillera de los Andes, generándose la mayor parte de la escorrentía anual durante el período de deshielo, entre octubre y marzo (Jiménez, 2017).

Chile dispone de 32.814 m³ de agua renovable por habitante, uno de los valores más altos de América Latina y el mundo, no obstante eso, las actividades económicas y la población se han concentrado mayormente en regiones áridas y semiáridas del país, habiendo comenzado a aparecer, en la últimas décadas, significativos cuadros de déficit hídrico para la minería y la agricultura desde la Región Metropolitana al norte (Escenarios Hídricos Chile, 2019).

La sequía que afecta la Región de Valparaíso se refleja tanto en el hecho que 37 de sus 38 comunas se encuentran bajo declaración de escasez hídrica y en la información que revela el último Boletín Hidrológico mensual de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP). El 31 de agosto el caudal del río Aconcagua presentaba registros inferiores a su mínimo histórico (temporada 1968-1969) en la estación fluviométrica de Chacabuquito y que los embalses Peñuelas y Aromos contaban con menos reservas que el 2019 en un volumen equivalente al 6 y 36% respectivamente del promedio histórico mensual.

1.5 Marco Institucional del Agua en Chile

Dado el carácter de bien nacional de uso público del agua, su administración se entrega por ley a un organismo de la administración del Estado: la Dirección General de Aguas (DGA), que depende del Ministerio de Obras Públicas y tiene como misión “gestionar, verificar y difundir la información hídrica del país, en especial respecto su cantidad y calidad, las personas naturales y jurídicas que están autorizadas a utilizarlas, las obras hidráulicas existentes y la seguridad de las

mismas; con el objetivo de contribuir a una mayor competitividad del mercado y el resguardo de la certeza jurídica e hídrica para el desarrollo sustentable del país.” (Ministerio de Obras Públicas, Dirección de General de Aguas). Dentro de sus potestades y atribuciones se encuentran las siguientes: constituir o asignar originariamente los derechos de aprovechamiento de aguas; ejercer la policía y vigilancia de las aguas en cauces naturales de uso público y acuíferos, ser la encargada de otorgar autorizaciones relativas al ejercicio de los derechos de aprovechamiento; fiscalizar situaciones que pudieran constituir infracciones al Código de Aguas y aplicar las sanciones respectivas, entre otras. También debe mantener actualizado el Catastro Público de Aguas (CPA), que es el registro administrativo en que debiese estar toda la información del agua del territorio nacional (no solo de los derechos de aprovechamiento).

Por otro lado, el acto material más característico del ejercicio de un derecho de aprovechamiento es precedido por un reparto de volúmenes realizado por las organizaciones de usuarios de aguas. Estas son entes colectivos, de naturaleza privada, y conformados únicamente por quienes son titulares de derechos de aprovechamiento en un lugar determinado. Hay distintos tipos: las juntas de vigilancia, integradas por los titulares de derechos de aguas superficiales y subterráneas de una misma fuente natural (un río, un acuífero, por ejemplo); las comunidades de aguas y las asociaciones de canalistas, conformadas por aquellos titulares que ejercen sus derechos a través de una obra artificial común (por ejemplo, un canal). (Ministerio de Obras Públicas, 2020)

Cabe precisar que, si bien la DGA es la autoridad administrativa con las potestades técnicas más preponderantes en este ámbito, hay otros organismos que tienen funciones sobre el agua en Chile. En un estudio del Banco Mundial se constató la intervención de 43 organismos con atribuciones sobre el agua (públicos, privados –organizaciones de usuarios de aguas– y autónomos), y 102 funciones distribuidas entre ellos, con una acentuada dispersión y falta de coordinación⁵. En la Tabla 1.2 y Tabla 1.3 se detallan la cantidad de actores que participan o tienen una incidencia en la gestión del agua en el país.

Además del MOP - Ministerio de Obras Públicas, que fue nombrado anteriormente, los demás ministerios involucrados en la gestión del agua son (Aldunce *et al.*, 2015):

- **Ministerio de Agricultura- MINAGRI:** Con respecto al agua dentro de la Protección del Recurso, se contempla mejorar el acceso de la pequeña agricultura a los beneficios de la Ley 18.450, creando mecanismos que faciliten el uso de los instrumentos en las zonas más vulnerables, simplificando procesos y eliminando barreras de ingreso.
- **Ministerio del Medio Ambiente- MMA:** En el MMA, existen distintas áreas de trabajo: Aire Biodiversidad, Cambio Climático, Información y Economía Ambiental, Evaluación Ambiental, Residuos, Asuntos Internacionales. De ellos, el área de Biodiversidad abarca en sus funciones la conservación y protección de los recursos hídricos, particularmente los frágiles y degradados.
- **Ministerio de Energía- MINENERGÍA:** Dado que gran parte de la energía del país proviene de la generación hidroeléctrica (más del 40% en condiciones normales), las acciones que ejerce el Ministerio de Energía tienen relación con los episodios de sequía que pueda enfrentar el país, al tener que disminuir los niveles de agua en centrales hidráulicas de embalse que abastecen el Sistema Interconectado Central (SIC). Un

⁵ <https://revistauniversitaria.uc.cl/dossier/el-laberinto-institucional-del-agua/13825/>

ejemplo de lo anterior son los decretos de racionamiento, que buscan evitar, manejar, disminuir o superar los déficits de generación que se podían producir en el SIC, así como también preservar la seguridad en el sistema, mediante ciertas medidas orientadas a reducir sus impactos para los usuarios, a estimular o premiar el ahorro voluntario y a aminorar los costos económicos que dichos déficits puedan ocasionar al país.

- **Ministerio de Bienes Nacionales- MBN:** En la gestión de la administración de la propiedad fiscal, resulta relevante tener en cuenta la existencia y condición del recurso hídrico en el territorio, para tomar las mejores decisiones respecto de las acciones a implementar en función de asegurar el desarrollo sustentable del territorio y de sus comunidades.

En relación a los servicios públicos, destacan las siguientes entidades:

- **Comisión Nacional de Energía- CNE:** Dada su directa relación con el funcionamiento de las generadoras eléctricas, dentro de sus funciones se encuentra el de ejercer regulación sobre la generación de energía hidroeléctrica del país (tarifas, normas, monitoreo, asesoramiento), y por lo tanto, al igual que el Ministerio de Energía, debe considerar la disminución de la disponibilidad hídrica en su quehacer.
- **Oficina de Estudios y Políticas Agrarias- ODEPA:** El sector silvoagropecuario chileno, por su configuración territorial, social y productiva, presenta una alta vulnerabilidad a los efectos de la variabilidad climática, lo que ha determinado que muestre un reconocido liderazgo en esta materia respecto con otros sectores de la economía nacional. ODEPA contribuye al accionar del Ministerio de Agricultura en esta materia, a través de la generación de información para el diseño de medidas de adaptación y mitigación.
- **Comisión Nacional de Riego- CNR:** Dentro de sus atribuciones esta fomentar las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje, promover el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas, asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país mediante la formulación de políticas, estudios, programas y proyectos que aporten al mejoramiento de la competitividad de los agricultores/as y las organizaciones de regantes.
- **Oficina Nacional/Regional de Emergencia- ONEMI/OREMI:** ONEMI afirma que se pueden aplicar estrategias de mitigación destinadas al manejo eficiente del agua y la búsqueda de nuevas fuentes, para lo que resulta indispensable establecer medidas de emergencia que privilegien el resguardo del recurso para consumo humano y reforzar la protección de la comunidad más vulnerable en las distintas regiones.
- **Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario- INDAP:** INDAP ha enfrentado el escenario de sequía a través de la construcción de obras de riego para optimizar la acumulación y conducción en el uso de agua, así como a través de la entrega de diferentes insumos y bonos a los agricultores que lo requieran y cumplan con los requisitos necesarios de acuerdo a cada tipo de instrumento.
- **Corporación Nacional Forestal- CONAF:** CONAF reconoce que Chile será uno de los países más afectados por el avance del desierto, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, en un nivel de afectación comparable al de los países del África Sub-Sahariana, explicando que la precipitación promedio ha disminuido entre un -20% y -50%. En este sentido CONAF desarrolla una serie de acciones que contribuyen al combate contra la desertificación, acciones que incluyen programas de forestación.

- **Superintendencia de Servicios Sanitarios- SISS:** Su compromiso es garantizar a los clientes de los servicios de agua potable y saneamiento de las zonas urbanas del país, que éstos corresponden (en cantidad y calidad) a los ofrecidos, que su precio es justo y sostenible en el largo plazo; y asegurar a la comunidad que el agua, una vez utilizada, será tratada para ser devuelta a la naturaleza de forma compatible con un desarrollo sustentable.
- **Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo- SUBDERE:** La SUBDERE participa fortaleciendo las capacidades de gobiernos regionales y municipios, así como administrando fondos de inversión e implementando la transferencia progresiva de programas sectoriales, lo que se traduce en acciones para enfrentar a la sequía en aquellos territorios que lo requieren.
- **Fundación para la Innovación Agraria- FIA:** Su misión es promover y fomentar la innovación en el sector agroalimentario y forestal, fortaleciendo las capacidades y el emprendimiento, para el desarrollo sustentable y la competitividad de Chile y sus regiones. Así, en aquellas regiones que lo han requerido, las inversiones del FIA se han enfocado en proyectos de innovación para enfrentar la sequía en el sector silvoagropecuario.
- **Dirección de Obras Hidráulicas- DOH:** En los últimos años, desde la DOH se ha invertido en un programa de acciones para mitigar los efectos de la sequía, incluso con coordinaciones con otros organismos, dadas sus atribuciones estas acciones se enfocan principalmente en mejoramiento y construcción de infraestructura.
- **Corporación Nacional de Desarrollo Indígena- CONADI:** CONADI ha estado apoyando a la población indígena que se ha visto afectada por la escasez hídrica en distintas zonas del país a través de su programa de subsidio para obras de riego y drenaje.

Otros organismos públicos del ejecutivo relacionados con temas de sequía son el delegado presidencial para los recursos hídricos, coordinadores regionales para los recursos hídricos, CRDP - Corporación Regional de Desarrollo (Coquimbo), SECPLAC – Secretaría Comunal de Planificación y PRODESAL - Programa de Desarrollo Local de INDAP. Con respecto al poder legislativo las entidades asociadas son la Comisión Especial sobre Recursos Hídricos del Senado de Chile y la Comisión de Recursos Hídricos y Desertificación de la Cámara de Diputados de Chile. Lo que concierne al poder judicial, la corte suprema, los tribunales de primera instancia, las cortes de apelaciones y los juzgados de letras también están asociados en cierta forma a la gestión del agua en Chile. (Aldunce *et al.*, 2015)

Tabla 1.2: Entidades que participan en la gestión del agua en Chile.

Presidente de la República	MOP	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección General de Aguas • Dirección de Obras Hidráulicas • Superintendencia de Servicios Sanitario • Instituto Nacional de Hidráulica
	MINE	<ul style="list-style-type: none"> • Comisión Nacional de Energía
	MINAGRI	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio Agrícola y Ganadero • División de Protección de Recursos Naturales Renovables • Instituto de Desarrollo Agropecuario • Comisión Nacional de Riego • Corporación Nacional Forestal • Centro de Información de Recursos Naturales
	MINVU	<ul style="list-style-type: none"> • División de Desarrollo Urbano • Servicio de Vivienda y Urbanismo • Dirección Meteorológica de Chile • Gobierno Regional • Oficina Nacional de Emergencias
	MINSAL	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto de Salud Pública
	MINECOM	<ul style="list-style-type: none"> • Subsecretaría de Pesca y Acuicultura • Servicio Nacional de Pesca
	MMA	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de Evaluación Ambiental • Superintendencia del Medio Ambiente
	Ministerio de Minería	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio Nacional de Geología y Minería

Tabla 1.3: Organismos autónomos y organizaciones de usuarios del agua en Chile.

Organismos autónomos	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio Público • Poder Judicial • Tribunal de Defensa de la Libre Competencia • Tribunales Arbitrales • Tribunales de Medio Ambiente • Corporación Nacional de Desarrollo Indígena • Consejo de Ministros para la Sustentabilidad • Contraloría General de la República • Conservador de Bienes Raíces y Notarios • Municipios
Organizaciones de Usuarios de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas de Vigilancia • Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas • Comunidades de Obras y Drenaje

1.6 Gestión Hídrica en Chile

Para todo modelo de gestión hídrica debe existir un marco normativo e institucional que lo sustente, en el que destaquen principios como la gestión integrada y sustentable de los recursos hídricos, el acceso al recurso por parte de los usuarios y la participación de todos los actores involucrados de una cuenca en las decisiones respecto del uso y aprovechamiento del recurso. En Chile, la gestión de los recursos hídricos opera en base a un modelo de mercado, con

mecanismos de asignación, distribución y uso del recurso regulados por el Código de Aguas de 1981. No obstante, según el Banco Mundial se requiere de una autoridad más fortalecida en sus capacidades para cumplir su mandato y funciones actuales de forma eficiente y así enfrentar sus problemas de autonomía, autoridad, presencia a nivel local y conflictividad (Baeza, 2020).

La adaptación y mitigación son estrategias complementarias para gestionar y reducir los riegos del cambio climático. La adaptación incluye una combinación de opciones naturales, tecnológicas y de ingeniería, así como las medidas sociales e instituciones para contener el daño o explotar las oportunidades del cambio climático. Existen opciones de adaptación en todos los sectores relacionados con el agua y deberían estudiarse y aplicarse siempre que sea posible.

El Banco Mundial indica que “una gestión eficiente debe propender a evitar las externalidades negativas que se puedan presentar por el uso inadecuado del agua. Asimismo, la gestión sustentable debe considerar el aprovechamiento de los recursos existentes para satisfacer la demanda, asegurando el acceso al recurso hídrico por parte de la población y la satisfacción de todos los otros usos”.

La gestión del agua define cómo usar el agua necesaria para una unidad productiva y un sistema productivo determinado. Para tal efecto, debe considerarse el contexto climático de la zona, el abastecimiento de sus cuencas y los recursos geográficos donde está inserto el sistema productivo. La agricultura en general y la viticultura, en particular, es un sector que necesita del agua para desarrollarse y, por ende, debiera estar constantemente preocupado por encontrar el punto de eficiencia para lograr los mejores resultados en su gestión del agua (Díaz, 2017).

Para asegurar la calidad y cantidad del recurso hídrico para las generaciones futuras es fundamental la gestión eficiente y sustentable del agua. Una gestión sustentable debe considerar el aprovechamiento de los recursos existentes para satisfacer las distintas demandas sobre el agua, garantizando el acceso a ella por parte de las poblaciones humanas y la satisfacción de los usos tradicionales (agua potable, riego, industria, minería e hidroelectricidad) como aquellos considerados menos tradicionales (protección de los ecosistemas fluviales, recreación, pesca y navegación, entre otros), asegurando la preservación y conservación de los recursos, en cantidad y calidad (Dirección General de Aguas, 2013).

Los cambios hidrológicos inducidos por el cambio climático dificultarán aún más la gestión sostenible de los recursos hídricos, que ya se encuentran bajo presión en muchas partes del mundo. Por tanto, la adaptación al cambio climático y mitigación a través de la gestión del agua es crítica para el desarrollo sostenible (Escenarios Hídricos Chile, 2019b).

1.7 Indicadores Ambientales

Un indicador ambiental es el conjunto de datos clave que se usa para conformar un parámetro, con el fin de conocer el estado en que se encuentra el medioambiente en un tiempo y lugar determinado. Gracias al indicador ambiental es posible analizar información, basada en datos confiables sobre la situación en que se encuentra o puede encontrarse el medioambiente. Los indicadores ambientales son una herramienta que se emplea para tomar decisiones al evaluar la condición de algún medio. Por ejemplo, para reducir el impacto ambiental o para prever el efecto de alguna acción humana. Es posible incluso examinar relaciones de causa efecto. Por ejemplo,

el impacto de la contaminación del suelo en el clima global, la pérdida de suelos y el riesgo en la biodiversidad, la desaparición de especies y el cambio en la cadena alimenticia.⁶

Los indicadores ambientales deben tener ciertas características y cumplirlas, ya que son un instrumento que influye en la evaluación para tomar desde decisiones políticas sobre el medio ambiente, hasta en el manejo de una empresa para llegar a ser lo más sostenible posible. Entre las características de los indicadores ambientales están:

- Deben evaluar datos de calidad y fiables.
- Ofrecer información relevante para el usuario, además de simple y clara, para facilitar la comprensión de la misma por parte del usuario no especializado.
- Ser fáciles de manejar y comprender.
- Que puedan predecir si habrá alguna evolución negativa.
- Su coste debe estar equilibrado con su efectividad.
- Ser sensibles a los cambios.
- Ser específicos con el objetivo de que no se den diferentes interpretaciones.
- Brindar información que sea de sencilla comparación con datos internacionales.
- Tener la capacidad de relacionarse con modelos económicos.
- Ser capaz de aplicar a escala local, regional o nacional y mostrar tendencias en el tiempo de fácil interpretación.
- Solidez en la veracidad de las cifras.
- Fácil actualización en intervalos regulares.

Dentro de los indicadores ambientales de escala global destacan (Quiroga, 2007):

- **Índice del planeta vivo (LPI):** Corresponde a un indicador que se encarga de medir la abundancia de las especies silvestres que se encuentran en el planeta tierra, enfocándose en monitorear la diversidad de animales como aves, reptiles, anfibios, mamíferos y peces. Fue creado por la organización World Wildlife Found International (WWF) en el año 1970. Mediante este indicador se ha logrado identificar una fuerte disminución de las especies de animales desde los años 1970 hasta el 2010 siendo aproximadamente un 52%, observándose la reducción de la biodiversidad en aquellas regiones templadas y en los trópicos, es una consecuencia directa de la reducción de hábitats y a la sobreexplotación de los recursos naturales. Este tipo de indicador nos indica que debemos establecer medidas de protección para la fauna en los distintos ecosistemas.
- **Índice global de economía verde (GGEI):** Conocido por sus siglas en inglés *Global Green Economy Index* (GGEI), fue creado en el año 2010 al ser publicado por la empresa consultora ambiental Dual Citizen LLC. Consiste en una consultora norteamericana que publicó un escrito que generó grandes cambios en las inversiones de aproximadamente 80 países, enfocado en encaminar la economía mundial a procesos sostenibles y amigables con el medio ambiente. Por lo tanto, el GGEI promueve la economía ambiental mundial a una economía verde, basándose en medir el desempeño de las decisiones políticas, que pueden acelerar los cambios de procesos operacionales más respetuosos con el medio ambiente. Todo esto evaluando cuatro parámetros principales:

⁶ <https://economipedia.com/definiciones/indicador-ambiental.html>

el cambio climático, liderazgo político, inversiones con eficiencia y ambiente. Considerando que impulsar la economía verde puede ser la principal solución para la crisis ambiental y económica que atraviesa el planeta tierra, por lo que el indicador ejerce prácticas cualitativas y cuantitativas para países con mayores avances medioambientales, tales como, Japón, Países Bajos, Canadá, Nueva Zelanda, Italia, Corea del Sur, China, Tailandia, Suiza, Noruega, Alemania, Taiwán, Francia, Finlandia, México, Albania, Chile, Colombia, entre otros.

Ejemplos de indicadores ambientales a nivel nacional son⁷:

- **Índice de bienestar económico sostenible (IBES):** El índice de bienestar económico sostenible conocido por sus siglas IBES, es un indicativo económico que hace referencia a la sostenibilidad del bienestar de la población; es la herramienta empleada para contabilizar los gastos que realicen los consumidores y también el aporte doméstico. Este índice fue creado por Herman Daly y John Cobb a mediados del año 1989 y 1994, siendo un valor numérico que integra el peso específico y las variables económicas, ambientales y sociales; teniendo como variables el consumo ajustado y el coeficiente de Gini (referente a la desigualdad socioeconómica). Destacando este último factor por llegar a presentar un valor entre 0 y 1, cuando se encuentra en cero representa que la igualdad es perfecta mientras que si equivale a uno hace referencia que es desigual. Se considera como un indicador alternativo muy importante para evaluar el desarrollo sostenible de un territorio en específico, incluye los factores de nivel de educación, salud de la población, adquisición de bienes, entre otros. Siendo muy aplicado junto con otros índices para conocer las condiciones socioeconómicas a nivel nacional.
- **Índice de sostenibilidad ambiental (ISA):** El índice de sostenibilidad ambiental fue creado en el año 2001 por el Foro Económico Mundial, la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia. Se encarga de realizar las medidas a largo plazo de un gran número de variables (aproximadamente 67 en total), estando estructuradas de forma jerárquica sobre la relación socioeconómica de un país incluyendo varios factores ambientales que influyen en su cálculo. Entre los factores ambientales evaluados se destacan 22, abarcando las temáticas de reducción de desechos, aplicación de agroquímicos, emisiones de gases contaminantes, calidad del agua, eficiencia energética, cantidad de los fluidos acuíferos, aumento de la población, percepción de corrupción, protección de los bienes internacionales, entre otros. Este tipo de indicador abarca el dinamismo de la sociedad y toma en cuenta la gerencia ambiental pero obligatoriamente debe estar relacionado con otro parámetro ambiental para mayor exactitud de resultados.
- **Huella ecológica (HE):** Conocido como el indicador del impacto ambiental, nace debido a la solicitud del hombre por los recursos naturales en los ecosistemas del planeta tierra, todo esto con la finalidad de satisfacer las necesidades humanas y la evolución de la sociedad. Por lo tanto, este indicador está relacionado con la capacidad que tiene la tierra en poder regenerar todos aquellos recursos obtenidos por el hombre, destacando que existen recursos que pueden regenerarse con rapidez (cultivos, pastos, entre otros) pero existen otros que tardan muchos años en volver a surgir (bosques, petróleo, minerales, entre otros); tomando en cuenta las condiciones biológicas, químicas y físicas para este

⁷ <https://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html>

tipo de indicador. El objetivo principal de evaluar la Huella Ecológica es conocer el impacto que ha generado las acciones del hombre sobre el planeta tierra, a tal punto que influyen en su forma de vida y desarrollo de la sociedad, pero generando un gran deterioro de los ecosistemas, provocando la contaminación de las aguas, labranza excesiva, infertilidad de los suelos, pérdida de biodiversidad, emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, entre otros. Por ello, surge la necesidad de comparar las prácticas humanas llevadas a cabo en cada año y cada país, de esa manera se controlará el consumo del recurso.

- **Índice de desempeño ambiental (EPI):** Considerado como un indicador ambiental representa a las siglas EPI por su nombre en inglés *Environmental Performance Index*. Es un método que se encarga de cuantificar el desempeño de los aspectos ambientales políticos de un país dentro de un período de tiempo. Está orientado en dar a conocer la influencia de las leyes y políticas en el medio ambiente. Fue creado junto al Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA), la cual da a conocer la influencia de la sostenibilidad ambiental socioeconómica de un país, por lo que se considera como un parámetro para la recolección de datos, mientras que el EPI se enfoca en el resultado del primer indicador, permitiendo observar la comparación política y también la influencia científica. A mediados del año 2018 el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) realizó algunos cambios de variables y ponderaciones, incluyendo los componentes de salud ambiental y vitalidad de los ecosistemas dentro de su correlación entre indicador.

Por último, indicadores ambientales que se aplican a nivel organizacional son:

- **Huella de carbono (HC):** La huella de carbono es un índice que refleja la cuantía de gases de efecto invernadero que son emitidos a la atmósfera por persona, organización, ciudad e industria; estas emisiones generan un efecto directo e indirecto en el planeta. La huella de carbono nace con la finalidad de combatir el cambio climático que se originan por el uso excesivo de combustible fósil y genera gases como dióxido de carbono y metano que deterioran la capa de ozono. Mediante la huella de carbono se puede cuantificar el inventario de las emisiones de efecto invernadero, basándose en tres tipos de alcances:
 - Emisiones Directas de Gases de Efecto Invernadero (Alcance 1): El primer alcance se centra en las emisiones directas de gases de efecto invernadero, normalmente son aquellos que están vinculados al consumo de energía primaria y usada para distribución. Por ejemplo, se destacan las que provienen de hornos, calderas, emisiones fugitivas del aire acondicionado, emisiones de metano de los conductos, entre otros. Son propiedades que están controladas por las entidades que lo emiten.
 - Emisiones Indirectas de Gases de Efecto Invernadero (Alcance 2): Se trata de aquellas emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, generada por el consumo indirecto de energía en la vida cotidiana del ser humano. Por ejemplo, el uso diario de energía eléctrica al enchufar electrodomésticos como microondas, nevera, computadoras, lavadoras, entre otros; engloba aquellos consumos provenientes de los hogares, oficinas, tiendas e incluso por empresas.
 - Otras Emisiones Indirectas (Alcance 3): Engloba las emisiones que provienen de energía referentes a los procesos productivos, el ejemplo para este caso son las

extracciones y producciones de materiales que son adquiridos de organizaciones, transporte de materias primas, viajes de trabajos con medios de transporte externos, entre otras; corresponde aquellos que son terceros y emplean los servicios de otros medios.

- **Huella de agua:** La huella de agua según la norma ISO 14046 se basa en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), también estandarizada por la ISO 14040 y 14044, estableciendo los principios, requisitos y directrices para una correcta evaluación de la huella hídrica de productos, procesos y organizaciones, a partir del análisis de su ciclo de vida. La norma ISO no contabiliza únicamente el volumen de agua consumido, sino que evalúa los posibles impactos medioambientales relacionados con dicho consumo, a través de distintos indicadores relacionados con el agua. El concepto de huella de agua es un concepto más joven que el de huella hídrica y su aplicación e interés ha ido creciendo en los últimos años. La norma ISO 14046, publicada en agosto de 2014, se constituye como la principal alternativa a la metodología propuesta por la Water Footprint Network. Se trata de una metodología que todavía está en fase de desarrollo y han ido surgiendo distintos métodos para su evaluación.⁸
- **Huella hídrica:** En el siguiente capítulo se explicará en detalle dicho indicador ambiental.

1.8 Huella Hídrica

La Huella Hídrica es definida por Hoesktra *et al.* (2021) como “La huella hídrica es un indicador del uso de agua dulce que no se centra únicamente en el uso directo del agua por parte de un consumidor o de un productor, sino que se centra también en el uso indirecto. La huella hídrica puede considerarse un indicador integral de la apropiación de los recursos hídricos frente a la medida tradicional y restrictiva de la extracción de agua. Es el volumen de agua dulce usado para elaborar el producto, medido a lo largo de la cadena de suministro completa. Se trata de un indicador multidimensional que muestra los volúmenes de consumo por origen y los volúmenes de contaminación por tipo de contaminación; todos los componentes del agua dulce total están geográfica y temporalmente especificados.”

La huella hídrica es un indicador medioambiental que define el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios que habitualmente consumimos. Es una variable necesaria que indica el agua que se requiere para fabricar un producto. Tradicionalmente, las evaluaciones de los usos del agua se realizaban exclusivamente midiendo o estimando las captaciones de las fuentes superficiales o subterráneas, ignorando la producción de bienes y servicios finales, sin tener en cuenta que estos productos se realizan en largas cadenas de producción con consumos específicos dentro de cada una de las etapas y con impactos específicos según cada zona. El indicador huella hídrica trata de suplir esta deficiencia, buscando evaluar el nivel de apropiación e impacto sobre los recursos hídricos que requiere la producción de un bien o la prestación de un servicio a lo largo de toda su cadena de producción, incluyendo en el cálculo a las materias primas. Su cálculo se establece de forma modular, es decir, sumando

⁸ <https://www.esagua.es/huella-hidrica-y-huella-de-agua-entendiendo-las-dos-metodologias/>

las necesidades de uso y consumo de agua de cada etapa de producción desde el origen hasta el consumidor final. (Pérez Zabaleta *et al.*, 2016)

La Huella Hídrica de una empresa, también se puede identificar como huella hídrica corporativa o huella hídrica organizacional, se define como el volumen total de agua dulce que se usa de forma directa o indirecta en su funcionamiento. La huella hídrica directa también es llamada huella hídrica operacional y es el volumen de agua dulce consumido o contaminado por la actividad empresarial. Con respecto a la huella hídrica indirecta, también llamada huella hídrica de la cadena de suministro, es el volumen de agua dulce consumido o contaminado para producir todos los bienes y servicios que forman los productos de entrada de producción de la empresa. En la Figura 1.5 se muestran diferentes ejemplos de componentes de la huella hídrica de una empresa. (Hoekstra *et al.*, 2021)

A nivel empresarial, la huella hídrica es un indicador que contribuye a la evaluación y mejora de la sostenibilidad de las actividades de las empresas. La evaluación de todas las actividades relacionadas con el uso de agua, facilita conocer por un lado el impacto sobre el recurso hídrico y la necesidad de minimizarlo y por otro lado la vulnerabilidad de la empresa ante el riesgo de no acceder al recurso. (Pérez Zabaleta *et al.*, 2016)

Huella hídrica operacional		Huella hídrica de la cadena de suministro	
Huella hídrica directamente asociada a la elaboración de producto(s) de la empresa	Huella hídrica de las actividades generales	Huella hídrica directamente asociada a la elaboración de producto(s) de la empresa	Huella hídrica de las actividades generales
<ul style="list-style-type: none"> • Agua incorporada al producto. • Agua consumida o contaminada por un proceso de lavado. • Agua contaminada de forma térmica por el uso de refrigeración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo o contaminación de agua relacionados con el uso de agua en cocinas, baños, limpieza, jardinería o el lavado de prendas de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Huella hídrica de los ingredientes de un producto comprados por la empresa. • Huella hídrica de otros artículos comprados por la empresa para la elaboración de su producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Huella hídrica de infraestructura (materiales de construcción, etc.). • Huella hídrica de materiales y energía para uso general (material de oficina, coches y camiones, combustible, electricidad, etc.).

Figura 1.5: Ejemplos de componentes de la huella hídrica de una empresa. (Hoekstra *et al.*, 2021)

Existen diferentes tipos de huella hídrica, en función de la fuente de la que proviene el agua, los cuales son definidos por Hoesktra *et al.* (2021) como:

- **Huella hídrica azul:** La huella hídrica azul es aquella relacionada con el volumen de agua dulce consumida desde los recursos hídricos de las aguas superficiales y subterráneas del planeta. La expresión “uso consuntivo de agua” se refiere al agua que se evapora, el agua que se incorpora al producto, el agua que no regresa a la misma zona de captación, por ejemplo, regresa a otra zona de captación o al mar y el agua que no regresa en el mismo período, por ejemplo, se extrae en un período seco y vuelve en un período húmedo.
- **Huella hídrica verde:** La huella hídrica verde es un indicador del uso que hacen los seres humanos de la llamada agua verde, que se refiere a las precipitaciones terrestres que no se transforman en escorrentía ni en aguas subterráneas, sino que se almacenan en el suelo o se quedan de forma temporal en la superficie del suelo o de la vegetación, almacenada como humedad. Con el tiempo, esta parte de la precipitación se evapora o transpira a través de las plantas.
- **Huella hídrica gris:** La huella hídrica gris de una etapa del proceso es un indicador del grado de contaminación de agua dulce que puede asociarse con la etapa del proceso, ya que se define como el volumen de agua necesaria para diluir la carga de contaminantes. La concentración adecuada estará dada por condiciones naturales del medio receptor o por lo establecido en normas o legislación de calidad ambiental del agua existentes.

1.9 Evaluación Económica

Para una evaluación económica se necesita una serie de indicadores económicos como el VAC, flujo de caja y, para el análisis de propuestas de reducción de huella, el costo de abatimiento marginal.

El valor actual de costos, VAC, permite compara alternativas de igual vida útil (Ministerio de Desarrollo Social, 2013). Cuando se relaciona el VAC con alguna variable de producción del proyecto, se convierte en indicador del tipo Costo–Eficiencia. Por ejemplo, para el caso del costo por total de toneladas a disponer en un relleno sanitario, el indicador se expresa como VAC Relleno Sanitario/Toneladas a disponer (Ministerio de Desarrollo Social, 2017). El criterio de decisión al utilizar el VAC es la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor actual de costos, es la más conveniente desde el punto de vista técnico económico (Ministerio de Desarrollo Social, 2013).

El flujo de caja es un balance que refleja las variaciones en entradas y salidas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un determinado periodo de tiempo. Se utiliza para indicar la acumulación neta de activos líquidos durante un periodo concreto y, en consecuencia, obtiene una relación real entre los ingresos y egresos. En otras palabras, el cálculo y análisis del flujo de caja muestra en detalle el nivel de rentabilidad o de pérdidas del periodo.

Las curvas marginales de costo de abatimiento (MAC de sus siglas en inglés), ordenan en forma creciente, según costo de abatimiento por unidad de huella de carbono reducida (\$/ton CO_{2eq}) de las distintas medidas de mitigación, incluido el potencial de abatimiento de cada medida. En la Figura 1.6 se ejemplifica este tipo de análisis, donde las barras corresponderían a distintas

medidas de mitigación. Si bien los análisis MAC se han trabajado para huella de carbono, conceptualmente se puede utilizar para analizar medidas reducción de la huella hídrica.

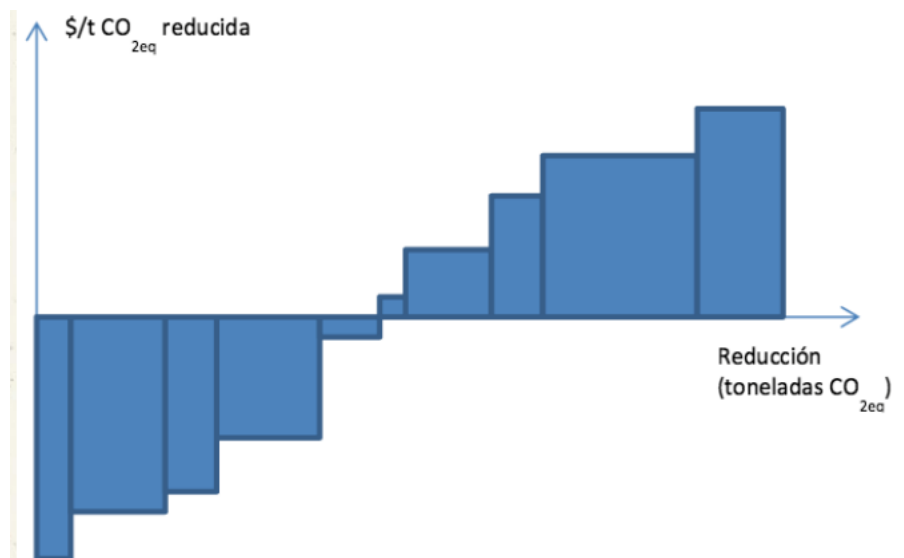


Figura 1.6: Ejemplo de curva marginal de costos de abatimiento (MAPS, 2016)

1.10 Empresa de Estudio

La planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick es una empresa de rubro vitivinícola donde ocurre el proceso de vinificación y envasado de vino en botellas de vidrio y despacho de vinos granel. En la política de calidad y seguridad alimentaria interna de la empresa se establece que: “Planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick desarrolla y elabora vino embotellado y granel, en base a un equipo Gerencial y Organizacional comprometido e inserto en un entorno de mejora continua, para la entrega de un producto seguro, inocuo, auténtico y sustentable, que dé satisfacción a nuestros clientes conforme a la calidad especificada, dando cumplimiento a la legislación y reglamentación vigente en el país de origen y destino.”

Como en todas las empresas los procesos productivos generan diversos impactos ambientales, que para el caso de la viña sus principales impactos ambientales negativos están asociados a la generación de residuos industriales líquidos provenientes principalmente de aguas para lavado utilizada en la recepción de la uva, en el proceso de vinificación y en el envasado. Otra externalidad ambiental negativa es la generación de residuos sólidos no peligrosos tales como orujos⁹ y escobajos¹⁰, vidrio, cartón, plástico de embalaje y chatarra metálica. Por último, se suman todos los impactos ambientales negativos que tiene asociado el consumo de energía eléctrica, petróleo y gas.

⁹ Hollejo de la uva, después de exprimida y sacada toda la sustancia.

¹⁰ Raspa que queda del racimo después de quitarle las uvas.

Las empresas cada vez son más conscientes de que la gestión ambiental es un factor que deben tener en cuenta en el día a día de sus actividades. El consumo excesivo de los recursos naturales, así como el aumento de la generación de residuos están derivando en una mayor exigencia a las empresas por parte de la legislación y de la sociedad. Los clientes, como parte de la sociedad, exigen ya mayores medidas ambientales, así como procesos, productos y servicios más respetuosos con el medio ambiente. Por tal causa, se está produciendo un aumento en la demanda de productos y servicios que minimicen el impacto ambiental y generen procesos más limpios.

La viña Familia Viñedos Chadwick no se queda atrás de este cambio de conciencia y es por esto que considera que es de suma importancia incluir la gestión ambiental en sus procesos para lograr una empresa amigable con el medio ambiente y por consiguiente lograr la sustentabilidad en sus productos, lo que queda plasmado en su política medioambiental (ver Anexo 1).

Una de las medidas para cumplir dichos objetivos es a través de la certificación del Código Nacional de Sustentabilidad (CNS), el cual es un instrumento de carácter voluntario, orientado a incorporar prácticas sustentables en las empresas vitivinícolas, sobre la base de requisitos en tres áreas complementarias: verde, roja y naranja. Tiene como objetivo, promover los beneficios de una producción sustentable de uvas y vinos de alta calidad y junto con motivar a los productores de uva y elaboradores de vino para que mejoren su gestión a través del cumplimiento de los requisitos estipulados en este estándar¹¹. En este caso a la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick le corresponde el área roja, el cual contempla la bodega, planta de embotellado y otras instalaciones relacionadas con la producción del vino.

Adicionalmente la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick busca la implementación de la norma ISO 14001 para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente y contribuir a través de este a la protección del medio ambiente utilizando la prevención, la mitigación de los impactos ambientales, cumplir con la legislación ambiental y comunicar la información ambiental a las partes interesadas, entre otros.

Dentro de la planta el agua es un recurso crucial que se utiliza en las distintas etapas del proceso de producción del vino, desde la recepción de uva, donde existe un consumo asociado al lavado de cintas donde se procesa la uva, lavado de bins y gamelas donde llega la uva y lavado de pisos donde ocurren dichos procesos. En el proceso de molienda y despalillado el consumo de agua está asociado al lavado de maquinarias y lavado de pisos. Luego en el proceso de vinificación en sí, se utiliza agua para el lavado de cubas, lavado de mangueras, lavado de piso por derrames, limpieza de prensas y limpieza de filtros, entre otros. Para el almacenaje en cubas de acero inoxidable o barricas de madera se utiliza agua para el correteo del vino y en el proceso de estabilización en frío se utiliza agua para el enfriamiento de cubas. En el proceso de envasado se utiliza agua para el lavado de botellas y distintas maquinarias. Lo descrito anteriormente se ve reflejado en forma de diagrama en la Figura 1.7. Además, el agua que se utiliza para consumos básicos que abastecen el casino, baños y camarines. Por último, existe un consumo asociado a paisajismo, donde se utiliza agua para piletas y espejos de agua.

¹¹ <https://www.consorciovinosdechile.cl/>

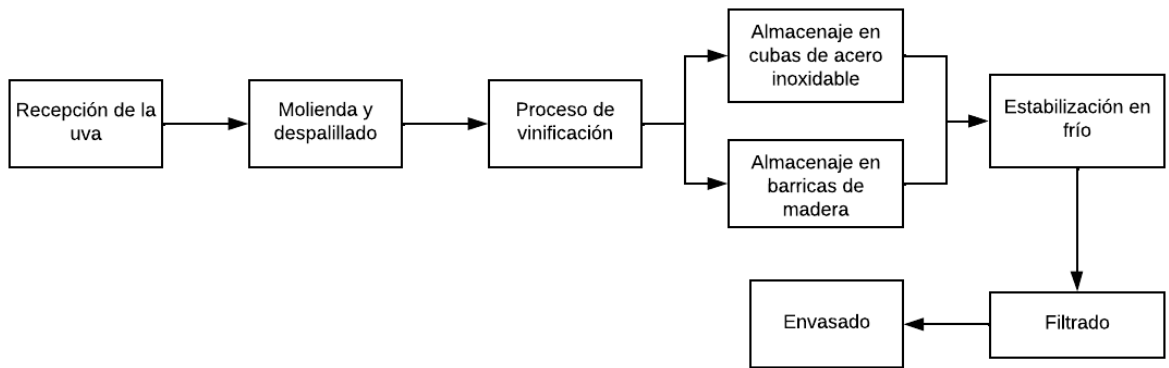


Figura 1.7: Diagrama de proceso de la producción del vino.

Para llevar control de los consumos de los recursos utilizados dentro de la planta, tales como agua, electricidad, petróleo, gas licuado e insumos secos se utiliza el indicador de caja de vino producida por recurso consumido. Los datos de los últimos años de las cajas producidas por litro de agua se ven reflejados en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4: Cajas de vino producidas por litro de agua consumido.

Año	Litros de agua	Cajas de vino producidas	Cajas producidas por litro de agua
2017	49.973.000	1.231.702	40,57
2018	44.486.000	907.275	49,03
2019	53.290.000	1.010.978	52,71
2020	43.320.000	716.707	60,44
2021	54.832.000	830.599	66,02

2 PROBLEMA

La escasez de agua es un fenómeno natural, pero también un fenómeno inducido por los seres humanos donde se ha visto incrementado en los últimos 50 años. En consecuencia, el recurso hídrico ha pasado a ser un recurso escaso para la humanidad. En la medida que el consumo del agua ha ido creciendo a ritmos insostenibles en relación a la disponibilidad, ha provocado que los déficits hídricos tanto para el consumo humano como para los ecosistemas se haya expandido a todo el mundo. Aun cuando hay suficiente agua dulce en el planeta para satisfacer las necesidades de una población mundial que superó los ocho millones de personas, su distribución es desigual tanto en el tiempo como en el espacio, y mucha de ella es desperdiciada, contaminada y manejada de manera insostenible.

A nivel nacional más del 50% de las comunas del país se encuentra bajo escasez hídrica, correspondientes a 188 comunas, en las cuales habitan más de 8.000 millones 350 mil personas (47,5% de la población de Chile). Entre ellas se encuentran las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, abarcando un tercio de la superficie del territorio nacional (231.056 km²).¹² Con respecto a la región de Valparaíso, el 10 de marzo de 2022 se firmó el Decreto MOP N°47 que declara zona escasez hídrica a las provincias de San Felipe, Quillota y Los Andes que se ubican en la cuenca del río Aconcagua en la Región de Valparaíso, que siguen presentando condiciones de sequía extraordinaria de acuerdo a los informes técnicos de la Dirección General de Aguas (DGA).

Debido a que no es posible hacer que llueva más o que se acumule mayor cantidad de nieve para contrarrestar el déficit hídrico de la región, se debe invertir en medidas por parte de las organizaciones para utilizar de manera eficiente y racional el agua a través de una mejor administración hídrica y por consiguiente proteger el medio ambiente natural y conservar los recursos hídricos.

Es importante considerar que, si bien el problema de la escasez hídrica es global y afecta a gran parte del planeta, los impactos y las acciones que se deben realizar para adaptarnos a las nuevas condiciones climáticas son locales. Una forma de acción a nivel local es implementar una gestión eficiente del recurso hídrico, la cual debe propender a evitar las externalidades negativas que se puedan presentar por el uso inadecuado del agua. Asimismo, la gestión sustentable debe considerar el aprovechamiento de los recursos existentes para satisfacer la demanda, asegurando el acceso al recurso hídrico por parte de la población y la satisfacción de todos los otros usos.

El incluir la implementación de un sistema de gestión hídrico dentro de las empresas trae consigo una variedad de beneficios tales como ayudar a alcanzar la sostenibilidad, fortalecer la imagen antes clientes y proveedores, reducir costos operativos por consumo de agua, afianzamiento de las relaciones con comunidades vecinas, contribución y fortalecimiento de la gestión hídrica del país y la seguridad hídrica del territorio, entre otras. Pero el mayor beneficio es poder producir la

¹²<https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=835#:~:text=El%2010%20de%20marzo%20de,los%20informes%20t%C3%A9cnicos%20de%20la>

misma cantidad, con menos recurso hídrico, ahorrando el costo asociado y a su vez cuidando el recurso hídrico y el medioambiente.

Dentro de la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick el recurso hídrico es fundamental para todo el proceso productivo, desde la recepción de la uva hasta la embotellación del vino. En los últimos años se ha observado un incremento considerable del uso del recurso hídrico, sin existir un aumento de la producción, lo que se puede evidenciar en la Tabla 1.4.

El incorrecto uso del recurso hídrico o derroche asociado viene dado producto de la escasa o nula gestión asociada al consumo del agua en los distintos procesos productivos. Debido a que no se tiene claridad en que procesos, en que cantidad y frecuencia se utiliza el recurso hídrico, sumado a la inexistencia de información para identificar los puntos críticos que necesiten planes de acción concretos para disminuir los consumos o proponer mejoras.

Las principales funciones de la huella hídrica son comparar el rendimiento con otras organizaciones del rubro y evaluar cambios en el uso de agua en el tiempo. Además, permite cuantificar el consumo directo de agua y el consumo indirecto que es utilizada, consumida o contaminada cada vez que se realiza una acción determinada. Por lo que al tener dicha información se pueden diseñar acciones que permitan reducir el uso del agua y el impacto en el territorio y actores, fomentando la mirada desde la empresa hacia el territorio, desde el punto de vista de los riesgos y los beneficios compartidos. A través de la huella hídrica se podrá realizar una correcta gestión del recurso hídrico dentro de la empresa, de la cual nacerán medidas que ayudarán a disminuir los consumos de agua.

3 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Proponer medidas de reducción del consumo hídrico en la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick, utilizando la huella hídrica como indicador de logro.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las áreas que consumen agua dentro de la planta.
- Estimar la huella hídrica de la planta de estudio.
- Proponer acciones para disminuir el consumo hídrico en la planta.
- Estimar el costo de las acciones propuestas.

4 METODOLOGÍA

En la Figura 4.1 se muestra la estructura de trabajo a realizar, donde se detallan las actividades a desarrollar para cumplir con los distintos objetivos específicos. Además, explica en forma de diagrama la secuencia de como se llevó a cabo y la manera en que se interrelacionan las actividades.

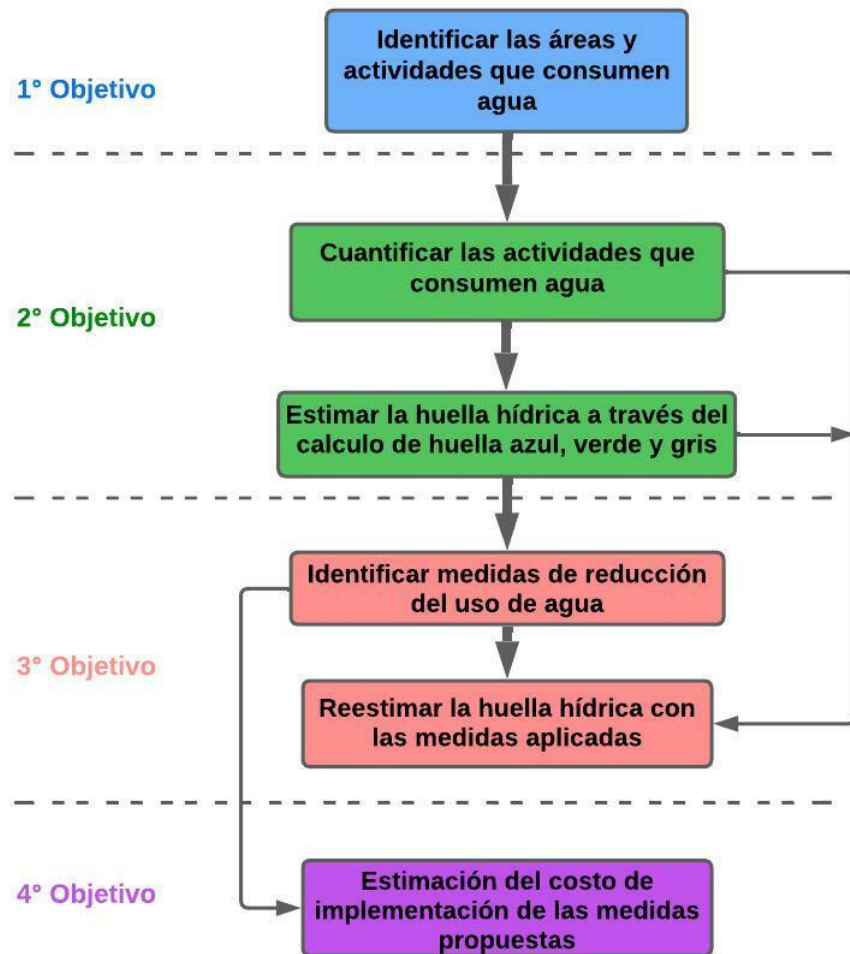


Figura 4.1: Estructura de trabajo que establece las actividades a seguir para el logro de los objetivos específicos.

4.1 Identificación de las áreas y actividades que consumen agua

Se estableció claramente el alcance donde se calculará la huella hídrica, determinándolo a través de información obtenida de planos de la empresa e información obtenida en terreno. Luego de tener determinado el alcance se procedió a demarcar, identificar y nombrar las distintas áreas de la empresa, utilizando el criterio de separar por tipo de actividad que se realice, incluyendo las

áreas de servicios. Después de tener cada área establecida se continuó recopilando información en terreno y por documentación proporcionada por la empresa, se identificó por cada área:

- Tipo de agua que se utiliza
- Identificar su disposición final
- Cantidad estimada mensual que se consume durante la temporada de vendimia y temporada sin vendimia
- Actividades que consumen agua

Para identificar las actividades que consumen agua dentro de las distintas áreas se consultó a trabajadores, encargados y jefes de área para tener una visión lo más completa posible de las actividades que allí se realicen.

4.2 Cuantificar las actividades que consumen agua

Para cuantificar la cantidad de agua utilizada en las distintas áreas se obtuvo la información a partir de datos proporcionados por la empresa. Se consultó por datos de consumos mensuales provenientes de las fuentes de abastecimiento, datos de consumos mensuales por áreas específicas, datos de consumos por actividades y entrevistas a trabajadores, encargados o jefes de área para la estimación de la cantidad de veces que se realizan las actividades. Por último, se recopiló información sobre la cantidad de trabajadores durante vendimia y sin vendimia para realizar las cuantificaciones de las áreas de servicios.

4.3 Estimar la huella hídrica a través del cálculo de huella azul, verde y gris

A partir de la información obtenida en terreno y de la información de los consumos hídricos proporcionados por la empresa de estudio se procedió a estimar la huella hídrica operacional o directa de la empresa de las áreas identificadas. Para esto se utilizó la siguiente ecuación:

$$HH emp = HH emp, oper + HH emp, sum [volumen/tiempo] \quad (1)$$

Donde:

HH emp, oper= Huella hídrica operacional de la empresa

HH emp, sum= Huella hídrica de la cadena de suministro de la empresa

Debido a que el alcance que se determinó corresponde a las instalaciones de la empresa, la huella hídrica de la cadena de suministro o indirecta no se considera, por lo tanto, en la ecuación la variable HH emp, sum es igual a cero. Finalmente, la ecuación para determinar la huella hídrica total de la empresa queda expresada como:

$$HH emp = Huella Hídrica azul + Huella Hídrica verde + Huella Hídrica gris[volumen/tiempo] \quad (2)$$

4.3.1 Huella Hídrica Azul

Para estimar la huella hídrica azul asociada directamente a la elaboración de productos de la empresa, se utilizó la siguiente ecuación:

$$HH \text{ azul} = \text{evaporación de agua azul} + \text{incorporación de agua azul} + \text{flujo de retorno perdido} [\text{volumen/tiempo}] \quad (3)$$

Para determinar la incorporación de agua azul, se estimó a través de información obtenida desde la empresa, donde se realizó una aproximación de cuánta es la cantidad de agua que queda incorporada en el productivo final.

Con respecto al flujo de retorno perdido se consultó a encargados de la empresa si es que existen flujos que no estén disponibles para reutilización dentro de la misma cuenca y en el mismo periodo, ya sea porque regresó a otra zona de captación o porque regresó en un período de tiempo distinto.

Por último, la evaporación de agua azul se estimó restando la cantidad de agua que entra a la empresa con la cantidad de agua incorporada, el flujo de retorno perdido y la cantidad de agua que sale de la empresa, esta última correspondiente al efluente de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos. Dicha información fue proporcionada por la empresa de estudio.

4.3.2 Huella Hídrica Verde

Para estimar la huella hídrica verde asociada directamente a la elaboración de producto de la empresa se utilizó la siguiente ecuación:

$$HH \text{ verde} = \text{evaporación de agua verde} + \text{incorporación de agua verde} [\text{volumen/tiempo}] \quad (4)$$

Donde el HH verde es igual a la cantidad de agua lluvia en un determinado tiempo que es absorbida por las áreas verdes de la empresa y la que se estimó con las siguientes ecuaciones:

$$HH \text{ verde} = \frac{UAC \text{ verde}}{R} [\text{volumen/masa}] \quad (5)$$

Donde:

UAC verde= Componente verde del uso de agua del cultivo [m^3/ha]

R= Rendimiento de cultivo [ton/ha]

$$UAC \text{ verde} = 10x \sum ET \text{ verde} [\text{volumen/área}] \quad (6)$$

Donde:

ET verde= Evapotranspiración del agua verde

Para estimar la evapotranspiración se utilizó el Modelo CROPWAT, que utiliza datos sobre el clima, propiedades del suelo y características de los cultivos. Dichos datos se obtuvieron de revisión bibliográfica, preferiblemente de datos de áreas cercanas al área de estudio y en caso de no ser posible se utilizó medias regionales y/o nacionales.

4.3.3 Huella Hídrica Gris

Para estimar la huella hídrica gris de la empresa, se utilizó la siguiente ecuación

$$HH\ gris = \frac{C\ cont * Q}{C\ max - C\ nat} [volumen/tiempo] \quad (7)$$

Donde:

C cont= Concentración del contaminante evaluado [masa/volumen]

Q= Caudal de la descarga en donde se encuentra el contaminante [volumen/tiempo]

C max= Concentración máxima permitida [masa/volumen]

C nat= Concentración natural en la masa de agua receptora [masa/volumen]

Para la obtención de datos de la concentración del contaminante evaluado se obtuvo a partir de los análisis de muestras de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos que la empresa realiza mensualmente. A partir de los resultados de dichos análisis se buscó en la legislación ambiental vigente normas de calidad o normativa que apliquen a la realidad de la empresa para conocer cuál es la concentración máxima permitida para la descarga de los contaminantes dependiendo del receptor de dicha agua tratada.

Para determinar la concentración natural en la masa de agua receptora, en caso de que las sustancias de origen antrópico no estén de forma natural presente en el agua, se consideró que su concentración natural es igual a cero. Por otro lado, si es que no se conoce con precisión las concentraciones naturales, pero se estima que sean bajas se asumió una concentración natural igual a cero. Lo anterior, en concordancia con lo recomendado por Hoesktra *et al.* (2021).

Finalmente, para la estimación de la HH Gris se consideró el peor contaminante dentro de la descarga, el que será el que requiere mayor cantidad de agua para que su asimilación llegue hasta niveles seguros.

4.4 Identificar medidas de reducción del uso de agua

A partir de la información obtenida de las actividades anteriores, se identificó las áreas con mayor consumo de agua a través de un diagrama de Pareto, de acuerdo a lo descrito por Ramos, para luego enfocar las propuestas de reducción en las actividades con mayor porcentaje de uso. Se investigó medidas a través de revisión bibliográfica, información en línea y consulta a expertos.

4.5 Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas

Se reestimó la huella hídrica con las medidas aplicadas utilizando la metodología indicada en el capítulo 4.3., para identificar la reducción de las huellas hídricas, azul, verde y/o gris.

4.6 Estimación del costo de implementación de las medidas propuestas

Se estimó los costos de las medidas propuestas a través de los siguientes pasos:

1. Se creó una lista con la cantidad de insumos y equipos necesarios.
2. Se cotizó los insumos y equipos identificados a través de cotizaciones a diferentes empresas nacionales o a través de páginas webs donde vendan dichos insumos y equipos.
3. Se utilizó hoja de cálculo en Excel versión 2205 para llevar un registro de cada cotización y para estimar el total de cada una de las medidas propuestas.
4. Con los datos anteriores se construyó un flujo de caja para la determinación de los costos de las medidas propuestas.
5. Se generó un gráfico MAC a partir de las medidas propuestas, donde el eje X se informa la cantidad de HH ahorrada por medida y en el eje Y se ubicó el valor MAC correspondiente, de acuerdo con el gráfico de la Figura 1.6.
6. Se generó una priorización de las medidas por costo total y también por la razón entre el costo y la cantidad de huella reducida.

En el punto 4 después de establecer el flujo de caja se estableció la VAC de acuerdo con la siguiente ecuación:¹³

$$VAC = I + \sum_{i=1}^N \frac{Ci}{(1+r)^i} \quad (8)$$

Donde:

I: Inversión inicial del proyecto.

Ci: Costos en el periodo i.

r: Tasa de descuento del proyecto.

No obstante, dado que los valores se encuentran en Unidades de Fomento (UF), la tasa de descuento equivale a la inflación y no se requiere traer al presente los montos, por lo que la ecuación queda:

$$VAC = I + \sum_{i=1}^N Ci \quad (9)$$

Para calcular el MAC del punto 5 se utilizó la siguiente ecuación:

$$MAC = \frac{VAC}{HH \text{ ahorrada}} (UF/m^3) \quad (10)$$

¹³https://academiasni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pluginfile.php/11324/mod_folder/content/0/Recursos%20de%20Aprendizaje/09%20Criterios%20de%20decisi%C3%B3n%20%282017%29.pdf?forcedownload=1

5 RESULTADOS

5.1 Identificar las áreas y actividades que consumen agua

Para los resultados se estableció el alcance donde se calculará la huella hídrica, el cual corresponde a todas las instalaciones de la empresa (ver Figura 5.1). Luego se identificaron las áreas que consumen agua, lo que se puede observar en la Figura 5.2 y Figura 5.3 donde se presentan demarcadas con sus nombres de identificación.

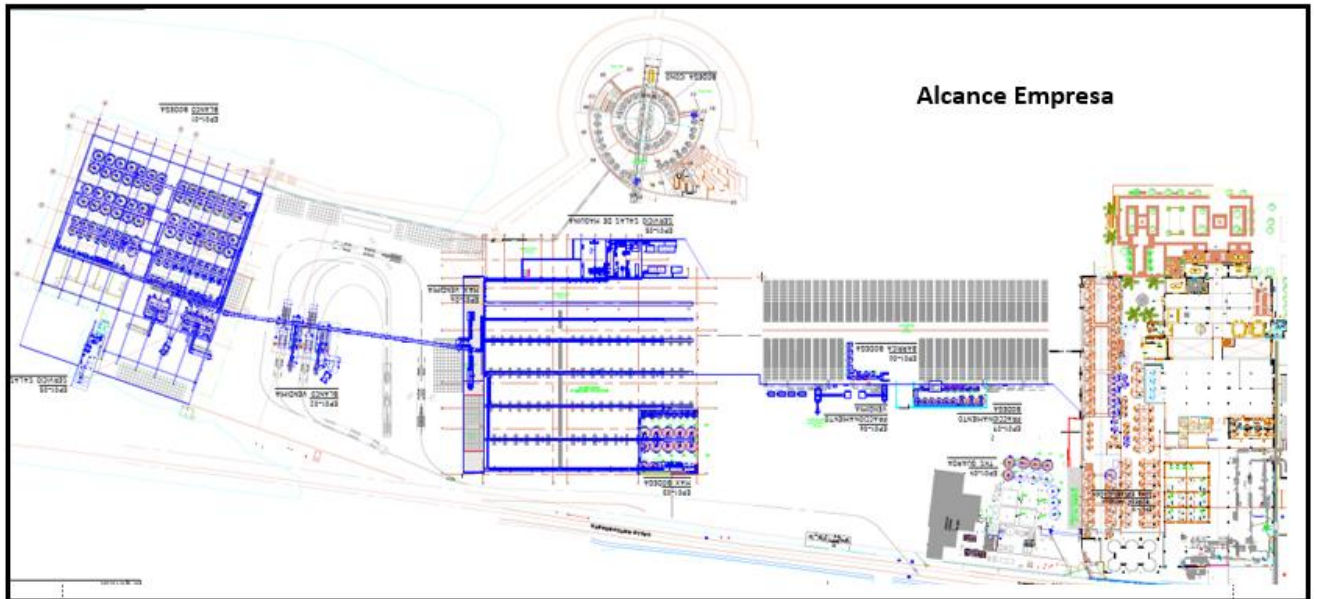


Figura 5.1: Plano de la Planta Panquehue que identifica el alcance donde se determinará la huella hídrica.

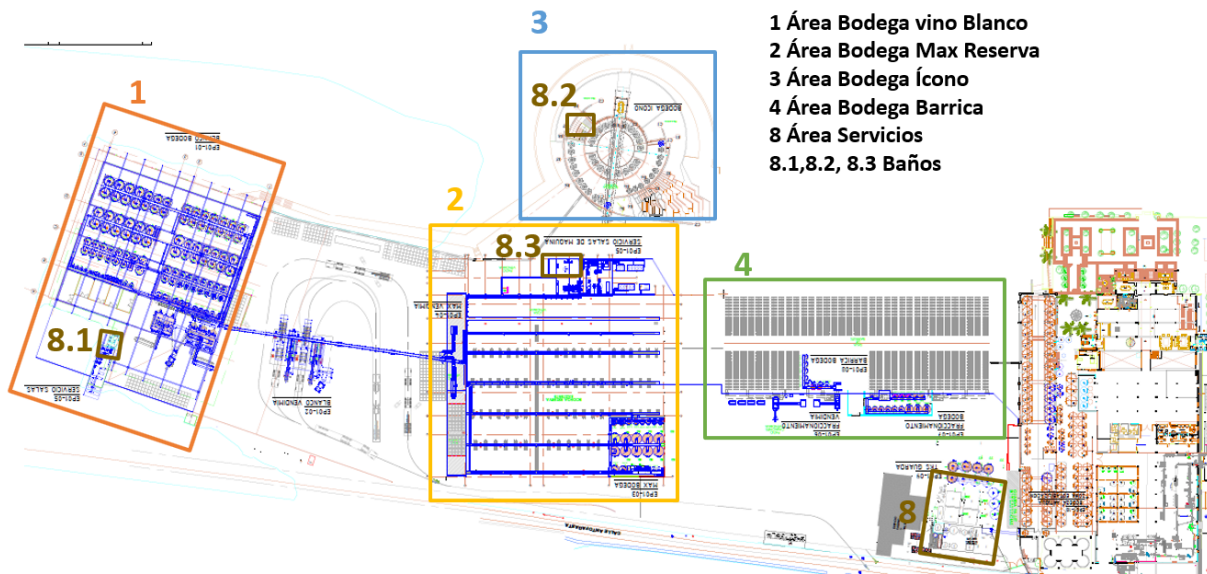


Figura 5.2: Áreas identificadas con demarcación y nombre.

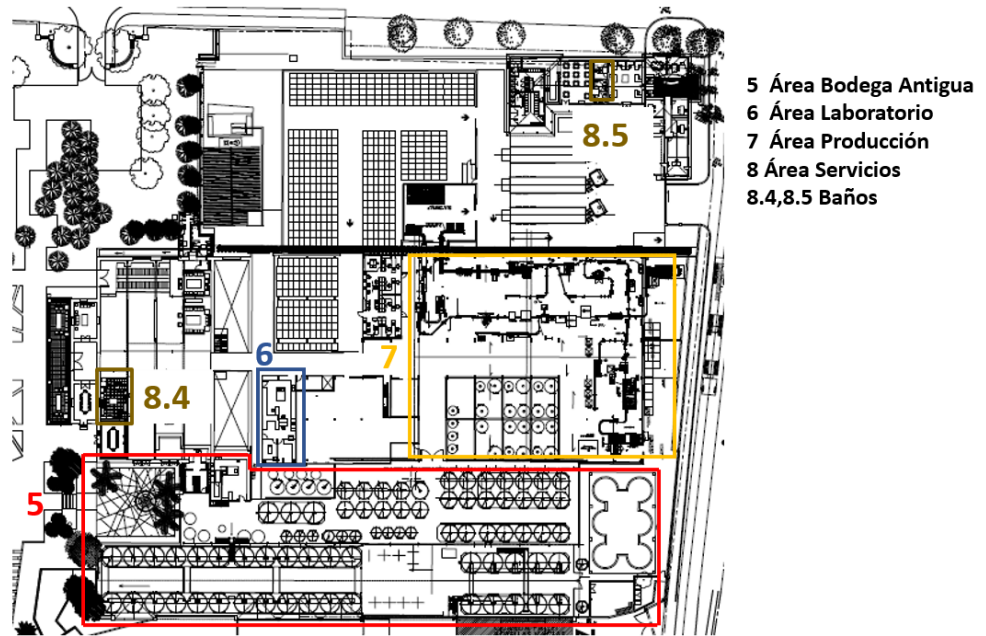


Figura 5.3: Detalles de las áreas 5 al 8 con demarcación y nombre.

En la Tabla 5.1 se identifica por cada área el tipo de agua que se utiliza, su disposición final y los volúmenes de agua mensuales consumidos en temporada de vendimia y sin vendimia. Para el caso de las áreas Bodega Vino Blanco, Bodega Max Reserva, Bodega Ícono, Bodega Barrica, Bodega Antigua, Laboratorio y Producción el volumen de agua consumido en temporada de vendimia se estimó promediando la cantidad de agua utilizada durante la temporada de vendimia la cual corresponde a los meses de febrero, marzo y abril del 2022. Para el caso del volumen de agua consumido en temporada sin vendimia se estimó promediando los meses de mayo y junio del 2022. Dichos volúmenes de agua se obtuvieron a partir de un caudalímetro que mide el agua consumida diariamente por cada área.

Con respecto al área de Servicios, para el volumen de agua consumido en temporada de vendimia no se tenía registros por parte de la empresa, los únicos registros existentes corresponden a los meses de mayo y junio del 2022, es decir, a la temporada sin vendimia, los cuales se promediaron para tener un estimado del volumen de agua consumido esa temporada.

El área de servicios demarcado con el N°8 en la Figura 5.2 incluye baños de mujeres, camarines mujeres, baños hombres, camarines hombre y casino. Además, se incluyen las áreas N°8.1, 8.2 y 8.3 que corresponden a los baños dentro de las bodegas en las cuales se encuentran y las áreas N°8.4 y 8.5 son baños de mujeres y hombres que se encuentran dentro de oficinas.

En la Tabla 5.2 se presentan las actividades que consumen agua dentro de cada área.

Tabla 5.1: Características sobre el agua de las áreas identificadas

Área	Tipo de agua utilizada	Disposición final	Promedio volumen de agua consumido en temporada de vendimia (m³/mes)	Promedio volumen de agua consumido en temporada sin vendimia (m³/mes)
Bodega Vino Blanco	Agua dura	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	824	226
Bodega Max reserva	Agua dura	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	753	487
Bodega Ícono	Agua dura	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	253	66
Bodega Barrica	Agua dura	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	50	26
Bodega Antigua	Agua dura	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	346	346
Laboratorio	Agua blanda	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	101	113
Producción	Agua dura y agua blanda	Planta de tratamiento de residuos industriales líquidos	360	357
Servicios	Agua potable	Alcantarillado público	694	301

Tabla 5.2: Actividades que consumen agua por cada área.

Área	Actividades que consumen agua
Bodega Vino Blanco	Correteo de vendimia línea tecele de blancos a prensas de blanco
	Correteo desde sector de prensado a interior de bodega de blanco
	Lavado y sanitizado de líneas y pipping de molienda
	Armado de precapa y funcionamiento filtro de vacío
	Lavado químico filtro de vacío
	Lavado químico filtro tangencial
	Correteo de trasiego de mostos en interior bodega blanco
	Correteo borra en blancos
	Correteo intercambiador a cuba
	Lavado y sanitizado de prensas en sus distintos tamaños
	Lavado y sanitizado de intercambiadores
	Lavado y sanitizado de molienda blanco (tecele)
	Sala de pie de cuba (preparación)
	Lavado y sanitizado de cubas
Bodega Max Reserva	Correteo de vendimia línea mixta a bodega max reserva (tecele)
	Correteo desde sector de molienda tinto a interior bodega max reserva
	Correteo de trasiego de vino desde bodega de max hacia otras bodegas
	Correteo de vino de bodega Max a bodega de Blancos
	Lavado y sanitizado de líneas y pippings de molienda
	Lavado y sanitizado de molienda tinto (tecele)
	Lavado y sanitizado línea ícono
	Lavado bins volteados
	Lavado y enjuague de centrífuga
	Lavado y sanitizado de cubas

Área	Actividades que consumen agua
Bodega Ícono	Correteo de vino desde Bodega Ícono a otras bodegas
	Lavado y sanitizado de cubas
Bodega Barrica	Lavado de barricas
	Lavado exterior de barricas
	Lavado, tanques de pulmones
	Lavado de materiales
	Lavado de piso BBL
	Uso de vaporizador
	Hidratación de barricas nuevas
Bodega Antigua	Funcionamiento pileta ángeles
	Correteo de trasiego de vino desde B blancos a B antigua
	Correteo de trasiego vino, B blancos a B de fraccionamiento
	Correteo de trasiego vino, B Max a B Antigua
	Correteo de B Icono a B antigua
	Correteo B antigua a preenvase
	Uso filtro de vacío con armado de precapa
	Lavado estándar y lavado químico en filtro tangencial
	Lavado y sanitizado de líneas Pippings
	Lavado de pisos con pulidora
	Consumo de maquina osmosis inversa
Laboratorio	Agua utilizada en destilador de acidez volátil
	Lavado de material de laboratorio
	Lavado de pisos y mesones
	Agua para preparar disoluciones
	Destilación de agua

Área	Actividades que consumen agua
Producción	Funcionamiento pileta ángeles
	Funcionamiento equipo RINSER
	Funcionamiento equipo CIP
	Funcionamiento lavadora externa de botella
Servicios	Descarga de inodoro
	Lavado de manos
	Duchar
	Cocinar y lavar

5.2 Cuantificar las áreas que consumen agua

Para el cálculo de la estimación de volumen de agua mensual, se multiplica el volumen de agua por actividad realizada por la cantidad de veces que se realiza. El volumen de agua por actividad realizada se obtuvo por registros de la empresa, quienes cuantificaron las medidas a partir de un caudalímetro móvil. Durante la temporada de vendimia se trabaja de lunes a domingos en turnos de noche y día, por lo tanto, al referirse a la cantidad de veces que se realiza al día durante vendimia corresponde a un turno de 24 horas, y para llevar el dato a mes se multiplica por 30 días. Para el caso de la temporada sin vendimia se trabaja de lunes a viernes en turnos de día, por lo que para llevar el dato a mes se multiplica por 20. No obstante a lo anterior, en caso de existir alguna excepción de los cálculos explicados anteriormente se mencionará en el capítulo correspondiente.

Dado que la estimación que se hace con la cantidad de veces que se realiza la actividad durante vendimia y sin vendimia difiere demasiado con los promedios de volúmenes de agua entregado por los caudalímetros de cada área, se calcula un porcentaje de uso, el cual se multiplicará por el promedio de volumen del caudalímetro de cada área en temporada de vendimia y temporada sin vendimia. El porcentaje de uso se calcula dividiendo la estimación de volumen de agua mensual de cada actividad por el total de la estimación de volumen de agua mensual y se multiplica por 100.

5.2.1 Área Bodega Vino Blanco

Las actividades realizadas en el área de Bodega Vino Blanco con sus respectivos consumos de agua durante temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.3. Las actividades que se realizan de manera excepcional corresponden a:

- Actividad N°9: Es una actividad muy puntual, se realiza solo en caso de emergencias. En la última vendimia se realizó aproximadamente 20 veces al mes.

- Actividad N°10 y actividad N°11: Se realizan una vez a la semana para las 5 prensas existentes en la planta.
- Actividad N°12: Se realiza una vez a la semana y sólo existe una línea.
- Actividad N°14: La cantidad de agua que se consume para lavar cubas dependerá del volumen de la cuba, la cual puede ser de 5.000, 7.500, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000, 50.000 o 75.000 litros, por lo que se realiza un promedio con la cantidad de agua que se consume por el lavado de cada cuba.

Tabla 5.3: Actividades y consumos de agua en área Bodega Vino Blanco en temporada de vendimia.

N°	Actividades Bodega Vino Blanco	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza en vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso vendimia (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vendimia línea tecele de blancos a prensas de blanco	1,23	6 al día	221,4	17,21%	141,89
2	Correteo desde sector de prensado a interior de bodega de blanco	1,016	6 al día	182,88	14,22%	117,20
3	Lavado y sanitizado de líneas y Pippings de molienda	3,955	1 vez a la semana	15,82	1,23%	10,14
4	Armado de precapa y funcionamiento filtro de vacío	13,515	3 veces a la semana	162,18	12,61%	103,94
5	Lavado químico filtro de vacío	3,399	3 veces a la semana	40,788	3,17%	26,14
6	Lavado químico filtro tangencial	2,52	3 veces por semana	30,24	2,35%	19,38
7	Correteo de trasiego de mostos en interior bodega blanco	0,128	8 veces al día	30,72	2,39%	19,69
8	Correteo borra en blancos	0,15	8 veces al día	36	2,80%	23,07
9	Correteo intercambiador a cuba	0,175	20 mensual	3,5	0,27%	2,24
10	Lavado y sanitizado de prensas en sus distintos tamaños	23,27	1 vez a la semana	93,08	7,24%	59,65
11	Lavado y sanitizado de intercambiadores	1,916	1 vez a la semana	7,664	0,60%	4,91
12	Lavado y sanitizado de molienda blanco (tecele)	3,904	1 vez a la semana	15,616	1,21%	10,01
13	Sala de pie de cuba (preparación)	1,5	3 veces a la semana	18	1,40%	11,54
14	Lavado y sanitizado de cubas	2,04	7 al día	428,4	33,31%	274,55

Las actividades realizadas en el área de Bodega Vino Blanco con sus respectivos consumos de agua durante temporada sin vendimia se presentan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4: Actividades y consumos de agua en área Bodega Vino Blanco en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Vino Blanco	Volumen de agua por actividad realizada (m³)	Cantidad de veces que se realiza sin vendimia	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m³/mes)	Promedio porcentaje de uso sin vendimia (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m³/mes)
7	Correteo de trasiego de mostos en interior bodega blanco	0,128	2 al día	5,12	7,27%	16,43
14	Lavado y sanitizado de cubas	2,04	8 a la semana	65,28	92,73%	209,56

5.2.2 Área Bodega Max Reserva

Las actividades realizadas en el área Bodega Max Reserva con sus respectivos consumos de agua en temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.5. Las actividades que se realizan de manera excepcional corresponden a:

- Actividad N°4: Esta actividad solo ocurrió 6 veces durante toda la temporada de vendimia, la cual se realizó por variables de estrategia.
- Actividad N°5: Esta ocurre regularmente una vez por semana y la actividad contabilizada corresponde a una línea, pero realmente son dos líneas por lo que el valor mensual se multiplica por dos.
- Actividad N°9: Se refiere a una centrifuga externa a la empresa que se arrendo por aproximadamente 2 meses durante la temporada de vendimia y se utilizaba 1 vez a la semana.
- Actividad N°10: La cantidad de agua que se consume para lavar cubas dependerá del volumen de la cuba, la cual puede ser de 5.000, 7.500, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000, 50.000 o 75.000 litros, por lo que se realiza un promedio con la cantidad de agua que se consume por el lavado de cada cuba, el cual queda expresado en la columna de agua utilizada.

Tabla 5.5: Actividades y consumos de agua en área Bodega Max Reserva en temporada de vendimia.

N°	Actividades Bodega Max Reserva	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza en vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vendimia línea mixta a bodega max reserva (tecle)	1,925	4 al día	231	17,53%	132,09
2	Correteo desde sector de molienda tinto a interior bodega max reserva	0,563	8 al día	135,12	10,26%	77,26
3	Correteo de trasiego de vino desde bodega de max hacia otras bodegas	0,427	10 veces al día	128,1	9,72%	73,25
4	Correteo de vino de bodega Max a bodega de Blancos	0,944	6 veces por vendimia	5,664	0,43%	3,24
5	Lavado y sanitizado de líneas y pippings de molienda	8,677	1 vez a la semana	34,708	2,63%	19,85
6	Lavado y sanitizado de molienda tinto (tecle)	3,904	1 vez a la semana	15,616	1,19%	8,93
7	Lavado y sanitizado línea icono	6,912	1 vez a la semana	27,648	2,10%	15,81
8	Lavado bins volteados	0,003	40 al día	3,6	0,27%	2,06
9	Lavado y enjuague de centrifuga	0,394	1 vez a la semana	1,576	0,12%	0,90
10	Lavado y sanitizado de cubas	2,04	12 al día	734,4	55,74%	419,94

Las actividades realizadas en el área Bodega Max Reserva con sus respectivos consumos de agua en temporada sin vendimia se presentan en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6: Actividades y consumos de agua en área Bodega Max Reserva en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Max Reserva	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza sin vendimia	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
3	Correteo de trasiego de vino desde bodega de max hacia otras bodegas	0,427	3 al día	25,62	23,89%	116,48
10	Lavado y sanitizado de cubas	2,04	10 a la semana	81,6	76,11%	371,01

5.2.3 Área Bodega Ícono

Las actividades realizadas en el área Bodega Ícono con sus respectivos consumos de agua se presentan en la Tabla 5.7 para temporada de vendimia y Tabla 5.8 para temporada sin vendimia. Dichas actividades se obtuvieron de información obtenida en las áreas Bodega Vino Blanco y Bodega Max Reserva, ya que la Bodega Ícono se utiliza como respaldo en caso de que las otras bodegas estén colapsadas.

Para el caso de la actividad N°2 en la Bodega Ícono solo existen cubas de 7.500 y 10.000 litros, por lo que el promedio de agua utilizado para lavar y sanitizar dichas cubas

Tabla 5.7: Actividades y consumos de agua en área Bodega Ícono en temporada de vendimia.

N°	Actividades Bodega Ícono	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza en vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vino desde Bodega Max a Bodega Ícono	0,427	2 al día	25,62	29,71%	75,18
2	Lavado y sanitizado de cubas	1,01	2 al día	60,6	70,29%	177,82

Tabla 5.8: Actividades y consumos de agua en área Bodega Ícono en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Ícono	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza sin vendimia	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vino desde Bodega Max a Bodega Ícono	0,427	1 a la semana	1,708	45,82%	30,47
2	Lavado y sanitizado de cubas	1,01	2 al mes	2,02	54,18%	36,03

5.2.4 Área Bodega Barrica

Las actividades realizadas en al área Bodega Barrica con sus respectivos consumos de agua durante temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9: Actividades y consumos de agua en área Bodega Barrica en temporada de vendimia.

N°	Actividades Bodega Barrica	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza en vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Lavado de barrica	0,06	7 al día	12,6	1,12%	0,56
2	Lavado exterior de barricas	0,001	7 al día	0,21	0,02%	0,01
3	Lavado tanque de pulmones	1,763	2 al día	105,78	9,40%	4,70
4	Lavado de materiales	2,52	2 al día	151,2	13,43%	6,72
5	Lavado de piso BBL	12,75	2 al día	765	67,97%	33,98
6	Uso de vaporizador	0,5	3 al día	45	4,00%	2,00
7	Hidratación de barricas nuevas	1,525	1 al día	45,75	4,06%	2,03

Las actividades realizadas en el área Bodega Barrica con sus respectivos consumos de agua durante temporada sin vendimia se presentan en la Tabla 5.10. La actividad que se calculó de manera excepcional corresponde a:

- Actividad N°1: Para el caso de la cantidad de veces que se realiza en temporada sin vendimia, se tenía registro de que durante el mes de enero (sin vendimia) se lavan aproximadamente 600 barricas.

Tabla 5.10: Actividades y consumos de agua en área Bodega Barrica en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Barrica	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza sin vendimia	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
1	Lavado de barrica	0,06	600 mensual	36	4,63%	1,23
2	Lavado exterior de barricas	0,001	3 al día	0,06	0,01%	0,001
3	Lavado tanque de pulmones	1,763	2 al día	70,52	9,07%	2,40
4	Lavado de materiales	2,52	2 al día	100,8	12,96%	3,43
5	Lavado de piso BBL	12,75	2 al día	510	65,56%	17,37
6	Uso de vaporizador	0,5	3 al día	30	3,86%	1,02
7	Hidratación de barricas nuevas	1,525	1 al día	30,5	3,92%	1,04

5.2.5 Área Bodega Antigua

Las actividades realizadas con sus respectivos consumos de agua se presentan en la Tabla 5.11. En el área de Bodega Antigua la producción no varía durante temporada de vendimia o temporada sin vendimia, por lo que la estimación se realiza de manera continua durante todo el año en turnos sólo de día de lunes a viernes. Para el cálculo del porcentaje de uso no se consideran las actividades que se realizan anualmente.

Las actividades que se calculan de manera excepcional corresponden a:

- Actividad N°1: Para el caso de dicha actividad se tiene un flujómetro especial para medir el consumo mensual.
- Actividad N°2: Se realiza 3 veces a la semana, pero sólo por 2 meses en el año.

Tabla 5.11: Actividades y consumos de agua en área Bodega Antigua.

N°	Actividades Bodega Antigua	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza	Estimación volumen de agua (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual (m ³ /mes)
1	Funcionamiento pileta ángeles	0,06	Variado	0,053 m ³ /mes	0,04%	0,12
2	Correteo de trasiego de vino desde B. Blancos a B. Antigua	1,479	3 a la semana	17,748 m ³ /mes	12,00%	41,59
3	Correteo de trasiego de vino desde B. Antigua a preenvase	0,475	10 a la semana	19 m ³ /mes	12,84%	44,52
4	Uso filtro de vacío con armado de precapa	0,8	5 al mes	4 m ³ /mes	2,70%	9,37
5	Lavado estándar y lavado químico en filtro tangencial	6,5	1 a la semana	26 m ³ /mes	17,58%	60,92
6	Lavado y sanitizado de líneas Pippings	1,2	1 a la semana	48 m ³ /mes	3,24%	11,25
7	Lavado de pisos con pulidora	9,54	2 a la semana	76,32 m ³ /mes	51,60%	178,83

5.2.6 Área Laboratorio

Las actividades que consumen agua en el área Laboratorio durante temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.12 y las actividades y consumos en temporada sin vendimia se muestran en la Tabla 5.13. La medición de volumen de agua para cada actividad en temporada de vendimia y temporada sin vendimia se realizó de la siguiente manera:

- Actividad de N°1: Cada actividad demora 5 minutos aproximadamente y la cantidad de veces que se realiza la acción durante vendimia es de 7 horas diarias aproximadamente. Durante la temporada sin vendimia el destilador de acidez volátil funciona aproximadamente 3 horas diarias.
- Actividad de N°2: Se estima la cantidad de volumen de agua mensual restando el volumen de agua mensual entregado por el caudalímetro de Laboratorio menos la suma de las demás actividades.
- Actividad N°3: Todos los días se prepara una solución de agua y cloro en un balde de 3 litros.
- Actividad N°4: Estas varían dependiendo de la mezcla que se quiera realizar. Por lo general se utiliza 1 litro en cada disolución.
- Actividad N°5: Se considera el agua que se destila la cual corresponde a 0,025m³ diarios en temporada de vendimia y cada dos días en temporada sin vendimia.

- Actividad N°6: Se considera que el destilador consume 1,4 litros por minuto¹⁴ y para destilar 0,025 m³ se utiliza aproximadamente 5 horas.

Tabla 5.12: Actividades y consumos de agua en área Laboratorio en temporada de vendimia.

N°	Actividades Área Laboratorio	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza durante vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Agua utilizada en destilador de acidez volátil	0,004	84 al día	10,08	11,09%	11,27
2	Lavado de material de laboratorio	-	-	79,4	87,33%	88,79
3	Lavado de pisos y mesones	0,003	2 al día	0,18	0,20%	0,20
4	Agua para preparar disoluciones	0,001	1 a la semana	0,004	0,00%	0,00
5	Destilación de agua	0,025	1 al día	0,75	0,82%	0,84
6	Agua utilizada para enfriar equipos de destilación	0,0168	1 al día	0,504	0,55%	0,56

¹⁴ <https://stalab.cl/producto/destilador-de-agua-serie-des-a-2/>

Tabla 5.13: Actividades y consumos de agua en área Laboratorio en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Área Laboratorio	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza durante no vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
1	Agua utilizada en destilador de acidez volátil	0,004	36 al día	2,88	2,55%	2,88
2	Lavado de material de laboratorio	-	-	109,61	97,00%	109,61
3	Lavado de pisos y mesones	0,003	1 al día	0,09	0,08%	0,09
4	Agua para preparar disoluciones	0,001	1 al mes	0,001	0,00%	0,001
5	Destilación de agua	0,025	2 al día	0,25	0,22%	0,25
6	Agua utilizada para enfriar equipos de destilación	0,0168	2 al día	0,168	0,15%	0,17

5.2.7 Área Producción

El área de Producción funciona todo el año de manera constante independiente de la temporada de vendimia o temporada sin vendimia, por lo tanto, la producción es pareja. Lo anterior se evidencia en la Tabla 5.1, donde el consumo de agua en temporada de vendimia y temporada sin vendimia los resultados son muy similares. Las únicas actividades que consumen agua en el área Producción corresponde a:

- Actividad N°1 Funcionamiento equipos RINSER, para el lavado de botellas nuevas.
- Actividad N°2 Funcionamiento equipo Lavadora externa de botella, la cual lava las botellas que provienen desde casillero¹⁵.
- Actividad N°3 Funcionamiento equipo CIP, para lavado de cañerías y equipos.

Debido a que es complejo estimar la cantidad de agua que utiliza cada equipo ya que el funcionamiento de estas depende de muchas variables externas, se considera el consumo mencionado en la Tabla 5.1 como el promedio del consumo de las actividades N°1, N°2 N°3.

¹⁵ Casillero corresponde a un área de la planta Panquehue de Viñedos Familia Chadwick donde se almacenan los vinos de guarda.

5.2.8 Área Servicios

En la Tabla 5.16 se presentan las actividades y consumos durante temporada de vendimia dentro del área de Servicios y en la Tabla 5.17 se presentan las actividades y consumos durante temporada sin vendimia.

En todas las actividades, a excepción de la actividad N°3, para la estimación del volumen de agua mensual durante vendimia se utiliza el promedio del número de trabajadores en vendimia y para el volumen de agua mensual no vendimia se utiliza el promedio de número de trabajadores sin vendimia (ver Tabla 5.14)

La medición de volumen de agua para cada actividad se realizó de la siguiente manera:

- Actividad N°1: Se estima que cada vez que una persona utiliza el baño se descargan 10 litros de agua en el inodoro¹⁶. En promedio durante una jornada de trabajo, los trabajadores utilizan 4 veces el baño. Esto se lleva a volumen de agua mensual considerando los trabajadores durante temporada de vendimia y sin vendimia.
- Actividad N°2: Se estima que se utilizan 4 litros de agua cada vez que se utiliza el lavamanos¹⁷ y por la misma cantidad de veces que los trabajadores utilizan el baño. Esto se lleva a volumen de agua mensual considerando los trabajadores durante temporada de vendimia y sin vendimia.
- Actividad N°3: Se estima que un trabajador demora aproximadamente 7 minutos en ducharse, consumiendo 140 litros¹⁸ por actividad. Esta actividad se realiza solo por parte de los trabajadores de enología durante la temporada de vendimia (ver Tabla 5.15).
- Actividad N°4: Esto ocurre dentro del casino, por lo que en base a consultas a las trabajadoras del casino estiman que utiliza agua desde el lavaplatos por aproximadamente 4 horas diarias en temporada de vendimia. Para el caso de la temporada sin vendimia, debido a que baja la cantidad de trabajadores, se utiliza 3 horas diarias el lavaplatos. El lavaplatos consume 8 litros por minuto¹⁹ aproximadamente, por lo tanto, el volumen de agua utilizada queda expresado como 0,048 m³ por hora.

Tabla 5.14: Promedio trabajadores durante temporada de vendimia y sin vendimia.

Mes/año	N° trabajadores
feb-22	178
mar-22	196
abr-22	154
may-22	143
jun-22	136
Promedio total	161,4
Promedio vendimia	176
Promedio sin vendimia	140

¹⁶<https://blogs.iadb.org/agua/es/cuanta-agua-consumes-realmente-por-dia/>

¹⁶<https://blogs.iadb.org/agua/es/cuanta-agua-consumes-realmente-por-dia/>

¹⁸https://cadenaser.com/ser/2014/01/20/sociedad/1390187610_850215.html

¹⁹<https://evvohome.com/blogs/news/cuanta-agua-ahorra-un-lavavajillas-evvo-home#cu%C3%A1ntos-litros-de-agua-se-consumen-fregando-a-mano>

Tabla 5.15: Promedio de trabajadores de enología durante vendimia.

Mes/Año	N° trabajadores enología vendimia
Febrero/2022	80
Marzo/2022	96
Abril/2022	60
Promedio	78

Tabla 5.16: Actividades y consumos de agua en área Servicios durante temporada de vendimia.

N°	Actividades Área Servicios	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza durante vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Descarga de inodoro	0,01	4 al día	211,2	18,36%	127,44
2	Lavarse las manos	0,004	4 al día	84,48	7,35%	50,97
3	Ducharse	0,14	1 al día	739,2	64,27%	446,06
4	Cocinar y lavar	0,48	4 horas diarias	115,2	10,02%	69,51

Tabla 5.17: Actividades y consumos de agua en área Servicios durante temporada sin vendimia.

N°	Actividades Área Servicios	Volumen de agua por actividad realizada (m ³)	Cantidad de veces que se realiza durante no vendimia	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Porcentaje de uso (%)	Promedio volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
1	Descarga de inodoro	0,01	4 al día	112	57,38%	172,70
2	Lavarse las manos	0,004	4 al día	44,8	22,95%	69,08
4	Cocinar y lavar	0,48	4 horas diarias	38,4	19,67%	59,21

5.3 Estimar la huella hídrica a través del cálculo de huella azul, verde y gris

Dado que la empresa presenta dos temporadas donde la producción cambia considerablemente, la estimación de la huella hídrica se realiza para temporada de vendimia y temporada sin vendimia. Los resultados se presentan en forma de promedio, para el caso de temporada de vendimia se promedia los resultados de febrero a abril y para temporada sin vendimia de mayo a junio.

En la Figura 5.4 se presentan las variables en forma de diagrama que se utilizan para determinar la huella hídrica y en los próximos subcapítulos se describen y se indican los resultados de la huella hídrica para ambas temporadas.

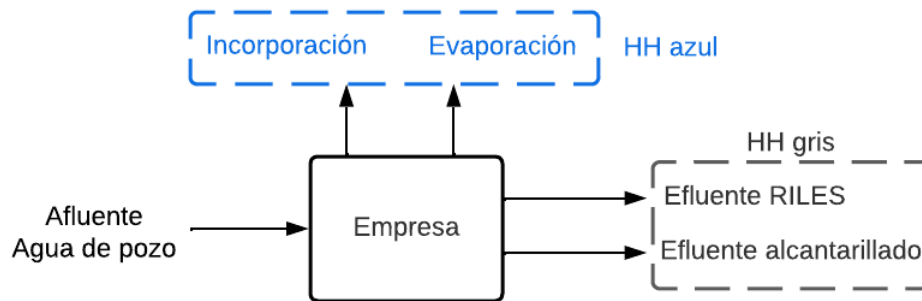


Figura 5.4: Variables para la determinación de la huella hídrica.

5.3.1 Huella Hídrica Azul

Durante la vendimia 2022 se produjo 2929,96 m³ de vino tinto en 4 meses y en promedio lo que se incorporó de agua corresponde a un 3,1%. Por lo tanto, la incorporación de agua mensual al vino tinto corresponde a 22,70 m³/mes (ver Tabla 5.18). Para temporada de vendimia la incorporación corresponde a 22,70 m³/mes y para la temporada sin vendimia corresponde a 11,35 m³/mes. Lo anterior se ve reflejado en la Tabla 5.19.

Tabla 5.18: Determinación de la incorporación de agua mensual al vino tinto.

VARIABLES	CANTIDAD	UNIDAD
Vino producido vendimia	2929,96	m ³ /4 meses
% promedio de incorporación	3,10	%
Volumen de agua incorporado	90,83	m ³ /4 meses
Incorporación mensual	22,70	m ³ /mes

Tabla 5.19: Promedio de incorporación de agua mensual al vino tinto.

Mes	Cantidad	Unidad
Febrero	22,70	m ³ /mes
Marzo	22,70	m ³ /mes
Abril	22,70	m ³ /mes
Mayo	22,70	m ³ /mes
Junio	0,00	m ³ /mes
Promedio vendimia	22,71	m ³ /mes
Promedio sin vendimia	11,35	m ³ /mes

Para el cálculo de la evaporación de agua azul se utilizan los datos correspondientes al agua que entra a la empresa, es decir, el agua consumida desde el pozo y al agua que sale de la empresa. Esta última se obtiene desde un caudalímetro que cuantifica el efluente de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos para los campos de regadío. Ambos datos se presentan en la Tabla 5.20. Dado que desde el pozo se extrae agua para el área de servicios, cuyo destino corresponde al alcantarillado público, esta se considera más adelante para la estimación de la huella hídrica gris de aguas servidas y se debe restar en la estimación de agua evaporada.

Tabla 5.20: Consumo de pozo y generación de RILES en planta Panquehue.

Meses año 2022	Consumo pozo (m ³ /mes)	Agua de riego (m ³ /mes)
Febrero	3535	1547
Marzo	4981	3574
Abril	4574	4185
Mayo	3702	2765
Junio	2419	2113
Total	19211	14184
Promedio vendimia	4363,33	3102
Promedio sin vendimia	3060,50	2439

Por lo tanto, el resultado de la evaporación de agua azul queda expresado como:

$$\text{Evaporación de agua azul} = \text{consumo pozo} - \text{agua de riego} - \text{agua incorporada} - \text{agua área servicios}$$

Para la estimación de la huella hídrica azul se utiliza la ecuación N°3 y en la Tabla 5.21 se presentan los resultados para ambas temporadas.

Tabla 5.21: Huella hídrica azul para temporada de vendimia y sin vendimia.

Temporada	Evaporación (m ³ /mes)	Incorporación (m ³ /mes)	HH azul (m ³ /mes)
Vendimia	343,50	22,70	366,20
Sin vendimia	131,37	11,35	142,73

5.3.2 Huella Hídrica Verde

Debido a que dentro del alcance para calcular la huella hídrica en la planta Panquehue Familia Viñedos Chadwick no existen áreas verdes, la huella hídrica verde es igual a cero.

5.3.3 Huella Hídrica Gris

Para la estimación de la huella hídrica gris dentro del alcance establecido se presentan dos escenarios. El primer escenario consiste en la huella hídrica gris relacionada a las descargas emitidas por la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos. Dicha planta vierte sus aguas en campos de regadío, por lo que para estimar su huella hídrica gris se tomarán en cuenta los límites máximos establecidos en la Guía de Evaluación Ambiental, Aplicación de Efluentes al Suelo, perteneciente al Servicio Agrícola y Ganadero. En la Tabla 5.22 se presentan los parámetros que son medidos al agua de riego por parte de la empresa y los límites máximos permitidos que aplican de la guía antes mencionada.

Tabla 5.22: Parámetros medidos del agua a la salida de la PTRiles y valores máximos permitidos según Guía de Evaluación Ambiental, Aplicación de Efluentes al Suelo.

Parámetro	Resultado análisis planta	Valor máximo permitido según Guía de Evaluación Ambiental
Demanda bioquímica de O ₂	3303 mg/L	600 mg/L
Carga orgánica	5 kg DBO/(ha*día)	112 kg DBO/(ha*día)
Demanda química de O ₂	10370 mg/L	-
Fósforo	12,32 mg/L	-
Nitrato	0,046 mg/L	-
Nitrito	0,009 mg/L	-
Nitrógeno total	122 mg/L	-
Nitrógeno total kjeldhal	122 mg/L	-
N-nitrito+N-nitrato	0,046 mg/L	-
pH	7,41	6,0-9,0
Sólidos suspendidos totales	2980 mg/L	80 mg/L
Temperatura	21,2 °C	35°C

Para la estimación de la HH gris de la PTRiles se utiliza la ecuación N°7 y las variables necesarias, con su respectivo resultado para la temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.23 y para la temporada sin vendimia en la Tabla 5.24.

Tabla 5.23: Variables y resultados de la HH gris del agua descargada de la PTRiles para temporada de vendimia.

Variables	Carga orgánica	Unidad	Sólidos suspendidos totales	Unidad
Concentración contaminante	24,33	kg DBO/(ha*día)	1.156,33	mg/L
Caudal	3.102.000	L/mes	3.102.000	L/mes
Concentración máxima	112	kg DBO/(ha*día)	80	mg/L
Concentración natural	0	mg/L	0	mg/L
Huella hídrica gris	673,85	m ³ /mes	44.836,83	m ³ /mes

Tabla 5.24: Variables y resultados de la HH gris del agua descargada de la PTRiles para temporada sin vendimia.

Variables	Carga orgánica	Unidad	Sólidos suspendidos totales	Unidad
Concentración contaminante	30,5	kg DBO/(ha*día)	4.033,5	mg/L
Caudal	2.439.000	L/mes	2.439.000	L/mes
Concentración máxima	112	kg DBO/(ha*día)	80	mg/L
Concentración natural	0	mg/L	0	mg/L
Huella hídrica gris	664,19	m ³ /mes	122.971,33	m ³ /mes

El segundo escenario está relacionado con el agua utilizada en las áreas de servicios, dichas aguas se descargan al alcantarillado público (ver Anexo 2) por ende, la HH gris se debe estimar considerando otros parámetros. Se tiene la información de que las aguas servidas llegan a una planta de tratamiento de aguas servidas que descarga las aguas tratadas al Río Aconcagua, por lo tanto, para este caso los límites máximos permitidos se obtienen del anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua. Los límites máximos permitidos corresponden al área de vigilancia AC-20 (ver Anexo 3), correspondiente al sector río Aconcagua en San Felipe. (Centro Nacional del Medio Ambiente, 2015). Para la estimación de la HH gris de las aguas servidas se utiliza la ecuación N°7. Para la temporada de vendimia se utiliza un caudal de 859,13 m³/mes y para la temporada sin vendimia un caudal de 478,77 m³/mes. Dado que se utilizan como concentración del contaminante las indicadas como máximas en el anteproyecto anteriormente nombrado, implica que la HH gris será la misma para todos los contaminantes, es por esto que en la Tabla 5.25 se presenta como ejemplo algunos contaminantes.

Tabla 5.25: Contaminantes y HH gris asociada a las aguas servidas en temporada de vendimia.

Contaminantes	Límite máximo permitido y concentración contaminante	Unidad	HH Gris aguas servidas	Unidad
Aceites y Grasas	6	mg/L	895130,04	L/mes
DBO5	5	mg O2/L	895130,04	L/mes
Fósforo	0,08	mg/L	895130,04	L/mes
Oxígeno disuelto	7,6	mg/L	895130,04	L/mes
Sólidos Suspendidos Totales	365	mg/L	895130,04	L/mes

La huella hídrica gris resulta:

$$HH_{gris} = HH_{gris\ PTRiles} + HH_{gris\ aguas\ servidas}$$

En la Tabla 5.26 se presentan los resultados de la huella hídrica gris para ambas temporadas.

Tabla 5.26: Resultados huella hídrica gris para temporada de vendimia y sin vendimia.

Temporada	HH gris PTRiles (m ³ /mes)	HH aguas servidas (m ³ /mes)	HH gris (m ³ /mes)
Vendimia	44.836,82	895,13	45.732,29
Sin vendimia	122.971,33	478,77	123.450,10

5.3.4 Huella hídrica por áreas en temporada de vendimia

Para obtener el volumen de evaporación de la huella hídrica azul y el volumen de huella hídrica gris de la PTRiles por área, primero se realiza un ajuste a los promedios de volumen de agua mensual con respecto al consumo del agua de pozo (ver Tabla 5.27) y al resultado se le resta la incorporación a las áreas que le corresponde (ver Tabla 5.28). Al tener el consumo sin incorporación se calcula un porcentaje de consumo por área y se multiplica por el volumen de evaporación y por el volumen de HH gris de la PTRiles, para así obtener la distribución de cada una por área. Lo explicado anteriormente se refleja en la Tabla 5.29 y en las Figura 5.5 y Figura 5.6.

Tabla 5.27: Consumos necesario para calcular la distribución por área en temporada de vendimia y sin vendimia.

Datos necesarios	Vendimia (m ³ /mes)	Sin vendimia (m ³ /mes)
Consumo pozo	4363,33	3060,50
Incorporación	22,70	11,35
Agua evaporada	348,04	131,37
HH gris Riles	45.732,29	123.450,10

Tabla 5.28: Volumen de incorporación de huella hídrica azul por área en temporada de vendimia.

Área	Consumo ajustado (m³/mes)	Porcentaje de incorporación	Incorporación (m³/mes)
Bodega Blancos	824,33	37,01%	8,40
Bodega Max	753,33	33,82%	7,68
Bodega Ícono	253,00	11,36%	2,58
Bodega Barrica	50,00	2,24%	0,51
Bodega Antigua	346,60	15,56%	3,53
Total	2227,26	100,00%	22,71

Tabla 5.29: Distribución de evaporación de huella hídrica azul y huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada de vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Ajuste con el consumo pozo (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q RILES (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	824,33	24,37%	1063,23	8,40	1054,83	30,61%	105,16	942,72	13.726,65
2	Bodega Max	753,33	22,27%	971,65	7,68	963,97	27,98%	96,10	861,52	12.544,36
3	Bodega Ícono	253	7,48%	326,32	2,58	323,74	9,40%	32,28	289,33	4.212,93
4	Bodega Barrica	50	1,48%	64,49	0,51	63,98	1,86%	6,38	57,18	832,59
5	Bodega Antigua	346,6	10,25%	447,05	3,53	443,52	12,87%	44,22	396,38	5.771,54
6	Laboratorio	101,66	3,01%	131,12	0	131,12	3,81%	13,07	117,19	1.706,32
7	Producción	360	10,64%	464,33	0	464,33	13,48%	46,29	414,98	6.042,44
8	Servicios	694	20,51%	895,13	0	895,13	*	*	*	*
	Total	3382,92	100,00%	4363,33	22,70719	4340,62	100,00%	343,50	3079,30	44.836,83

*El área de servicios no se contabiliza para el porcentaje de consumo, dado que no le corresponde a la huella hídrica gris de la PTRiles, ya que el agua se dirige hacia las aguas servidas, como se explica en el subcapítulo 5.3.3 Huella Hídrica Gris.

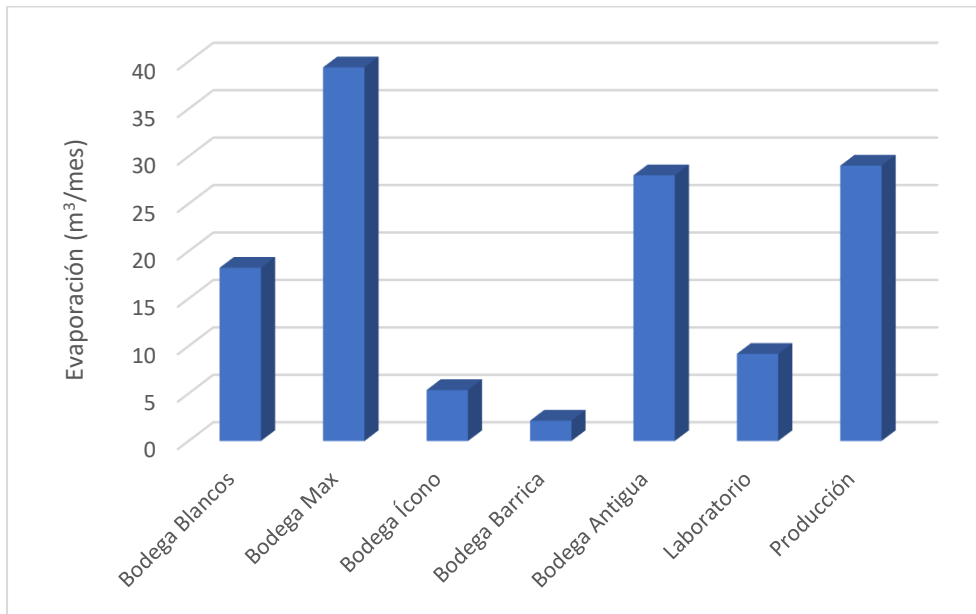


Figura 5.5: Gráfico de agua evaporada por área en temporada de vendimia.

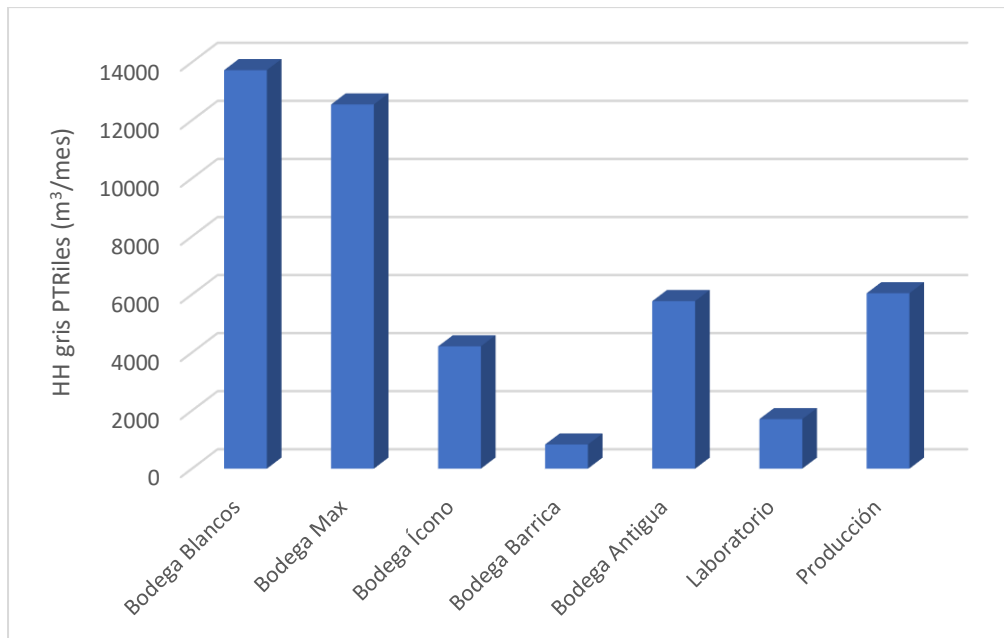


Figura 5.6: Gráfico de huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada de vendimia.

La huella hídrica gris de las aguas servidas pertenece sólo al área de servicios y en temporada de vendimia corresponde a 895 m³/mes.

5.3.5 Huella hídrica por área en temporada sin vendimia

El volumen de agua evaporada y el volumen de huella hídrica gris de la PTRiles en temporada sin vendimia se calculó de la misma forma que en temporada de vendimia. Los datos necesarios se obtienen de las Tabla 5.27 y Tabla 5.30. Los resultados se presentan en la Tabla 5.31 y en la Figura 5.7 y Figura 5.8.

Tabla 5.30: Volumen de incorporación de huella hídrica azul por área en temporada sin vendimia.

Área	Consumo ajustado (m ³ /mes)	Porcentaje de incorporación	Incorporación (m ³ /mes)
Bodega Blancos	226,0	19,60%	2,23
Bodega Max	487,5	42,28%	4,80
Bodega Ícono	66,5	5,77%	0,65
Bodega Barrica	26,5	2,30%	0,26
Bodega Antigua	346,6	30,06%	3,41
Total	1153,1	100,00%	11,35

Tabla 5.31: Distribución de evaporación de huella hídrica azul y huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada sin vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado (m³/mes)	Porcentaje consumo	Ajusto con el consumo de pozo (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q (RILES) (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	226,00	11,75%	359,48	2,23	357,25	13,90%	18,26	337,42	17091,67
2	Bodega Max	487,50	25,34%	775,42	4,80	770,62	29,98%	39,39	727,84	36868,09
3	Bodega Ícono	66,50	3,46%	105,78	0,65	105,12	4,09%	5,37	99,28	5029,19
4	Bodega Barrica	26,50	1,38%	42,15	0,26	41,89	1,63%	2,14	39,56	2004,11
5	Bodega Antigua	346,60	18,01%	551,31	3,41	547,89	21,32%	28,00	517,47	26212,26
6	Laboratorio	113,00	5,87%	179,74	0	179,74	6,99%	9,19	169,76	8599,06
7	Producción	357,00	18,55%	567,85	0	567,85	22,09%	29,02	536,32	27166,95
8	Servicios	301,00	15,64%	478,77	0	478,77	*	*	*	*
	Total	1924,10	100,00%	3060,50	11,35	3049,15	100,00%	131,37	2427,65	122.971,33

*El área de servicios no se contabiliza para el porcentaje de consumo, dado que no le corresponde a la huella hídrica gris de la PTRiles, ya que el agua se dirige hacia las aguas servidas, como se explica en el subcapítulo 5.3.3 Huella Hídrica Gris.

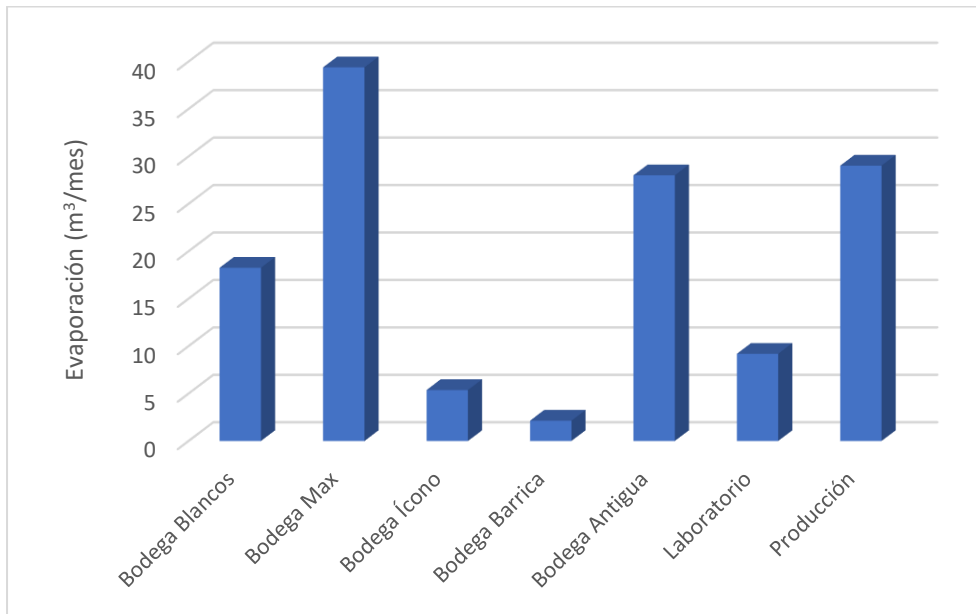


Figura 5.7: Gráfico de agua evaporada por área en temporada sin vendimia.

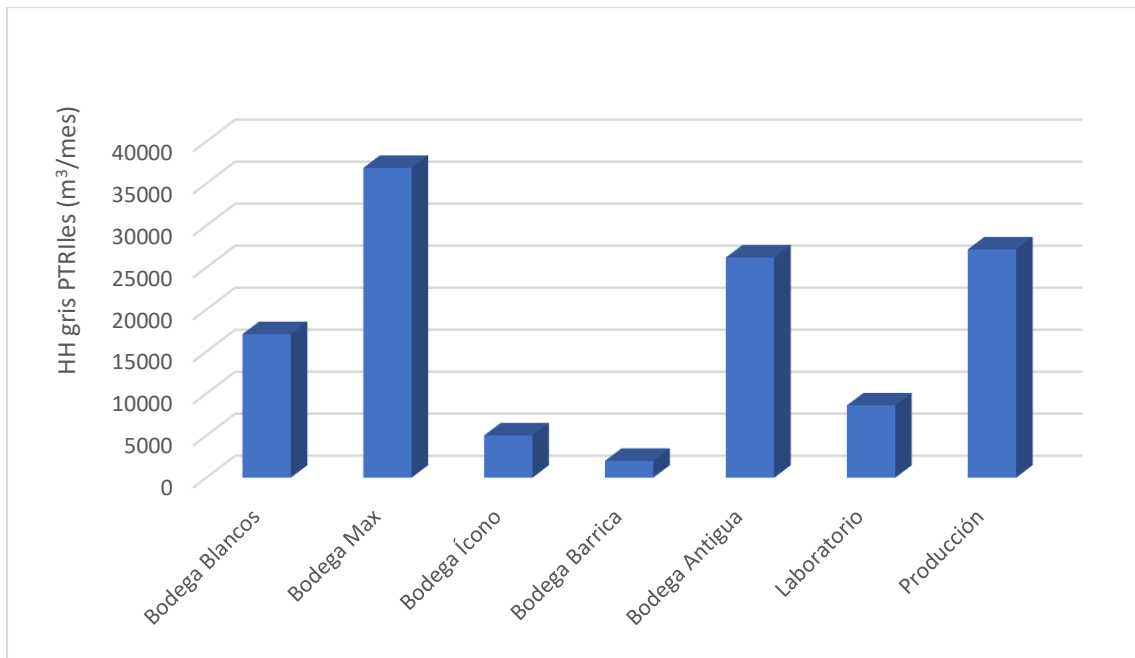


Figura 5.8: Gráfico de huella hídrica gris de la PTRiles por área en temporada sin vendimia.

La huella hídrica gris de las aguas servidas pertenece sólo al área de servicios y en temporada sin vendimia corresponde a 478,77 m³/mes.

5.4 Medidas de reducción del uso de agua

A partir de la información obtenida de los capítulos 5.3.4 y 5.3.5 se realiza un diagrama de Pareto para identificar las áreas que más consumen agua y, por ende, se enfocan las propuestas de medidas de reducción. En la Figura 5.9 se presenta el diagrama de Pareto con los resultados por área para temporada de vendimia y en la Figura 5.10 para temporada sin vendimia.

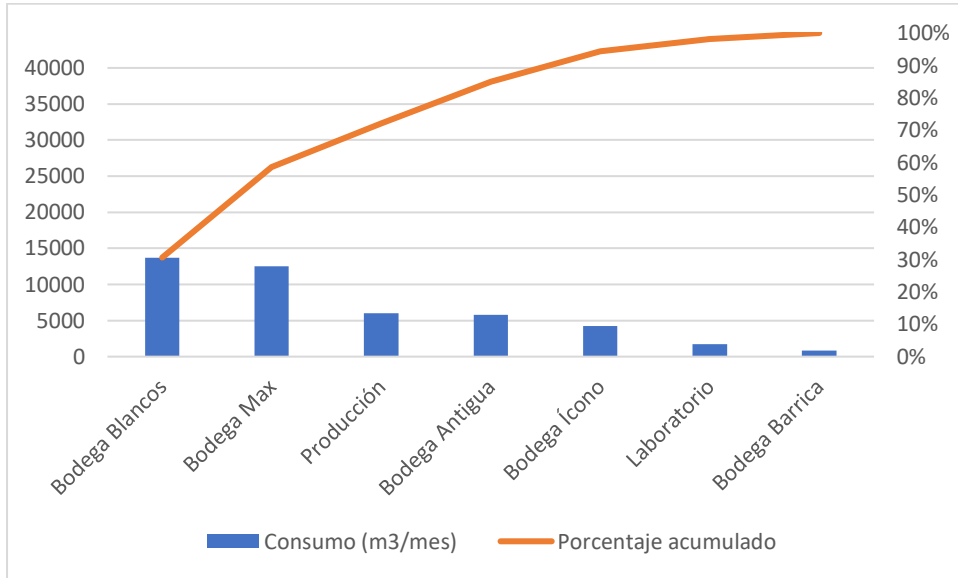


Figura 5.9: Diagrama de Pareto para resultados en temporada de vendimia.

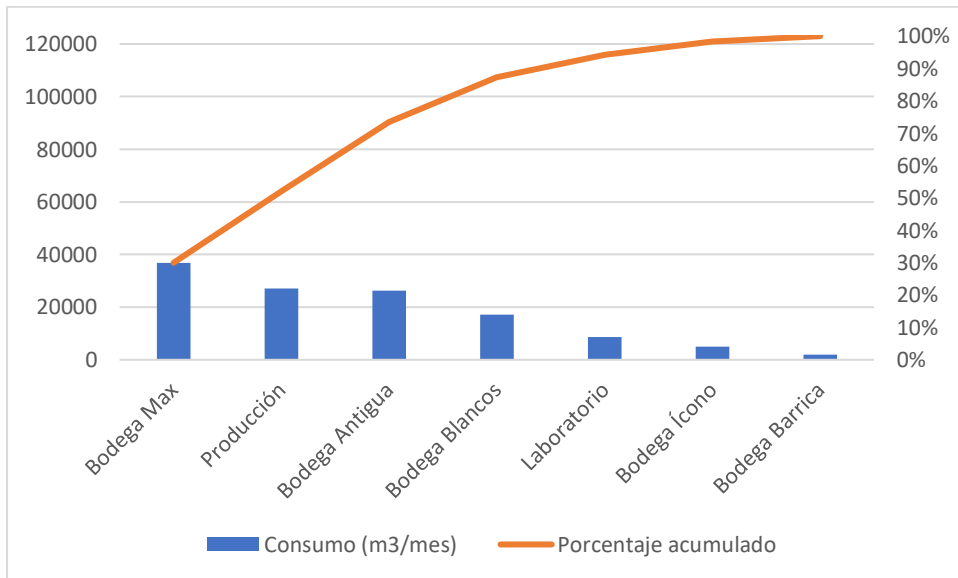


Figura 5.10: Diagrama de Pareto para temporada sin vendimia.

5.4.1 Implementar un Sistema de Gestión Hídrica

La gestión de los recursos naturales, entendidos como abastecimiento material necesario para el desarrollo de cualquier actividad productiva, y como bienes renovables y no renovables que deben ser protegidos de su contaminación y despilfarro, es una alternativa para orientar la gestión ambiental de las empresas que estén comprometidas con un mejoramiento ambiental que reduzca su huella ecológica. Cada recurso no es sólo un aspecto ambiental que sufre un impacto derivado de las transformaciones que experimenta por la intervención antrópica, sino que debe ser atendido según su importancia relativa en la cadena de valor de cada organización.

La gestión del agua debe ser una preocupación de todas las organizaciones, en cualquier actividad productiva. La responsabilidad ambiental de la empresa debe superar el deber legal, implementando acciones de producción más limpia, control de calidad del agua y aprovechamiento adecuado del agua, en procura del desarrollo sostenible. La gestión del agua también es gestión del riesgo de la organización y puede contribuir a la maximización de utilidades.

Implementar un sistema de gestión integral del recurso hídrico permitirá a la organización contar con un excelente mecanismo para contribuir a la preservación del agua, como recurso natural renovable y como sustento de la vida. El compromiso de la empresa debe ser el aprovechamiento del agua de manera sostenible, mediante acciones planeadas y coordinadas dentro de su cadena de valor, como elemento integral de sus procesos productivos y de sus procesos complementarios. (Bernal, 2010)

Dado lo anterior, es que la primera propuesta de reducción del uso del agua es mejorar la gestión asociada a ella. Para la implementación del Sistema de Gestión Hídrica, se propone proceder con los siguientes pasos:

- 1. Garantizar el compromiso:** Es necesario el compromiso por parte de los altos cargos para integrar las estrategias y planes que se desarrollen en torno al recurso hídrico. Hay que recordar que la toma de decisiones parte desde “desde arriba”, por ende, al comprometer los primeros eslabones, por consecuencia el compromiso ira “bajando” y se aplicará a todos los cargos.
- 2. Crear un equipo interdisciplinario:** Dado que la empresa cuenta con un Departamento de Prevención y Medioambiente se sugiere que la consolidación de la gestión hídrica sea de su responsabilidad, pero es de suma importancia integrar todas las áreas de la empresa para lograr potenciar el compromiso y la participación. En la Tabla 5.32 se presenta una propuesta de los cargos que formarían parte del equipo interdisciplinar con su respectiva función y en la Figura 5.11 se presenta el organigrama que define la estructura organizacional de la gestión hídrica.

Tabla 5.32: Cargos y funciones del equipo interdisciplinario en la gestión del agua.

Área	Cargo	Función
Gerencia	Gerente de Administración y Proyectos	Aprobar y entregar los recursos necesarios para la implementación de la gestión y los proyectos asociados
Departamento de Prevención y Medioambiente	Jefe de Prevención y Medioambiente	Liderar y coordinar el manejo y entrega de la información con las distintas áreas
	Encargado de Medioambiente	Ejecutar e implementar las actividades relacionadas con la gestión hídrica
	Encargado de la PTRiles	Controlar mantención de la PTRiles, controlar las horas de riego, controlar que los parámetros estén dentro de la legislación vigente y mantener la información actualizada para entregarla al Jefe de Prevención y Medioambiente
Departamento de Mantención	Jefe de mantención	Liderar y coordinar actividades preventivas y correctivas de los equipos relacionados a la gestión del agua
	Operarios de mantención	Ejecutar las actividades preventivas y correctivas de maquinarias y equipos relacionados a la gestión del agua
Departamento de Administración	Jefe de Administración	Llevar el control de los índices relacionados al consumo de agua y transmitir la información al Jefe de Prevención y Medioambiente
Departamento de Producción	Jefe de Producción	Llevar la información sobre consumos de agua y entregar la información al Jefe de Prevención y Medioambiente
	Operarios de Producción	Ejecutar actividades relacionadas con la gestión del agua
Departamento de enología	Jefes de Enología	Coordinar y organizar la información entregada por los supervisores de bodega y supervisor de laboratorio para entregarla al Jefe de Prevención y Medioambiente
	Supervisor de Bodega	Llevar registro de los consumos de cada bodega y mantener actualizada la información de las actividades que consumen agua con su respectiva cuantificación
	Operarios de enología	Ejecutar actividades relacionadas con la gestión del agua
	Supervisor de Laboratorio	Llevar registro de los consumos del laboratorio y mantener actualizada la información de las actividades que consumen agua con su respectiva cuantificación

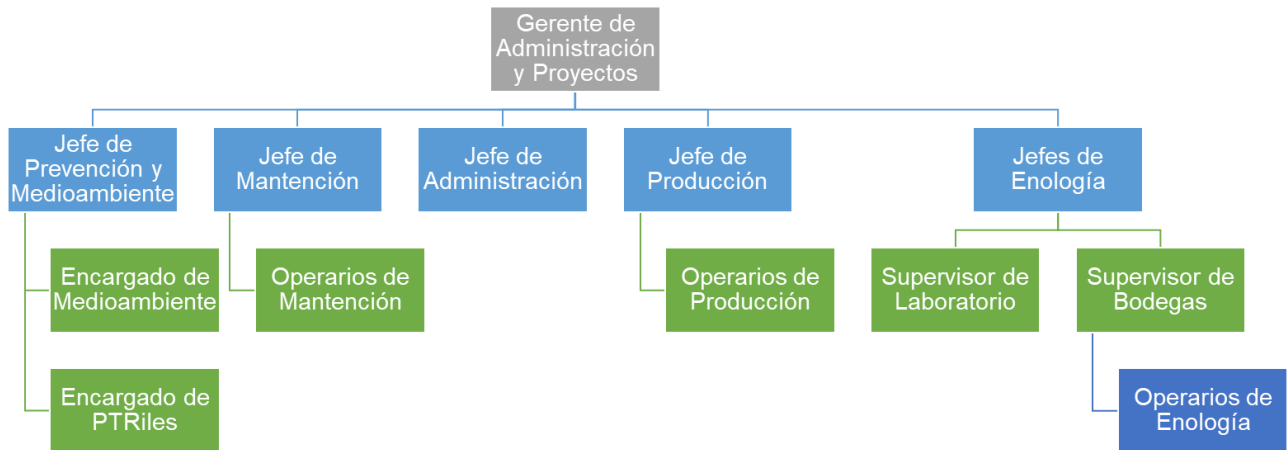


Figura 5.11: Organigrama gestión hídrica.

3. Diagnóstico del recurso hídrico: Luego de formar el equipo interdisciplinar, el paso siguiente es realizar un diagnóstico completo de la empresa para identificar elementos cruciales en la gestión del recurso hídrico. En la Tabla 5.33 se presentan los elementos del diagnóstico con la información necesaria para dar cumplimiento. Si bien la empresa cuenta con parte de la información, es preciso actualizar o realizar un chequeo inicial en profundidad.

Tabla 5.33: Elementos del diagnóstico en la gestión del agua.

Elementos del diagnóstico	Información necesaria
Balance global del agua	Diagrama de flujo de agua: Se debe identificar puntos de captación, almacenaje, tratamientos, distribución, disposición final, puntos de muestreo y puntos de instalación de caudalímetros.
	Balances de agua: Se llevar un registro a través de una planilla de Excel todos los consumos, desde la distribución inicial proveniente del pozo hasta los consumos por las distintas áreas.
	Listado de procesos productivos y actividades que consuman agua: Si bien la empresa cuenta con parte de la información, se sugiere actualizar cada año todas las actividades, sobre todo durante vendimia que la producción aumenta considerablemente.
Revisión de los requisitos legales	Lista de chequeo: Realizar un listado con todos los requisitos legales asociados al recurso hídrico que apliquen a la empresa, considerar su grado de cumplimiento.

4. Evaluación de riesgos: En base a la información obtenida del diagnóstico del recurso hídrico, más la información recolectada en terreno se debe determinar por cada área los riesgos relacionados al recurso hídrico. Para el caso de la evaluación de riesgos se toma como referencia la metodología presente en el Manual para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua (2009). Primeramente, se deben identificar los peligros (Agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública) y eventos

peligrosos (Eventos que introducen peligros en el sistema de agua), asociados al riesgo. El equipo encargado deberá considerar factores que podrían ser fuentes de riesgo que no sean claramente evidentes, como la edad de las tuberías de un sistema de distribución. El riesgo asociado se le entrega una puntuación determinando la probabilidad de que se produzca y evaluando la gravedad de las consecuencias en caso de producirse. Cada valor de probabilidad y gravedad se debe multiplicar y así se obtiene la puntuación del riesgo, la cual a su vez permite obtener la clasificación del riesgo (ver Figura 5.12). El objetivo es distinguir entre los riesgos significativos y los menos significativos. La información anteriormente mencionada se completa en la propuesta de matriz presentada en la Tabla 5.34. (Organización Mundial de la Salud, 2009)

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o insignificante - Clasificación: 1	Efecto en el cumplimiento leve - Clasificación: 2	Efecto organoléptico moderado - Clasificación: 3	Efecto reglamentario grave - Clasificación: 4	Efecto catastrófico en la salud pública - Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre / Una vez al día - Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable / Una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada / Una vez al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable / Una vez al año - Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / Una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5
Puntuación del riesgo		<6	6-9	10-15	>15	
Clasificación del riesgo		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

Figura 5.12: Criterios para la clasificación del riesgo (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Tabla 5.34: Propuesta de matriz para la evaluación de riesgos hídricos.

Área	Etapas del proceso	Evento peligroso	Peligro asociado	Riesgo	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación

5. Identificar mejoras: Teniendo un escáner completo de los componentes relacionados al agua, ya identificados los riesgos relacionados y contando con un equipo interdisciplinar se logrará de forma más fluida identificar mejoras relacionadas el recurso hídrico. Se debe tener presente que el objetivo siempre será disminuir los consumos de agua. Se propone a la empresa realizar reuniones semestrales con el equipo interdisciplinario, lideradas por el Jefe de Prevención y Medioambiente, para discutir ideas e identificar propuestas de mejoras que hayan surgido de las diferentes áreas.

En los siguientes capítulos se identifican propuestas de mejora para disminuir el consumo del agua que podrían incluirse en la propuesta del presente Sistema de Gestión Hídrica.

- 6. Fijar metas y objetivos:** Será responsabilidad del Departamento de Prevención y Medioambiente integrar las propuestas de mejora y los riesgos identificados para fijar metas y objetivos concretos para cada área. Se proponen iniciar con los siguientes metas:
- Disminuir en un 5% los índices de consumo de agua en relación a las cajas de vino equivalentes producidas.
 - Disminuir en un 5% los índices de generación de residuos industriales líquidos en relación a las cajas de vino equivalentes producidas.
 - Identificar y cuantificar todas las actividades que consumen agua dentro de las distintas áreas
 - Comunicar e integrar a todos los trabajadores de la empresa.
- 7. Implementación:** Será responsabilidad del Departamento de Prevención y Medioambiente crear un programa de ahorro y uso eficiente del agua, que incluya soluciones innovadoras a fin de alcanzar las metas y objetivos. En la Tabla 5.35 se propone una matriz para la creación del programa, donde se describe que se debe rellenar en cada columna. Se deberá incluir en el programa de actividades medio ambientales, los plazos para llegar a la meta y fechas las para el cumplimiento de los objetivos del plan de ahorro y uso eficiente del agua.

Tabla 5.35: Propuesta de matriz para programa de ahorro y uso eficiente del agua.

Área	Meta	Objetivos	Riesgo asociado	Responsables	Recursos necesarios	Evidencia de cumplimiento	Cumplimiento
Área o áreas de la planta donde se implementarán las acciones.	Aspiración o deseos que se quieren cumplir en el futuro. Por ejemplo, disminuir en un 5% los índices de consumo de agua en relación a las cajas de vino equivalentes producidas	Propósito concreto que se quiere realizar para alcanzar una meta. Por ejemplo, reutilizar aguas de correteo	Vincular el riesgo asociado, identificado en la evaluación de riesgo	Responsables de liderar y ejecutar los objetivos	Describir los recursos financieros y humano para lograr la meta	Documentos, procedimientos o registros que demuestren que el cumplimiento o seguimiento de los objetivos	Pudiendo ser nulo (Aún no se realizan acciones), en desarrollo (se están implementando los objetivos), finalizado (Ya se cumplió con los objetivos)

- 8. Concientización y comunicación:** Es crucial hacer partícipe e informar a todos los trabajadores de la empresa para que sean conscientes, se sientan parte del cambio y tengan noción de que la empresa es responsable con el cuidado del agua. En primera instancia se propone comunicar vía correo electrónico y a través de murales a toda la comunidad de la empresa los cargos del equipo interdisciplinario del Sistema de Gestión Hídrica, para que en caso de cualquier eventualidad o sugerencia que pudiese nacer desde la comunidad se tenga claridad de a quien acercarse para transmitir la información.

Se sugiere realizar una charla inicial sobre conciencia hídrica a todos los trabajadores para explicar en mayor profundidad en que consiste el Sistema de Gestión Hídrica y

cuales son sus metas y objetivos. Luego se sugiere realizar charlas semestrales para reforzar la idea de conciencia hídrica y para actualizar sobre los avances del Sistema de Gestión. La actualización de la información también se puede realizar vía correo electrónico o a través de murales.

Adicionalmente, se propone extender una invitación a toda la comunidad para que cada 22 de marzo, día Mundial del Agua, se realice un conversatorio para exponer los avances que se han logrado en torno a la Gestión del Agua y compartir medidas de mejora que podrían surgir desde la comunidad.

- 9. Mejora continua:** Se propone incluir en los programas de auditorías internas el Sistema de Gestión Ambiental para ir chequeando periódicamente el cumplimiento de las medidas establecidas.

5.4.2 Reutilización de aguas de correteo

El correteo del vino consiste en realizar una limpieza con agua de las tuberías de acero que unen las distintas bodegas, este sistema se le conoce como líneas pipping. Otra función del correteo es asegurar la correcta conexión de las líneas, para que, en caso de que no estén correctamente conectadas evitar pérdidas de vino. El correteo se realiza cuando se debe hacer un trasiego de vino, es decir, pasar el vino de una cuba a otra. Cabe destacar que, el correteo se realiza 2 veces por trasiego, en primera instancia para lavar y asegurar las líneas, luego se realiza el trasiego de vino y después se vuelve a realizar el correteo para eliminar restos de vino y dejar limpia las líneas.

Esta acción se puede realizar de 2 maneras, la cual dependerá de la disponibilidad de las bombas o de la cantidad de vino para el trasiego. La primera consiste en conectar la manguera con una bomba desde la placa de agua hacia las líneas pipping para dirigir el agua por las líneas que pasará el vino. El agua no entra a la cuba, ya que existe una llave de paso que bloquea la entrada y el agua sigue por la línea pipping hasta la conexión de otra manguera que dirige el agua hacia las canaletas, donde finalmente llega a la planta de residuos industriales líquidos.

Otra opción es acumular agua en tinajas y conectarlas con una bomba y mangueras hacia la línea pipping para que pase por las líneas requeridas. El resto del procedimiento es igual que lo explicado anteriormente. En la Figura 5.13 se explica de manera visual las 2 maneras de realizar el correteo.

La propuesta de reutilización del agua de correteo consiste en capturar y almacenar en tinajas el agua utilizada en el primer correteo para poder reutilizarla en el segundo correteo. Dado que las líneas se mantienen limpias, por el doble correteo y porque se lavan y sanitizan una vez a la semana, en el primer correteo el agua sale sin mayores alteraciones. No así el segundo correteo donde sale con restos de vino. Mientras se realiza el trasiego de vino, un operario de enología debe transportar las tinajas con una transpaleta hacia el punto donde se realizará el segundo correteo para conectarla a las mangueras y bomba que se utilizaron para el primer correteo.

En la Figura 5.13 se explica en forma de diagrama las dos maneras de realizar el correteo y la propuesta de reutilizar el agua de correteo.

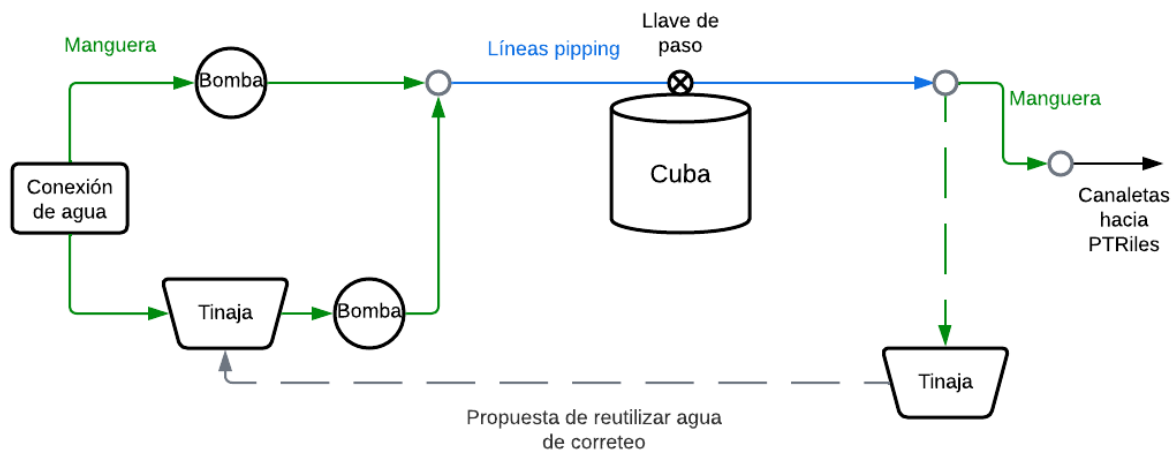


Figura 5.13: Diagrama correteo. Las líneas verdes corresponden a conexiones de mangueras, las líneas azules a líneas pipping y la línea entrecortada gris y verde corresponden a la propuesta de reutilizar el agua de correteo.

5.4.3 Ahorro y eficiencia en los lavados

Para reducir el consumo de agua del lavado de suelos, cubas y cintas se propone comenzar con un lavado en seco, el cual consiste en realizar un barrido manual con el fin de eliminar el grueso de la suciedad, evitar el arrastre con hidrolavadora y reducir el tiempo de lavado con agua.

Para el lavado de suelo se propone realizar un barrido manual con escobas industriales (ver Figura 5.14), recogerlos con la pala (ver Figura 5.15) con el fin de eliminar residuos sólidos. Luego se deben utilizar los barre agua (ver Figura 5.16) para dirigir los residuos industriales líquidos hacia las canaletas, evitando también el arrastre con hidrolavadora o manguera. Para el caso del lavado en seco de cubas se debe realizar con cepillos extensibles (ver Figura 5.17 y 5.18) para desprender residuos sólidos, después el arrastre de vino y otros residuos se debe realizar con barre agua (ver Figura 5.16). El lavado en seco de cintas se debe realizar con las escobas industriales (ver Figura 5.14).

Luego del lavado en seco se debe continuar con el lavado con agua utilizando hidrolavadoras (ver Figura 5.20). En la actualidad la planta posee 12 hidrolavadoras las cuales están disponibles para el área que desee utilizarla, pero en ocasiones estas se extravían dado que se mueven por las diferentes bodegas dificultando su uso. Dado lo anterior es que se propone la incorporación de mayor cantidad de hidrolavadoras que se acopien en las respectivas áreas donde se utilizarán.

En la Tabla 5.36 se presenta una propuesta de la cantidad de escobas industriales, palas, barre aguas, cepillos extensibles, soportes e hidrolavadoras que debe haber por cada área para facilitar y asegurar su uso. Desde la Figura 5.22 a la Figura 5.26 se presenta una propuesta de donde instalar el kit de lavado en seco, el cual consistiría en una escoba industrial, una pala, un barre

aguas y un cepillo extensible. La instalación de los kit será en soportes de pared como el que se presenta en la Figura 5.21.

Adicionalmente se propone que el Departamento de Prevención y Medioambiente, en conjunto con el Departamento de Enología, sean responsables de la creación de instructivos para los operarios que realizarán la actividad. Cada inicio de temporada de vendimia se deberá capacitar a los trabajadores sobre el instructivo, haciendo énfasis en que el trasfondo de las acciones es reducir el consumo del agua para el cuidado del recurso.

Tabla 5.36: Cantidad de elementos para el ahorro hídrico en bodegas.

Área	Cantidad de escobas industriales	Cantidad de Palas	Cantidad de barre aguas	Cantidad de cepillos extensibles	Cantidad de hidrolavadoras	Cantidad de soportes
Bodega Vino Blanco	14	14	14	14	15	14
Bodega Max Reserva	17	17	17	17	15	17
Bodega Ícono	4	4	4	4	3	4
Bodega Barrica	0	0	2	2	5	2
Bodega Antigua	7	7	7	7	5	7



Figura 5.14: Escobas industriales para lavado en seco de pisos.



Figura 5.15: Pala para recoger residuos sólidos.



Figura 5.16: Barre agua para limpieza de pisos y cubas.



Figura 5.17: Cepillos extensibles para lavado de cubas.



Figura 5.18: Limpieza en seco de cubas con cepillo extensible.



Figura 5.19: Limpieza en seco de cubas con barre agua.



Figura 5.20: Hidrolavadora para ahorro en lavados.



Figura 5.21: Soporte de pared para kit de limpieza en seco.

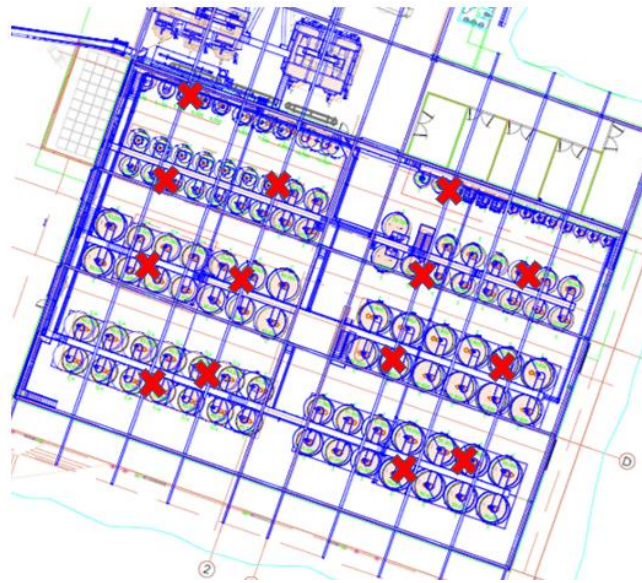


Figura 5.22: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Vino Blanco.

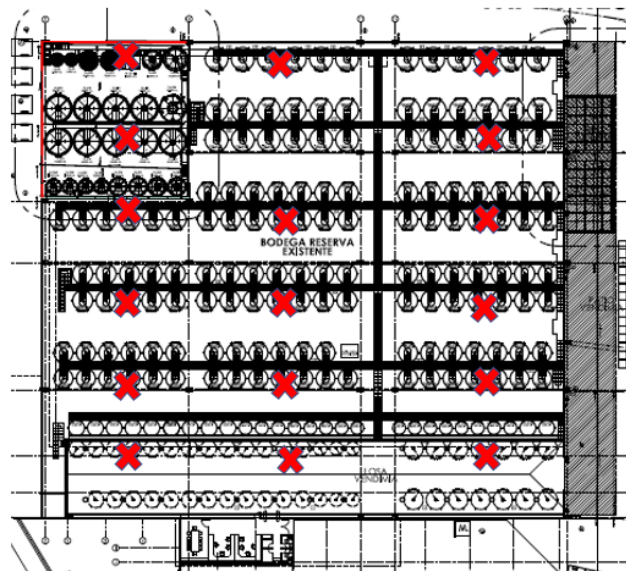


Figura 5.23: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Max Reserva.

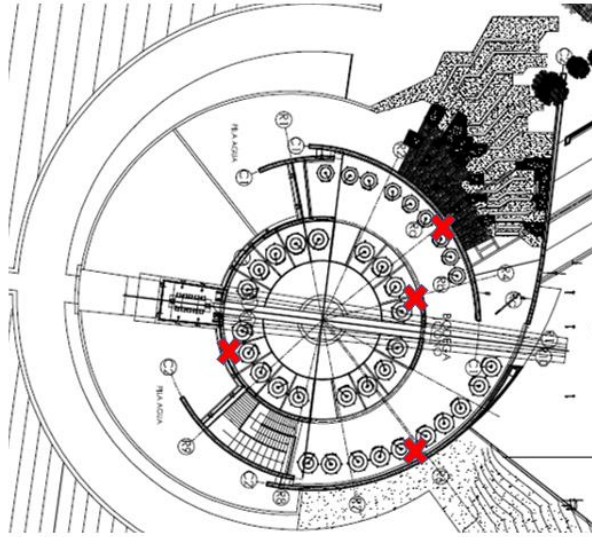


Figura 5.24: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Ícono.

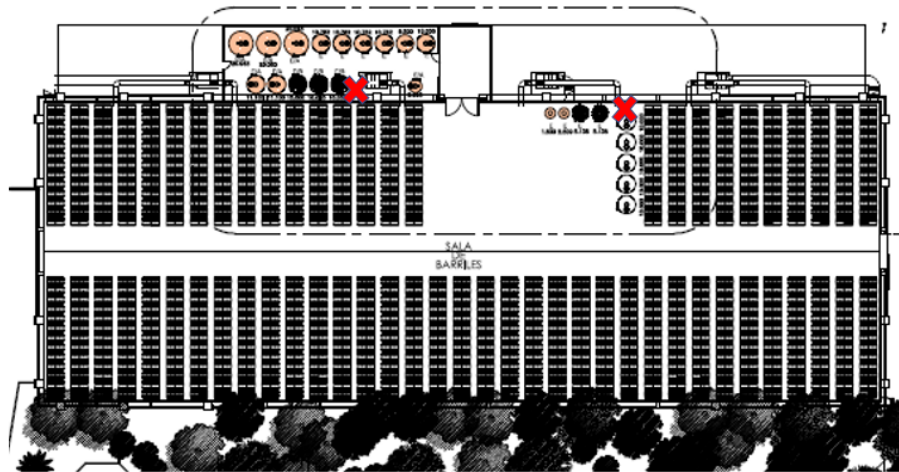


Figura 5.25: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Barrica.

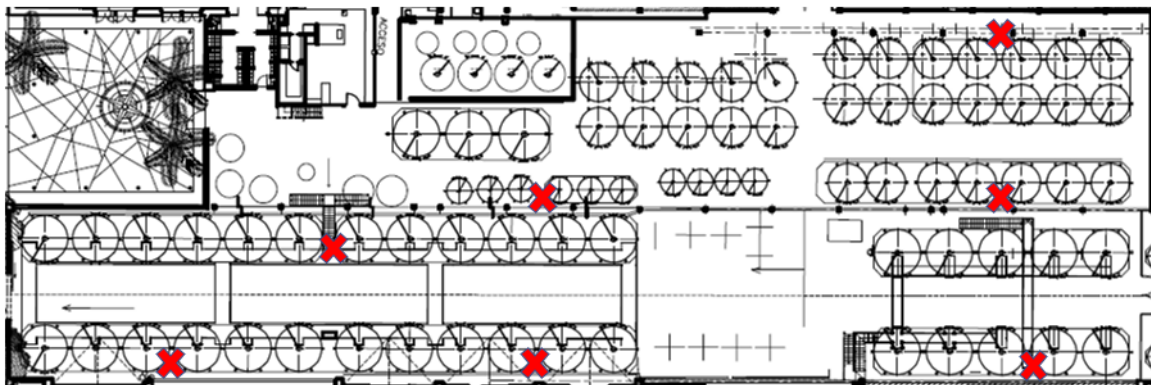


Figura 5.26: Sitios de instalación de kit de limpieza en seco en Bodega Antigua.

5.5 Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas

Al reutilizar el agua de correteo se estará ahorrando un 50% del agua de todo el proceso, por ende, para todas las actividades dentro de las bodegas que involucran correteo el consumo de agua se disminuye a la mitad. Sobre el ahorro y eficiencia en los lavados, al implementar los lavados en seco se estima un ahorro del 10% de agua. (Gutiérrez y Guzmán, 2018) Las hidrolavadoras cumplen un rol fundamental en la reducción del consumo hídrico, al utilizarlas se puede ahorrar hasta un 80%²⁰ del agua que se gastaría utilizando una manguera. Dado lo anterior es que en las actividades que se aplique ahorro y eficiencia en lavados, en primera instancia se ahorrará un 10%, luego a lo que queda se le calcula el 80%, por lo que por cada actividad se consumirá un 18% y se ahorrará un 82% del consumo original.

Al reestimar la huella hídrica se presentan los siguientes escenarios:

1. Se aplican ambas medidas.
2. Se aplica la medida de ahorro y eficiencia en lavados.
3. Se aplica la medida de reutilizar el agua de correteo.

La reestimación del volumen de agua mensual por cada actividad se estimó aplicando el porcentaje de ahorro anteriormente nombrado para las actividades que le corresponde. Las actividades a las que se les aplicaron una medida en las diferentes áreas en temporada de vendimia y temporada sin vendimia se presentan a continuación desde la Tabla 5.37 a la Tabla 5.45, distinguiendo por color cuales medidas se aplicaron, donde se distingue en fondo celeste: medida de reutilizar agua de correteo; fondo naranja: medida de ahorro y eficiencia en lavados y fondo blanco: sin medidas aplicables.

²⁰<https://www.lavoz.com.ar/espacio-de-marca/ahorramos-agua-cuando-usamos-la-hidrolavadora/>

Tabla 5.37: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Vino Blanco en temporada vendimia.

N°	Actividades Bodega Vino Blanco	Porcentaje de uso vendimia (%)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m³/mes)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m³/mes)
1	Correteo de vendimia línea tecele de blancos a prensas de blanco	17,21%	70,94	141,89
2	Correteo desde sector de prensado a interior de bodega de blanco	14,22%	58,60	117,20
3	Lavado y sanitizado de líneas y pipping de molienda	1,23%	10,14	10,14
4	Armado de precapa y funcionamiento filtro de vacío	12,61%	103,94	103,94
5	Lavado químico filtro de vacío	3,17%	26,14	21,43
6	Lavado químico filtro tangencial	2,35%	19,38	19,38
7	Correteo de trasiego de mostos en interior bodega blanco	2,39%	9,84	19,69
8	Correteo borra en blancos	2,80%	11,53	23,07
9	Correteo intercambiador a cuba	0,27%	1,12	2,24
10	Lavado y sanitizado de prensas en sus distintos tamaños	7,24%	59,65	48,91
11	Lavado y sanitizado de intercambiadores	0,60%	4,91	4,91
12	Lavado y sanitizado de molienda blanco (tecele)	1,21%	10,01	8,20
13	Sala de pie de cuba (preparación)	1,40%	11,54	9,46
14	Lavado y sanitizado de cubas	33,31%	274,55	225,13

Tabla 5.38: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Vino Blanco en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Vino Blanco	Promedio porcentaje de uso sin vendimia (%)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
7	Correteo de trasiego de mostos en interior bodega blanco	7,27%	8,21	16,48
10	Lavado y sanitizado de cubas	92,73%	209,56	178,83

Tabla 5.39: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Max Reserva en temporada vendimia.

N°	Actividades Bodega Max Reserva	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vendimia línea mixta a bodega max reserva (tecle)	17,53%	66,04	132,09
2	Correteo desde sector de molienda tinto a interior bodega max reserva	10,26%	38,63	77,26
3	Correteo de trasiego de vino desde bodega de max hacia otras bodegas	9,72%	36,62	73,25
4	Correteo de vino de bodega Max a bodega de Blancos	0,43%	1,62	3,24
5	Lavado y sanitizado de líneas y pippings de molienda	2,63%	19,85	19,85
6	Lavado y sanitizado de molienda tinto (tecle)	1,19%	8,93	7,32
7	Lavado y sanitizado línea icono	2,10%	15,81	15,81
8	Lavado bins volteados	0,27%	2,06	1,68
9	Lavado y enjuague de centrifuga	0,12%	0,90	0,73
10	Lavado y sanitizado de cubas	55,74%	419,94	344,35

Tabla 5.40: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Max Reserva en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Max Reserva	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
3	Correteo de trasiego de vino desde bodega de max hacia otras bodegas	23,89%	58,24	116,48
10	Lavado y sanitizado de cubas	76,11%	371,01	304,22

Tabla 5.41: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Ícono en temporada vendimia.

N°	Actividades Bodega Ícono	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vino desde Bodega Max a Bodega Ícono	29,71%	37,59	75,18
2	Lavado y sanitizado de cubas	70,29%	177,82	145,81

Tabla 5.42: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Ícono en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Ícono	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Correteo de vino desde Bodega Max a Bodega Ícono	45,82%	15,23	30,47
2	Lavado y sanitizado de cubas	54,18%	36,03	29,55

Tabla 5.43: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Barrica en temporada vendimia..

N°	Actividades Bodega Barrica	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual vendimia (m ³ /mes)
1	Lavado de barrica	1,12%	0,56	0,56
2	Lavado exterior de barricas	0,02%	0,01	0,01
3	Lavado tanque de pulmones	9,40%	4,70	3,85
4	Lavado de materiales	13,43%	6,72	6,72
5	Lavado de piso BBL	67,97%	33,98	27,86
6	Uso de vaporizador	4,00%	2,00	2,00
7	Hidratación de barricas nuevas	4,06%	2,03	2,03

Tabla 5.44: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Barrica en temporada sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Barrica	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual sin vendimia (m ³ /mes)
1	Lavado de barrica	4,63%	1,23	1,23
2	Lavado exterior de barricas	0,01%	0,00	0,00
3	Lavado tanque de pulmones	9,07%	2,40	1,96
4	Lavado de materiales	12,96%	3,43	3,43
5	Lavado de piso BBL	65,56%	17,37	14,24
6	Uso de vaporizador	3,86%	1,02	1,02
7	Hidratación de barricas nuevas	3,92%	1,04	1,04

Tabla 5.45: Disminución del volumen de agua con las medidas aplicadas en área Bodega Antigua en temporada vendimia y sin vendimia.

N°	Actividades Bodega Antigua	Porcentaje de uso (%)	Estimación volumen de agua mensual (m ³ /mes)	Estimación volumen de agua mensual (m ³ /mes)
1	Funcionamiento pileta ángeles	0,04%	0,12	0,12
2	Correteo de trasiego de vino desde B. Blancos a B. Antigua	12,00%	20,79	41,59
6	Correteo de trasiego de vino desde B. Antigua a preenvase	12,84%	22,26	44,52
7	Uso filtro de vacío con armado de precapa	2,70%	9,37	9,37
8	Lavado estándar y lavado químico en filtro tangencial	17,58%	60,92	60,92
9	Lavado y sanitizado de líneas pippings	3,24%	11,25	11,25
10	Lavado de pisos con pulidora	51,60%	178,83	178,83

5.5.1 Reestimar huella hídrica azul

Dado que las medidas propuestas no disminuyen la cantidad del agua evaporada o del agua incorporada, la huella hídrica azul se mantiene igual que en la estimación sin medidas. La cual corresponde a 366,20 m³/mes en temporada de vendimia y 142,73 m³/mes en temporada sin vendimia.

5.5.2 Reestimar huella hídrica verde

Dado que en la estimación de huella hídrica verde el resultado es cero, en la reestimación se mantiene dicho valor.

5.5.3 Reestimar huella hídrica gris

Las variables utilizadas para recalculer la huella hídrica gris de la PTRiles corresponden a los mismo utilizados en la estimación de la huella hídrica gris de la PTRiles, el único dato que cambia es el caudal o efluente que varía dependiendo del escenario con las medidas aplicadas. Se utiliza la ecuación N°7 y los resultados para temporada de vendimia se presentan en la Tabla 5.46 y para temporada sin vendimia en la Tabla 5.47.

Tabla 5.46: Resultados de la reestimación huella hídrica gris en temporada de vendimia.

Escenario	Efluente (m ³ /mes)	HH gris PTRiles (m ³ /mes)	HH aguas servidas (m ³ /mes)	HH gris (m ³ /mes)
1	1527,81	22.083,15	865,46	22.948,61
2	2018,68	38.148,36	865,46	39.013,82
3	2617,50	34.603,33	865,46	35.468,79

Tabla 5.47: Resultados de la reestimación de huella hídrica gris en temporada sin vendimia.

Escenario	Efluente (m ³ /mes)	HH gris PTRiles (m ³ /mes)	HH aguas servidas (m ³ /mes)	HH gris (m ³ /mes)
1	1409,60	71.070,48	460,96	71.531,44
2	1593,07	104.811,48	460,96	105.272,44
3	2264,78	114.187,52	460,96	114.648,48

Dado que la empresa tiene contemplado la construcción de una nueva planta de tratamiento de residuos industriales líquidos con descarga a cuerpos de agua superficiales, se calcula el escenario suponiendo que la planta cumple con los límites máximos establecidos por el anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua. Los límites máximos permitidos corresponden al área de vigilancia AC-20 (ver Anexo 3), correspondiente al sector río Aconcagua en San Felipe. (Centro Nacional del Medio Ambiente, 2015). Al igual que los casos anteriores la concentración natural se considera como 0, el efluente corresponde al mismo considerado en la Tablas 5.46 y 5.47 y se utiliza la ecuación N°7. Los resultados se presentan en la Tabla 5.46.

Tabla 5.46: HH gris en ambas temporadas suponiendo que no se sobrepasan los niveles de calidad ambiental.

Escenario	HH gris PTRiles vendimia (m ³ /mes)	HH gris PTRiles sin vendimia (m ³ /mes)
1	1527,81	1409,6
2	2018,68	1593,07
3	2617,5	2264,78

5.5.4 Reestimar la huella hídrica por área en temporada de vendimia

Para reestimar la huella hídrica por cada escenario primero se calculó el porcentaje de reducción comparando el promedio de consumo estimado sin medidas con el promedio de consumo estimado con medidas. Al obtener el porcentaje de reducción se aplica al consumo con ajuste para obtener el consumo con medidas aplicadas. La incorporación y evaporación corresponden al mismo volumen que en la estimación sin medidas y el volumen de HH gris de la PTRiles varía para cada área.

En la Tabla 5.48 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°1 y en Tabla 5.49 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.48: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°1 en temporada de vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m³/mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m³/mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	824,33	359,10	56,44%
2	Bodega Max	753,33	256,28	65,98%
3	Bodega Ícono	253,00	69,59	72,49%
4	Bodega Barrica	50,00	18,27	63,46%
5	Bodega Antigua	346,60	303,54	12,42%
6	Laboratorio	101,66	101,66	-
7	Producción	360,00	360,00	-
8	Servicios	694,00	694,00	-

Tabla 5.49: Resultados de la distribución por área para escenario N°1 temporada de vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	1063,23	56,44%	463,17	8,40	454,77	24,30%	105,16	349,61	5366,68
2	Bodega Max	971,65	65,98%	330,55	7,68	322,87	17,25%	96,10	226,77	3810,20
3	Bodega Ícono	326,32	72,49%	89,76	2,58	87,18	4,66%	32,28	54,90	1028,79
4	Bodega Barrica	64,49	63,46%	23,56	0,51	23,06	1,23%	6,38	16,68	272,07
5	Bodega Antigua	447,05	12,42%	391,51	3,53	387,98	20,73%	44,22	343,76	4578,48
6	Laboratorio	131,12	-	131,12	0	131,12	7,01%	13,07	118,05	1547,37
7	Producción	464,33	-	464,33	0	464,33	24,81%	46,29	418,04	5479,56
8	Servicios	895,13	-	895,13	0	865,46	*	*	*	*
	Total	4363,33	-	2759,48	22,71	2736,77	100,00%	343,50	1527,81	22083,15

En la Tabla 5.50 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°2 y en Tabla 5.51 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.50: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°2 temporada de vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m³/mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m³/mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	824,33	516,11	37,39%
2	Bodega Max	753,33	399,21	47,01%
3	Bodega Ícono	253,00	107,17	57,64%
4	Bodega Barrica	50,00	18,27	63,46%
5	Bodega Antigua	346,60	346,60	-
6	Laboratorio	101,66	101,66	-
7	Producción	360,00	360,00	-
8	Servicios	671,00	671,00	-

Tabla 5.51: Resultados de la distribución por área para escenario N°2 temporada de vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	1063,23	37,39%	665,69	8,40	657,28	27,83%	105,16	552,12	10614,84
2	Bodega Max	971,65	47,01%	514,91	7,68	507,23	21,47%	96,10	411,12	8191,51
3	Bodega Ícono	326,32	57,64%	138,23	2,58	135,65	5,74%	32,28	103,37	2190,69
4	Bodega Barrica	64,49	63,46%	23,56	0,51	23,06	0,98%	6,38	16,68	372,33
5	Bodega Antigua	447,05	-	447,05	3,53	443,52	18,78%	44,22	399,30	7162,61
6	Laboratorio	131,12	-	131,12	0	131,12	5,55%	13,07	118,05	2117,58
7	Producción	464,33	-	464,33	0	464,33	19,66%	46,29	418,04	7498,80
8	Servicios	895,13	-	895,13	0	895,13	*	*	*	*
	Total	4363,33	-	3280,02	22,71	3257,31	100,00%	343,50	2018,68	38148,36

En la Tabla 5.52 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°3 y en Tabla 5.53 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.52: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°3 temporada de vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m³/mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m³/mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	824,33	672,27	18,45%
2	Bodega Max	753,33	610,40	18,97%
3	Bodega Ícono	253,00	215,41	14,86%
4	Bodega Barrica	50,00	50,00	-
5	Bodega Antigua	346,60	303,54	12,42%
6	Laboratorio	101,66	101,66	-
7	Producción	360,00	360,00	-
8	Servicios	671,00	671,00	-

Tabla 5.53: Resultados de la distribución por área para escenario N°3 temporada de vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	1063,23	18,45%	867,11	8,40	858,70	29,00%	105,16	753,54	10035,11
2	Bodega Max	971,65	18,97%	787,30	7,68	779,62	26,33%	96,10	683,52	9110,93
3	Bodega Ícono	326,32	14,86%	277,84	2,58	275,26	9,30%	32,28	242,99	3216,80
4	Bodega Barrica	64,49	-	64,49	0,51	63,98	2,16%	6,38	57,60	747,70
5	Bodega Antigua	447,05	12,42%	391,52	3,53	387,98	13,10%	44,22	343,77	4534,09
6	Laboratorio	131,12	-	131,12	0	131,12	4,43%	13,07	118,05	1532,34
7	Producción	464,33	-	464,33	0	464,33	15,68%	46,29	418,04	5426,35
8	Servicios	895,13	-	895,13	0	895,13	*	*	*	*
	Total	4363,33	-	3878,84	22,71	3856,13	100,00%	343,50	2617,50	34603,33

5.5.5 Reestimar la huella hídrica por área en temporada sin vendimia

La reestimación de huella hídrica por área en temporada sin vendimia se realiza de la misma forma que en temporada de vendimia. En la Tabla 5.54 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°1 y en Tabla 5.55 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.54: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°1 temporada sin vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m ³ /mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m ³ /mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	226,0	45,93	79,68%
2	Bodega Max	487,5	125,02	74,35%
3	Bodega Ícono	66,5	21,17	68,17%
4	Bodega Barrica	26,5	10,27	61,25%
5	Bodega Antigua	346,6	303,54	12,42%
6	Laboratorio	113,0	113,00	-
7	Producción	357,0	357,00	-
8	Servicios	301,0	301,0	-

Tabla 5.55: Resultados de la distribución por área para escenario N°1 temporada sin vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	359,48	17,24%	73,06	2,23	70,83	4,60%	18,26	52,57	3266,79
2	Bodega Max	775,42	25,65%	198,86	4,80	194,06	12,59%	39,39	154,67	8950,07
3	Bodega Ícono	105,78	32,66%	33,67	0,65	33,02	2,14%	5,37	27,65	1522,83
4	Bodega Barrica	42,15	13,51%	16,34	0,26	16,07	1,04%	2,14	13,93	741,37
5	Bodega Antigua	551,31	12,42%	482,81	3,41	479,40	31,11%	28,00	451,40	22110,26
6	Laboratorio	179,74	-	179,74	0	179,74	11,66%	9,19	170,55	8289,67
7	Producción	567,85	-	567,85	0	567,85	36,85%	29,02	538,83	26189,48
8	Servicios	478,77	-	478,77	0	460,96	*	*	*	*
	Total	3060,50	-	2013,29	11,35	2001,93	100,00%	131,37	1409,60	71070,48

En la Tabla 5.56 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°2 y en Tabla 5.57 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.56: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°2 temporada sin vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m³/mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m³/mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	226,0	54,20	76,02%
2	Bodega Max	487,5	183,26	62,41%
3	Bodega Ícono	66,5	26,94	59,49%
4	Bodega Barrica	26,5	10,27	61,25%
5	Bodega Antigua	346,6	346,60	-
6	Laboratorio	113,0	113,00	-
7	Producción	357,0	357,00	-
8	Servicios	301,0	301,00	-

Tabla 5.57: Resultados de la distribución por área para escenario N°2 temporada sin vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	359,48	13,58%	86,21	2,23	83,99	4,87%	18,26	65,73	5104,69
2	Bodega Max	775,42	13,70%	291,50	4,80	286,70	16,63%	39,39	247,31	17425,42
3	Bodega Ícono	105,78	9,75%	42,85	0,65	42,20	2,45%	5,37	36,82	2564,70
4	Bodega Barrica	42,15	13,51%	16,34	0,26	16,07	0,93%	2,14	13,93	977,02
5	Bodega Antigua	551,31	-	551,31	3,41	547,89	31,77%	28,00	519,89	33301,09
6	Laboratorio	179,74	-	179,74	0	179,74	10,42%	9,19	170,55	10924,59
7	Producción	567,85	-	567,85	0	567,85	32,93%	29,02	538,83	34513,96
8	Servicios	478,77	-	478,77	0	478,77	*	*	*	*
	Total	3060,50	-	2214,56	11,35	2203,21	100,00%	131,37	1593,07	104811,48

En la Tabla 5.58 se presenta el cálculo para el porcentaje de reducción para el escenario N°3 y en Tabla 5.59 se encuentran los resultados de la distribución por área.

Tabla 5.58: Cálculo porcentaje de reducción para escenario N°3 temporada sin vendimia.

N°	Área	Promedio consumo estimado sin medidas (m³/mes)	Promedio consumo estimado con medidas (m³/mes)	Porcentaje de reducción
1	Bodega Blancos	226,0	217,77	3,64%
2	Bodega Max	487,5	429,25	11,95%
3	Bodega Ícono	66,5	51,26	22,91%
4	Bodega Barrica	26,5	26,50	-
5	Bodega Antigua	346,6	303,54	12,42%
6	Laboratorio	113,0	113,00	-
7	Producción	357,0	357,00	-
8	Servicios	301,0	301,00	-

Tabla 5.59: Resultados de la distribución por área para escenario N°3 temporada sin vendimia.

N°	Área	Consumo con ajuste (m³/mes)	Porcentaje de reducción	Consumo con medidas aplicadas (m³/mes)	Incorporación (m³/mes)	Consumo con medidas aplicadas sin incorporación (m³/mes)	Porcentaje de consumo	Volumen de evaporación (m³/mes)	Q Riles (m³/mes)	Volumen de HH gris PTRiles (m³/mes)
1	Bodega Blancos	359,48	3,64%	346,39	2,23	344,17	14,36%	18,26	325,91	16401,19
2	Bodega Max	775,42	11,95%	682,78	4,80	677,98	28,29%	39,39	638,59	32308,60
3	Bodega Ícono	105,78	22,91%	105,78	0,65	105,12	4,39%	5,37	99,75	5009,49
4	Bodega Barrica	42,15	-	42,15	0,26	41,89	1,75%	2,14	39,75	1996,26
5	Bodega Antigua	551,31	12,42%	482,82	3,41	479,41	20,01%	28,00	451,41	22846,00
6	Laboratorio	179,74	-	179,74	0	179,74	7,50%	9,19	170,55	8565,39
7	Producción	567,85	-	567,85	0	567,85	23,70%	29,02	538,83	27060,58
8	Servicios	478,77	-	478,77	0	478,77	*	*	*	*
	Total	3060,50	-	2886,28	11,35	2874,93	100,00%	131,37	2264,78	114187,52

5.5.6 Comparación de resultados sin medidas y con medidas

En la Tabla 5.60 se presentan los resultados obtenidos para la temporada de vendimia considerando el escenario sin medidas y para los escenarios con medidas. Además, se presenta el porcentaje de reducción de la huella hídrica gris. En la Figura 5.26 se presenta en forma de gráfico los resultados de la huella hídrica gris. En la Tabla 5.61 y Figura 5.27 se presentan los mismos datos, pero para temporada sin vendimia.

Tabla 5.60: Resumen huella hídrica en temporada vendimia.

N°	Escenario	HH azul			HH verde	HH gris				HH total
		Incorporación (m³/mes)	Evaporación (m³/mes)	Total (m³/mes)	HH verde (m³/mes)	PTRiles (m³/mes)	Aguas servidas (m³/mes)	Total (m³/mes)	Porcentaje de reducción HH gris	HH total (m³/mes)
0	Sin medidas	22,70	343,50	366,20	0	44.836,83	895,46	45.732,29	-	46.098,49
1	Ambas medidas	22,70	343,50	366,20	0	22.083,15	895,46	22.978,61	49,75%	23.344,81
2	Ahorro y eficiencia en lavados	22,70	343,50	366,20	0	29.178,37	895,46	30.073,83	34,24%	30.440,03
3	Reutilizar agua de correteo	22,70	343,50	366,20	0	37.833,84	895,46	38.729,30	15,31%	39.095,50

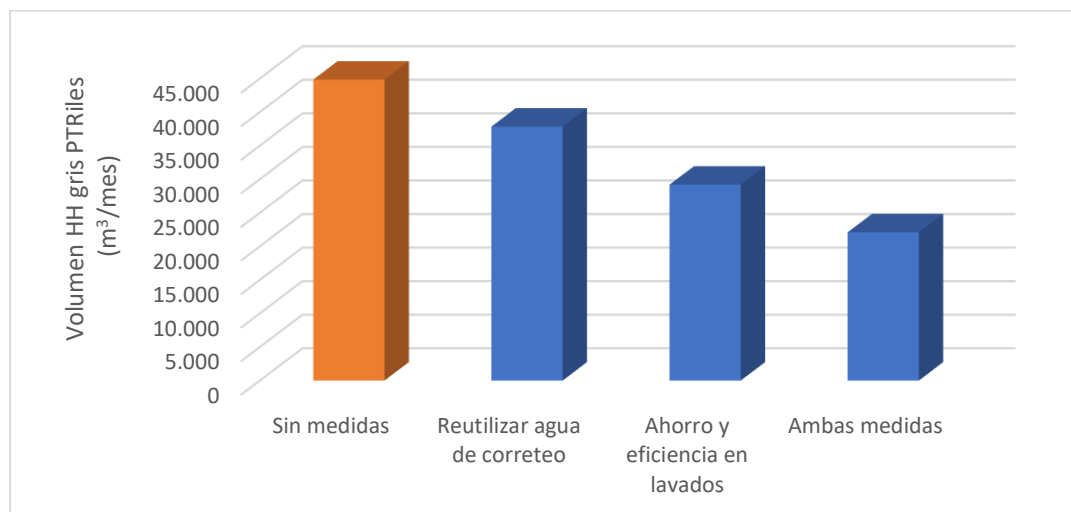


Figura 5.27: Gráfico de comparación de la huella hídrica gris para los distintos escenarios en temporada de vendimia.

Tabla 5.61: Resumen huella hídrica en temporada sin vendimia.

N°	Escenario	HH azul			HH verde	HH gris				HH total
		Incorporación (m³/mes)	Evaporación (m³/mes)	Total (m³/mes)	HH verde (m³/mes)	PTRiles (m³/mes)	Aguas servidas (m³/mes)	Total (m³/mes)	Porcentaje de reducción HH gris	HH total (m³/mes)
0	Sin medidas	11,35	131,37	142,72	0	122.971,33	478,77	123.450,10	-	123.592,82
1	Ambas medidas	11,35	131,37	142,72	0	71.070,48	478,77	71.549,25	42,04%	71.691,97
2	Ahorro y eficiencia en lavados	11,35	131,37	142,72	0	80.320,37	478,77	80.799,14	34,55%	80.941,87
3	Reutilizar agua de correteo	11,35	131,37	142,72	0	114.187,52	478,77	114.666,29	7,12%	114.809,01

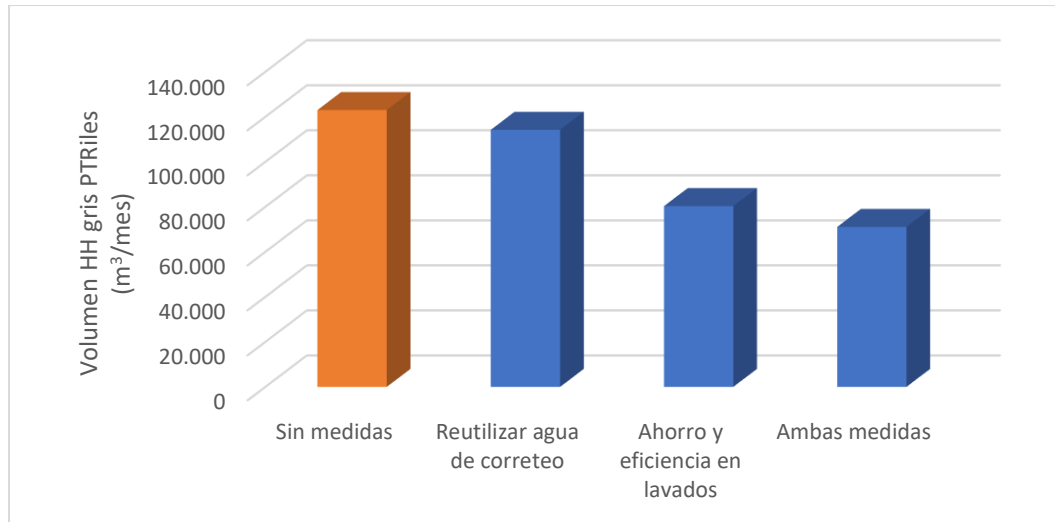


Figura 5.28: Gráfico de comparación de la huella hídrica gris para los distintos escenarios en temporada sin vendimia.

Dado que los resultados se han calculado como promedios mensuales, la huella hídrica total de temporada de vendimia se multiplica por 3 meses y la temporada sin vendimia se multiplica por 9 meses. Al sumar ambos datos se obtiene la huella hídrica total anual. En la Tabla 5.62 se presentan los resultados para los distintos escenarios y en la Figura 5.28 se grafican.

Tabla 5.62: Huella hídrica total anual para distintos escenarios.

N°	Escenario	HH vendimia (m³/3 meses)	HH sin vendimia (m³/9 meses)	HH anual (m³/año)	Porcentaje de reducción
0	Sin medidas	138.295,46	1.112.335,42	1.250.631	-
1	Ambas medidas	70.034,44	645.227,74	715.262	43%
2	Ahorro y eficiencia en lavados	91.320,09	728.476,79	819.797	34%
3	Reutilizar agua de correteo	117.286,50	1.033.281,12	1.150.568	8%

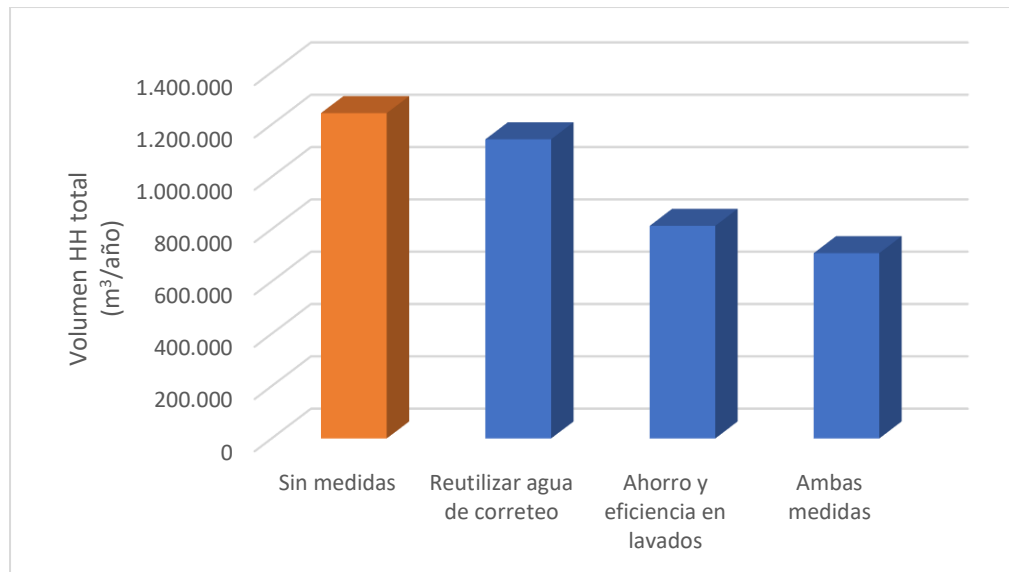


Figura 5.29: Gráfico de huella hídrica total anual para los distintos escenarios.

5.6 Estimación del costo de implementación de las medidas propuestas

La propuesta de implementar un Sistema de Gestión Hídrica no tiene costos asociados dado que los cargos propuestos ya se presentan en la empresa y no se necesita de contratación adicional de personal.

Sobre la propuesta de reutilizar el agua de correteo los implementos necesarios con sus costos y cotización se presentan en la Tabla 5.63.

Tabla 5.63: Implementos para medida de reutilizar el agua de correteo.

Implemento	Costo	Cotización
Transpaleta	\$211.170	Anexo 9
Tinaja	\$4.297.000	Anexo 10
Operario enología	\$415.000 ²¹	-

Los implementos, costos y cotización para la propuesta de ahorro y eficiencia en lavados se presentan en la Tabla 5.64.

Tabla 5.64: Implementos para medida de ahorro y eficiencia en lavados.

Implemento	Costo	Cotización
Barre agua	\$50.000	Anexo 11
Escoba industrial	\$14.990	Anexo 12
Cepillo extensible	\$25.256	Anexo 13
Hidrolavadora	\$124.990	Anexo 14
Pala metálica	\$5.990	Anexo 15
Soporte	\$5.490	Anexo 16

En la Tabla 5.65 se presenta la cantidad de implementos necesarios y el costo total anual necesario para implementar la medida de reutilizar agua de correteo. En la Tabla 5.66 se presenta la misma información, pero para la medida de ahorro y eficiencia en lavados.

Tabla 5.65: Costo total anual de implementos necesarios para la medida de reutilizar agua de correteo.

Implementos	Costo	Cantidad	Costo total anual
Tinajas	\$4.297.000	6	\$25.782.000
Transpaleta	\$211.170	6	\$1.267.020
Operario enología	\$415.000	2	\$9.960.000
Total	-	-	\$37.009.020

²¹ Sueldo informado por el Departamento de Recursos Humanos.

Tabla 5.66: Costo total anual de implementos necesarios para medida de ahorro y eficiencia en lavados.

Implementos	Costo	Cantidad	Costo total
Escoba industrial	\$14.990	42	\$629.580
Barre agua	\$50.000	44	\$2.200.000
Cepillo extensible	\$25.256	44	\$1.111.264
Hidrolavadora	\$124.990	31	\$3.874.690
Pala	\$5.990	42	\$251.580
Soporte pared	\$5.490	44	\$241.560
Total	-	-	\$5.308.914

En la Tabla 5.67 se presentan los costos de las medidas con una proyección a 10 años considerando la vida útil de los implementos necesarios para cada medida y en la Tabla 5.68 se presenta la relación de huella hídrica ahorrada por el costo de las medidas. En la Figura 5.37 se presenta el gráfico MAC para las medidas propuestas, en valores negativos dado que corresponden a costos.

Tabla 5.67: Proyección de costo (valores en UF) de las medidas a implementar en 10 años.

Medida	Implemento	Vida útil	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Reutilizar agua de correteo	Tinaja	9 años ²²	744	0	0	0	0	0	0	0	0	744	700
	Transpaleta	7 años ²³	37	0	0	0	0	0	0	37	0	0	21
	Operario	-	0	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
	Total	-	781	288	288	288	288	288	288	324	288	1032	433
Ahorro y eficiencia en lavados	Escoba industrial	6 meses ²⁴	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	0
	Barre agua	6 meses ²⁵	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	0
	Cepillo extensible	1 año ²⁶	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	0
	Hidrolavadora	5 años ²⁷	112	0	0	0	0	155	0	0	0	0	0
	Pala	10 años ²⁸	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Soporte pared	3 años ²⁹	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	5
	Total	-	1102	195	195	202	195	351	202	195	195	202	5

Tabla 5.68: Relación de huella hídrica ahorrada por unidad de costo requerida de los distintos escenarios.

N°	Escenario	HH ahorrada estimada (m ³ /10 años)	Costo (UF/10 años)	Costo/HH ahorrada (UF/m ³)
1	Ambas medidas	5.356.180	6.749	0,00126
2	Ahorro y eficiencia en lavados	4.308.340	3.033	0,00070
3	Reutilizar agua de correteo	1.000.633	3.716	0,00371

22-23-27-28 Información obtenida a través de https://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/bienes_f.htm

24-25-26-29 Información obtenida desde operarios de enología

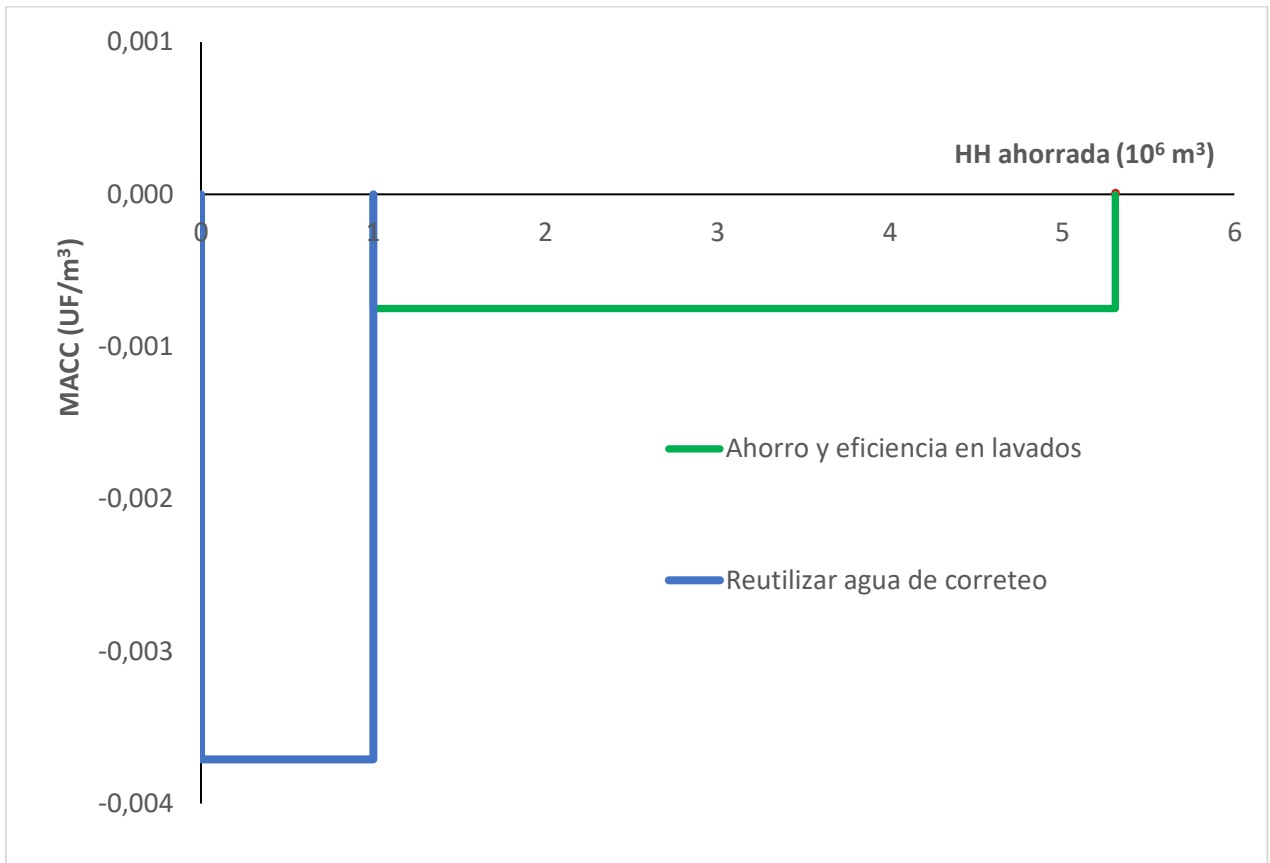


Figura 5.30: Curva MAC de las medidas de ahorro.

6 DISCUSIÓN

6.1 Identificar las áreas y actividades que consumen agua

Con respecto a las áreas que consumen agua no hubo problemas al identificarlas, si bien las demarcaciones podrían haber sido más específicas se tuvo que agrupar en base a los datos entregados de los caudalímetros. La nomenclatura elegida se rige bajo los nombres que son utilizados por la empresa.

A lo largo de todo el trabajo los resultados se presentan para dos grandes escenarios que corresponden a temporada de vendimia y temporada sin vendimia. Esto se debe a que en las dos temporadas la producción, consumos de agua y actividades cambian drásticamente, por lo que al realizar el análisis por separado para ambas temporadas se tendrá un mayor acercamiento a la realidad y se podrá gestionar la información de mejor manera.

La mayor complicación del presente trabajo fue que los datos de los caudalímetros por área comenzaron a registrarse desde febrero 2022, antes sólo se tenía registro del consumo de agua general de toda la planta. Además, se entregaron valores hasta junio 2022, por lo tanto, las mediciones no se pudieron realizar con los totales reales dado que para la temporada de vendimia (de febrero a abril) se tenía la suma de todos los meses, pero no para temporada sin vendimia (de mayo a enero) por lo que las comparaciones no serían coherentes. Dado lo anterior es que se estimó realizando un promedio para los meses correspondiente a vendimia y sin vendimia. Esto también es debido a que no todos los años la temporada de vendimia y temporada sin vendimia inician en la misma fecha, por lo general la temporada de vendimia es desde febrero a abril, pero dependiendo de cada año puede adelantarse o retrasarse.

Dado que para el área de servicios no se tenía registros de los caudalímetros para la temporada de vendimia, el promedio de volumen de agua consumido se realiza en base a las estimaciones por las actividades realizadas, teniendo en cuenta el aumento de trabajadores en temporada de vendimia y también considerando que los turnos se duplican.

Con respecto a la identificación de las actividades que consumen agua, la empresa poseía registros para las áreas de Bodega Vino Blanco, Bodega Max Reserva, Bodega Barrica y Bodega antigua. Para el caso de Bodega Ícono la identificación de actividades se realizó en base a consultas de trabajadores, los que indican que dicha bodega no se utiliza recurrentemente, más bien se utiliza en caso de emergencia. La identificación de actividades del área de Laboratorio, Producción y Servicios se realizó en base a observaciones en terreno y por consultas a los trabajadores.

6.2 Cuantificar las áreas que consumen agua

Si bien para las áreas de Bodega Vino Blanco, Bodega Max Reserva, Bodega Barrica y Bodega Antigua se tenía registro del volumen de agua utilizada por cada actividad, no se tenía registro de la cantidad de veces que se realizaba al día, semana o mes, por lo que al realizar las entrevistas a operarios, encargados y/o jefe de área hacen énfasis en mencionar que todas las actividades varían mucho y depende de factores externos, por lo que al transmitir la información realizan una aproximación a la realidad, pero no aseguran que todos los días o semanas se realicen la misma cantidad de veces. Dado lo anterior es que al sumar la estimación de volumen

de agua mensual para temporada de vendimia y sin vendimia el resultado no coincide con el total entregado por los caudalímetros. Es por esto ajustan (por sobrestimación) los resultados sacando un porcentaje de uso por cada actividad con respecto al total del volumen de agua estimado y se multiplica por el volumen de agua entregado por el caudalímetro de cada área, de esta forma se obtiene el promedio de volumen de agua mensual logrando obtener una estimación coherente con el medido por los caudalímetros. La sobrestimación será uniforme en toda la estructura de cálculo para las demás áreas.

Para la Bodega Ícono como no se tenía registro de las actividades ni el volumen de agua utilizada por actividad, por lo que para la actividad N°1 en temporada de vendimia y sin vendimia se toma como ejemplo las mediciones realizadas en Bodega Max Reserva y el promedio de volumen de agua mensual se calcula de la misma forma que se indica anteriormente.

Para la actividad N°14 en Bodega Vino Blanco, N°10 en Bodega Max Reserva y N°2 en Bodega Ícono que corresponden a lavado y sanitizado de cubas. Existen cubas de distintos volúmenes, pero no se tiene registro de la cantidad de veces que se lavan y sanitizan por volumen de cubas, por esto se realiza un promedio del agua que se consume al lavar las cubas de 5.000, 7.500, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000, 50.000 o 75.000 litros. Dado lo anterior es que se sugiere llevar un registro de la cantidad de veces que se lavan las cubas en sus distintos volúmenes.

Para el área de Laboratorio y Servicios no se tiene registro de las actividades que consumen agua ni su cuantificación, por lo que los resultados son en base a estimaciones de información obtenida por trabajadores e información obtenida en internet.

Para el área de Producción no se cuantifican las actividades, debido a que el consumo proviene de equipos automáticos, por lo que se considera que la información entregada por el caudalímetro es suficiente para la cuantificación del área.

Dado que el inconveniente principal al realizar la cuantificación de las áreas que consumen agua es que no se cuenta con la información de la cantidad de veces que se realiza la actividad, es que se sugiere llevar un registro con la cantidad de veces que se realizan las actividades en sus respectivas áreas, además de realizar la identificación y cuantificación para las áreas que no presentan la información. Si bien para calcular la huella hídrica no se necesita dicho nivel de detalle, es fundamental para tener un diagnóstico completo y conocer la realidad hídrica de la empresa, para que a futuro la información pueda servir para identificar otros puntos de mejora.

6.3 Estimar la huella hídrica a través del cálculo de la huella azul, verde y gris

El ideal hubiese sido calcular la huella hídrica por el período de un año, pero como se explica anteriormente, debido a la falta de información es que se realiza con los promedios mensuales.

Con respecto a la huella hídrica azul, la variable de incorporación sólo aplica al vino tinto debido a que al vino blanco no se le incorpora agua. La incorporación de agua al vino tinto es una incógnita muy variable, debido a que para saber la cantidad de agua a incorporar dependerá del grado alcohólico probable (GAP) que contenga la uva, la cual variará en cada lote de cosecha. La incorporación de agua no se presenta en la cuantificación de las áreas que consumen agua, dado que sólo se cuenta con el porcentaje en promedio que se incorporó de agua en toda la

temporada de vendimia. El volumen de vino producido corresponde a 4 meses porque la primera cepa que llega es de pinot en febrero y la cepa más tardía es carmenere en mayo. Durante junio no llegan más lotes de uva, por ende no se incorpora agua durante dicho mes.

En relación con la variable de evaporación el resultado es general por lo que involucra la evaporación del agua que queda en las superficies de maquinarias, pisos, implementos, etc. y la evaporación del agua contenida en la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos. Al calcular el agua evaporada se resta el agua correspondiente al área de servicios, ya que dicha agua corresponde para el cálculo de huella hídrica gris de las aguas servidas. Cabe destacar que el volumen de agua restado corresponde al ajustado.

Debido a que dentro de la planta Panquehue todas las áreas que consumen agua tienen canaletas para direccionar el agua hacia la planta de tratamiento de RILES, el flujo de retorno perdido se estimó siendo cero dado que el agua se devuelve a la misma cuenca y en el mismo periodo.

En relación a la huella hídrica gris de la PTRiles, el principal inconveniente fue que la descarga de los efluentes se realiza a campos de regadío y no a cuerpos de agua. Dado lo anterior, es que para estimar la huella hídrica gris se utilizan los límites máximos establecidos en la Guía de Evaluación Ambiental Aplicación de Efluentes al Suelo, la cual tiene como base la Norma Chilena 1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Una solución a lo anterior sería realizar análisis a los cuerpos de agua subterráneos en donde se infiltran las aguas de regadío, pero se presenta el problema que en Chile no existen normas de calidad para aguas subterráneas y al compararlo con normas de calidad internacionales no sería concordantes, dado que las normas de calidad responden a las características propias del lugar. A pesar de lo anterior, se estima la huella hídrica gris utilizando los límites máximos establecidos en la Guía de Evaluación Ambiental Aplicación de Efluentes al Suelo, la que en primera instancia permite respetar los límites máximos de riego antes de que el agua comience a infiltrarse, respetando los niveles apropiados para el desarrollo de la flora y fauna presente en los campos y evitando posibles focos de olores y atracción de vectores sanitarios. En segundo lugar, permite obtener un valor relativo de la huella hídrica gris para cada propuesta y evidenciar su disminución, dado que el valor real puede ser proporcionalmente tanto bajo como alto, pero los valores están medidos en las mismas condiciones.

Ya que se conoce la situación actual de la empresa, la cual consiste en la construcción de una nueva planta de tratamiento de residuos industriales líquidos con descarga a cuerpos de agua superficiales, se sugiere que en un futuro se estime la huella hídrica gris considerando los límites máximos permitidos en el anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua.

Sobre la huella hídrica gris de la PTRiles no se estima la demanda bioquímica de oxígeno debido a que, según lo estipulado en Guía de Evaluación Ambiental Aplicación de Efluentes al Suelo del SAG, si la empresa supera el valor máximo de DBO_5 se utiliza como referencia de aplicación de una carga orgánica máxima de $112 \text{ kg/ha} \cdot \text{día}$, es por esto que se analiza la huella gris de la PTRiles considerando la carga orgánica. El parámetro de pH no es considerado dado que son los límites se presentan en forma de rangos y no valores puntuales. Sobre la temperatura, tampoco se considera dado que la operación de la PTRiles no involucra agregar o quitar energía al sistema, por tanto siempre se encontrará a temperatura ambiente. Además, sobre el pH y

temperatura dado que se encuentran dentro de los límites establecido, no sería de relevancia en la estimación de la huella hídrica gris.

Los resultados de análisis planta de la Tabla 5.22 son sólo ejemplos, ya que para obtener los valores de la concentración de contaminantes en temporada de vendimia se realiza promediando los resultados mensuales de los parámetros de febrero a abril y para la temporada sin vendimia (ver Anexo 4, 5 y 6) se promedian los resultados de mayo y junio (ver Anexo 7 y 8). Dado que no se cuenta con la información de la concentración natural en la masa receptora de cada contaminante, se considera que será igual a cero, tal como se indica en Manual de Evaluación de la Huella Hídrica. Luego de calcular la huella hídrica gris para la carga orgánica y para los sólidos suspendidos totales, el resultado será la huella hídrica más alta, ya que con esa cantidad se estará diluyendo el contaminante de dicha huella hídrica gris y la de los contaminantes con menor huella hídrica gris.

Con respecto a la huella hídrica gris de las aguas servidas debido a que no se tiene información de la calidad de las aguas tratadas vertidas al río, se asume que la planta de tratamiento de aguas servidas cumple con los límites máximos establecido en el anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua, siendo preferible sobrestimar que subestimar los resultados. Dado lo anterior es que la concentración del contaminante evaluado en el caudal de descarga se considera igual al límite máximo permitido. Al igual que para la huella hídrica gris de la PTRiles, se desconoce la concentración natural en la masa de agua receptora de cada contaminante, por lo que se considera igual a cero. Si se desea conocer con mayor exactitud la huella hídrica de las aguas servidas se podrían solicitar los resultados de análisis de las aguas tratadas, pero nunca será del todo correcto debido a que a la planta de aguas servidas no sólo llegan las aguas de la empresa, sino que de otros hogares y/o empresas que podrían tener otro tipo de contaminantes que no le corresponderán a la Planta Panquehue.

La estimación de la huella hídrica gris de las aguas servidas se realiza en base al volumen de agua estimado para el área de servicios, por lo que si se requiere de una información más fidedigna de debe realizar con datos del caudalímetro actualizados. Además, para la estimación se asume que no existe evaporación, ya que la mayor cantidad de agua utiliza corresponde a la descarga de inodoro, agua que no se mantiene en contacto con la superficie por lo que la evaporación se asume despreciable.

En relación con los resultados de huella hídrica gris se esperaría que en temporada de vendimia la huella hídrica gris fuese más alta que en temporada sin vendimia debido a que aumenta la producción, pero ocurre el caso contrario. Lo anterior se debe a que durante la temporada de vendimia el aumento de producción también tiene asociado un aumento considerable del consumo de agua por lo que los contaminantes se diluyen en más volumen disminuyendo su concentración. Caso contrario en temporada sin vendimia donde disminuye la producción, disminuye el consumo de agua y los contaminantes tendrán menos donde diluirse, por ende aumenta la huella hídrica gris.

A pesar de lo anterior e independiente del caudal con las concentraciones de carga orgánica y/o sólidos suspendidos totales que llegase a la PTRiles este debiese salir bajo la concentración máxima estipulada en la reglamentación, lo cual se exceden significativamente. Dado que el tratamiento de la planta de residuos industriales líquidos es del tipo secundario no se le pueden

añadir químicos y la estabilización del RIL sólo se puede dar por el aireado y recirculación en la piscina de aireación para que el aire aporte oxígeno a las bacterias aeróbicas y degraden la materia orgánica. También se podría aumentar la cantidad de agua para que los contaminantes se diluyan, pero no sería coherente con el propósito de este trabajo. Por lo que queda en evidencia PTRiles no da abasto con la producción de la empresa.

Dado que la concentración de sólidos suspendidos totales excede considerablemente los límites máximos, la raíz de dicho problema podría deberse a que el sedimentador no está realizando sus funciones, es decir, no sedimenta la materia orgánica y es por esto que las concentraciones son tan altas. Otro factor que pudiese influir en la operación de la planta son las dimensiones de la piscina de aireación, la cual corresponden a 1546 m², con una altura de 1,7 m, el tamaño de la piscina pudiese estar subdimensionado para la cantidad de los riles tratados. Dado lo anterior, es que se sugiere a la empresa revisar la operación de la planta y realizar mantenimiento al sedimentador.

La empresa es consciente del problema acerca de la PTRiles, es por esto que en el presente año se iniciará la construcción de una nueva PTRiles que llega hasta el tratamiento terciario y descarga los efluentes a cuerpos de agua fluviales. Dado lo anterior es que en el subcapítulo 5.5.3, se estima la huella hídrica gris para los distintos escenarios suponiendo que la nueva PTRiles cumpla con el anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua. Al comparar los resultados con la reestimación de los distintos escenarios de la actual PTRiles se deja en evidencia que la huella hídrica gris disminuye considerablemente. Lo anterior da cuenta de la importancia del correcto funcionamiento de las PTRiles, ya que no servirá de nada disminuir la cantidad de agua que entra al sistema si los contaminantes que salen de la planta saldrán en mayor concentración y se necesitará más agua para diluirlo, lo que se traduce en un aumento la huella hídrica gris y, en consecuencia de la huella hídrica total.

Sobre la huella hídrica por área en temporada de vendimia y temporada sin vendimia esta se realiza para tener una mayor claridad de los consumos por área y poder definir con mayor precisión a que área proponer medidas de mejora. Antes de distribuir el volumen de agua evaporada y el volumen de la HH gris de la PTRiles en ambas temporadas, se realiza un ajuste en relación con el consumo del agua de pozo, ya que el promedio de volumen de agua mensual en temporada de vendimia y sin vendimia no coincide con los valores entregados por el caudalímetro del consumo de pozo. Una de las razones por la que el promedio de volumen de agua mensual es menor al promedio del consumo de agua de pozo es que la empresa no tiene identificadas y cuantificadas todas las áreas.

La incorporación de huella hídrica azul se realiza sólo para las bodegas, ya que sólo en esas áreas puede ocurrir incorporación de agua al vino tinto.

Se recalca que el inconveniente principal del presente trabajo es que no se tuvo acceso a la información de un año calendario para los consumos de todas las áreas, por lo que se sugiere realizar los cálculos una vez que se tenga la información de un año calendario. No obstante a lo anterior, se podría estimar una huella hídrica total para el año 2022 cercano a 1.250.631 m³.

6.4 Medidas de reducción del uso de agua

La elección de las medidas propuestas se basa en soluciones simples de aplicar, que no requieran de grandes costos e inversiones y que no alteren la producción de la planta.

Dado que una de las falencias encontradas al realizar el presente trabajo fue la baja organización e ineficiente distribución de cargos y tareas relacionadas al recurso hídrico, además de poca o nula comunicación entre los departamentos que les compete en mayor medida el consumo y control del agua, es que se propone implementar un sistema de gestión hídrica en donde se definen una estructura organizacional para dar cumplimiento a requisitos que necesite el sistema de gestión. Al aplicarlo la empresa obtendrá una cantidad de beneficios, tales como:

- Proporcionar un proceso de revisión regular para la posible mejora y adopción de oportunidades derivadas de la eficiencia del agua.
- Transparencia en la empresa para el consumo de agua.
- Ventaja competitiva que promueve las mejores prácticas de gestión del agua.
- Estatus de la preocupación y conciencia sobre el cuidado del agua y del planeta.
- Implicación de todos los miembros de la organización en el uso consciente del recurso agua.
- Integración en el desarrollo conjunto de actividades sostenibles dentro del entorno.

Se propone a la empresa implementar un sistema de gestión hídrica, el cual puede guiarse por los lineamientos establecidos en la ISO 46001 de Sistema de gestión de la eficiencia del agua, la cual proporciona métodos y herramientas para evaluar y calcular el consumo de agua, así como formas de identificar e implementar medidas de optimización del agua para ayudar a la organización a ser más eficiente en cuanto al uso del recurso hídrico. Al seguir la ISO 46001 se podrá cumplir con los siguientes objetivos:

- Establecer el uso adecuado del agua dentro de la organización como elemento importante para la planificación.
- Ayudar a la organización en la gestión eficiente del agua y en la optimización del recurso.
- Situar al agua dentro de la organización como parte esencial del presupuesto.
- Buscar toda mejora continua dentro de la organización para uso eficiente del recurso.
- Brindar formación y concientizar a toda la organización del uso responsable del agua.
- Identificar todos los impactos del mal uso del agua en la organización y en todo el entorno.

Dado que las actividades de correteo son las que más se repiten dentro de las bodegas y en temporada de vendimia se encuentran dentro de las primeras tres actividades con mayor porcentaje de uso y en temporada sin vendimia corresponden a la segunda actividad con mayor porcentaje de uso es que se proponer una medida de reducción para dicha actividad, la cual corresponde a medida de reutilizar el agua de correteo.

Sobre la medida de reutilización de aguas de correteo el tiempo que demore un trasiego dependerá del caudal de vino a trasegar, de la distancia entre cubas o bodegas y de la disponibilidad y el tipo de bombas. Pero a partir de consultas a operarios y encargados de bodega señalan que el trasiego aproximadamente demora 1 hora por 12 m³ de vino a trasegar. Por otro lado, el tiempo de correteo con agua dependerá de la distancia entre cubas o bodegas y de la disponibilidad y tipo de bombas, pero puede demorar de 5 a 10 minutos. Por ende, habría tiempo

suficiente en trasladar el agua recolectada en el primer correteo al punto de inicio para realizar el segundo correteo. Todas las instalaciones y áreas tienen acceso para grúas horquillas y transpaletas por lo que no habría inconveniente en mover las tinajas con agua por las distintas bodegas. Las bombas que se utilizan para el primer correteo son las mismas que se utilizan para el trasiego y para el segundo correteo, por ende, tampoco habría inconvenientes en tener que conseguir más bombas para poder realizar la actividad.

En cuanto a la medida de ahorro y eficiencia en lavados, se propone dado que los lavados se presentan dentro de todas las bodegas y la actividad de lavado y sanitizado de cuba, tanto en temporada de vendimia y temporada sin vendimia, presenta el mayor porcentaje de uso y por consiguiente es la actividad que más consume agua.

El logro de reducir el volumen de agua estimado en la medida de ahorro y eficiencia en lavados dependerá del compromiso de los trabajadores que deben realizar las actividades, es por esto que las capacitaciones son sustanciales para explicarle a los trabajadores el trasfondo de la acción. Es muy distinto solo explicar como usar los implementos que explicar que al utilizarlos se estará reduciendo el consumo del agua y con ello se estará cuidado el recurso de una comuna declarada con escases hídrica. Las capacitaciones deben ser organizadas por parte del Departamento de Prevención y Medioambiente quien debe darle la mirada de conciencia sobre el cuidado del recurso hídrico y por parte del Departamento de Enología quienes instruirán en como realizar las actividades y además deberán ser responsable de supervisar las acciones en las bodegas.

La instalación de los kits de limpieza se definió considerando entre 10-14 cubas por kits. Las bodegas de Vino Blanco y Max Reserva son las que presentan mayor cantidad de kits, debido a que presentan más cubas y porque es donde más aumenta la producción, sobre todo en temporada de vendimia. La Bodega Ícono tiene menor cantidad de kits porque no es una bodega que se utilice regularmente, sino que se utiliza en casos de emergencia cuando las demás bodegas están colapsadas. En la Bodega Barrica no se consideran escobas industriales ni palas debido a que allí no se generan residuos sólidos, solo llega el vino listo para ser dispuesto en las barricas. Para distribuir el vino a las barricas, primero llega a cubas y es por esto que si se considera la compra de barre aguas, cepillos extensible e hidrolavadoras. El objetivo de la instalación de kits de limpieza es mantener el orden de los implementos para que los operarios sepan donde recurrir a ellos y donde dejarlos luego de utilizarlos, así se evitará el desorden y la posibilidad de no utilizarlos debido a que estén extraviados. Además, será fácil identificar cuando falte algún implemento y se deba reponer.

Puesto que la hidrolavadora es el implemento que más reduce agua en la medida de ahorro y eficiencia en lavados es que se propone aumentar considerablemente la cantidad por área para que no exista inconveniente en caso de faltar y se tenga que usar la manguera.

Cabe destacar que al eliminar los residuos sólidos con escoba y pala y arrojarlos a la basura, se estará disminuyendo la carga orgánica y los sólidos suspendidos que pudiesen llegar a la PTRiles, por ende, si llegan menos contaminantes se estaría facilitando la operación de la planta de RILES y, por lo mismo, podría contribuir a la disminución de la huella hídrica gris.

6.5 Reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas

Sobre las actividades en Bodega Vino Blanco, Bodega Max Reserva que involucran lavado y sanitizado de líneas y pipping, lavado y sanitizado de intercambiadores y lavado químico de filtro tangencial no se les puede aplicar una medida debido a que las limpiezas son a través de cañerías. Acerca de la actividad de armado de precapa y funcionamiento de filtro de vacío en Bodega Vino Blanco, no se pueden aplicar las medidas propuestas, ya que para lograr el funcionamiento del equipo se necesita de un consumo constante de agua.

Al ver los porcentajes de consumos por actividad se evidencia que el filtro de vacío está dentro de las cuatro actividades que más consumen agua y una de las soluciones es reemplazar esta tecnología por una más eficiente, como es el filtro tangencial, el cual tiene la cualidad de ser más eficiente en tiempo y en consumo de agua. Lo anterior se constata por la cuantificación de las acciones, consumiendo 162,18 m³ el filtro de vacío y 30,24 m³ el filtro tangencial, siendo bastante significativa la diferencia. A pesar de lo anterior, las medidas propuestas no se enfocan en dicha actividad dado que por parte del Departamento de Enología indican que es una maquinaria muy costosa. Aun así se sugiera que a futuro en una nueva revisión se considere como medida de reducción del consumo del agua.

Sobre las actividades de lavado de barricas, lavado exterior de barrica y lavado de materiales no se aplica porcentaje de reducción porque las actividades se midieron utilizando hidrolavadora. La actividad de uso de vaporizador e hidratación de barricas nuevas tampoco pueden aplicar las medidas propuestas porque se realiza a través de equipos.

El área de producción, aunque en temporada de vendimia sea la cuarta área que más consume agua y en temporada sin vendimia la segunda, no se contemplan medidas para reducir el consumo dado que en dicha área el consumo de agua proviene de equipos, por lo que está ligado a su funcionamiento. Además, el área de producción tiene un equipo CIP (Cleaning in Place, en español, limpieza *in situ*) que presenta un método eficaz para limpiar equipos y tuberías de producción, optimizando al máximo el consumo de agua, reutilizando agua a través de circuitos cerrados y disminuyendo los tiempos de limpieza.

En la reestimación de la huella hídrica azul se verifica que corresponde a la misma cantidad que en la estimación sin medidas, debido a que las medidas propuestas no involucran un cambio en las superficies que eviten la pérdida de evaporación. Sobre la incorporación esta no se puede disminuir porque está relacionada con la calidad del producto, además, es muy poca cantidad en comparación a las demás huellas, por lo que no es aún motivo de preocupación.

La efectividad de las medidas propuestas se evidencia en la huella hídrica gris, dado que al reducir el efluente se estará reduciendo la cantidad de caudal que sale de la PTRiles y el caudal de las aguas servidas, y por consiguiente se disminuirá la huella hídrica gris. Lo anterior, suponiendo que la concentración de los contaminantes es la misma que en el escenario sin medidas. Dado que como se evidencia al calcular la huella hídrica gris de la PTRiles sin medidas, si disminuyó el caudal la concentración de los contaminantes aumenta, es por esto que se recalca que para evidenciar la disminución de la huella hídrica gris las PTRiles se debe cumplir con los límites máximos permitidos por la normativa que le aplique, es decir, la planta de tratamiento de RILES debe funcionar correctamente.

Al reestimar la huella hídrica por área en temporada de vendimia y sin vendimia en las tablas donde se indica el consumo con medidas aplicadas sin incorporación, la sumatoria de todas las áreas menos el área de servicios debería coincidir con el caudal de riles, pero es un 13% mayor, lo que significa que el área de servicios está sobrestimado y la diferencia corresponde a los consumos de las demás áreas. Dado lo anterior es que la estimación de la huella hídrica gris posee un error aproximado del 13% y para poder corregirlo se necesitará de los consumos reales del área de servicios, ya que los resultados son en base a estimaciones.

Durante la temporada de vendimia la medida de reutilizar el agua de correteo reduce el doble que en temporada sin vendimia, lo anterior se debe porque en temporada de vendimia se realizan muchos más correteos que en temporada sin vendimia.

Los resultados de reducción de huella hídrica gris en temporada de vendimia son mayores que en temporada sin vendimia, esto se debe a como se ha nombrado anteriormente durante temporada sin vendimia disminuye la cantidad de caudal que entra a la PTRiles, por ende, aumentan las concentraciones y se necesitará de mayor huella hídrica gris.

Los resultados de la huella hídrica se han manejado como promedios mensuales y en la Tabla 5.62 se presentan en un periodo anual para poder relacionarlo con los costos, dado que la compra de los implementos necesarios será en primera instancia como inversión inicial al año cero y luego dependerá de la vida útil de cada implemento, por lo que no depende de temporada con o sin vendimia.

6.5 Estimación del costo de implementación de las medidas propuesta

En relación con la estimación de costos de la medida de reutilizar el agua de correteo, se propone la compra de 6 tinajas y 6 transpaletas debido a que en temporada de vendimia cuando hay más producción los correteos que se realizan simultáneamente pueden llegar a ser hasta 6. Si bien la empresa cuenta con transpaletas, en su mayoría se utilizan en el área de producción, por lo que para evitar problemas de logística se propone un transpaleta para cada tinaja. Dado que al aplicar dicha medida se necesitará de un operario encargado de trasladar la tinaja desde el punto donde se recolecta el agua hacia el punto de inicio para el segundo correteo, es que se propone la contratación de 2 operarios de enología. Si bien la actividad tomará como máximo media hora (considerando la distancia entre las bodegas más lejanas), por entrevistas a operarios y encargados de bodegas señalan que siempre falta personal sobre todo en temporada de vendimia. Entonces para evitar que la medida no se pueda implementar por falta de personal es que se sugiere la incorporación de 2 operarios.

En la medida de ahorro y eficiencia en lavados, para el caso de la escoba industrial y el barre aguas se estima una vida útil de 6 meses, dado que por entrevista a encargados de bodega señalan que por lo general los operarios no suelen ser muy cuidadosos con ese tipo de implementos y se rompen antes de completar la temporada de vendimia.

En la Tabla 5.68 se trabaja con valores en UF (unidad de fomento) para que los costos estén reajustados acorde a la inflación de cada año. Se evidencia que, si bien los implementos necesarios para la medida de reutilizar el agua de correteo la inversión inicial es mayor, a lo largo de los años se mantiene el sueldo de los trabajadores lo que hace que la actividad sea más costosa en comparación a la de ahorro y eficiencia en lavados. Para el caso de la medida de

ahorro y eficiencia en lavados los costos asociados a todos los implementos se deben considerar para todos los años, a excepción de las hidrolavadoras que son sólo para la inversión inicial y al año quinto que se considera la compra de 43 hidrolavadoras, dado que se estima que las que ya se encontraban en la empresa y las nuevas adquiridas tendrán una vida útil de 5 años. Aún así la medida de ahorro y eficiencia en lavados es la opción más económica a lo largo de los años.

En la Tabla 5.68 se presenta el costo por metro cúbico de huella hídrica reducida, donde se evidencia que la medida de ahorro y eficiencia en lavados es la que más huella hídrica ahorra por menos costo asociado. Lo anterior se visualiza de forma visual la Figura 5.30, donde el área representa el costo de la medida y el ancho la cantidad de huella hídrica reducida por medida.

Dado que el agua que abastece a la empresa proviene de un pozo inscrito, el consumo del agua no tiene asociado un costo, por lo que al implementar las medidas no se reflejará en un ahorro económico y la inversión no se recuperará a lo largo de los años. Dado lo anterior es que se prefiere utilizar el indicador económico de valor actual neto, para poder comparar el costo de las medidas implementadas con el ahorro de agua.

La implementación de las medidas tendrá asociado un ahorro del recurso hídrico y por consecuencia una disminución de la huella hídrica de la empresa. Por lo tanto, la decisión de implementar o no las medidas recaerá en la conciencia ambiental que tenga la empresa, pero se debe considerar que cada día es más exigido y bien visto el cuidado del planeta y sus recursos, por lo que al implementar las medidas la empresa obtendrá una imagen sustentable y podrá abrir camino a clientes más exigentes sobre el cuidado del planeta y que buscan un producto ambientalmente amigable.

7 CONCLUSIÓN

Fue posible identificar las áreas que consumen agua dentro de la empresa a partir de visitas en terreno y consulta a trabajadores, sin presentar inconvenientes para su cumplimiento.

En relación con la estimación de la huella hídrica de la planta de estudio, fue necesario realizar ajustes a las estimaciones, ya que, si bien las actividades que consumen agua estaban cuantificadas, no se tenía registro de la cantidad de veces, por lo que al realizar las estimaciones éstas no coincidían con los valores reales entregados por los caudalímetros. A pesar de lo anterior, no fue impedimento para estimar la huella hídrica azul, verde y gris, con lo que se logró dar un acercamiento a la realidad de cual componente de la huella hídrica incidía en cada área.

A partir de la información obtenida de la estimación de la huella hídrica se logró proponer medidas para disminuir el consumo hídrico de la planta. Se priorizó las áreas y actividades que más agua consumían, pensando en medidas alcanzables, fáciles de realizar y que no retrasaran la producción de la empresa. Fue también posible reestimar la huella hídrica con las medidas aplicadas logrando evidenciar una disminución del consumo del agua, lo que se refleja en una disminución de la huella hídrica anual estimada de la empresa de hasta el 43%.

Se logró establecer un costo a las medidas propuestas y relacionar el costo con la reducción de huella hídrica, permitiendo visualizar que la medida que tiene mayor reducción corresponde a la segunda menos costosa (medida de ahorro y eficiencia en lavados).

Con el presente trabajo se evidencia que a partir de la cuantificación de la huella hídrica en una empresa es posible conocer la realidad de los consumos de agua para luego identificar oportunidades de mejora en su uso, lo que conlleva un desarrollo más sustentable y armonioso con la naturaleza, permitiendo la oportunidad de nuevos mercados constituidos por clientes con mayor conciencia ambiental.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Aldunce, P., Bórquez, R., Indvik, K., & Lillo, G. (2015). *Identificación de actores relacionados a la sequía en Chile*. Centro de Ciencia Del Clima y de La Resiliencia, 47. <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2016/04/documento-actores.pdf>
- Andrea Yomali Bernal Pedraza. (2010). *Gestión del agua – una preocupación de las empresas ambientalmente responsables*. Water Management, 19, 87–106.
- Baeza, E. (2020). *Experiencia chilena y extranjera sobre gestión hídrica, su institucionalidad y soporte regulatorio Casos de Chile, Estados Unidos de Norteamérica (Arizona y California), Australia, Francia, España e Israel Autor*. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29460/1/Informe_Gestion_e_institucionalidad_RH.pdf
- Banco Mundial. (2021). *Plan de Acción sobre el Cambio Climático 2021-25*. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35799/2022000104SPAspa002_CCAP_Report.pdf?sequence=8&isAllowed=y
- Centro Nacional del Medio Ambiente (2015). *Estudio para actualización de antecedentes técnicos para desarrollar la norma secundaria de calidad para la protección de las aguas continentales en la cuenca del río Aconcagua, región de Valparaíso*. https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/Informe_Final_Aconcagua_2015.pdf
- Díaz, M. (2017). *Estudio de Caso: Competitividad, certificaciones y gestión del agua en las viñas del Maule* [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/147364>
- Dirección General de Aguas. (2013). *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. Resumen Ejecutivo*. 40. https://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf
- Dirección General de Aguas (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad*. <https://mma.gob.cl/diagnostico-y-clasificacion-de-cursos-y-cuerpos-de-agua-segun-objetivos-de-calidad/>
- Dirección General de Aguas y Fundación Chile (2016). *Guía para la evaluación de la huella hídrica productiva a nivel cuenca en Chile, una herramienta base para la gestión hídrica en el territorio*.
- Escenarios Hídricos Chile. (2019a). *Gobernanza desde las Cuencas: Institucionalidad para la Seguridad Hídrica en Chile*. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2022/04/GOBERNANZA-CUENCAS-doc-completo-abril-2022.pdf>
- Escenarios Hídricos Chile. (2019b). *Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile*. https://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2021/06/Transicion-hidrica-el-futuro-del-agua-en-Chile-v.1_compressed.pdf
- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollos sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1
- Hoekstra, A. Y., Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya, & Mesfin M. Mekonnen. (2021). *Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial*. https://waterfootprint.org/media/downloads/Water_Footprint_Assessment_Manual_Spanish.

pdf

- Jaime Gutiérrez Gárate y Luis Guzmán Bejarano. (2018). *Guía de eficiencia hídrica y energética en bodegas. Bodegas, sustentabilidad, agua, energía, vitivinícola*. <https://www.bivica.org/files/guia-eficiencia-hidrica.pdf>
- Jiménez, S. Wainer, J. (2017). Serie Informe Económico. *Una Afenda de Modernización Del Estado*. <https://lyd.org/wp-content/uploads/2017/06/SIE-263-Realidad-del-agua-en-Chile-Escasez-o-falta-de-infraestructura-Marzo2017.pdf>
- Jose Luis Lima (2015). *Estudio de caracterización de la cadena de producción y comercialización de la agroindustria vitivinícola: Estructura, agentes y prácticas*. <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/9116/AgroindustriaVitivinicola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- María José Piña Allendes (2016). *Análisis de impacto ambiental y opciones de mitigación para la industria vitivinícola, mediante un análisis de ciclo de vida*.
- Maureira, H., & Jaramillo, C. (2018). Radiografía del Agua. Brecha y riesgo hídrico en Chile. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/12/resumen-radiografia-del-agua-1.pdf>
- MAPS Chile, 2016. *Acerca de los Costos de las Medidas de Mitigación analizados en el proyecto MAPS Chile*. Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno de Chile, Santiago, Chile
- Ministerio de Agricultura y Servicio Agrícola y Ganadero (2010). *Guía de evaluación ambiental para la aplicación de efluentes al suelo*.
- Ministerio de Desarrollo Social (2013). *Metodología general de preparación y evaluación de proyectos*. <http://sni.gob.cl/storage/docs/Metodologi%CC%81a-General-2013.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Social, División de Evaluación Social de Inversiones (2017). *Curso Preparación y Evaluación Social de Proyectos Sistema Nacional de Inversiones. Criterios de decisión*.
- Ministerio de Obras Públicas. (2020). Mesa nacional del agua: Primer informe. *Ministerio de Obras Públicas (MOP) Del Gobierno de Chile*, 29. https://www.mop.cl/Prensa/Documents/Mesa_Nacional_del_Agua_2020_Primer_Informe_Enero.pdf
- Ministerio Secretaría General de la República. (2001). *D.S N°90 que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales*.
- Organización Mundial de la Salud. (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua*. International Water Association, 116. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789243562636_spa.pdf
- Paola Ramos (2014). *El Control de la calidad y su impacto en la productividad de la Industria “ESMADOR” de la ciudad de Ambato*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7325/1/153%20o.e..pdf>
- Pérez Zabaleta, A., Soriano Martínez, B., & Borrat, M. (2016). *La Huella Hídrica como respuesta del sector empresarial al cambio climático*. *Revista de Responsabilidad Social de La Empresa*, 24(3), 55–77. <http://blogs.uned.es/catedra-aquae/publicaciones/la-huella-hidrica-como-respuesta-del-sector-empresarial-al-cambio-climatico/>

Santibáñez Quezada, F. (2017). *Segunda Sección * Reflexiones y Desafíos al 2030: Perspectiva de Especialistas Externos AGRICULTURA CHILENA Reflexiones y Desafíos al 2030 **. In *Agricultura Chilena, Reflexiones y Desafíos al 2030* (pp. 147–177). Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/ReflexDesaf_2030-1.pdf

Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. *Guía para una producción sustentable en el sector vitivinícola*.

UNESCO. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático* (UNESCO (ed.)).

9 ANEXO

Anexo 1: Política Medioambiental de Viñedos Familia Chadwick.

01-AMB-DOC-06

POLÍTICA MEDIO AMBIENTAL

09-03-2022
Edición 01

En cada paso de la elaboración de nuestros vinos, desde el viñedo hasta la botella, nos guía un profundo respeto por el entorno y una constante búsqueda y compromiso con la excelencia.

Por lo mismo, como organización nos enfocamos en elaborar y comercializar vinos de excelente calidad, cuidando el medioambiente en su armonía y equilibrio, mediante prácticas y acciones que buscan mitigar el impacto de nuestras actividades y así mejorar constantemente la gestión ambiental y la relación con nuestro entorno.



VIÑEDOS FAMILIA CHADWICK



Cristian Herrera F.
Gerente General

Anexo 2: Fragmento de convenio sobre recepción y tratamiento de aguas servidas de la empresa con la Ilustre Municipalidad de Panquehue.



REPUBLICA DE CHILE
REGION DE VALPARAISO
I. MUNICIPALIDAD DE PANQUEHUE
ALCALDIA

CONVENIO SOBRE RECEPCIÓN Y TRATAMIENTO

DE AGUAS SERVIDAS.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PANQUEHUE

Y

VIÑA ERRÁZURIZ S.A.

En Panquehue, a 29 de Enero de 2013, entre la **ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PANQUEHUE.**, RUT. N° 60.050.800-1 representada según se dirá, por su Alcalde, don LUIS PRADENAS MORAN, cédula nacional de identidad y RUT N° 7.725.016-6, ambos domiciliados en Troncal 1166 Comuna de Panquehue, por una parte en adelante también llamada "la Municipalidad" y por la otra, la empresa llamada **VIÑA ERRÁZURIZ S.A.** RUT 89.458.100-K, en adelante "la empresa", representada según se dirá, por Don JUAN IZQUIERDO BACARREZA, RUT 8.532.886-7 y don SERGIO OLIVARES CODOCEO, RUT 12.939.434-K, todos domiciliados en Panquehue, Calle Antofagasta S/N, en adelante también llamado "el cliente" o VESA, los comparecientes mayores de edad, quienes acreditan su identidad con las cédulas anotadas, han convenido en el siguiente contrato para el tratamiento de aguas servidas provenientes del proceso productivo de ese cliente.:

PRIMERO: La Municipalidad es la responsable de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de la ciudad de Panquehue y facultada para su tratamiento en los términos indicados en Resolución n° 10903 del 26/07/11.

Anexo 3: Tabla con niveles de calidad ambiental por área de vigilancia en la cuenca del río Aconcagua, según lo establecido en anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua, del Ministerio del Medio Ambiente.

Niveles de calidad ambiental por Área de Vigilancia en la cuenca del río Aconcagua

Contaminante	Unidades	PU-1	PU-2	JU-1	CO-1	BL-1	AC-1	AC-2	AC-3	AC-4	AC-5	QUI-1	PO-1	CA-1	LO-1	LI-1	LIT-1
Aluminio Total	mg/l	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-	2,0	2,0	2,0	1,1	1,8
Arsénico Total	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Aceite y Grasas	mg/l	-	6	-	6	-	6	6	6	6	6	8,25	-	6	6	-	6
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	138	20	1000	-	26	1000	448	1000	540	-	-	-	-	1000	1000
Conductividad Eléctrica	µS/cm	342	258	832	515	646	508	569	614	696	-	488	383	617	618	759	676
Cloruro	mg/l	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	10,0	10,0	10,0	-	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Cromo Total	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cobre Total	mg/l	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/l	-	5	1	3	3	4	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	12	17	17	17	17	10	13	12	17	5	17	10	13	28	22	17
Hierro Total	mg/l	3,48	7,16	6,60	7,52	3,11	8,31	7,10	3,50	2,97	2,17	6,95	1,98	1,98	3,21	1,34	1,25
Fósforo de fosfatos	mg/l	0,010	0,020	0,027	0,010	0,050	0,019	0,062	0,047	0,083	-	0,061	0,050	0,050	0,050	0,080	0,100
Fósforo Total	mg/l	-	-	-	-	-	-	0,080	0,080	0,100	0,100	0,080	0,080	0,080	0,080	0,100	0,120
Mercurio Total	mg/l	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Manganeso Total	mg/l	0,22	0,27	0,32	0,34	0,63	0,60	0,63	0,14	0,23	0,24	0,43	0,04	0,04	0,17	0,34	0,15
Molibdeno Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Níquel Total	mg/l	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
N-Amonio	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-
N-Nitrato	mg/l	0,4	0,2	0,2	0,3	0,7	0,4	1,1	1,9	1,5	-	1,1	1,1	1,1	1,7	1,9	2,8
Nitrógeno total	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg/l	8,2	7,7	8,5	9,0	7,8	9,1	7,8	8,2	10,0	9,2	8,2	8,0	7,9	5,3	5,8	7,4
Plomo Total	mg/l	0,070	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,110	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
pH máximo	-	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
pH mínimo	-	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Sulfato	mg/l	100	99	171	147	171	160	163	143	157	197	150	92	92	150	151	154
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	-	195	240	240	240	240	365	365	365	-	-	365	365	-	365	365
Zinc Total	mg/l	0,030	0,018	0,010	0,060	0,020	0,069	0,050	0,010	0,010	0,025	0,050	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Clorofila "a"	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-

Nota: Las denominaciones de las áreas de vigilancia se encuentran en el texto del anteproyecto de norma que se encuentra disponible en el sitio web <http://epac.mma.gob.cl>.

Anexo 4: Resultados de parámetros de efluente medidos por laboratorio certificado en el mes de febrero.



N° Informe: 220001639

INFORME DE ENSAYO
C000049 (Rev. No4)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente: Viña Errazuriz S.A.
Unidad:
Dirección: Avenida Nueva Tajamar 481 Oficina 504 Sur
RUT: 89458100-K

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: Agua Residual
Programa de Control: Viña Errazuriz S.A.
Norma de Referencia: Sin Norma de Referencia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 220001639 Comuna: Panquehue
Descripción: Viña Errazuriz
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual
Fecha Muestreo: 01-02-2022 15:10 Fecha Recepción: 01-02-2022 16:34
Método: ILM000002MFQ ILM000004MMB
Responsable: ANAM-STGO
Muestreo:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001639					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio 02-02-2022 9:30 Fin 19-02-2022 18:59	244	mg/L	---	1
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97	Inicio 02-02-2022 12:47 Fin 02-02-2022 15:17	850	mg/L	---	6
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009	Inicio 02-02-2022 11:55 Fin 14-02-2022 17:55	7,41	mg/L	---	0,06
Nitrato (N-NO ₃ -) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-02-2022 18:09 Fin 03-02-2022 15:48	<0,046	mg/L	---	0,046
Nitrato (N-NO ₂ -) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-02-2022 18:09 Fin 03-02-2022 15:48	<0,009	mg/L	---	0,009
Nitrógeno total (NT) Cálculo	Inicio 01-02-2022 18:09 Fin 10-02-2022 17:22	2,50	mg/L	---	0,23
Nitrógeno total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 Of. 2009	Inicio 01-02-2022 18:12 Fin 06-02-2022 10:51	2,50	mg/L	---	0,23

Análisis Ambientales S.A.
Av. Américo Vespucio 451, Quilicura, Santiago - Tel +56 2 2569 4400
www.anam.cl

2 - 3

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001639					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
N-Nitrato + N-Nitrato SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-02-2022 18:09 Fin 03-02-2022 15:48	<0,046	mg/L	---	-
pH ILM000007 med. terreno	Inicio 01-02-2022 15:10 Fin 01-02-2022 15:10	8,20	Unidad de pH	---	-
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95	Inicio 01-02-2022 19:03 Fin 08-02-2022 16:57	617	mg/L	---	1
Temperatura ILM000007 med. terreno	Inicio 01-02-2022 15:10 Fin 01-02-2022 15:10	25,2	°C	---	-

(*) Fuera del alcance de la acreditación
Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Anexo 5: Resultados de parámetros de efluente medidos por laboratorio certificado en el mes de marzo.



N° Informe: 220001641

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No4)

ANTECEDENTES CLIENTE

Ciente: Viña Errazuriz S.A.
 Unidad:
 Dirección: Avenida Nueva Tajamar 481 Oficina 504 Sur
 RUT: 89458100-K

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: Agua Residual
 Programa de Control: Viña Errazuriz S.A.
 Norma de Referencia: Sin Norma de Referencia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 220001641 Comuna: Panquehue
 Descripción: Viña Errazuriz
 Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Método: ILM000002MFQ ILM000004MMB
 Fecha Muestreo: 01-03-2022 10:44 Fecha Recepcion: 01-03-2022 14:11 Responsable: ANAM-STGO
 Proyecto: Muestreo:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001641					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio 02-03-2022 8:58 Fin 14-03-2022 12:40	132	mg/L	---	1
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97	Inicio 02-03-2022 9:00 Fin 02-03-2022 19:07	497	mg/L	---	6
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009	Inicio 11-03-2022 11:59 Fin 18-03-2022 21:57	0,97	mg/L	---	0,06
Nitrato (N-NO3-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-03-2022 16:25 Fin 10-03-2022 16:12	<0,046	mg/L	---	0,046
Nitrito (N-NO2-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-03-2022 16:25 Fin 10-03-2022 16:12	<0,009	mg/L	---	0,009
Nitrógeno total (NT) Cálculo	Inicio 01-03-2022 16:25 Fin 14-03-2022 16:35	14,05	mg/L	---	0,23
Nitrógeno total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 Of. 2009	Inicio 03-03-2022 16:15 Fin 13-03-2022 23:15	14,05	mg/L	---	0,23

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001641					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
N-Nitrito + N-Nitrato SM 4110 B Ed. 23	Inicio 01-03-2022 16:25 Fin 10-03-2022 16:12	<0,046	mg/L	---	-
pH ILM000007 med. terreno	Inicio 01-03-2022 10:44 Fin 01-03-2022 10:44	8,00	Unidad de pH	---	-
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95	Inicio 02-03-2022 9:00 Fin 14-03-2022 11:22	322	mg/L	---	1
Temperatura ILM000007 med. terreno	Inicio 01-03-2022 10:44 Fin 01-03-2022 10:44	18,3	°C	---	-

Anexo 6: Resultados de parámetros de efluente medidos por laboratorio certificado en el mes de abril.



N° Informe: 220001643

INFORME DE ENSAYO
C000049 (Rev. No4)

ANTECEDENTES CLIENTE

Ciente: Viña Errazuriz S.A.
Unidad:
Dirección: Avenida Nueva Tajamar 481 Oficina 504 Sur
RUT: 89458100-K

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: Agua Residual
Programa de Control: Viña Errazuriz S.A.
Norma de Referencia: Sin Norma de Referencia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 220001643 Comuna: Panquehue
Descripción: Viña Errazuriz
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Método: ILM000002MFO ILM000004MMB
Fecha Muestreo: 01-04-2022 13:58 Fecha Recepción: 01-04-2022 15:48 Responsable: ANAM-STGO
Proyecto: Muestreo:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001643					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio 02-04-2022 8:35 Fin 11-04-2022 13:49	4206	mg/L	---	1
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97	Inicio 02-04-2022 12:14 Fin 04-04-2022 18:19	9350	mg/L	---	6
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of. 2009	Inicio 07-04-2022 12:22 Fin 13-04-2022 12:54	16,77	mg/L	---	0,06
Nitrato (N-NO3-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-04-2022 12:16 Fin 09-04-2022 16:55	<0,046	mg/L	---	0,046
Nitrato (N-NO2-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-04-2022 12:16 Fin 09-04-2022 16:55	<0,009	mg/L	---	0,009
Nitrógeno total (NT) Cálculo	Inicio 04-04-2022 12:16 Fin 13-04-2022 12:54	179,00	mg/L	---	0,23
Nitrógeno total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 Of. 2009	Inicio 02-04-2022 17:18 Fin 06-04-2022 17:18	179,00	mg/L	---	0,23

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001643					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
N-Nitrato + N-Nitrato SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-04-2022 12:16 Fin 09-04-2022 16:55	<0,046	mg/L	---	-
pH ILM000007 med. terreno	Inicio 01-04-2022 13:58 Fin 01-04-2022 13:58	7,61	Unidad de pH	---	-
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95	Inicio 02-04-2022 8:44 Fin 10-04-2022 14:02	2530	mg/L	---	1
Temperatura ILM000007 med. terreno	Inicio 01-04-2022 13:58 Fin 01-04-2022 13:58	19,4	°C	---	-

Anexo 7: Resultados de parámetros de efluente medidos por laboratorio certificado en el mes de mayo.



N° Informe: 220001645

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. No4)

ANTECEDENTES CLIENTE

Ciente: Viña Errazuriz S.A.
 Unidad:
 Dirección: Avenida Nueva Tajamar 481 Oficina 504 Sur
 RUT: 89458100-K

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: Agua Residual
 Programa de Control: Viña Errazuriz S.A.
 Norma de Referencia: Sin Norma de Referencia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 220001645 Comuna: Panquehue
 Descripción: Viña Errazuriz
 Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Método: ILM000002MFQ ILM000004MMB
 Fecha Muestreo: 03-05-2022 11:20 Fecha Recepción: 03-05-2022 17:35 Responsable: ANAM-STGO
 Proyecto: Muestreo:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001645					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio 04-05-2022 8:10	1787	mg/L	---	1
	Fin 11-05-2022 18:33				
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97	Inicio 04-05-2022 8:15	4920	mg/L	---	6
	Fin 10-05-2022 9:44				
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of.2009	Inicio 05-05-2022 9:36	16,50	mg/L	---	0,06
	Fin 07-05-2022 13:15				
Nitrato (N-NO3-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-05-2022 15:40	<0,046	mg/L	---	0,046
	Fin 09-05-2022 12:47				
Nitró (N-NO2-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-05-2022 15:40	<0,009	mg/L	---	0,009
	Fin 09-05-2022 12:47				
Nitrógeno total (NT) Cálculo	Inicio 04-05-2022 15:40	70,00	mg/L	---	0,23
	Fin 09-05-2022 20:28				
Nitrógeno total Kjeldhal (NKT) NCh 2313/28 Of. 2009	Inicio 04-05-2022 19:29 Fin 08-05-2022 22:28	70,00	mg/L	---	0,23

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001645					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
N-Nitró + N-Nitrato SM 4110 B Ed. 23	Inicio 04-05-2022 15:40	<0,046	mg/L	---	-
	Fin 09-05-2022 12:47				
pH ILM000007 med. terreno	Inicio 03-05-2022 11:20	7,80	Unidad de pH	---	-
	Fin 03-05-2022 11:20				
Sólidos Suspendidos Totales NCh 2313/3 Of. 95	Inicio 04-05-2022 8:44	3467	mg/L	---	1
	Fin 06-05-2022 17:50				
Temperatura ILM000007 med. terreno	Inicio 03-05-2022 11:20	18,1	° C	---	-
	Fin 03-05-2022 11:20				

Anexo 8: Resultados de parámetros de efluente medidos por laboratorio certificado en el mes de junio.



N° Informe: 220001647

INFORME DE ENSAYO
C000049 (Rev. No4)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente: Viña Errazuriz S.A.
Unidad:
Dirección: Avenida Nueva Tajamar 481 Oficina 504 Sur
RUT: 89458100-K

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: Agua Residual
Programa de Control: Viña Errazuriz S.A.
Norma de Referencia: Sin Norma de Referencia

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 220001647 Comuna: Panquehue
Descripción: Viña Errazuriz
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Método: ILM000002MFO ILM000004MMB
Fecha Muestreo: 01-06-2022 14:00 Fecha Recepción: 02-06-2022 8:40 Responsable: ANAM-STGO
Proyecto: Muestreo:

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001647					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Demanda Bioquímica de Oxígeno NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio 02-06-2022 9:00 Fin 07-06-2022 11:32	991	mg/L	---	1
Demanda Química de Oxígeno (DQO) NCh 2313/24 Of. 97	Inicio 02-06-2022 11:34 Fin 02-06-2022 14:47	3900	mg/L	---	6
Fósforo (P) NCh 2313/15 Of. 2009	Inicio 03-06-2022 15:15 Fin 04-06-2022 17:08	28,24	mg/L	---	0,06
Nitrato (N-NO3-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 02-06-2022 9:29 Fin 04-06-2022 11:13	<0,046	mg/L	---	0,046
Nitrato (N-NO2-) SM 4110 B Ed. 23	Inicio 02-06-2022 9:29 Fin 04-06-2022 11:13	<0,009	mg/L	---	0,009
Nitrógeno total (NT) Cálculo	Inicio 02-06-2022 9:29 Fin 04-06-2022 17:07	206,25	mg/L	---	0,23
Nitrógeno total Kjeldahl (NKT) NCh 2313/28 Of. 2009	Inicio 02-06-2022 19:07 Fin 04-06-2022 14:06	206,25	mg/L	---	0,23

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 220001647					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
N-Nitrato + N-Nitrato SM 4110 B Ed. 23	Inicio 02-06-2022 9:29 Fin 04-06-2022 11:13	<0,046	mg/L	---	-
pH ILM000007 med. terreno	Inicio 01-06-2022 14:00 Fin 01-06-2022 14:00	7,85	Unidad de pH	---	-
Sólidos Suspendedos Totales NCh 2313/3 Of. 95	Inicio 02-06-2022 6:00 Fin 13-06-2022 18:40	4600	mg/L	---	1
Temperatura ILM000007 med. terreno	Inicio 01-06-2022 14:00 Fin 01-06-2022 14:00	10,9	°C	---	-

Anexo 9: Cotización de transpaleta por página web de Oviedo ferreterías.



Big Bull
Transpaleta 2000 Kg 550 Mm Big Bull
 SKU TRA0004
 ✓ PRODUCTO DISPONIBLE
 Sea el primero en dejar una reseña para este artículo

\$211.710¹ IVA incluido
 Antes: \$295.680
 Exclusivo Internet

- 1 + **AGREGAR**

♥ Agregar a favoritos
Características:
 Transpaleta 550 mm Capacidad: 2,000 kilos


- Retiro en tienda
- Despacho Express
- Despacho a domicilio

Anexo 10: Cotización de tinaja por correo electrónico a empresa especialista en soldaduras.

COTIZACION N° 917						
SOLICITADA POR		: VIÑA ERRAZURIZ PANQUEHUE				
ATENCION		: EMILIO SILVA				
Fono	:	: +56				
Mobil	:	: +56 9				
Mail	:	: emilioj.silvab@vfch.cl				
Construye : sergio muñoz real -taller&servicios						
Fono	:	: +56 9-66174654				
Mail	:	: soldadurastig@yahoo.es				
Rut	:	: 14,367,816-4				
ITEM	DESIGNACION	CANT	C/U	VALOR	+	IVA
01-	Servicio de fabricacion de estanque transpaletable en acero inox CAL-304 de capacidad 1M3 , similar a foto referencia , con salida DN-50 y portalon superior sin chaqueta-	01-	c/u	\$4,297,000-	+	iva

Anexo 11: Cotización de barre aguas realizado por correo electrónico a empresa sociedad comercial dealer LTDA.

Pág. N° 1 de 2



VIÑEDOS FAMILIA CHADWICK SPA
VITIVINÍCOLA

CASA MATRIZ: Av. N.Tajamar 481 Of.503 T.Sur
LAS CONDES SANTIAGO
CASILLA N° 1517
FONO: 2339-9100
FAX :
www.errazuriz.com

RUT: 89458100-K

122 ORDEN DE SERVICIO VFCH

N° : 000022020420

Autorizado por:

Fecha : 18-02-2022	Solicitante.: Oto Nienhuser
Señor(es) : SOCIEDAD COMERCIAL DEALER LTDA.	RUT: 78953870-0
Dirección : BARROS BORGOWO N° 236 OF. 11045 MAIPU SANTIAGO	Contacto: GONZALO GAJARDO
Moneda : PESOS CHILENOS T/C : .001252	Fax: 3412143

Producto	Código	Fecha Ent.	Unid.	Cant.	Precio Unit.	Dto. Total	P. Total
MATERIALES VARIOS Y REPTOS	9204840014	21-02-2022	SIN MEDIDA	90.0000	25,890.0000	0	2,330,100.00
Observación: 2.- 90 Cu Fabricacion Union Manguera Inoxidable Placa Tuerca Din - Espiga 3/4* (Segun Fotos Confirmado Por Belen - Panq)							
Centro de Costos: 113 Produccion Enologia Panquehue							
MATER ASEO INDUSTRIAL	9204840012	28-02-2022	SIN MEDIDA	50.0000	19,800.0000	0	990,000.00
Observación: 3.- 50 Cu Barre Agua De 75 Cms.-							
Centro de Costos: 113 Produccion Enologia Panquehue							

Anexo 12: Cotización de escoba industrial por página web de Falabella.



LANDCLEAN Código del producto: 110248044

Escobillón municipal 60 cm 🔗

★★★★☆ 4.0 (3) [Escribir comentario](#) Llega mañana

Vendido por Sodimac \$ 14.990

Tipo de entrega Acumula hasta 99 ^{pts} puntos >

Despacho a domicilio
[Revisar disponibilidad >](#)

Retira tu compra
[Selecciona un punto de retiro >](#)

Stock en tienda
[Revisar >](#)

- 1 + Máximo 500 unidades.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

Anexo 13: Cotización de cepillo extensible por página web Aliexpress.



Cepillo de agua telescópico automático para coche, herramienta de lavado para limpiar ventanas y parabrisas

★★★★☆ 3.0 ~ 2 Valoraciones 12 vendidos

CLP 25,256 ~~CLP 31,572~~ -20%

CLP 2,906 Descuento En compras de CLP 3,875 o más [Conseguir cupones](#)

Color: C



Cantidad:

- 1 + 192 unidades disponibles

Envía a [Chile](#)

Anexo 14: Cotización de hidrolavadora por página web de Falabella.



1 AÑO GARANTÍA PRODUCTO

KARCHER Código del producto: 110037292

Hidrolavadora eléctrica 1400W 110 bar

★★★★☆ 4.5 (95) [Escribir comentario](#) **Llega mañana**

Vendido por [Sodimac](#)

\$ 124.990

Acumula hasta **833** PTS puntos

Consumo Eficiente

- 1 + Máximo 500 unidades.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

Tipo de entrega

- Despacho a domicilio**
[Revisar disponibilidad >](#)
- Retira tu compra**
[Selecciona un punto de retiro >](#)

Anexo 15: Cotización de pala metálica por página web de Falabella.



ALLCLEAN Código del producto: 110260654

Pala metálica limpieza armada

★★★★★ 4.0 (1) [Escribir comentario](#)

Vendido por Sodimac

\$ 5.990

Tipo de entrega

- Despacho a domicilio**
[Revisar disponibilidad >](#)
- Retira tu compra**
[Selecciona un punto de retiro >](#)
- Stock en tienda**
[Revisar >](#)

Acumula hasta **39** pts [Puntos](#)

Producto Pyme

- 1 + Máximo 500 unidades.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

Anexo 16: Cotización de soporte por página web de Falabella.



GENERIC Código del producto: 113260040

Soporte Organizador de Pared Para Escobas y Utensilios Varios

★★★★★ 5.0 (2) [Escribir comentario](#)

Vendido por Hb Importaciones

\$ 5.490 -50%
~~\$ 10.990~~

Tipo de entrega

- Despacho a domicilio**
[Revisar disponibilidad >](#)
- No disponible para retiro

Acumula hasta **36** pts [Puntos](#)

Producto Pyme

- 1 + Máximo 20 unidades.

Agregar al Carro