



Protocolo de construcción, mejoramiento y mantenimiento de infraestructura de viveros



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



INDICE

INTRODUCCIÓN	3
ASPECTOS GENERALES	4
CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA	5
UNIDADES MÍNIMAS DE PRODUCCIÓN O MANEJO	9
DIMENSIONANDO EL SISTEMA DE RIEGO	11
DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO	14
SISTEMA DE FERTIRRIEGO	23
ÁREA DE SIEMBRA O PROPAGACIÓN	27
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS	29
SISTEMA DE SOMBREADEROS	32
ÁREA DE LAVADO, DESINFECCIÓN Y BAÑADO DE ALMACIGUERAS	34
ÁREA DE LLENADO DE CONTENEDORES	36
BODEGAS	37
OTRAS INFRAESTRUCTURAS	42
ANEXO 1	43
ANEXO 2	48



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



GREEN
CLIMATE
FUND



INFOR



+Bosques

INTRODUCCIÓN

El presente documento se plantea como una guía para el diseño, construcción, mejoramiento y mantención de la infraestructura de un vivero y unidades de producción asociadas a la producción y mantención de plantas. Recopilando antecedentes y consideraciones ya sea para establecer nuevas unidades de producción y/o mantenimiento de plantas o realizar el mejoramiento de infraestructura existente.

Este documento corresponde a una serie de tres documentos elaborados por investigadores de Instituto Forestal (INFOR), en el marco de la carta de acuerdo entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Instituto Forestal en apoyo al Proyecto +Bosques - Juntos contra el cambio climático, elaborando el *Protocolo de colecta y conservación de semillas*, con enfoques regionales entre las regiones del Maule a Los Lagos; *Protocolo de construcción, mejoramiento y mantención de infraestructura de viveros*; *Protocolo de producción de plantas en viveros*, con enfoques regionales entre las regiones del Maule y Los Lagos.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



ASPECTOS GENERALES

El objetivo básico a considerar en el diseño de un vivero, es modificar las condiciones ambientales naturales de tal forma de viverizar plantas de forma rápida, eficiente y económicamente viable.

Es así que el diseño e implementación de un vivero debe considerar una serie de factores críticos (acceso a radiación, agua de calidad, fuente confiable y económica de energía, terreno adecuado, aspectos ecológicos y políticos) y deseables (microclima favorable, topografía suave, disponibilidad de mano de obra, accesibilidad y distancia a los mercados) al momento de realizar la selección de un sitio para la implementación de un vivero, basándose principalmente en criterios biológicos por sobre aquellos de índole político o económico (**Landis *et al.* 1994**)¹.

¹ Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1994. Nursery Planning, Development, and Management, Vol. 1, The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 188 p.

CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA

Disponer de una fuente confiable de agua, que satisfaga las demandas del cultivo en producción y de buena calidad, resulta indispensable para un vivero. Al viverizar plantas en contenedor, la capacidad de almacenamiento de agua disponible para el consumo de las plantas, dependerá de las propiedades físicas del sustrato a utilizar y del volumen de contenedor, por lo cual durante la viverización de plantas se requerirá satisfacer las demandas por evapotranspiración de las especies viverizadas.

Las fuentes de agua para uso en el vivero, pueden provenir desde fuentes de agua superficiales (**Anexo 1**) o subterráneas (**Anexo 2**), cada una con sus propias ventajas y desventajas.

Para el caso de fuentes de agua superficiales, la calidad del agua dependerá de las actividades realizadas aguas arriba y de las características del cuerpo de agua. En términos generales, fuentes de agua superficiales llevarán consigo una mayor carga de semillas de malezas que crecen junto a los cuerpos de agua, en comparación a una fuente de agua subterránea, además de presentar una mayor variabilidad en el tiempo respecto de su calidad.

Por otro lado, fuentes de agua superficiales pudieran llevar consigo un menor costo energético para su obtención, en relación a una captación de agua subterránea. Sin embargo, es preferible el uso de aguas subterráneas por sobre el uso de aguas superficiales, dado que suelen tener una menor variación temporal en su calidad (**Figura 1**).



Figura 1. Captación de agua superficial (a) y subterránea (b).

Para uso de aguas superficiales, es recomendable el monitoreo periódico (antes y durante la temporada de crecimiento), principalmente de la concentración de sales solubles, a fin de realizar ajustes a los esquemas de fertilización en caso de requerir. De igual forma para el uso de aguas subterráneas, es recomendable al menos un análisis químico anual, para evaluar la concentración de sales disueltas, análisis que deberá ser realizado previo a la temporada de crecimiento e inicio de manejos de fertilización, a fin de generar el esquema de fertilización para la temporada. De igual forma se recomienda la realización de análisis biológico a fin de evitar la presencia de agentes contaminantes que pudiera afectar la salud de las personas.

Respecto al almacenamiento de agua, se recomienda que este considere tanto la demanda del vivero como su tasa de reposición. De tal forma que la tasa de reposición debe ser mayor a la tasa de demanda del vivero, asegurando así la disponibilidad de agua para las labores de manejo.

Una tasa de reposición de las fuentes de agua (puntera, pozo, canal de riego u otro) mayor a la demandada por el vivero, permitirá el uso directo desde la fuente de agua, evitando el uso de estanques de acumulación o bien permitirá reducir significativamente el tamaño del contenedor de acumulación de agua que se utilice de forme temporal **[Ejemplo 1]**.

Ejemplo 1:

Si la fuente de abastecimiento de agua, permite un caudal continuo de abastecimiento de 300 (L/min), mientras que el sistema de riego proyecta un gasto de 150 (L/min), resultaría factible un uso ya sea directo desde la fuente abastecimiento de agua, o utilizando un estanque de pasada de bajo volumen.

Sin embargo, para este mismo punto de captación de agua, si el gasto de agua fuese de 400L/min, se deberá considerar el tiempo de funcionamiento del sistema de riego a máxima demanda (riego total del vivero), de tal forma de equilibrar tanto el caudal de abastecimiento como el caudal de gasto. Si en este caso el riego total del vivero requiere un funcionamiento de 4 horas del sistema de riego. Se requerirá un almacenamiento de agua de a lo menos 24.000 litros para satisfacer la máxima demanda de riego del vivero. Lo cual es el resultado de la **Ecuación 1**.

[Ecuación 1]

$$V_{Almacenamiento\ mínimo\ (L)} = (Q_{Gasto\ (L/min)} \times T_{Riego(min)}) - (Q_{Abastecimiento\ (L/min)} \times T_{Riego(min)})$$

Donde,

$V_{Almacenamiento\ mínimo}$: Corresponde al volumen de agua mínimo efectivo de almacenamiento para satisfacer la máxima demanda de riego del vivero, expresado en litros.

Q_{Gasto} : Corresponde al caudal de gasto del sistema de riego que se proyecta en instancias de máxima de demanda de riego del vivero, expresado en litros por minuto.

$Q_{Abastecimiento}$: Corresponde al caudal de abastecimiento de la fuente de agua del vivero, expresada en litros por minuto.

T_{Riego} : Tiempo de riego durante la máxima demanda del vivero, expresado en minutos.

Existen otros aspectos que pudieran justificar la necesidad de un estanque de acumulación, como por ejemplo la diferencia en altura desde el punto de captación de agua hasta las áreas de producción de plantas. Donde, el uso de estanques de acumulación permitiría reducir la potencia de las electrobombas que se utilizarían para las labores de riego del vivero **(Figura 2)**.

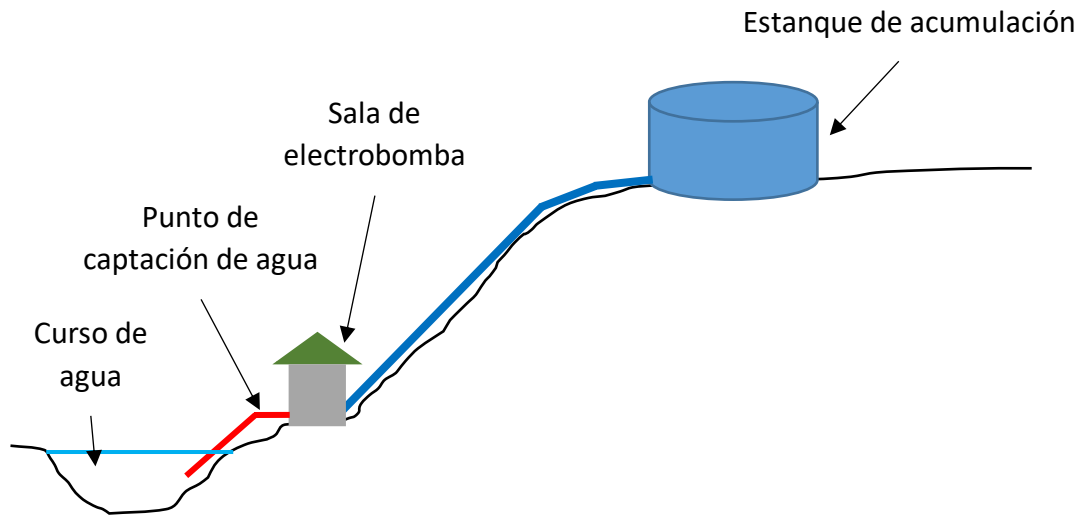


Figura 2. Captación de agua superficial con diferencia de altura hasta punto de acumulación de agua.

Es importante que el almacenamiento de agua se realice en recipientes cerrados, a fin de evitar su contaminación, ya sea por caída de semillas de malezas, caída de hojas desde árboles aledaños al punto de almacenamiento, o vertido de sustancias que pudieran ser contaminantes para el cultivo de plantas a realizar (por ejemplo, herbicidas) (**Figura 3**).



Figura 3. Estanques de acumulación de agua cerrados.

El mantenimiento de los sistemas de captación y almacenamiento de agua, permitirán un adecuado funcionamiento de los mismos, estas labores corresponderán al chequeo frecuente de la limpieza de filtros de succión en los estanques de acumulación, los cuales pudieran verse saturados por la presencia de residuos vegetales, o sedimentos en general.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



La limpieza de estanques de acumulación, pudiera requerir una mayor frecuencia cuando se trata de estanques de acumulación abiertos (no recomendados). Para el caso de estanques de acumulación cerrados, esta limpieza pudiera ser menos frecuente, siempre y cuando las fuentes de agua no sean superficiales.

La acumulación de residuos en estanques de acumulación de agua, acelerarán la saturación de los filtros del sistema de riego, los cuales al estar saturados reducirán la presión de agua de la matriz de riego y con ello la presión de funcionamiento de los aspersores.

Para estas labores de limpieza se recomienda vaciar los estanques de acumulación y realizar el retiro de sedimentos, residuos orgánicos y algas que pudieran estar presentes en los estanques de acumulación, y filtros de succión del sistema de riego. Estas labores pueden ser realizadas con abundante agua, realizando la remoción de residuos con el uso de escobillas.

El almacenamiento prolongado de agua con cierto grado de exposición al sol, pudiera propiciar el crecimiento de algas dentro del estanque de acumulación, lo cual afectará directamente el funcionamiento del sistema de riego del vivero. Es por ello, que no se recomienda realizar un sobredimensionamiento excesivo del estanque de acumulación, a fin de favorecer en recambio de agua dentro de los estanques y así evitar la proliferación de algas.

Por otro lado, un mantenimiento anual de las electrobombas que alimentan estos sistemas de almacenamiento de agua, permitirá prolongar su vida útil. Este mantenimiento consiste en el reemplazo de sellos de teflón en las conexiones de la tubería hidráulica y la electrobomba, y limpieza de óxido y sedimentos que se acumulan al interior de las electrobombas, reemplazo de sellos hidráulicos de las electrobombas en caso de requerir, además del chequeo, limpieza y apriete de conexiones de conexiones eléctricas de la electrobomba y tableros de control.

UNIDADES MÍNIMAS DE PRODUCCIÓN O MANEJO

Al momento de diseñar las instalaciones del vivero, se deben considerar el tamaño de las unidades mínimas de producción o manejo, de acuerdo a la capacidad máxima de plantas que tendrá el vivero y posibles proyecciones de ampliación.

Estas unidades mínimas de producción deberán permitir el manejo homogéneo en todo aspecto, referido a manejos de riego, fertilización y control de luminosidad, y todos los otros aspectos que involucran el proceso de producción de plantas, tales como: tamaño y tipo de contenedor y sustrato para viverización, ya sea que se planifiquen mono-específicos, o para la viverización de especies compatibles en su esquema de viverización, dadas sus dinámicas de crecimiento en respuesta a los esquemas de manejo a aplicar (**Figura 4**).



Figura 4. Unidad mínima de producción en vivero, constituida por 3 mesas de 18 metros de largo con capacidad de 94 almacigueras de poliestireno expandido en cada mesa.

En este sentido, si un vivero se proyecta con una capacidad máxima de 200.000 plantas en el proceso de viverización, las unidades mínimas de producción, deberán ser dimensionadas de tal forma que tanto los manejos de riego y fertilización puedan ser realizados en el menor tiempo posible (no mayor a 4 horas), cuando existe una máxima demanda de manejo, es decir cuando la totalidad del vivero requiera ya sea un manejo de riego y/o fertirriego. Esta consideración permitirá un manejo oportuno del vivero y no generar mermas en el crecimiento de las plantas viverizadas o incluso la mortalidad de plantas en algunas ocasiones [**Ejemplo 2**].

Ejemplo 2:

Para un vivero de 200.000 plantas en proceso de viverización es recomendable que las unidades mínimas de producción, sean planificadas para al menos 25.000 plantas, de tal modo que, si se proyectan labores de manejo de riego y/o fertirriego con duración de 30 minutos, el manejo de la totalidad del vivero pueda ser realizado dentro del lapso de 4 horas.

En caso que el vivero se proyecten ampliaciones en el corto plazo, donde se espera alcanzar una producción de 400.000 plantas, es recomendable que el tamaño de las unidades mínimas de manejo, consideren dicha ampliación futura, de tal forma que permita que ante un evento de manejo que requiera ya sea el riego o fertirrigación de la totalidad del vivero sea en un periodo no mayor a 4 horas una vez ejecutadas estas ampliaciones. Es decir, que las unidades mínimas de producción deberían ser de al menos 50.000 plantas.

Tanto los tiempos de riego como la cantidad de unidades mínimas de manejo, por ende, su tamaño y capacidad, pueden ser ajustados a la realidad de cada vivero. Sin embargo, es recomendable que, bajo este escenario de máxima demanda del vivero, donde la totalidad de unidades mínimas de producción del vivero requieran ya sea un manejo de riego y/o fertirrigación, estos sean aplicados en el menor tiempo posible y no mayor a las 4 horas señaladas anteriormente. Para lo cual se recomienda considerar la **Ecuación 2** al momento de definir tanto el tiempo de riego proyectado, como la cantidad de unidades mínimas de manejo con las que contará el vivero.

[Ecuación 2]

$$TRV = N^{\circ} \text{ de UMP} \times TRP$$

Donde,

TRV: Tiempo de riego de la totalidad del vivero, el cual se recomienda sea menor a 4 horas o 240 minutos.

N° de UMP: Cantidad de unidades mínimas de producción o manejo que tendrá el vivero.

TRP: Tiempo de riego proyectado para cada una de las unidades mínimas de producción, en el escenario de mayor demanda de la unidad, expresado en horas o minutos.

DIMENSIONANDO EL SISTEMA DE RIEGO

Para realizar las labores de manejo de riego y fertirrigación en los tiempos proyectados según la dimensión proyectada de las unidades mínimas de producción, el sistema de riego a diseñar deberá satisfacer las demandas de riego.

Sin embargo, en la producción de plantas a raíz cubierta, esta demanda de riego dependerá del volumen de contenedor a utilizar durante el proceso de viverización de plantas, así como también del tipo de sustrato a utilizar.

En términos generales, contenedores de mayor volumen, requerirán un sistema de riego con un mayor gasto en relación a contenedores de menor volumen. Esto, debido a que, para un mismo tipo de sustrato a utilizar, este mayor volumen de contenedor tendrá un mayor volumen de agua disponible para el consumo de las plantas en relación a contenedores de menor volumen. Lo que implica que, para contenedores de mayor volumen, se deberá realizar la aplicación de un mayor volumen de agua en este tiempo de manejo proyectado **[Ejemplo 3]**.

Ejemplo 3:

Consideramos que, las unidades de manejo proyectadas en el **Ejemplo 1**, serán de 25.000 plantas aproximadamente, que el sustrato a utilizar para el proceso de viverización será corteza de pino compostada, con partículas menores a 10mm, y que al realizar la estimación de la capacidad de retención de agua del sustrato (RAS: Retención de agua del Sustrato), se estima aproximadamente en 1/3 del volumen del contenedor (**Ver metodología en Cartes et al. 2019**).

Si las plantas fuesen viverizadas en almacigueras de poliestireno expandido de 280 cm³ y 60 cavidades, se retienen 5,60 litros de agua en cada almaciguera $(0,280 \text{ (Litros/cavidad)} \times 60 \text{ (cavidades)} \times \frac{1}{3})$. Mientras que, para contenedores de 130 cm³ y 84 cavidades, el volumen de retención sería de 3,64 litros de agua por en cada almaciguera $(0,130 \text{ (Litros/cavidad)} \times 84 \text{ (cavidades)} \times \frac{1}{3})$.

De este modo, si consideramos que el manejo se realizará con un criterio de riego² del 50%, es decir que del 100% de la capacidad de retención de agua del sustrato, se esperaría a perder el 50% del agua que es capaz de retener, y que tras un evento de riego y/o fertirriego se debe alcanzar el punto de mayor retención de humedad del sustrato (capacidad de campo).

Para el caso de almacigueras de 280 cm³ deberíamos reponer 2,80 litros de agua por cada almaciguera, mientras que para almacigueras de 130 cm³, deberíamos reponer 1,82 litros de agua en cada evento de riego y/o fertirriego.

Luego, para un evento de manejo utilizando contenedores de 280 cm³, requerirá un tiempo de riego mayor en relación al riego requerido en contenedores de 130 cm³. Es así que, sería posible generar manejos de riego y/o fertirrigación en el mismo tiempo, pero considerando que para almacigueras de 280 cm³, se requerirá un mayor gasto del sistema de riego, en relación a las almacigueras de 130 cm³.

² **Criterio de Riego:** Proporción mínima del agua disponible en sustrato que debe estar alojada en el contenedor, antes de ejecutar un evento de riego y/o fertirriego.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



El dimensionar el sistema de riego, implica realizar la proyección del gasto que debería tener el sistema de riego a diseñar, para satisfacer los requerimientos de riego de las unidades mínimas de producción o manejo que se implementarán en el vivero.

Estos requerimientos de riego, pudieran ser variables durante el periodo de viverización, particularmente dependiente del criterio de riego que se defina, por lo cual debemos considerar la instancia de mayor demanda de riego que pudiera existir durante la temporada, particularmente en el caso de realizar manejos de riego con criterios de riego decrecientes, es decir reduciendo el criterio de riego a medida que se avanza en el proceso de viverización.

Para el caso de definir criterios de riego constantes durante todo el ciclo de viverización, los tiempos de riego no variarán para un tamaño de contenedor y tipo de sustrato determinado. Sin embargo, si se definen criterios de riego decrecientes durante el ciclo de viverización, reduciendo el criterio de riego a medida que la planta adquiere un mayor desarrollo, implicará que los tiempos de riego incrementarán conforme se reduce el criterio de riego, debido a que, la cantidad de agua a reponer en cada evento de riego y/o fertirrigación será mayor.

Ejemplo 4

Continuando con el ejemplo anterior **[Ejemplo 3]**, y con la estimación de 2,80 y 1,82 litros de agua a reponer en cada evento de riego y/o fertirriego para contenedores de 280 cm³ x 60 cavidades y 130 cm³ x 84 cavidades, respectivamente, para un criterio de riego del 50%.

Al realizar la estimación para un criterio de riego del 30%, en donde tras cada evento de riego, en donde se debe reponer el 70% del agua que es capacidad de retención de agua del sustrato, para cada evento de riego y/o fertirriego se deberán reponer 3,92 y 2,55 litros de agua por almaciguera para contenedores de 280 cm³ y 130 cm³ respectivamente.

Es decir, que se incrementaría en cerca de un 40% el gasto requerido para el sistema de riego al considerar un criterio de riego del 30%, respecto al criterio de riego del 50%. Otra opción, sería aumentar en este 40% de agua a reponer, mediante el incremento en los tiempos de riego.

Al considerar un aumento de los tiempos de riego, en manejos que se proyectan decrecientes en el criterio de riego durante la viverización, se debe considerar el máximo de unidades mínimas de manejo que podrá tener el vivero, de tal forma que el vivero sea manejado (riego y/o fertirriego) en un tiempo reducido en un escenario de máxima demanda (manejo del total de las unidades mínimas de producción del vivero).

Ya definido el escenario de máxima demanda de riego, se debe realizar la estimación del gasto del sistema de riego que deberá ser diseñado para las unidades mínimas de producción, para ello se utiliza la estimación expresada en milímetros de precipitación por cada hora de funcionamiento (mm de Pp/h) o L/m²/h, esto permitirá que las estimaciones sean realizadas en base a unidades de superficie y tiempo de riego.

Para realizar la estimación de los requerimientos de riego expresados en L/m²/h, debemos considerar la cantidad de agua de riego que se debe reponer en el escenario de mayor demanda que pudiera tener la unidad mínima de producción del vivero considerando eventuales cambios en el criterio de riego a implementar, la superficie de los contenedores que se utilizarán dentro de la unidad mínima de producción del vivero, y el tiempo de funcionamiento del sistema de riego que se plantea utilizar en este escenario de máxima demanda de la unidad mínima de producción del vivero **[Ejemplo 5]**.

Ejemplo 5

A partir del **Ejemplo 4**, en las unidades de producción del vivero, se proyectan realizar descensos en el criterio de riego hasta un 30%, lo que implicaría reponer 2,55 litros de agua en una almaciguera de poliestireno expandido de 130cc x 84 cavidades, en un escenario de máxima demanda de la unidad mínima de producción.

Al medir la almaciguera, se observa que esta tiene un largo de 64cm y ancho de 39cm, por lo cual se estima una superficie de 0,25m². Por otro lado, se proyecta que, bajo este escenario de máxima demanda de la unidad mínima de producción, el riego debiera ser ejecutado en un tiempo de 30 minutos.

La estimación del requerimiento del Gasto del Sistema de Riego requerido, la realizaremos a partir de la **Ecuación 3**.

[Ecuación 3]

$$GSR_{requerido} \left(\frac{L}{m^2/h} \right) = \frac{VAR_{Máx.}(L) / S_{Cont.}(m^2)}{TRP (h)}$$

Donde,

$GSR_{requerido}$: Gasto requerido del sistema de riego, expresado en litros por metro cuadrado por hora.

$VAR_{Máx.}$: Volumen de agua de riego requerido en el contenedor, en un escenario de máxima demanda, expresado en litros.

$S_{Cont.}$: Superficie del contenedor a utilizar dentro de la unidad mínima de producción del vivero, expresados en metros cuadrados.

$TRP (h)$: Tiempo de riego proyectado de unidad mínima de producción, en un escenario de mayor demanda de la unidad, expresado en horas.

De este modo, aplicando la ecuación 2, el gasto requerido del sistema de riego para la unidad mínima de producción sería equivalente a 20,4 L/m²/h para el caso de almacigueras de poliestireno expandido de 130cc y 84 cavidades.

Mientras que para el caso de almacigueras de poliestireno expandido de 280cc y 60 cavidades, el gasto requerido del sistema de riego es de 31,2 L/m²/h.

Para el caso de aplicación de riego con mangueras, la estimación de agua requerida finalizaría con la estimación del $VAR_{Máx.}$ (hasta ejemplo 4), donde bastaría con multiplicar el volumen de agua requerido en el escenario de máxima demanda ($VAR_{Máx.}$) por la cantidad de contenedores o almacigueras que tendría ya sea el vivero o la unidad mínima de producción.

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO

Existen diferentes formas de diseñar un sistema de riego, sin embargo, aspectos importantes a considerar en el diseño son la cobertura del riego, uniformidad de riego, y el gasto que tendrá el sistema de riego.

Durante el diseño del sistema de riego se debe considerar la completa cobertura de riego para cada una de las unidades mínimas de producción y de forma independiente, es decir que ninguna de las unidades debe compartir líneas de riego con otra unidad. Esto, permitirá individualizar los manejos durante el proceso de producción de plantas, según los requerimientos de las especies y unidades mínimas de producción (**Figuras 5 y 6**).

Línea de riego: Unidad
mínima de producción A

Línea de riego: Unidad de
mínima de producción B



Figura 5. Sistema de riego independiente entre unidades mínimas de producción. En la imagen se diferencian las líneas de riego de la unidad mínimas de producción A y B, correspondiente a aspersores de 180° de cobertura dispuestos en sentidos opuestos de cobertura.

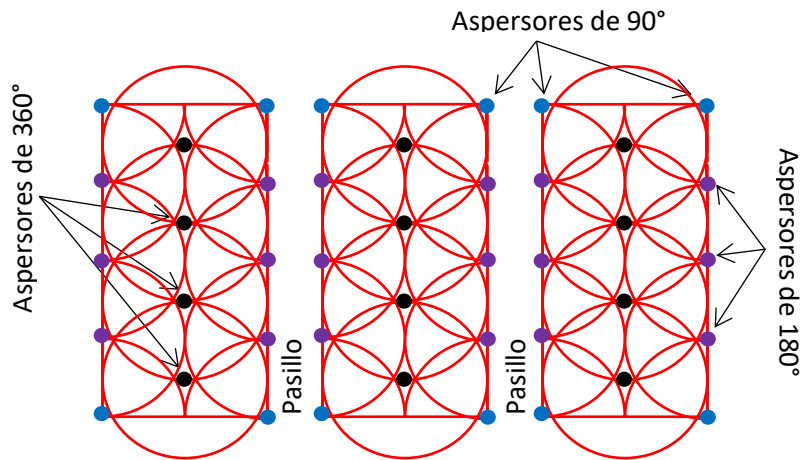


Figura 6. Disposición de aspersores con diferentes ángulos de cobertura, en un sistema de riego diseñado para mantener la independencia de manejos entre unidades contiguas.

El sistema de riego debe ser diseñado de tal forma de lograr una distribución uniforme para la aplicación ya sea del riego o fertirrigación en cada una de las unidades mínimas de producción, con un coeficiente de uniformidad de riego superior al 80%. Esto permitirá reducir las diferencias en atributos de plantas que pudieran verse influenciadas por condiciones de manejo heterogéneas al interior de las unidades mínimas de producción.

Existen diferentes formas de distribuir los emisores de riego (o aspersores) dentro de una unidad mínima de producción, y cada una de ellas incide sobre los resultados que se obtendrán en los coeficientes de uniformidad y gasto de riego. Sin embargo, asegurar un completo traslape de los aspersores contiguos dentro de cada una de las unidades mínimas de producción, utilizando emisores de riego con diferentes ángulos de cobertura, permitirá obtener un alto coeficiente de uniformidad (**Figura 7**).

Es posible indicar que los diseños 1, 2 y 4 (**Figura 7**), pudieran ser más apropiados dados los coeficientes de uniformidad teóricos obtenidos (>80%), sin embargo, esta estimación teórica del coeficiente de uniformidad de riego, al materializar el sistema de riego, se verá afectada al considerar aspectos como la incidencia de viento y deriva, y la prolijidad en la ejecución de obras en relación a lo diseñado, factores que harán variar la uniformidad de riego estimada durante la fase de diseño.

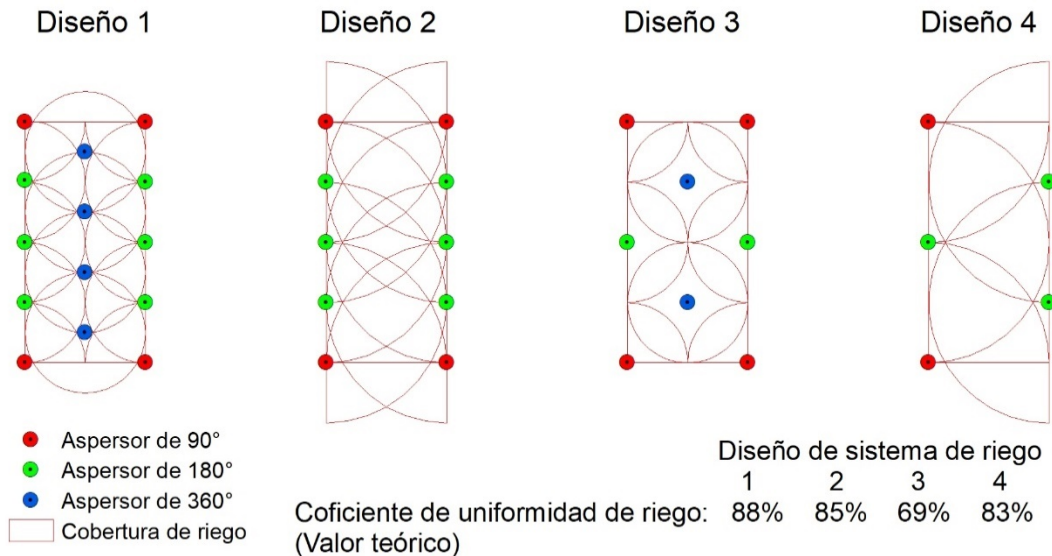


Figura 7. Configuración de emisores de riego y coeficiente de uniformidad teórico.

Por otro lado, recordemos que el gasto del sistema de riego, debe ser tal, que permita que la totalidad de unidades de manejo del vivero o sectores de riego, logren ser manejadas (riego y/o fertirrigación) en un corto periodo de tiempo, no mayor a 4 horas. Esta consideración permitirá un oportuno manejo del vivero, bajo un escenario de máxima demanda, es decir la necesidad de riego o fertirrigación de todas las unidades de manejo del vivero.

El gasto del sistema de riego dependerá del tipo de aspersor o emisor de riego a utilizar en el sistema de riego a diseñar, el cual deberá ser compatible con algunos aspectos del vivero, por ejemplo, el tamaño de gota deberá ser lo suficientemente grande como para reducir la pérdida por deriva, y lo suficientemente pequeña para no dañar las plántulas durante las fases de germinación y establecimiento (**Figura 8**). Para ello, es importante contar con la información técnica de los emisores de riego que proporciona el fabricante, en ella se detallan aspectos tales como el radio de cobertura de riego, ángulo de cobertura de riego, caudal de riego (l/min o l/h) a diferentes presiones (bar) de funcionamiento del emisor, entre otros que pudieran mencionar (**Tabla 1**).

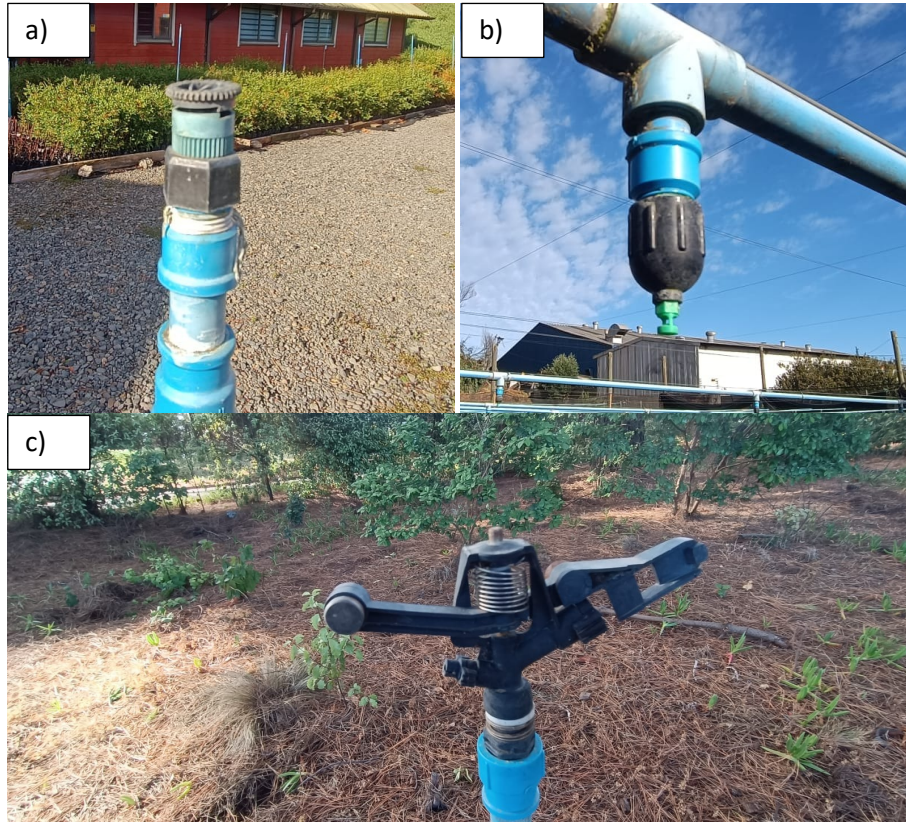








Figura 8. Ejemplo de emisores de riego. a) Boquillas fijas ajustables; b) Microaspersores; c) Aspersores de impacto.

Tabla 1. Ejemplo de especificaciones técnicas de emisores de riego del tipo toberas ajustables marca Hunter®, reportadas por el fabricante.

Emisor de riego	Angulo cobertura riego	Presión (bar)	Radio de mojado (m)	Caudal (l/min)
Tobera 4A	90° 	1,0	0,9	0,72
		1,5	1,0	0,76
		2,1	1,2	0,83
		2,5	1,3	0,91
		3,0	1,4	0,95
	180° 	1,0	0,9	1,18
		1,5	1,0	1,38
		2,1	1,2	1,60
		2,5	1,3	1,78
		3,0	1,4	1,98
	360° 	1,0	0,9	2,26
		1,5	1,0	2,60
2,1		1,2	2,98	
2,5		1,3	3,29	
3,0		1,4	3,63	
Tobera 17A	90° 	1,0	4,6	3,36
		1,5	4,9	3,38
		2,1	5,2	4,45
		2,5	5,5	4,92
		3,0	5,8	5,44
	180° 	1,0	4,6	6,71
		1,5	4,9	7,75
		2,1	5,2	8,91
		2,5	5,5	9,83
		3,0	5,8	10,87
	360° 	1,0	4,6	13,43
		1,5	4,9	15,51
2,1		5,2	17,82	
2,5		5,5	19,67	
3,0		5,8	21,75	

Una vez definido el tipo de emisores de riego compatible con las condiciones del vivero (tanto ambientales, como de infraestructura), durante el diseño del sistema de riego, se debe evaluar el gasto de agua de riego que tendrá la unidad mínima de producción. Esta estimación es posible obtener dependiendo de la configuración de los aspersores a utilizar, al considerar aspectos técnicos descritos en las fichas técnicas del emisor de riego, referidos principalmente al caudal (l/min) y radio de cobertura (m), para una determinada presión (bar) [Ejemplo 6].

Ejemplo 6:

A partir del “Diseño 1” de distribución de aspersores indicado en la **Figura 6**, consideraremos que la unidad mínima de producción de producción se proyecta con dimensiones de 10,4 m de ancho y 20,8 m de largo (superficie total de 216,32 m²), utilizando los emisores de riego cuyo radio de cobertura de riego es de 5,2 m a una presión de 2,1 bar, donde a partir de la ficha técnica del emisor denominado “Tobera 17A”, descrito en la **Tabla 1**, obtendremos la información del caudal de gasto para cada ángulo de cobertura del aspersor.

Considerando la cantidad de aspersores para cada ángulo de cobertura a incluir en sistema de riego a implementar (90°: 4 unidades; 180°: 6 unidades; 360°: 4 unidades), es posible realizar la estimación del caudal de gasto total del sistema de riego a implementar en esta unidad de producción, al sumar el producto del caudal de gasto de cada aspersor con la cantidad de aspersores de cada ángulo de cobertura, donde para este ejemplo sería de 142,54 l/min es decir 8.552,4 l/h.

Para el “Diseño 1”, se estima que el 5% del caudal que pasa por los emisores de riego, estaría llegando fuera del área de la unidad mínima de producción, esto quiere decir que dentro de la unidad mínima de producción se estarían aplicando 8.141,9 l/h, al dividir este caudal de riego por la superficie de la unidad mínima de producción, obtendríamos la estimación del Gasto del Sistema de Riego expresado en milímetros de precipitación por cada hora de funcionamiento, el cual sería equivalente a 37,63 mm de Pp/h.

Una vez implementado el sistema de riego en vivero, se deben realizar las evaluaciones de gasto del sistema de riego, coeficiente de uniformidad de riego y el equivalente de gasto (*en mm de Pp*) en la unidad de manejo, como resultado de la materialización del diseño de riego (ver metodología en: **Manual de riego y fertilización en viveros para la producción de plantas a raíz cubierta**³).

Es recomendable el uso de reguladores de presión, al inicio de los sectores de riego, esto permitirá mantener constante la presión de operación de los emisores de riego, asegurando que la presión de agua en la entrada al regulador sea mayor a la presión regulada, de igual forma esta presión de regulación condicionará el correcto funcionamiento de los aspersores a utilizar (**Figura 9**).

³ Cartes, E., M. Acevedo, M. González, C. Álvarez, P. Mena, E. García. 2018. Manual de manejo de riego y fertilización en viveros de plantas a raíz a cubierta. Instituto Forestal Manual N°51, Chile. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/29152>

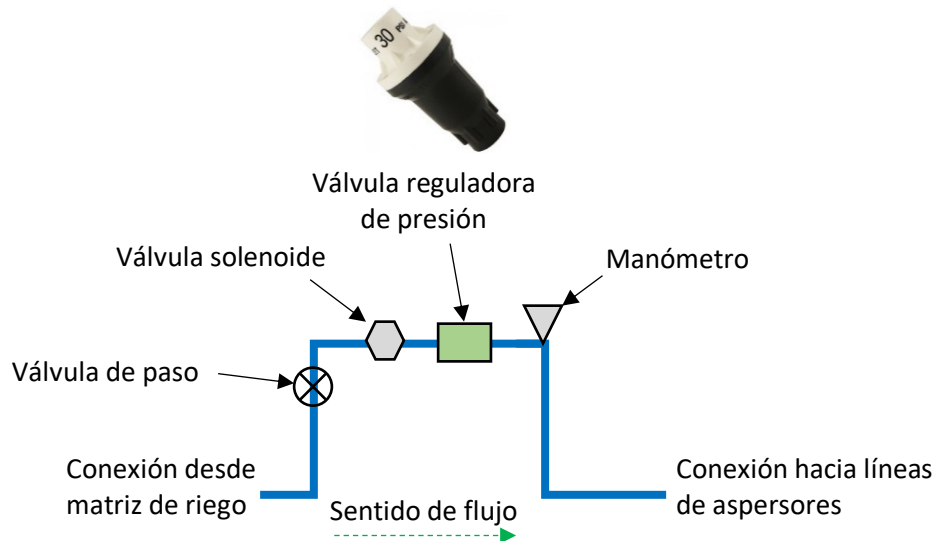
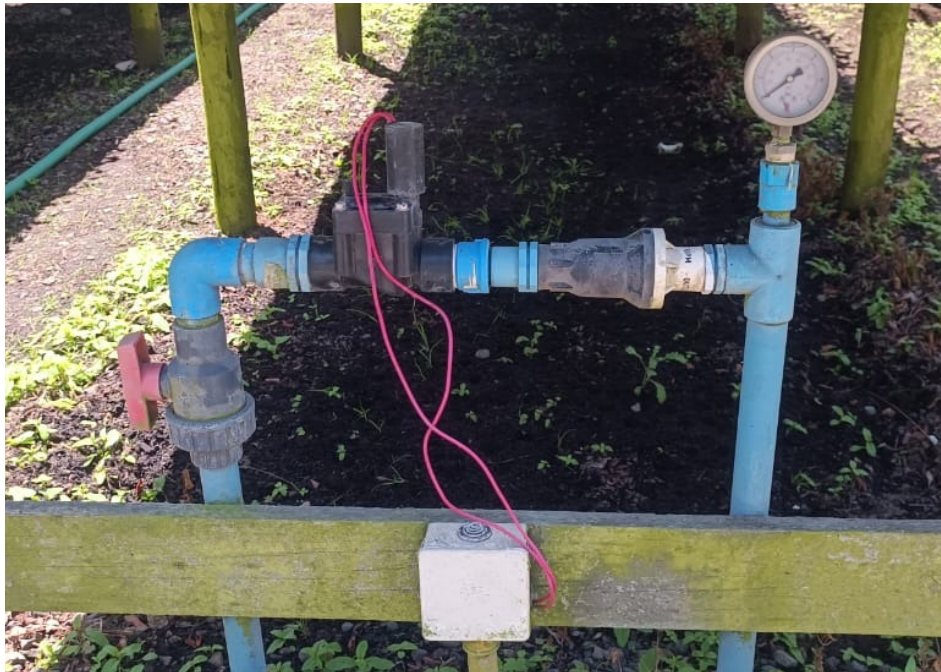


Figura 9. Esquema de instalación de regulador de presión, en entrada a sectores de riego.

Durante la fase de diseño, es necesario realizar el dimensionamiento tanto de las matrices de riego, como el dimensionamiento de las electrobombas que se requerirán para impulsar el agua desde los estanques de acumulación (en caso de existir) hasta las unidades mínimas de producción. Este dimensionamiento dependerá del gasto proyectado en las unidades mínimas de producción, en el **Ejemplo 6**, el sistema de riego a implementar tendrá un gasto equivalente a $142,54 \text{ l/min}$, además de las estimaciones de pérdidas de carga y alturas dinámicas, las cuales dependerán serán variables entre cada proyecto de riego que se desee implementar. Estas estimaciones permitirán seleccionar la o las electrobombas necesarias para satisfacer los requerimientos del proyecto de riego.

Este dimensionamiento dependerá entre otros de las distancias de tubería y los distintos elementos o accesorios que puedan ser instalados en este trayecto hasta el ingreso a las unidades mínimas de producción, ya sean llaves de paso, codos, uniones, válvulas solenoides, válvulas de retención, entre otros. Esto debido a que el paso del agua tanto por las tuberías como por estos otros elementos, generarán una pérdida de presión debido a la fricción del fluido entre si y contra las paredes de tubería y accesorios del sistema de riego (lo que se conoce como pérdida de carga). Es por esto que se recomienda el asesoramiento de un profesional capacitado, que pueda realizar las estimaciones en base a las particularidades que puedan ser proyectadas en el diseño hidráulico del sistema de riego del vivero.

Al momento del diseño del sistema de riego, considerar que las unidades de producción puedan ser manejadas en grupos, resultará de utilidad, cuando existan dos o más unidades de producción cuyos manejos de riego y fertirrigación sean similares, particularmente cuando se consideren futuras ampliaciones del vivero. Para ello, es útil tener un sistema de electrobombas en serie, que permita la utilización de una o más electrobombas en funcionamiento al mismo tiempo, en caso que el dimensionamiento inicial de la electrobomba no permita el manejo de dos o más unidades de producción (**Figura 10**). Esta consideración debe ser tomada en cuenta al momento del diseño hidráulico.

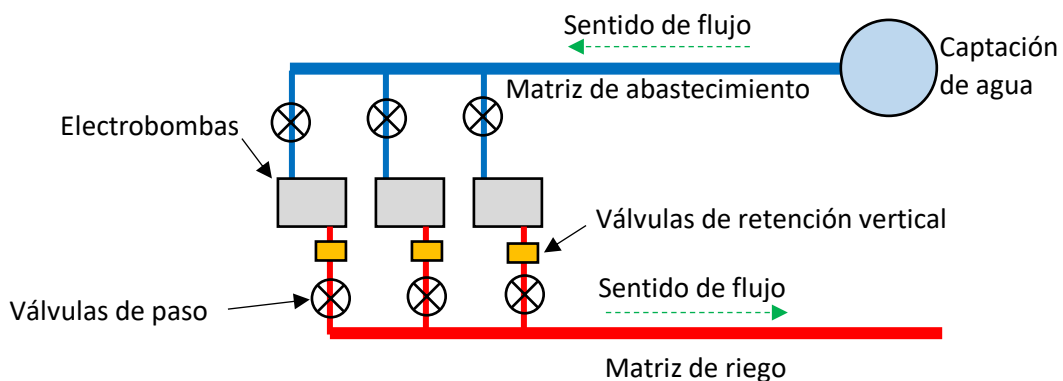
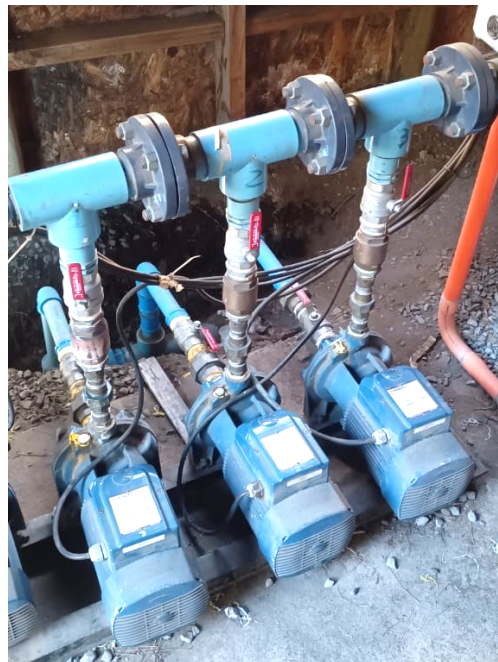


Figura 10. Diseño de sistema de electrobombas en serie.

En el diseño y materialización del sistema de riego, se debe considerar la instalación de un medidor de caudal en la matriz de riego, esto permitirá evaluar el gasto total del sistema de riego de cada una de las unidades de manejo, así como también realizar las estimaciones de la tasa de inyección de fertilizantes. De igual forma se debe considerar la instalación de otros accesorios tales como filtros y una válvula de compuerta que permita cortar el paso de agua en caso de labores de mantenimiento (**Figura 11**).

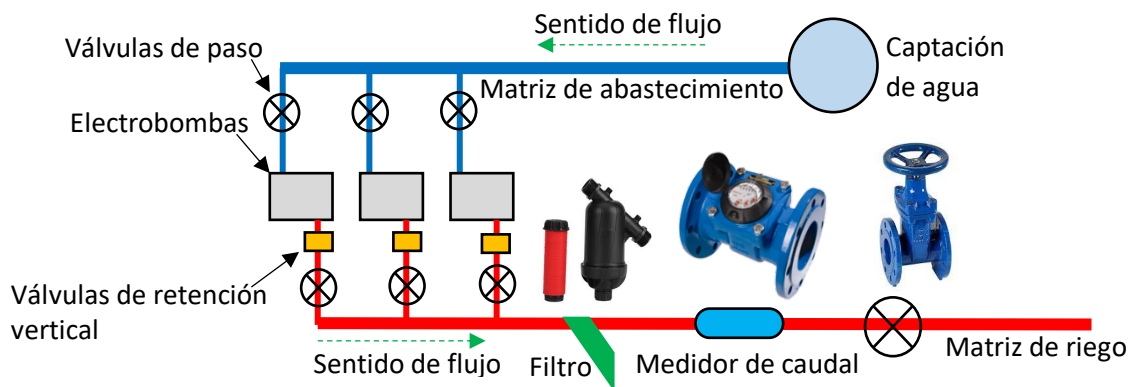


Figura 11. Esquema de instalación de filtro, medidor de caudal y válvula de compuerta, en matriz de riego.

Respecto a las labores de mantenimiento de los sistemas de riego, cabe destacar la necesidad de limpiezas periódicas y calendarizadas de los sistemas de filtración del sistema de riego, los cuales implica el desarme y lavado de filtros con abundante agua, y limpieza de aspersores. Estos últimos deben ser retirados, realizando un remojo ya sea en agua oxigenada al 4% o solución clorada al 5%, para después ser cepillados y retirar todo tipo de residuos ya sean sales de fertilizantes o algas que pudieran adherirse con el paso del tiempo, así evitar el mal funcionamiento de los aspersores que no siempre es detectable visualmente durante las labores de riego. La frecuencia de este tipo de mantenimiento, debe considerar al menos tres instancias durante la temporada de producción y mayor requerimiento de manejos de riego y fertilización, pudiéndose calendarizar de forma paulatina a lo largo de la temporada de producción de plantas.

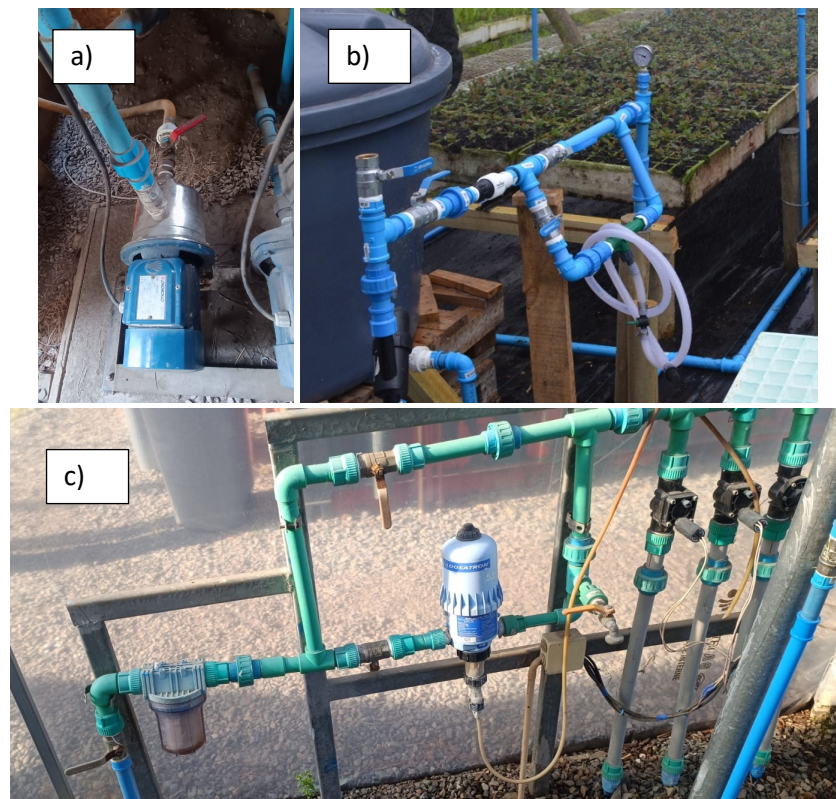
De igual forma, las electrobombas requerirán realizar al menos un mantenimiento anual, el cual consiste en el reemplazo de teflones en conexiones de tuberías hidráulicas, limpieza de óxido y residuos al interior de las electrobombas, reemplazo de sellos de electrobombas en caso de requerir, además de la revisión, limpieza y apriete de conexiones eléctricas tanto de las electrobombas como de tableros de control.

SISTEMA DE FERTIRRIEGO

Los sistemas de fertirriego, tienen por objetivo la inyección de una solución nutritiva (denominada también solución madre) al sistema de riego, esta solución nutritiva suele ser una solución concentrada, la cual será diluida en el caudal de riego y aplicada al sustrato por medio del sistema de riego.

Es importante que la solución madre sea preparada considerando los límites de solubilidad de las sales nutritivas que serán aplicadas en el esquema de fertilización, esto quiere decir que el volumen de agua a utilizar en la preparación de la solución madre debe ser tal que permita la completa disolución de las sales a aplicar. Esta consideración permitirá un correcto funcionamiento del sistema de inyección de fertilizantes, evitando a su vez la saturación de filtros del sistema de riego, debido a sales no disueltas.

El diseño de los sistemas de inyección, deben considerar tanto el estanque o recipiente de acumulación de la solución madre, como el sistema que inyectará esta solución al caudal de riego, la cual puede ser mediante equipos como una bomba dosificadora del tipo mecánica o eléctrica (de acero inoxidable) y bien algún sistema de inyección del tipo Venturi (**Figura 12**).



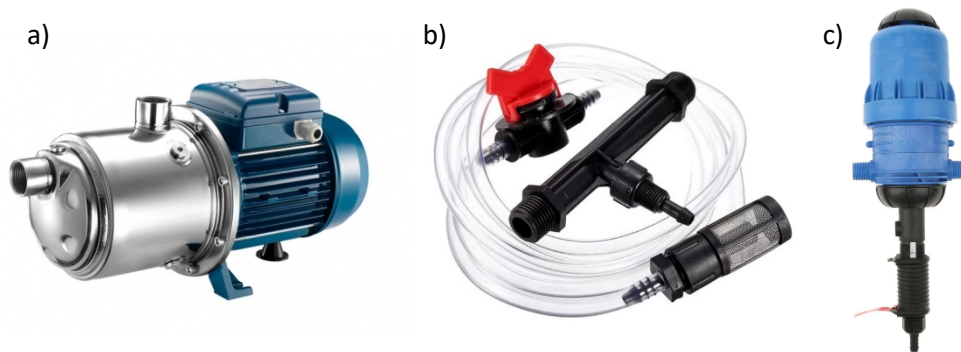


Figura 12. Equipos para inyección de solución madre en sistemas de fertirrigación. b) Electrobomba de acero inoxidable; c) Sistema de inyección Venturi; a) Bomba de inyección mecánica.

Algunos de estos equipos de dosificación deben ir acompañados de otros equipos que permitan realizar ya sea la estimación del caudal de inyección de estas soluciones madres o bien regular el mismo a un valor determinado. Por otro lado, particularmente algunas bombas de dosificación mecánicas permiten regular de forma manual la tasa de inyección como porcentaje del caudal total de paso. Mientras que sistemas de inyección de tipo venturi y electrobombas, deben ser acompañados de un caudalímetro, el cual permitirá regular mediante apertura y cierre de válvula el caudal de inyección al sistema de riego, donde junto a mediciones desde el medidor de caudal instalado en la matriz principal de riego, permitirá realizar las estimaciones de la tasa de inyección (**Figura 13**).



Figura 13. Caudalímetro o medidor de flujo de agua.

La inyección de la solución madre, puede ser realizada ya sea de forma centralizada en algún punto de la matriz de riego, de tal forma que dicho equipo permita la fertirrigación de todas las unidades de producción del vivero con un único equipo (**Figuras 14 y 15**), o bien instalados de forma independiente en el ingreso de cada una de las unidades de producción, lo cual pudiera implicar disponer de varios equipos de inyección (**Figura 16**).

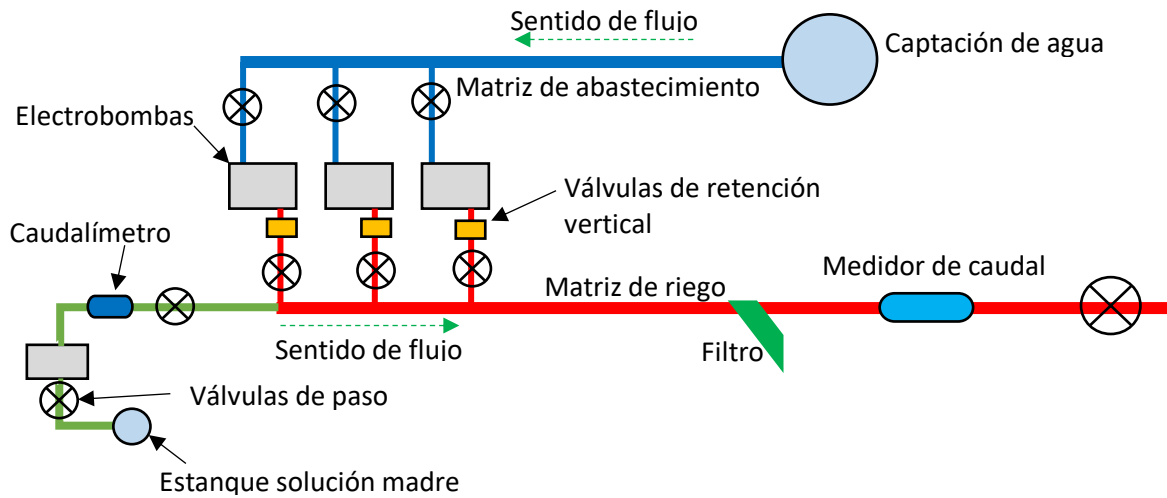


Figura 14. Diagrama de conexión de equipo de inyección de solución madre en matriz principal de riego. En caso de uso de electrobomba de acero inoxidable.

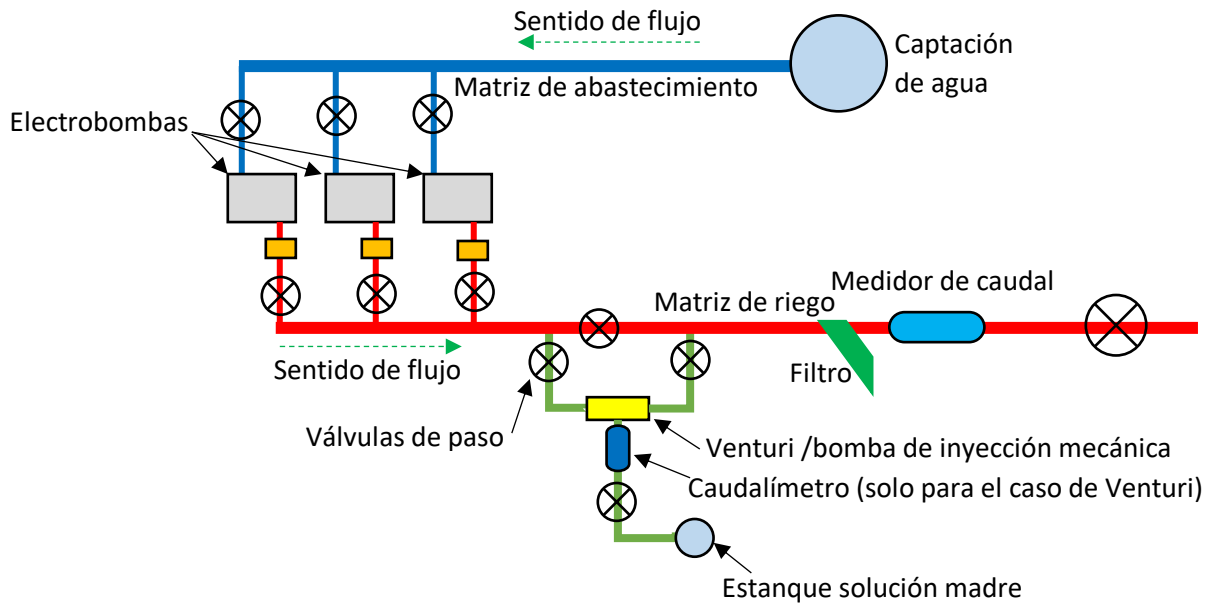


Figura 15. Diagrama de conexión de equipo de inyección de solución madre en matriz principal de riego. En caso de uso de sistemas Venturi o bomba de inyección mecánica.

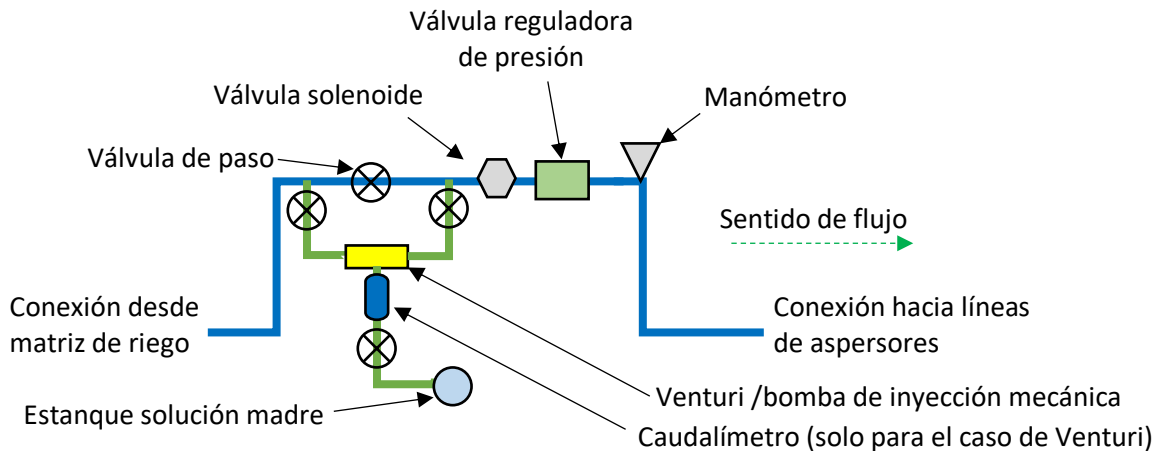


Figura 16. Diagrama de conexión de equipo de inyección de solución madre en inicio de sistema de riego de unidades de producción, para uso de sistemas Venturi o bomba de inyección mecánica.

De igual forma es posible realizar la aplicación de soluciones nutritivas mediante la disolución de fertilizantes en estanques, impulsando la misma mediante una electrobomba y manguera, en caso de requerir estos manejos en unidades mínimas de producción con un bajo número de plantas, o bien en viveros de menor tamaño y menos tecnificados (**Figura 17**).

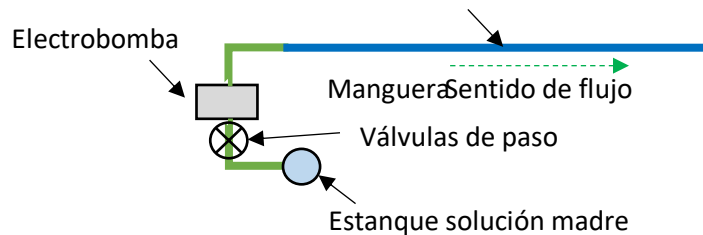


Figura 17. Diagrama de conexión de equipo de fertirrigación para aplicación de soluciones nutritivas mediante uso de mangueras.

Las labores de mantenimiento del sistema de fertirriego deben considerar una limpieza periódica el propio sistema de inyección, lo cual consistirá en la remoción de sales y residuos calcáreos que pudieran acumular estos debido al uso. De igual forma se recomienda realizar la calibración (revisión del caudal de inyección) con cierta frecuencia, de tal forma de monitorear el correcto funcionamiento del equipo de inyección.

En caso de sistemas cuya inyección de la solución madre sea mediante electrobombas, estas deberán además considerar el mantenimiento de conexiones eléctricas y tableros de control, además de la remoción de residuos que se acumulen en su interior.

ÁREA DE SIEMBRA O PROPAGACIÓN

La producción de plantas iniciará con la propagación, ya sea por germinación de semillas o propagación vegetativa de las especies a viverizar, y contar con espacios cuyas condiciones ambientales permitan favorecer estos métodos de propagación resulta esencial para la viverización de plantas. La utilización de invernaderos para estos fines permitiría generar condiciones ambientales que propicien tanto la germinación como el enraizamiento de esquejes.

Estos invernaderos pueden ser construidos ya sea en polietileno o policarbonato alveolar, en ambos casos con filtros UV, sobre estructuras de acero galvanizado u otro material resistente a la corrosión o al rápido deterioro por humedad (**Figura 18**). Las instalaciones deben considerar sistema de ventilación, ya sea mediante apertura de faldones, ventanas o bien sistemas de extracción de aire, de tal forma de evitar el sobrecalentamiento en su interior. De igual forma sistemas de riego nebulizado, pudieran permitir tanto mantener una determinada humedad ambiental, así como la reducción de la temperatura en su interior.



Figura 18. Invernaderos construidos en estructura galvanizada con cubierta de policarbonato (a) y polietileno (b).

Dentro de los invernaderos se debe contar con mesones ya sea para la disposición de almácigos y/o almacigueras que podrán contener tanto las semillas como esquejes de las especies que se desee propagar. Estos mesones pueden ser contruidos de madera impregnada con recubrimientos adicionales, como pinturas impregnantes, que eviten la pudrición acelerada y que permitan prolongar su vida útil en ambientes húmedos, o bien de acero galvanizado. La construcción de dichos mesones, deberán ser de una altura que permita el fácil acceso al área de trabajo, manteniendo una postura ergonómica por parte de los operadores del vivero, reduciendo así el sobreesfuerzo físico (**Figura 19**).



Figura 19. Mesones de invernaderos.

En cuanto a labores de mantenimiento, es importante una limpieza periódica del recubrimiento del invernadero, esto permitirá una adecuada iluminación al interior del mismo, además de evitar el deterioro acelerado de los materiales con los cuales están contruidos. Para estas labores de limpieza, se recomienda el uso de escobillas de cerda blanda y agua, removiendo todo tipo de suciedad, polvo y algas que se pudieran acumular sobre la superficie.

ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

Las características del área de producción de plantas, dependerá del tipo de contenedor a utilizar, donde, para el caso de producir plantas en bolsas, bastará una superficie plana, en donde puedan disponer correctamente las plantas en bolsas. Es recomendable la utilización de mallas anti-malezas, de tal forma de evitar el crecimiento de las mismas entre las bolsas o pasillos, reduciendo la necesidad de mano de obra periódica para las actividades de control. De igual forma, el uso de mallas anti-malezas o similares permitirá reducir las fuentes de semillas de malezas que pudieran establecerse dentro de las bolsas (**Figura 20**).



Figura 20. Uso de mallas, para el control de malezas en áreas de producción de plantas en boplsas.

Mientras que, para la viverización de plantas en almacigueras, requerirá idealmente de una superficie elevada, a una altura que permita realizar de forma cómoda y segura (ergonómica), labores como la siembra, repiques, retiro de malezas, entre otros (**Figura 21**).



Figura 21. Mesones en áreas de producción de plantas.

En general, la construcción de mesones, con arcos de madera impregnada y perfiles de ángulo de metal, pudieran ser apropiados para la disposición segura y cómoda de las almacigueras. Una altura generalmente apropiada será aquella que permita que las plantas se encuentren a una altura de 80 cm aproximadamente, donde se debe considerar la altura del contenedor a utilizar para definir la altura de construcción de los mesones.

Para el caso de ambientes húmedos, es recomendable la utilización de maderas impregnadas con revestimiento de pintura impregnantes, o estructuras en acero galvanizado, esto permitirá una mayor vida útil de la infraestructura y menor requerimiento de mantención.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



GREEN
CLIMATE
FUND



INFOR



El uso de perfiles de hierro, requerirá labores de mantenimiento anual, las cuales corresponderán a la remoción de óxido y revestimiento con pinturas antióxido y esmaltes o galvanizado en frío, estas labores de mantenimiento permitirán prolongar la vida útil de los materiales utilizados.

SISTEMA DE SOMBREADEROS

Un vivero deberá contar con buena iluminación natural, esto tanto en el transcurso del día, como durante toda la estación de crecimiento. Se debe considerar que existirán formas económicamente viables para proporcionar sombra al cultivo en caso de requerir, no así para proveer iluminación de forma artificial.

Los sombreaderos pueden ser utilizados durante las fases de germinación y establecimiento de plántulas en los contenedores, para evitar la excesiva desecación del sustrato y/o reducción de temperatura de la cama de semillas o al interior de invernaderos. Otra instancia en la que son igualmente útiles es durante el inicio de heladas primaverales u otoñales, en donde se requiere proteger las plantas viverizadas de los rayos del sol luego de este descenso significativo de temperaturas, de tal forma de evitar daños en el follaje.

Sistemas de sombreaderos fijos reducirían de forma excesiva la radiación al cultivo durante la temporada de crecimiento, reduciendo así la tasa de crecimiento del cultivo en producción.

Para el diseño de sombreaderos se debe considerar la construcción de sistemas corredizos, mediante roldanas y pasadores en un sistema de tensores, de tal forma de permitir una rápida extensión y recogimiento, cuando sea necesario. Por otro lado, el contar con un sistema móvil, permitirá el recogimiento de mallas durante las precipitaciones e instancias de mayor incidencia de viento, evitando así el pandeo y ruptura de mallas producto de la acumulación agua o por las ráfagas de viento (**Figura 22**).

Respecto al sistema de tensores, es recomendable el uso de alambres galvanizados con alto contenido de carbono, los cuales permitirán una mayor resistencia a la tensión y durabilidad en relación a un alambre galvanizado tradicional.

Para la sujeción de mallas, solo se requiere postaciones en los 4 extremos, postaciones que pueden ser de madera impregnada o de metal con recubrimientos de pintura antioxidantes o de acero galvanizado, instaladas con tirantes con empotrados que pueden ser a base de madera o concreto, de tal forma que permita soportar la tensión que se realice. Portaciones adicionales pudieran ser consideradas para permitir una mayor tensión de las mallas cuando estas se encuentran extendidas.

Materiales como mallas del tipo raschel con filtro UV de color negro, son usualmente utilizados, los cuales pueden ir desde coberturas de 35 a 50% dependiendo de la radiación solar que se requiera filtrar hacia el cultivo, coberturas superiores (65% y 80%) pudieran reducir de forma excesiva la radiación.

La construcción del sistema de sombreaderos debe ser compatible con el sistema de riego del vivero, entre otras instalaciones, de tal forma que permita la correcta operación del sistema riego, sin la intercepción de agua cuando este sistema de mallas se encuentre extendido.

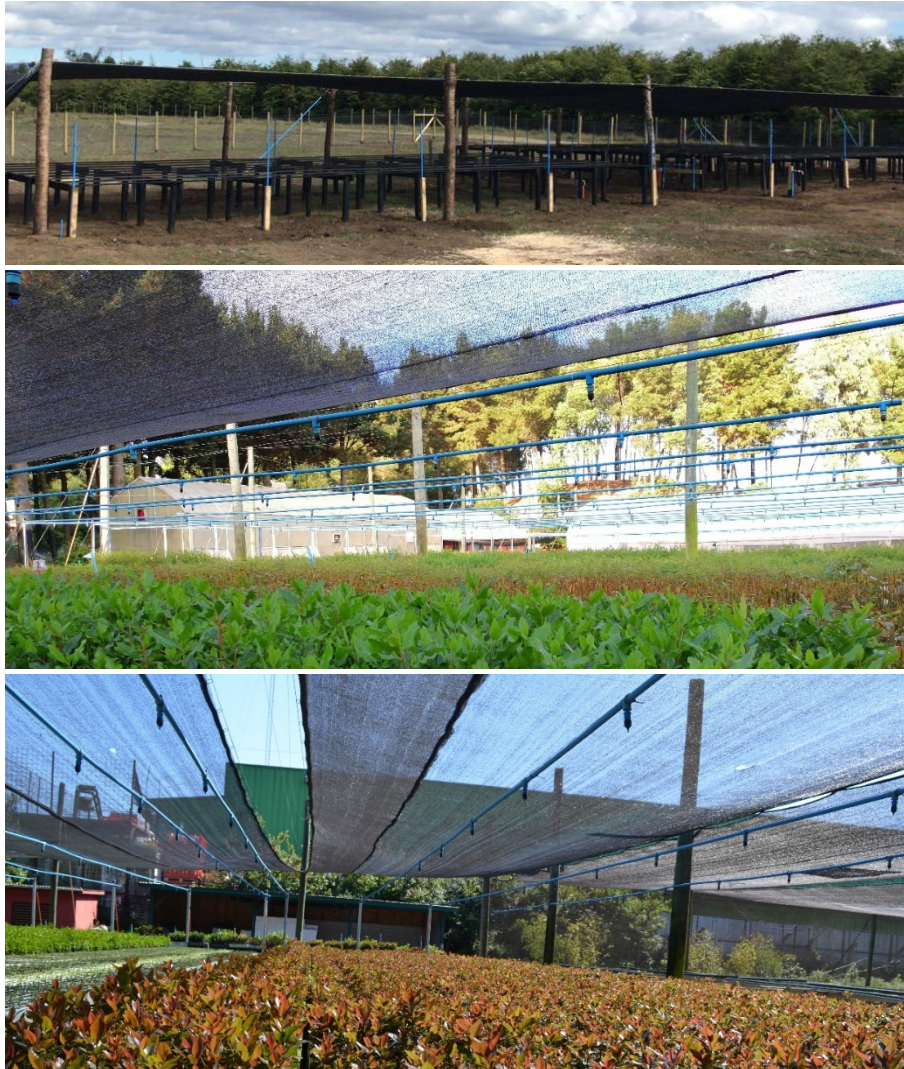


Figura 22. Sombreaderos con sistema de correderas.

Las labores de mantenimiento de estas estructuras hacen referencia a la reparación de daños en mallas, las cuales pueden ser zurcidas o reemplazadas en caso de requerir, además de revisar el correcto funcionamiento de los sistemas de correderas. El reemplazo de postaciones en caso de observar el deterioro de los mismos producto de la humedad, y revisión de la tensión de cables tanto del sistema de corredera como de los tirantes de postaciones. Actividad que debe realizarse al menos con frecuencia anual, y previo a los requerimientos de uso de esta infraestructura.

ÁREA DE LAVADO, DESINFECCIÓN Y BAÑADO DE ALMACIGUERAS

Actividades como el lavado y la desinfección de almacigueras resultan importantes para la prevención de plagas y enfermedades en los viveros.

Esta área requiere disponer de un sector con buen drenaje, que permita en primera instancia realizar el lavado de las almacigueras o contenedores, realizando la remoción de residuos de sustrato adheridos a los contenedores, y la remoción de raíces que pudieran quedar adheridas a los contenedores, solo con el uso de agua. Esta limpieza puede ser realizada mediante un lavado a presión a fin de realizar la completa remoción de los residuos de sustrato, sin embargo, se debe considerar que esta presión no sea tal que genere un deterioro a los contenedores durante su lavado (**Figura 23**).



Figura 23. Lavado de almacigueras en sectores de riego.

Para el caso de desinfección, la utilización de estanques de acumulación, que permitan la inmersión de las almacigueras en soluciones desinfectantes tales como productos a base de peróxido de hidrógeno, pudieran resultar adecuadas para estos fines. Sin embargo, estas desinfecciones se deberán realizar con el resguardo de no generar derrames de productos en el suelo, aunque estos productos resultan inocuos para el medio ambiente. Para ello, es necesario contar con una superficie impermeable en el suelo, ya sea un radier, o una cubierta plástica sobre el suelo, con una plataforma de estilado de contenedores o almacigueras post inmersión, que permita la acumulación del estilado de los excedentes y posterior secado.

Por otro lado, el uso de productos, tales como el oxiclورو de cobre, han sido utilizados principalmente para favorecer una poda química de raíces en el uso de contenedores de poliestireno expandido. Este producto es aplicado a las almacigueras con el uso de otros productos adherentes tales como pinturas en base a agua y colafría. Para la aplicación de estos productos se requiere de una superficie plana e impermeable, con algún sistema de contención de derrames, de tal forma de evitar posibles contaminaciones al suelo producto del uso de estos productos. De igual forma, luego del bañado de almacigueras, se requiere disponer los contenedores sobre una superficie inclinada que permita el estilado de excedentes del producto aplicado, con algún sistema de contención de estos excedentes estilados, para posteriormente dejar secar (**Figura 24**).



Figura 24. Área de bañado de almacigueras con oxiclورو de cobre.

ÁREA DE LLENADO DE CONTENEDORES

El área de llenado de contenedores, requerirá de una superficie plana, en la cual se permita la disposición de almacigueras o contenedores para posterior llenado con sustrato. Esta superficie puede ser construida con un radier o cubierta plástica, que evite la pérdida de sustrato o contaminación del mismo por mezclas con suelo mineral (**Figura 25**).



Figura 25. Llenado de almacigueras con sustrato, en superficie a nivel de suelo.

Otras alternativas son la realización de llenado de almacigueras mediante sistemas automáticos, los cuales permiten disponer las almacigueras sobre una cinta transportadora, en la cual se realiza el llenado de sustrato (**Figura 26**).



Figura 26. Llenado de almacigueras con sistemas automatizados.

Para el caso de llenado de bolsas, es posible utilizar mesones adaptados para estos fines, de tal forma que permita el trabajo de pie, y en una posición ergonómica, evitando así posturas corporales que pudieran implicar un esfuerzo adicional (**Figura 27**).



Figura 27. Mesón de llenado de sustrato para bolsas agrícolas.

BODEGAS

Dentro de las instalaciones del vivero, se requiere disponer de áreas para el almacenamiento y bodegaje de materiales, herramientas y productos, a fin evitar tanto la contaminación de insumos, como el deterioro de los materiales, insumos, herramientas y maquinarias.

Para el caso de áreas de almacenamiento de herramientas y maquinarias, se requerirá de un espacio cerrado, protegido de la intemperie, con acceso restringido para personal autorizado, ya sea para administración u operación de herramientas y maquinarias propias del vivero. Este espacio deberá contar con repisas o similares, que permita mantener un orden de las herramientas y maquinarias con las que cuente el vivero (**Figura 28**). Es aconsejable mantener un registro del retiro y devolución de herramientas y maquinarias por parte del personal de vivero, de igual forma del inventario de estas herramientas y maquinarias.

Para el caso del almacenamiento de insumos, tales como sustratos, almacigueras u otros de similares características, son posibles de almacenar en espacios abiertos o cerrados, resguardando que estos no tengan un deterioro por su exposición a la intemperie. El uso de carpas u otras cubiertas pudieran ser útiles para evitar este deterioro, las cuales deberán ser revisadas con cierta periodicidad para asegurar su buen estado (**Figura 29**). En el caso de almacenamiento de sustratos en lugares abiertos, el uso de estas cubiertas, permitirá a su vez evitar por ejemplo la contaminación de sustratos con semillas de malezas.

Para el caso de bodegas de agroquímicos, tales como fertilizantes, herbicidas y fungicidas, se recomienda el uso de lugares cerrados, protegidos de la intemperie y bien ventilados. El almacenamiento de estos productos requerirá de ciertas particularidades, las cuales dependerán de los volúmenes de almacenamiento y cuyas disposiciones y características de construcción se detallan en el Decreto 43 del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas. Sin embargo, a grandes rasgos se deben considerar los siguientes aspectos (**Figura 30**):

- Disponer de un área cerrada y ventilada para el almacenamiento de productos.
- Acceso restringido para personal autorizado.
- Disponer de áreas de almacenamiento de productos, tales como repisas, que permitan segregar productos según su categoría de peligrosidad, formato de producto (líquidos o sólidos), diferenciando además entre los tipos de productos que sean almacenados (fungicidas, herbicidas, fertilizantes).
- Pisos impermeabilizados con sistema de retención y contención de derrames.
- Inventario de existencias de productos químicos, con fichas técnicas y hoja de seguridad.
- Registro de utilización de agroquímicos.
- Señalética de seguridad.
- Otras disposiciones establecidas en la normativa vigente.

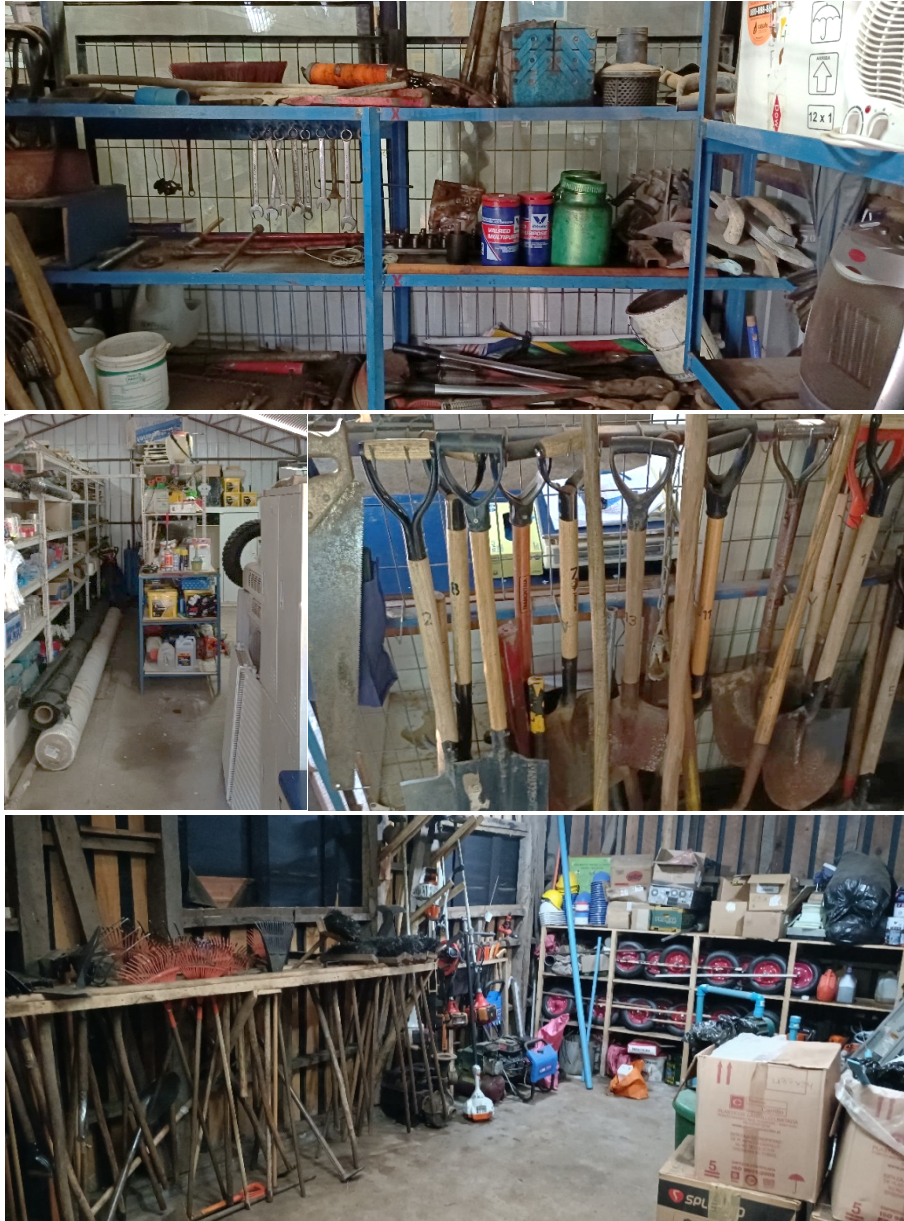


Figura 28. Bodega de herramientas y maquinaria.



Figura 29. Espacio de almacenamiento de sustrato.



Figura 30. Bodega de agroquímicos y organización en estanterías.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



GREEN
CLIMATE
FUND



INFOR



ENCCRV
ENTONDA NACIONAL DE CONSERVACIÓN Y MANEJO RECREATIVO
+ Bosques

OTRAS INFRAESTRUCTURAS

Otras infraestructuras tales como baños, camarines, comedores y oficinas, son necesarias para el correcto funcionamiento del vivero, y sus especificaciones técnicas, dependerán del número de personas que trabajen en las instalaciones, y dependientes del tamaño del vivero.

Estas disposiciones las establecerán algunos organismos competentes tales como direcciones de obras municipales, servicios de salud, superintendencias de electricidad y combustibles, entre otros.

ANEXO 1



Guía para la presentación de Solicitudes de Derechos de Aprovechamiento de aguas Superficiales (Versión 25.05.2022)

1. Descripción

Permite solicitar un Aprovechamiento de aguas superficiales, las cuales son consideradas bienes nacionales de uso público, en conformidad a lo estipulado en los artículos 5; 130 y siguientes, 140 y demás pertinentes del Código de Aguas.

2. ¿A quién va dirigido?

Personas naturales o jurídicas.

3. Detalles del trámite

3.1. Ingreso de la Solicitud

De conformidad al artículo 130 del Código de Aguas toda cuestión o controversia relacionada con la adquisición o ejercicio de los derechos de aprovechamiento y que de acuerdo al código sean de competencia de la Dirección General de Aguas, deberá presentarse ante la oficina de este servicio del lugar o en el sitio web institucional, o ante el Delegado Presidencial Provincial respectivo.

Las presentaciones ingresadas en la oficina del servicio o ante el Delegado respectivo, deben ser realizadas donde se ubique el punto de captación de interés de la obra del/la solicitante.

La presentación y su tramitación se efectuarán de acuerdo a las disposiciones del párrafo 1 del Libro Segundo, Título I del Código de Aguas, acuerdo al artículo 130 ya señalado, sin perjuicio de las demás normas particulares contenidas en el mismo cuerpo legal.

Recibida una solicitud de manera presencial ante el Delegado Presidencial Provincial o en la oficina de la Dirección General de Aguas, el funcionario a cargo deberá entregar un comprobante de ingreso el cual para efectos de tramitación corresponderá a una copia de la solicitud presentada timbrada con la fecha de recepción de la misma. En el caso de las solicitudes ingresadas a través del portal del Servicio dicho comprobante corresponderá a la comunicación que el usuario recibe del propio sistema.

Una vez recepcionada la solicitud se procederá a registrarla en el sitio web institucional, anexando todos los antecedentes.

3.2. Procedimiento de Admisibilidad

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 131 del Código de Aguas, contado desde la emisión del comprobante de ingreso, la Dirección General de Aguas dispondrá de un plazo de 30 días para revisar si cumple con los requisitos formales según el tipo de solicitud de que se trate y si se han acompañado los antecedentes en que se sustenta. De cumplirse las señaladas exigencias, se declarará admisible la solicitud.

Si de la revisión de los antecedentes se advierte el incumplimiento de alguna de las exigencias, se declarará inadmisibile la solicitud, comunicando dicha situación al solicitante.

En esta comunicación se señalarán los antecedentes que hayan sido omitidos o que requieran complemento. El solicitante podrá acompañarlos o complementarlos dentro del plazo de treinta días, contado desde la notificación de la comunicación anterior. En caso que los antecedentes fueren insuficientes o no fueren presentados dentro del plazo, se desechará la solicitud de plano, lo que pondrá fin al procedimiento.



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



3.3. Publicaciones de acuerdo al 131 del Código de Aguas

Declarada admisible la solicitud, deberá publicarse a costa del interesado, dentro de los treinta días siguientes contados desde la fecha de su admisibilidad y por una sola vez un extracto en el Diario Oficial, los días primero o quince de cada mes o el primer día hábil inmediato si aquéllos fueren feriados, y se comunicará, además, por medio de tres mensajes radiales. Estos mensajes deberán emitirse en el mismo plazo ya señalado y por una sola vez los días primero o quince de cada mes o el primer día hábil inmediato si aquéllos fueren feriados.

Además, el servicio la publicará íntegramente el requerimiento en el sitio web institucional.

Los avisos radiales deben ser difundidos al menos tres veces (entre las 8:00 y las 20:00 horas) en alguna de las radioemisoras que figuren en el listado de concesiones vigentes (radioemisoras) de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, que presten servicio en el sector o los sectores que involucren el punto o los puntos de la respectiva solicitud. Si no existen emisoras que tengan cobertura en la zona de captación, se deberá comunicar en una radioemisora de la capital provincial o provincias respectivas.

En un plazo de 15 días contados desde la fecha de la última publicación, los interesados y las interesadas deberán ingresar a la oficina DGA del servicio del lugar donde ingreso su solicitud, o en el sitio web institucional, o ante el Delegado respectivo los siguientes documentos:

- Copia de la publicación realizada en el diario oficial.
- El certificado de difusión radial suscrito por el o la representante legal de la radioemisora correspondiente, indicando la hora, día, mes y año de cada emisión (según lo establecido en la resolución de la DGA N° 1235 de 2015).

3.4. Presentación de Oposiciones

Los terceros titulares de derechos de aprovechamiento constituidos e inscritos en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo que se sientan afectados en sus derechos, podrán oponerse a la presentación dentro del plazo de treinta días hábiles contados desde la fecha de la última publicación o de la notificación, en su caso.

Dentro del quinto día de recibida la oposición, la autoridad dará traslado de ella al solicitante, para que éste responda dentro del plazo de quince días.

4. ¿Qué necesito para hacer el trámite?

El interesado/a deberá ingresar por alguna de las vías señaladas en el punto 3.1 una solicitud dirigida al Director General de Aguas que contenga la siguiente información y antecedentes:

4.1. Antecedentes formales de la presentación

- Individualización del o de la solicitante: nombre completo, RUT, estado civil, dirección, correo electrónico, teléfono, etc.
- Nombre del álveo (cauce) de las aguas que se desean aprovechar. Si éste no tiene nombre, según las cartas del Instituto Geográfico Militar (IGM), se debe consignar como río, estero, arroyo o vertiente sin nombre.
- Naturaleza de las aguas superficiales, corrientes o detenidas y la provincia donde están ubicadas o que recorren.
- Cantidad de agua a extraer, expresada en medidas métricas de volumen y tiempo (l/s, m³/s, etc).
- Uso que se le dará a las aguas solicitadas.
- El o los puntos donde se desea captar el agua expresados en coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), indicando el datum y huso.
- La forma de extraer el agua, pudiendo ser gravitacional y/o mecánica.
- Carácter del derecho, de uso consuntivo o no consuntivo y de ejercicio permanente o eventual, continuo o discontinuo o alternado con otras personas. Si se trata de un derecho no consuntivo es necesario indicar el

punto de restitución de las aguas, la distancia entre punto de captación y restitución, y el desnivel entre éstos.

- El solicitante deberá acompañar una memoria explicativa de conformidad con el artículo 140 N° 7 en la que se señale la cantidad de agua que se necesita aprovechar, según el uso que se le dará. Para estos efectos, la Dirección General de Aguas dispondrá de formularios que contengan los antecedentes necesarios para el cumplimiento de esta obligación.

4.2 Antecedentes legales:

- Certificado de Vigencia de la Persona Jurídica, con una antigüedad no superior a 6 meses previo a la fecha de ingreso de la solicitud, si corresponde.
- Personería del Representante Legal en el que consten sus facultades, con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 6 meses previo a la fecha de ingreso de la solicitud, si corresponde.
- Escritura pública o documento privado suscrito ante notario para representar a una persona natural, si corresponde.

4.3 Antecedentes Técnicos:

Para este tipo de presentaciones el titular podrá acompañar a su presentación estudios hidrológicos de la cuenca donde se solicita el derecho, validado con las correspondientes campañas de aforos, explicando la metodología en detalle e incorporando los archivos digitales que sustenten dichos estudios.

Cabe señalar que los antecedentes indicados en el punto 4.1 y 4.2 son aquellos mínimos necesarios para declarar admisible la solicitud.

5. Procedimiento de análisis y Resolución

Efectuadas las publicaciones y difusión e ingresadas en el servicio comienza la etapa técnica de resolución la cual contiene al menos las siguientes fases de análisis:

- a) Análisis en gabinete, en la cual el servicio revisará la información ingresada por el/la solicitante, requerirá complementación y aclaración, solicitará los fondos necesarios para efectuar las inspecciones oculares de acuerdo al artículo 135 y lo contemplado en el artículo 150, ambos del Código de Aguas.
- b) Inspección en terreno en la cual se constatarán los aspectos relevantes de la solicitud presentada cotejando estos con las obras o captaciones existentes en la fuente solicitada, así como otros antecedentes para mejor resolver, entre ellos: existencia de obras dentro del área de captación, medición de caudales, entre otros.
- c) Análisis de gabinete en la cual cotejará la información ingresada por el titular con la información recabada en terreno, evaluando si es o no pertinente requerir nuevos antecedentes aclaratorios, o complementarios.
- d) Informe Técnico, donde en base a los antecedentes presentados, la información levantada en terreno, y aquella disponible en el servicio, se evalúa la posibilidad de que se genere afectación a derechos de terceros y la existencia de disponibilidad del recurso.
- e) Resolución, en la cual, y en base a las conclusiones del informe técnico confeccionado se procederá a atender las oposiciones presentadas, si las hubo, o a la resolución de aprobación o rechazo de del requerimiento.
- f) Inscripción de la resolución que otorgue el aprovechamiento de agua en el Conservador de bienes Raíces respectivo y en el Catastro Público de Aguas.

6. Ejemplo de solicitud de Derecho de Aprovechamiento

6.1. Ejemplo de solicitud de Derecho de Aprovechamiento Consuntivo

SOLICITUD DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PROVINCIA DE LLANQUIHUE

Juan José Pérez Méndez, chileno, casado, agricultor, RUT N° 5.456.852-3, con domicilio para estos efectos en Antonio Varas N° 1830 de la ciudad de Puerto Montt, fono 65 2242552, correo electrónico jjpm@mail.com al Sr. Director General de Aguas, respetuosamente solicita:

Con el objeto de abastecer de agua potable a un futuro conjunto residencial en el sector La Poza, se solicita un derecho de aprovechamiento consuntivo, por un caudal de 9 l/s, de ejercicio permanente y continuo, sobre las aguas corrientes y superficiales de un estero sin nombre afluente al río Camahueto, localizado en la comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.

Las aguas se captarán en forma gravitacional desde un punto definido por la coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.427.823 y Este: 669.750. Las coordenadas U.T.M. están referidas al Datum WGS84, Huso 18.

Nota:

La solicitud se acompaña de los siguientes antecedentes:

- Plano de ubicación del punto de captación.

EXTRACTO:

SOLICITUD DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PROVINCIA DE LLANQUIHUE

Juan José Pérez Méndez, RUT N° 5.456.852-3, para abastecer de agua potable a un futuro conjunto residencial, solicita un derecho de aprovechamiento consuntivo de ejercicio permanente y continuo, por un caudal de 9 l/s sobre las aguas superficiales y corrientes de un estero sin nombre localizado en la comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue. Las aguas se captarán gravitacionalmente desde un punto definido por la coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.427.823 y Este: 669.750, Datum WGS84, Huso 18.

6.2. Solicitud por parte de una persona jurídica, noconsuntivo.

SOLICITUD DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES PROVINCIA DE LLANQUIHUE

Juan José Jiménez Méndez, chileno, industrial, RUT N° 9.815.427-3, en representación de Salmones S.A., RUT N° 34.652.235-7, con domicilio para estos efectos en Benavente N° 130 de la ciudad de Puerto Montt, fono 65 2232582, correo electrónico salmones@mail.com al Sr. Director General de Aguas, respetuosamente solicita:

Con el objeto de abastecer de agua a un futuro centro de cultivo de salmones en el sector denominado La Poza, solicita un derecho de aprovechamiento no consuntivo, por un caudal de 100 l/s, de ejercicio permanente y continuo, sobre las aguas superficiales y corrientes del Río Camahueto, localizado en la comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.

La captación se hará en forma gravitacional desde la orilla norte del cauce, en un punto definido por la coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.428.249 y Este: 709.750.

La restitución se realizará 200 metros aguas abajo de la captación, con un desnivel de 1 m, en el punto definido por la coordenada U.T.M. (m) Norte 5.428.449 y Este: 709.750. Las coordenadas U.T.M. están referidas al Datum WGS84, Huso 18.

Nota:

La solicitud se acompaña de los siguientes antecedentes:

Plano de ubicación.

Constitución de la sociedad con certificado de vigencia.

Personería jurídica del representante legal con vigencia a la fecha.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



EXTRACTO:

SOLICITUD DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

Salmones S.A., RUT N°34.652.235-7, para abastecer de agua a un futuro centro de cultivo de salmones, solicita un derecho de aprovechamiento no consuntivo de ejercicio permanente y continuo por un caudal de 100 l/s, de las aguas superficiales y corrientes del río Camahueto, ubicado en comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, región de Los Lagos.

Captación gravitacional en punto definido por coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.428.249 y Este: 709.750. Restitución en coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.428.449 y Este: 709.750. Distancia y desnivel de 200 m. y 1 m. respectivamente. Coordenadas U.T.M. referidas al Datum WGS84, Huso 18.

7. Algunas consideraciones

Si la solicitud de derecho de aprovechamiento consuntivo o no consuntivo, se trata de puntos alternativos de captación, esta solicitud y considerando la información que ella requiere (indicación de alternancia, ejercicio, y puntos de captación) sólo es posible ingresar a través de la vía presencial ya sea en delegaciones Provinciales o Presidenciales, o en Oficinas del Servicio.

Si su interés es iniciar el trámite de manera digital ingrese a:

<https://snia.mop.gob.cl/portal-web/#/auth/welcome>

Para mayor información, favor dirigirse a:

- Direcciones Regionales y Oficinas Provinciales D.G.A.
- Sitio Web: www.dga.cl
- Plataforma de Información y atención ciudadana disponible en <https://siac.mop.gob.cl>

ANEXO 2



Guía para la presentación de Solicitudes de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas (Versión 25.05.2022)

1. Descripción

Permite solicitar un Aprovechamiento de Aguas Subterráneas, las cuales son consideradas bienes nacionales de uso público, en conformidad a lo estipulado en los artículos 5, 59 y siguientes del Código de Aguas, lo dispuesto en el Reglamento de Explotación y Exploración de Aguas Subterráneas, y demás normas pertinentes.

2. ¿A quién va dirigido?

Personas naturales o jurídicas.

3. Detalles del trámite

3.1. Ingreso de la Solicitud

De conformidad al artículo 130 del Código de Aguas toda cuestión o controversia relacionada con la adquisición o ejercicio de los derechos de aprovechamiento y que de acuerdo al código sean de competencia de la Dirección General de Aguas, deberá presentarse ante la oficina de este servicio del lugar o en el sitio web institucional, o ante el Delegado Presidencial Provincial respectivo.

Las presentaciones ingresadas en la oficina del servicio o ante el Delegado respectivo, deben ser realizadas donde se ubique el punto de captación de interés de la obra del/la solicitante.

La presentación y su tramitación se efectuarán de acuerdo a las disposiciones del párrafo 1 del Libro Segundo, Título I del Código de Aguas, acuerdo al artículo 130 ya señalado, sin perjuicio de las demás normas particulares contenidas en el mismo cuerpo legal.

Recibida una solicitud de manera presencial ante el Delegado Presidencial Provincial o en la oficina de la Dirección General de Aguas, el funcionario a cargo deberá entregar un comprobante de ingreso el cual para efectos de tramitación corresponderá a una copia de la solicitud presentada timbrada con la fecha de recepción de la misma. En el caso de las solicitudes ingresadas a través del portal del Servicio dicho comprobante corresponderá a la comunicación que el usuario recibe del propio sistema.

Una vez recepcionada la solicitud se procederá a registrarla en el sitio web institucional, anexando todos los antecedentes.

3.2. Procedimiento de Admisibilidad

De acuerdo a lo dispuesto en el artículo 131 del Código de Aguas, contado desde la emisión del comprobante de ingreso, la Dirección General de Aguas dispondrá de un plazo de 30 días para revisar si cumple con los requisitos formales según el tipo de solicitud de que se trate y si se han acompañado los antecedentes en que se sustenta. De cumplirse las señaladas exigencias, se declarará admisible la solicitud.

Si de la revisión de los antecedentes se advierte el incumplimiento de alguna de las exigencias, se declarará inadmisibile la solicitud, comunicando dicha situación al solicitante.

En esta comunicación se señalarán los antecedentes que hayan sido omitidos o que requieran complemento. El solicitante podrá acompañarlos o complementarlos dentro del plazo de treinta días, contado desde la notificación de la comunicación anterior. En caso que los antecedentes fueren insuficientes o no fueren presentados dentro del plazo, se desechará la solicitud de plano, lo que pondrá fin al procedimiento.

3.3. Publicaciones de acuerdo al 131 del Código de Aguas

Declarada admisible la solicitud, deberá publicarse a costa del interesado, dentro de los treinta días siguientes contados desde la fecha de su admisibilidad y por una sola vez un extracto en el Diario Oficial los días primero o quince de cada mes o el primer día hábil inmediato si aquéllos fueren feriados y se comunicará, además, por medio de tres mensajes radiales. Estos mensajes deberán emitirse en el mismo plazo ya señalado y por una sola vez los días primero o quince de cada mes o el primer día hábil inmediato si aquéllos fueren feriados.

Además el servicio la publicará íntegramente el requerimiento en el sitio web institucional.

Los avisos radiales deben ser difundidos al menos tres veces (entre las 8:00 y las 20:00 horas) en alguna de las radioemisoras que figuren en el listado de concesiones vigentes (radioemisoras) de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, que presten servicio en el sector o los sectores que involucren el punto o los puntos de la respectiva solicitud. Si no existen emisoras que tengan cobertura en la zona de captación, se deberá comunicar en una radioemisora de la capital provincial o provincias respectivas.

En un plazo de 15 días contados desde la fecha de la última publicación, los interesados y las interesadas deberán ingresar a la oficina DGA del servicio del lugar donde ingreso su solicitud, o en el sitio web institucional, o ante el Delegado respectivo los siguientes documentos:

- Copia de la publicación realizada en el diario oficial.
- El certificado de difusión radial suscrito por el o la representante legal de la radioemisora correspondiente, indicando la hora, día, mes y año de cada emisión (según lo establecido en la resolución de la DGA N° 1235 de 2015).

3.4. Presentación de Oposiciones

Los terceros titulares de derechos de aprovechamiento constituidos e inscritos en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo que se sientan afectados en sus derechos, podrán oponerse a la presentación dentro del plazo de treinta días hábiles contados desde la fecha de la última publicación o de la notificación, en su caso.

Dentro del quinto día de recibida la oposición, la autoridad dará traslado de ella al solicitante, para que éste responda dentro del plazo de quince días.

4. ¿Qué necesito para hacer el trámite?

El interesado/a deberá ingresar por alguna de las vías señaladas en el punto 3.1 una solicitud dirigida al Director General de Aguas que contenga la siguiente información y antecedentes:

4.1. Antecedentes formales de la presentación

- Individualización del o de la solicitante: nombre completo, RUT, domicilio, correo electrónico, teléfono, etc.
- Naturaleza de las aguas: subterráneas.
- El nombre del acuífero o del sector hidrogeológico de aprovechamiento común desde donde se pretende extraer el recurso, en el caso que no tenga un nombre determinado deberá indicarse así.
- Comuna y provincia donde se encuentra y el área de protección que se solicita.
- Caudal máximo que se necesita extraer en un instante dado, expresado en medidas métricas y de tiempo (l/s), y el volumen total anual que se desea extraer desde el acuífero, expresado en metros cúbicos.
- Uso que se le dará a las aguas solicitadas.
- El o los puntos donde se desea captar el agua expresados en coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), utilizando datum WGS84e indicando el huso.

- La forma o el modo de extraer el agua, la que generalmente será por elevación mecánica.
- Naturaleza del derecho, es decir, de uso consuntivo o no consuntivo; y el ejercicio permanente, continuo o discontinuo o alternado con otras personas. Si se trata de derecho no consuntivo es necesario indicar el punto de restitución de las aguas, la distancia entre punto de captación y restitución, y el desnivel entre éstos.
- El solicitante deberá acompañar una memoria explicativa de conformidad con el artículo 140 N° 7 en la que se señale la cantidad de agua que se necesita aprovechar, según el uso que se le dará. Para estos efectos, la Dirección General de Aguas dispondrá de formularios que contengan los antecedentes necesarios para el cumplimiento de esta obligación.

4.2. Antecedentes legales:

- Inscripción de dominio del predio donde se ubica(n) la(s) captación(es), con certificado de vigencia con una antigüedad no superior a 60 días contados desde la fecha de ingreso de la solicitud.
- Autorización del dueño del predio donde se ubica(n) la(s) captación(es) respectivo, cuya firma haya sido autorizada por un notario público, si el solicitante no lo fuera.
- Al menos acreditar autorización del administrador del Bien Nacional de uso público donde se ubica(n) la(s) captación(es), si corresponde.
- Certificado de Vigencia de la Persona Jurídica, con una antigüedad no superior a 6 meses previo a la fecha de ingreso de la solicitud, si corresponde.
- Personería del Representante Legal en el que consten sus facultades, con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 6 meses previo a la fecha de ingreso de la solicitud si corresponde.
- Escritura pública o documento privado suscrito ante notario para representar a una persona natural, si corresponde.
- RCA favorable cuando la captación se ubique en alguna de las áreas que se encuentren bajo protección oficial, o un pronunciamiento formal de la oficina respectiva del Servicio de Evaluación Ambiental que desestime la pertinencia de cumplir con este requisito.

4.3. Antecedentes Técnicos:

Los antecedentes mínimos para este tipo de presentaciones son los indicados a continuación:

Pozos Profundos y Punteras:

- Perfil estratigráfico
- Habilitación
- Prueba de bombeo de gasto constante para el caudal solicitado, con una duración de 24 horas como mínimo y con un tiempo de estabilización de niveles de 180 minutos. Sin perjuicio de ello, se considerarán otros antecedentes presentados, como una prueba de gasto variable, si la hubiere.
- Se requerirá los datos de recuperación completa de la obra, o hasta que haya estabilizado la recuperación.

Norias y Drenes:

- Prueba de bombeo de gasto constante para el caudal solicitado, con estabilización de niveles de por lo menos 180 minutos.
- Para el caso de los drenes y considerando su configuración también podrían requerirse registros de caudales medidos mediante aforos.
- Para el caso de las Norias se requerirá los datos de recuperación completa de la obra, o hasta que haya estabilizado la recuperación.

Pozos Zanjas:

- Para este caso y atendida su configuración es posible presentar una prueba de bombeo de gasto constante para el caudal solicitado durante 24 horas, con estabilización de niveles de por lo menos 180 minutos.
- Perfil estratigráfico y dimensiones de la obra

- Para el caso de este tipo de captaciones se requerirá los datos de recuperación completa de la obra, o hasta que haya estabilizado la recuperación.
- Sin perjuicio de lo anterior, y dependiendo de las características y dimensiones de la obra podrá ser solicitada una nueva prueba de bombeo con fiscalización de parte del servicio.

En todos los casos, la estabilización requerida de niveles o una clara tendencia a ello; se define como el descenso menor o igual a dos centímetros por hora, durante las últimas tres horas de bombeo.

En el caso de obras de captación de gran diámetro, como pozos norias y zanjas, si no es posible lograr la estabilización de niveles, se podrá acompañar una prueba de agotamiento con medición de toda la recuperación.

Cabe señalar que los antecedentes indicados en el punto 4.1 y 4.2 son aquellos mínimos necesarios para declarar admisible la solicitud.

5. Procedimiento de análisis y Resolución

Efectuadas las publicaciones y difusión e ingresadas en el servicio comienza la etapa técnica de resolución la cual contiene al menos las siguientes fases de análisis

- a) Análisis en gabinete, en la cual el servicio revisará la información ingresada por el/la solicitante, requerirá complementación y aclaración, solicitará los fondos necesarios para efectuar las inspecciones oculares de acuerdo al artículo 135 y lo contemplado en el artículo 150 ambos del Código de Aguas.
- b) Inspección en terreno en la cual se constatarán los aspectos relevantes de la solicitud presentada cotejando estos con las obras o captaciones existentes en la fuente solicitada, así como otros antecedentes para mejor resolver, entre ellos: existencia de otras obras dentro del área de captación, existencia de cauces naturales, medición de niveles y características de la obra constatada, entre otros.
- c) Análisis de gabinete en la cual cotejará la información ingresada por el titular con la información recabada en terreno, evaluando si es o no pertinente requerir nuevos antecedentes aclaratorios, o complementarios.
- d) Informe Técnico, donde en base a los antecedentes presentados, la información levantada en terreno, y aquella disponible en el servicio, se evalúa la posibilidad de que se genere afectación a derechos de terceros y la existencia de disponibilidad del recurso.
- e) Resolución, en la cual y en base a las conclusiones del informe técnico confeccionado se procederá a atender las oposiciones presentadas, si las hubo, o a la resolución de aprobación o rechazo de del requerimiento.
- f) Inscripción de la resolución que otorga el aprovechamiento de agua en el Conservador de bienes Raíces respectivo y en el Catastro Público de Aguas.

6. Ejemplo de solicitud de Solicitud de Aprovechamiento

SOLICITUD DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS PROVINCIA DE LLANQUIHUE

Juan José Pérez Méndez, chileno, agricultor, RUT N° 5.456.852-3, con domicilio para estos efectos en Antonio Varas N° 1830, en la ciudad de Puerto Montt, fono 65 2242552, correo electrónico jjpm@mail.com al Sr. Director General de Aguas, respetuosamente solicita:

Con el objeto de abastecer de agua a un predio de su propiedad para abrevamiento animal y regadío en el sector La Pampa, se solicita un Derecho de Aprovechamiento de agua subterránea, de uso consuntivo y de ejercicio permanente y continuo por un caudal máximo de 6 Us y un volumen total anual de 63.000 m³, a captar mecánicamente desde un pozo profundo, localizado en un acuífero sin nombre, en la comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue, región de Los Lagos.

El pozo se localiza en un punto que queda definido por la coordenada U.T.M. (m) Norte: 5.427.755 y Este: 669.250, solicitándose además un área de protección definida por un radio de 200 m, con centro en el pozo.

La coordenada U.T.M. está referida al Datum WGS84, Huso 18.

Nota: La solicitud se acompaña de los siguientes antecedentes:

- 1.- Memoria explicativa.
- 2.- Plano de ubicación del pozo obtenida de Carta I.G.M.
- 3.- Certificado de dominio vigente de la propiedad.
- 4.- Prueba de bombeo del pozo (gasto constante, recuperación del gasto constante, gasto variable y recuperación y perfil estratigráfico).



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



EXTRACTO

SOLICITUD DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

Juan José Pérez Méndez, RUT N° 5.456.852-3, solicita un Derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas para abrevamiento animal y regadío, por un caudal máximo de 6 l/s y por un volumen total anual de 63.000 m³, de carácter consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, extracción mecánica, desde un pozo ubicado en un acuífero sin nombre, en la comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue, región de Los Lagos, en un punto definido por la coordenada UTM (m) Norte: 5.427.755 y Este: 669.250, radio de protección de 200 m, con centro en el pozo. Coordenadas UTM referidas al Datum WGS84, Huso 18.

7. Algunas consideraciones

Si la solicitud de derecho de aprovechamiento consuntivo o no consuntivo, se trata de puntos alternativos de captación, esta solicitud y considerando la información que ella requiere (indicación de alternancia, ejercicio, y puntos de captación) sólo es posible ingresar a través de la vía presencial ya sea en delegaciones Provinciales o Presidenciales, o en Oficinas del Servicio.

Si su interés es iniciar el trámite de manera digital ingrese a:

<https://snia.mop.gob.cl/portal-web/#/auth/welcome>

Para mayor información, favor dirigirse a:

- Direcciones Regionales y Oficinas Provinciales D.G.A.
- Sitio Web: www.dga.cl
- Plataforma de Información y atención ciudadana disponible en <https://siac.mop.gob.cl>