

Manual técnico de **Ruedas de Agua de Larmahue**

Mantención, reparación y construcción



Pichidegua, Región de O'Higgins.



SERPAT
Región del Libertador
General Bernardo
O'Higgins

Ministerio de las
Culturas, las Artes
y el Patrimonio

Manual técnico de

Ruedas de Agua de Larmahue

Mantenimiento, reparación y construcción



Pichidegua, Región de O'Higgins.



Manual Técnico de
Ruedas de Agua de Larmahue
Mantenimiento, reparación y construcción

Primera edición: Noviembre 2025

Ministra de las Culturas, las Artes y el Patrimonio
Carolina Arredondo Marzán

Subsecretaria del Patrimonio Cultural
Carolina Pérez Dattari

Directora del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural
Nélida Pozo Kudo

Subdirectora Nacional (S) de Patrimonio Cultural Inmaterial
Paula Jaraquemada Rasse



Las ruedas de Larmahue son testimonio del ingenio campesino y de la relación armónica entre comunidad, técnica y naturaleza.

Su preservación no solo mantiene un sistema de riego ancestral, sino también la identidad viva de un territorio que hizo del agua una obra colectiva.”

(Consejo de Monumentos Nacionales, Región de O'Higgins)

Presentación

Rueda de Agua del Mirador 2.

Presentación

En 1998, gracias a una iniciativa liderada por la arquitecta Loreto Lyon, con el apoyo de varios propietarios de ruedas de agua de Larmahue, el Consejo de Monumentos Nacionales declaró 17 ruedas de agua como Monumento Histórico, mediante el decreto exento N° 830-98 del Ministerio de Educación.

Posteriormente, el Departamento de Patrimonio Cultural del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA) en Valparaíso, diseña y ejecuta el “Plan de Salvaguardia: Modo de vida campesino de Larmahue y su vinculación con el medioambiente a través de la Ruedas de agua” y los Talleres de Portadores de Tradición realizados en la Escuela Portezuelo de Larmahue desde el año 2015.

Estas acciones han sido fundamentales para visibilizar y valorar el modo de vida campesino y su estrecha relación con las ruedas de agua, un sistema que constituye tanto una herramienta de riego como un patrimonio cultural único.

Las ruedas de agua permiten elevar el caudal desde el Canal Almahue hacia los terrenos de cultivo, asegurando la producción agrícola local. Se trata de un ejemplo notable de tecnología sostenible, ya que funciona sin contaminar el medio ambiente, a diferencia de otras soluciones motorizadas contemporáneas.

No obstante, su permanencia enfrenta desafíos importantes. Los conocimientos sobre su construcción, funcionamiento y mantención han estado históricamente en manos de algunos cultores y familias, transmitiéndose de forma oral. Esto ha dificultado el traspaso a las nuevas generaciones, poniendo en riesgo la continuidad de este sistema de riego y su valor como patrimonio cultural e identitario local.

En este contexto, el registro, rescate y sistematización de estos saberes resulta clave para su preservación. Este manual se nutre de los conocimientos transmitidos por don Arturo Lucero y don José Huerta, reconocidos como Tesoros Humanos Vivos en 2018, junto a la Agrupación de Dueños de Ruedas de Larmahue y la constructora de

ruedas de agua María Celis.

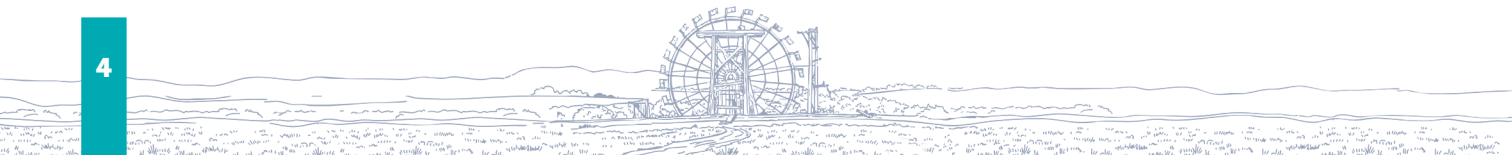
Este instrumento, emplea una metodología que combina la revisión bibliográfica con trabajo en terreno y entrevistas semiestructuradas. Gracias a ello, se ha logrado documentar no solo el paso a paso de la construcción de las ruedas, sino también los aspectos técnicos de su diseño, los tiempos de reparación, conservación, mantención y las prácticas más relevantes que aseguran su funcionamiento.

Este manual está dirigido principalmente a los habitantes de Larmahue, que utilizan o desean aprender sobre la construcción y mantención de las ruedas de agua, con el objetivo de mantener vivo este sistema de riego, el que a su vez, también puede ser de utilidad para otras comunidades rurales con necesidades similares, así como para instituciones educativas y culturales interesadas en valorar y difundir este patrimonio campesino, toda vez que existen experiencias exitosas de replicación en escuelas y universidades.

Cabe señalar que, si bien el diseño de cada rueda varía según la altura a la que debe elevar el agua, todas comparten una estructura común. Es por ello que aquí se busca orientar respecto de tareas de diagnóstico, mantención, reparación y reconstrucción, incluyendo:

- descripciones de daños frecuentes en cada pieza.
- ciclos sugeridos de cuidado y reemplazo.
- especificaciones de materiales y medidas recomendadas.
- esquemas didácticos que facilitan el aprendizaje progresivo.

Por todo lo anterior y en el marco de la conmemoración de los 100 años del CMN como institución, mediante la elaboración de este manual, se busca fortalecer la autonomía de quienes participan en su conservación y asegurar la transmisión de este saber tradicional, que constituye un verdadero legado de la comunidad campesina de Larmahue hacia el país.



Índice

Presentación 3

Indice 5

1. Contexto Histórico y Cultural 6

1.1 Historia de las Ruedas de Agua de Larmahue 7

1.2 Importancia cultural y patrimonial 9

1.3 Declaratoria de Monumento Histórico:

17 azudas de Larmahue, comuna de Pichidegua 11

2. Metodología del Manual..... 12

2.1 Rol de la comunidad en la mantención 13

2.2 Fuentes y saberes tradicionales considerados 13

2.3 Diagnóstico participativo 14

2.4 Enfoque de conservación preventiva 15

2.5 Enfoque de Manual de instrucciones para construcción de rueda 15

3. Descripción General del Sistema 16

3.1 Canal y uso del agua de regadío 17

3.2 Funcionamiento de las ruedas de agua 19

3.3 Componentes de las ruedas de agua 21

3.4 Variables en tipos de ruedas de agua 22

4. Materiales y Herramientas 24

4.1 Materiales 25

4.2 Herramientas 27

5. Mantención Preventiva 30

5.1 Calendario de mantención e inspección 31

5.2 Ficha de inspección 33

6. Reparaciones 34

6.1 Reemplazo de capachos 35

6.2 Reemplazo de paletas (gualetas) 36

6.3 Reemplazo de trabas (riostras / amarres entre rayos) 37

6.4 Reemplazo de rayos 38

6.5 Reemplazo o reparación de piezas en canoa (artesa / bandeja) y porta canoa 39

6.6 Reemplazo o reparación de tubería de distribución 40

6.7 Reemplazo de pilares en estructura base 41

6.8 Reemplazo de vigas/receptores en estructura base 42

6.9 Aplomar y nivelar rueda y estructura base 43

7. Construcción Rueda Nueva 44

7.1 Diseño de la rueda nueva 45

7.2 Construcción de rueda en taller 47

7.3 Construcción de estructura base 50

7.4 Armado de rueda en estructura base 52

7.5 Armado de canoa, porta canoa y tubería 54

8. Cierre 56

8.1 Criterios de intervención 57

8.2 Qué se puede hacer sin autorización 57

8.3 Cuándo solicitar apoyo técnico o del CMN 58

8.4 Reflexiones 58

8.5 Bibliografía 59

8.6 Créditos 60



1. Contexto Histórico y Cultural

Línea de Tiempo de Larmahue y Ruedas de Agua.

1.1 Historia de las Ruedas de Agua de Larmahue

Una de las referencias más antiguas sobre la tecnología de elevación de agua mediante ruedas se encuentra en la obra Los Diez Libros de Arquitectura de Vitrubio, escrita por el arquitecto romano Marco Vitrubio en el siglo I a.C. Allí se describen distintos mecanismos hidráulicos utilizados con fines agrícolas y urbanos.

En el contexto chileno, diversos estudios coinciden en que las ruedas de agua, norias y molinos introducidos durante la colonización hispánica tienen una profunda raíz en la tradición técnica del mundo árabe-andalusí. Esta influencia, presente durante más de siete siglos en el sur de España, fue transmitida a América por los colonizadores y encontró en Larmahue una expresión local notable. De hecho, las ruedas de agua de esta localidad guardan similitudes con modelos antiguos documentados en Siria y otras regiones del Mediterráneo Oriental (Subdirección Nacional de Patrimonio Cultural Inmaterial, 2024).

Las ruedas de agua a las que nos referimos en el presente manual, se encuentran actualmente en la comuna de Pichidegua, región de O'Higgins, en un territorio que durante el siglo XVI correspondía a la Hacienda Larmahue. Según Soto Acuña (2011), tras su fallecimiento, la hacienda fue dividida en dos hijuelas: Larmahue y El Huique, siendo la primera adquirida por la familia Ortúzar en 1780. Fue el abogado José Manuel Ortúzar Formas, quien heredó estas tierras y desempeñó un papel fundamental en la construcción y ampliación del Canal Almahue. En esa época, la Hacienda dependía del río Tinguiririca para el riego, pero su zona nororiental seguía siendo de secano. Por ello, Ortúzar Formas impulsó, junto a expertos de la época, la creación de un canal de gran envergadura que resolviera esta limitación hídrica y permitiera expandir la superficie cultivable.

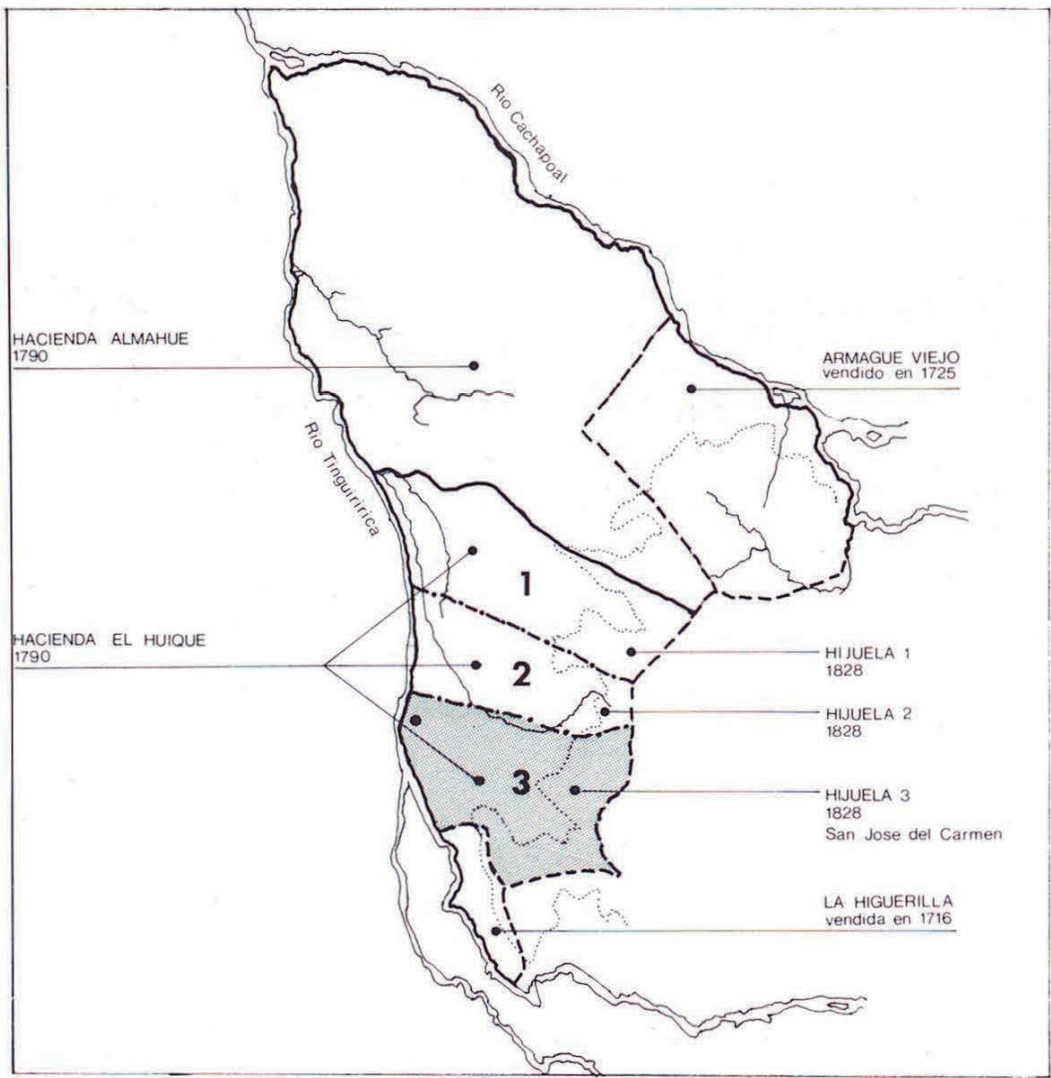
Para ello, pidió permiso a los pequeños propietarios de Larmahue para abrir una zanja de unos 4 metros de ancho que cruzaría sus tierras, en gran parte

por el camino público. Como compensación, se comprometió a entregar madera para construir puentes sobre el canal. Para este fin, la hacienda adquirió un terreno cerca de la bocatoma y plantó allí eucaliptus y álamos, bosque que aún perdura.

Según el relato de las personas mayores de la comunidad, las ruedas de agua comenzaron a instalarse en Larmahue entre 1850 y 1870 y atribuyen la llegada de esta tecnología a caballeros españoles, reforzando la idea de una herencia técnica europea adaptada por la experiencia campesina chilena. Por otra parte, la tesis más aceptada a nivel académico y popular, indica que fue Celso Zamorano el primer constructor de las ruedas, y que una vez fue visto su funcionamiento por los habitantes del sector, comenzaron a replicarlas por Larmahue debido a su utilidad para regar los cultivos (Sahady, Bravo, Quilodrán, 2012, 2013).

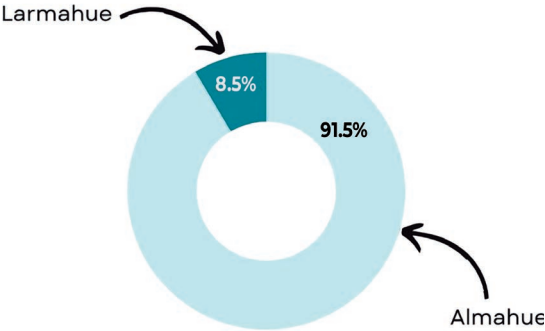
En 1932 se fundó formalmente la Asociación del Canal de Almahue (ACAI), con 875 acciones de agua: 800 correspondientes a los seis fundos del sector Almahue y 75 a la Asociación del Pueblo de Larmahue. Con el tiempo, el 90% de estas acciones quedaron en manos de Almahue, relegando a Larmahue a una posición subordinada en la gestión del canal. En este sentido, inicialmente el canal permitía regar unas 9.000 hectáreas, hoy su capacidad alcanza cerca de 12.000. De los 14.000 litros por segundo que distribuye, el 91,5% se destina al sector de Almahue y solo el 8,5% a Larmahue. Esta desigualdad ha generado tensiones históricas en torno a la propiedad y control del agua (Soto 2011).

Es importante señalar que el Canal Almahue se presenta como una arteria vital que alimenta la economía agrícola local, mientras que las ruedas de agua, como sus ramificaciones tradicionales, dan testimonio de una historia de adaptación, resistencia y lucha por la equidad en el acceso al agua.



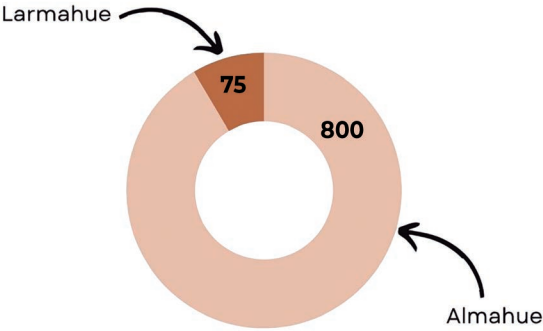
División de la gran Hacienda de Larmahue. Fuente: Reproducido de Casas patronales: Conjuntos arquitectónicos rurales (Vol. 2), por J. Benavides Courtois y Universidad de Chile, Departamento de Historia de la Arquitectura, 1981, Corporación Toesca (<https://doi.org/10.34720/dddp-0n24>). © 1981 J. Benavides Courtois & Universidad de Chile, Departamento de Historia de la Arquitectura. Licencia CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>).

Distribución Litros de Agua



Distribución de litros de agua.

Nº Acciones de Agua



Distribución de acciones de agua



1.2 Importancia cultural y patrimonial

Las ruedas de agua de Larmahue poseen un valor que trasciende lo funcional anteriormente descrito, a su vez, están profundamente entrelazadas con la identidad local de la comuna de Pichidegua y un reflejo de ello, es la presencia de una rueda en el escudo municipal y en los emblemas de varias escuelas, liceos y organizaciones locales.

Además, el agua como recurso natural ocupa un lugar central en la vida de las personas de Larmahue: no solo es vital para el consumo humano y doméstico, sino que también es el elemento que activa todo este sistema de riego. Es a través del Canal Almahue —infraestructura esencial del territorio— que se conduce el agua hasta las ruedas, conformándose así, un sistema articulado entre agua, canal y rueda, que permite sostener la agricultura local y el modo de vida que la acompaña.

Estas ruedas también expresan una forma de organización social basada en la cooperación. Una sola rueda puede beneficiar a más de una familia, facilitando el riego compartido de propiedades y cultivos. Esta característica ha dado lugar a figuras como la de los dueños de ruedas —agrupados en una asociación—, los regantes (que pueden no ser propietarios) y los constructores, que poseen un conocimiento especializado en su fabricación y mantención.

Las ruedas de Larmahue son consideradas “un *patrimonio vivo* que da cuenta de una actividad indisociable con la agricultura y por representar genuinamente una forma de vida” (MYR Consultores, 2015, p. 2). Son un sistema de riego único en Chile y con muy pocos equivalentes en el mundo, lo que refuerza su singularidad y necesidad de resguardo.

El 12 de junio del 2015 el Departamento de Patrimonio Cultural del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes ingresó al



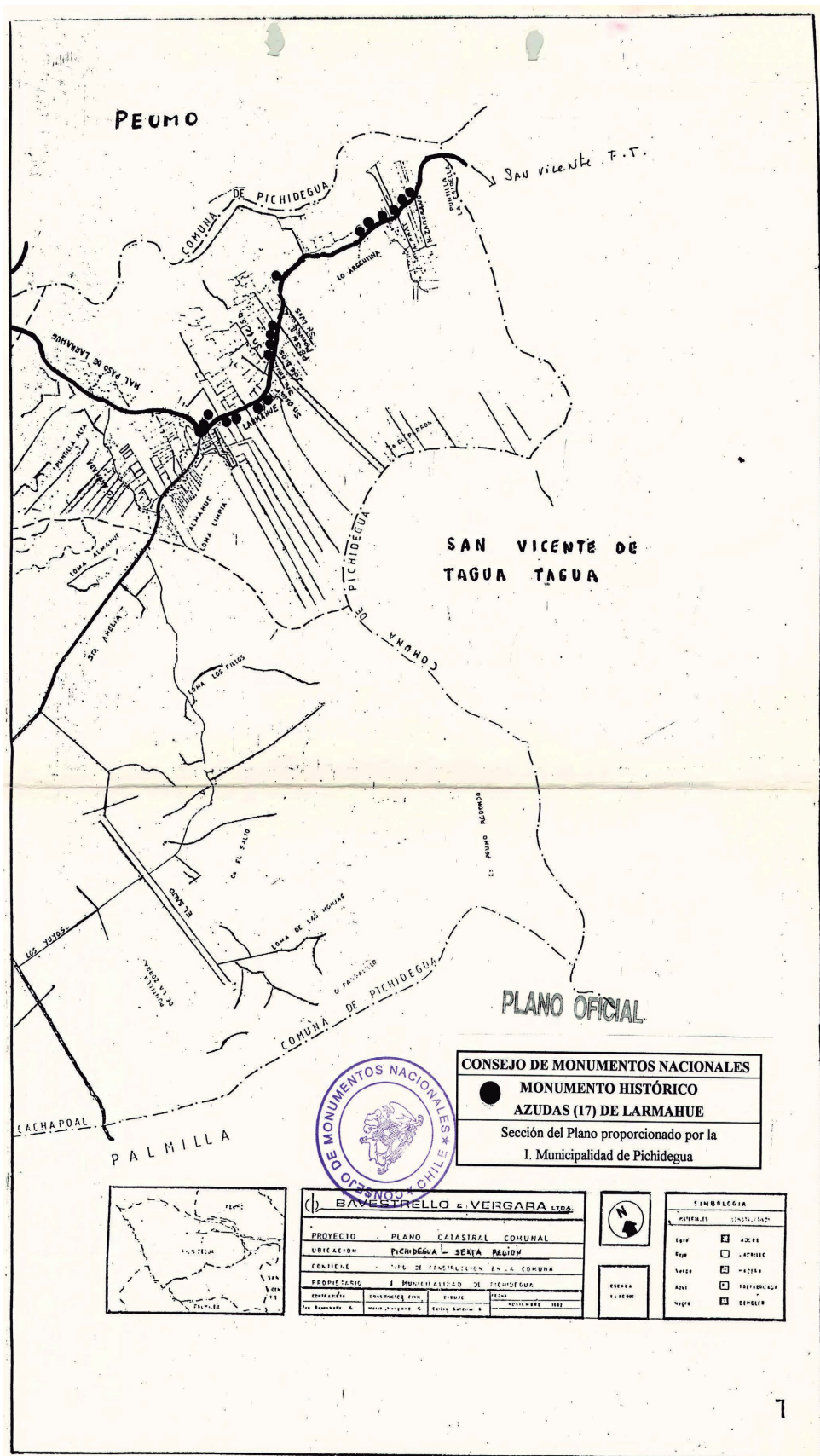
Inventario de Patrimonio Cultural Inmaterial en Chile “El modo de vida campesino de Larmahue y su vinculación con el medioambiente a través de las Ruedas de Agua” reconociendo oficialmente su valor y la labor de la comunidad en su preservación. **Fuente:** <https://www.sigpa.cl/ficha-elemento/modo-de-vida-campesino-de-larmahue-y-su-vinculacion-con-el-medioambiente-a-traves-de-las-ruedas-de-agua>

Este patrimonio sigue vivo gracias al trabajo cotidiano de las personas que construyen, mantienen y utilizan las ruedas: pequeños agricultores, maestros artesanos y familias que, al mantener este sistema, sostienen también una forma de vida y una identidad territorial.

Finalmente, es importante recordar que el patrimonio cultural no se limita a edificios u objetos materiales. También incluye los saberes y prácticas que las comunidades transmiten de generación en generación, como relatos orales, conocimientos técnicos, costumbres y formas de relación con la naturaleza. Este patrimonio es vivo y cambiante, porque cada generación lo adapta a sus propias necesidades, manteniendo y fortaleciendo el sentido de identidad y pertenencia en las comunidades.



Plano de ubicación de ruedas de agua y predios regados.
Fuente: Adaptado de Expediente Larmahue 2017.



Plano Monumento Histórico 17 azudas de Larmahue.
Fuente: <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/17-azudas-de-larmahue>

1.3 Declaratoria de Monumento Histórico: 17 azudas de Larmahue, comuna de Pichidegua

El Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) es un organismo técnico del Estado de Chile, creado en 1925 mediante el Decreto Ley N° 651, con el objetivo de resguardar el patrimonio del país, clasificado en categorías como Monumentos Históricos, Zonas Típicas y Santuarios de la Naturaleza, entre otros. Actualmente depende del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, y su labor se encuentra regulada por la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, promulgada en 1970.

Su misión es proteger y tutelar el patrimonio cultural y natural del país, identificando, conservando y promoviendo el conocimiento de los bienes patrimoniales para las futuras generaciones. El CMN asesora al Estado, clasifica y protege los bienes como Monumentos Nacionales, y supervisa su intervención y el cumplimiento de la Ley 17.288.

En este marco institucional, el año 1998 se declararon oficialmente como Monumento Nacional en su categoría de Monumento Histórico (MH) un conjunto de 17 ruedas de agua — también conocidas como azudas— de la localidad de Larmahue, bajo la Ley N° 17.288. Según esta ley, la categoría de MH se otorga a bienes inmuebles o muebles que, por su valor histórico, artístico, arquitectónico o científico, merecen ser conservados por el Estado y la sociedad, asegurando su integridad y fomentando su puesta en valor. Esta declaratoria se fundamentó en que las ruedas constituyen “un testimonio de la habilidad de los habitantes de la zona para superar los escollos de la naturaleza en el desafío de aprovechar al máximo los terrenos agrícolas fértiles”. Su reconocimiento patrimonial responde tanto a su valor técnico y funcional como a su estrecha relación con el modo de vida campesino y el paisaje agrícola tradicional del valle.

La declaratoria fue impulsada desde la propia comunidad local, en conjunto con la Municipalidad de Pichidegua, con el objetivo de lograr reconocimiento nacional. Esta acción permitió posicionar a las ruedas de agua de Larmahue como un patrimonio singular en el país y consolidar su protección oficial, favoreciendo su mantención y valorización a nivel regional y nacional. En este marco, un compromiso clave asumido por la Municipalidad ha sido proveer anualmente la madera necesaria para la construcción y conservación de las ruedas, facilitando así la continuidad de esta tradición.

Cabe señalar un aspecto especialmente relevante del decreto de declaratoria en su Artículo Segundo, el cual establece que los propietarios de ruedas, o “azudas”, declaradas Monumento Histórico, pueden continuar realizando labores normales y habituales de mantención y reparación sin requerir autorización expresa del Consejo de Monumentos Nacionales. Esta disposición reconoce el carácter funcional y vivo de estas estructuras, y permite su conservación activa sin interferir en su uso cotidiano.



2. Metodología del Manual

Rueda trabada por ramas arrastradas por el canal.

Paletas y capachos dañados por impacto con objetos arrastrados por el canal.

Este manual tiene dos objetivos principales: entregar recomendaciones prácticas para mantener y reparar las ruedas de agua, y ofrecer una guía clara para reconstruirlas desde cero

2.1 Rol de la comunidad en la mantención

El canal Almahue recorre aproximadamente 7 kilómetros en el tramo donde se encuentran las ruedas de agua, tanto las que están declaradas Monumento Nacional como las que no cuentan con una protección oficial. En algunos sectores, el canal es visible desde la calle o espacios públicos, pero en otros tramos discurre por terrenos privados. Por esta razón, es fundamental que cada propietario o propietaria de rueda y de predio por donde pasa el canal esté atento al estado de su tramo, verificando tanto el funcionamiento de la rueda como las condiciones del canal.

Uno de los principales riesgos identificados para las ruedas son los desbordes del canal, especialmente durante épocas de crecida del río Cachapoal o a lluvias intensas. Estos desbordes arrastran basura, ramas u otros objetos que pueden dañar las ruedas al golpear sus estructuras o trabar su movimiento. También es importante estar alertas a zonas donde el canal no está revestido en hormigón, ya que la erosión puede provocar

desprendimientos de tierra y acumulación de residuos que interrumpan el giro de la rueda.

Por otra parte, la contaminación del canal por acciones humanas con basura, descargas de desagües u otros desechos representa una amenaza constante, ya que estos elementos también pueden trabar el mecanismo o afectar la calidad del agua utilizada para el riego.

En este contexto, la mantención de una rueda de agua no es solo una tarea individual, sino un esfuerzo colectivo que involucra a toda la comunidad. Al estar muchas de estas ruedas en terrenos de uso agrícola familiar, los propios vecinos pueden monitorear su estado regularmente. Además, el trabajo en red permite compartir información sobre problemas o necesidades comunes, coordinar fechas de mantención, colaborar en la reparación de estructuras y reunir recursos para comprar materiales, lo que hace que estas labores sean más económicas, rápidas y efectivas.

2.2 Fuentes y saberes tradicionales considerados

El conocimiento para construir, mantener y reparar las ruedas de agua de Larmahue ha sido transmitido por generaciones a través de la observación, la práctica y el trabajo conjunto entre vecinos. Tradicionalmente, este saber ha sido resguardado por maestros constructores, quienes aprendieron el oficio desde la infancia o adolescencia, observando y trabajando junto a antiguos cultores del sector.

Según el Expediente Larmahue 2017, elaborado por el Departamento de Patrimonio Cultural, se han identificado diferentes tipos de cultores: maestros constructores, constructores ayudantes, dueños ayudantes y ayudantes esporádicos. Cada uno cumple un rol fundamental en la cadena de transmisión de conocimientos. Entre los más reconocidos están Arturo Lucero, Segundo Ahumada y José Eduardo Huerta, los primeros con más de 50 años de experiencia. Algunos,

como Rubén “Floro” Arriaza, además de construir ruedas, se especializaron en la fabricación de partes como ejes y masas metálicas.

Una figura destacada es José Eduardo Huerta, quien junto a su esposa María Celis —actualmente la única mujer reconocida como constructora ayudante— continúan activos en la construcción y reparación de ruedas. En 2018, junto a Arturo Lucero, fueron reconocidos como Tesoro Humano Vivo por el Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, por su dedicación al resguardo de este conocimiento tradicional. Su experiencia, al igual que la de otros constructores, ha sido clave en la elaboración de este manual, recogida a través de entrevistas semiestructuradas que permitieron documentar sus saberes, técnicas y reflexiones sobre la continuidad de esta práctica.

2.3. Diagnóstico participativo

El 28 de agosto de 2025 se realizó el taller “Gestión de riesgos para la protección del patrimonio cultural de Larmahue” en la sede vecinal de Viceparroquia (ex Escuela), en Larmahue, Pichidegua, Región de O’Higgins, organizado por la Subdirección de Patrimonio Cultural Inmaterial y la Dirección Regional de O’Higgins del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, con participación de vecinos para levantar colaborativamente amenazas, vulnerabilidades y riesgos.

Fueron 3 principales amenazas las reconocidas, el material arrastrado por el canal, la erosión del canal y la sequía.

Principales amenazas (ordenadas de mayor a menor riesgo):

- 1º El material arrastrado por el canal traban o golpean a las ruedas, generando dificultad o detención de su giro; rotura de paletas, capachos y rayos; y, si la rueda se detiene, sobrehumedecimiento de la parte sumergida con desequilibrio y pudrición de la madera.
- 2º La erosión del canal en tramos sin revestimiento de hormigón armado, afecta taludes y bordes, ensanchando el canal.

Esto genera la pérdida de fuerza del canal afectando el giro de las ruedas, o, llegando a detenerla completamente. También, puede llegar a desestabilizar la estructura de las ruedas.

- 3º La sequía genera la disminución de caudales disponibles para riego y para el funcionamiento continuo de las ruedas, afectando o deteniendo su giro.

Lineamientos para la prevención y respuesta

Mantenimiento comunitario del canal: Rondas de limpieza coordinadas y comunicación temprana de obstrucciones en canal.

Monitoreo de puntos críticos: Bocatomas, puentes y estrechamientos; retiro de troncos, ramas u otros objetos tras eventos de lluvia.

Protección de bases y taludes: Obras menores de contención y refuerzo en tramos no revestidos del canal.

Registro y control: bitácora de incidencias (fecha, lugar, tipo de material, medidas aplicadas) para priorizar intervenciones.



Registro del taller “Gestión de riesgos para la protección del patrimonio cultural de Larmahue”.



2.4 Enfoque de conservación preventiva

La mantención preventiva es un enfoque planificado y organizado que busca proteger las ruedas de agua de Larmahue de posibles daños antes de que se manifiesten de forma grave. Su objetivo principal es identificar y controlar a tiempo las causas que pueden afectar la estructura o el funcionamiento —como la acumulación de desperdicios en el canal, la humedad excesiva o el ataque de organismos xilófagos—, evitando así intervenciones mayores y costosas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Como parte de este cuidado, se aconseja revisar periódicamente las partes más importantes de la rueda —como el eje, los capachos y los rayos—, así como realizar limpiezas y engrases regulares. Llevar un registro escrito de estas tareas permite anticipar el reemplazo de piezas antes de que se dañen por completo, lo que ayuda a garantizar la continuidad de su funcionamiento y a conservar su integridad patrimonial (ISO, 2015).

2.5 Enfoque de Manual de instrucciones para construcción de rueda

Este enfoque entrega una guía paso a paso para reconstruir una rueda de agua de forma clara y práctica. Parte por explicar el propósito del trabajo y detalla los materiales y herramientas necesarios, incluyendo sus características y cantidades. Luego, se sugiere revisar el lugar de instalación, considerando elementos como la profundidad del canal, la altura del agua y la diferencia de nivel con el terreno contiguo, lo que permite definir el tamaño y diseño adecuado de la rueda. También se incorporan dibujos y fotografías que muestran cómo se organizan las distintas piezas —como el eje, la masa, los rayos,

trabas, paletas, capachos y la canoa—, ofreciendo una visión completa antes de comenzar.

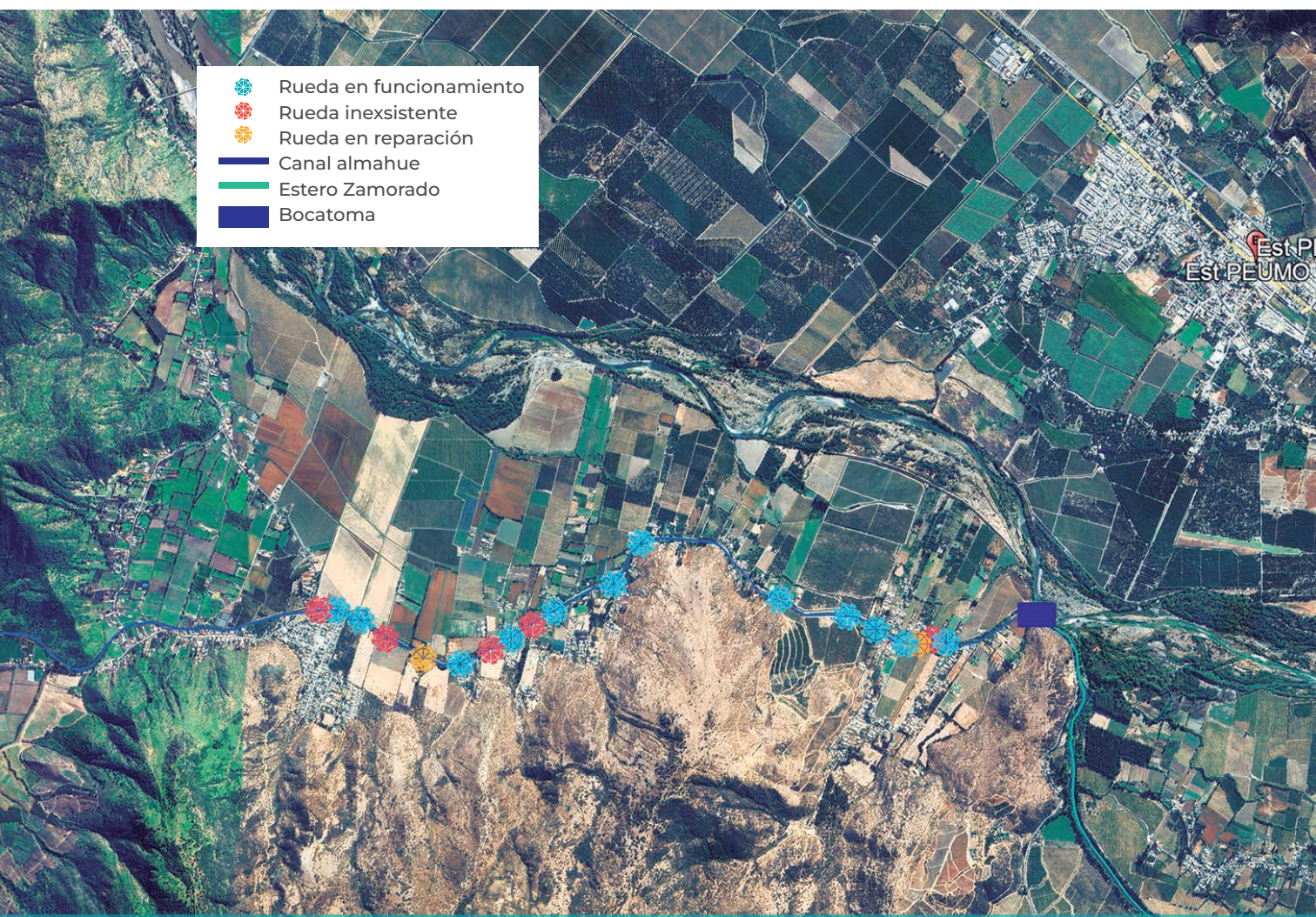
La sección siguiente entrega instrucciones numeradas para el ensamblaje, redactadas con verbos claros como “ensamblar”, “fijar” o “posicionar”. Estas van acompañadas de imágenes para verificar en terreno si se están siguiendo bien los pasos. Además, se indican recomendaciones sobre cuántas personas se necesitan para cada etapa y se recuerdan medidas básicas de seguridad, como el uso de guantes y casco, para un trabajo seguro y en equipo.



Material explicativo del taller de gestión de riesgos.



Bocatoma del Canal Almahue.



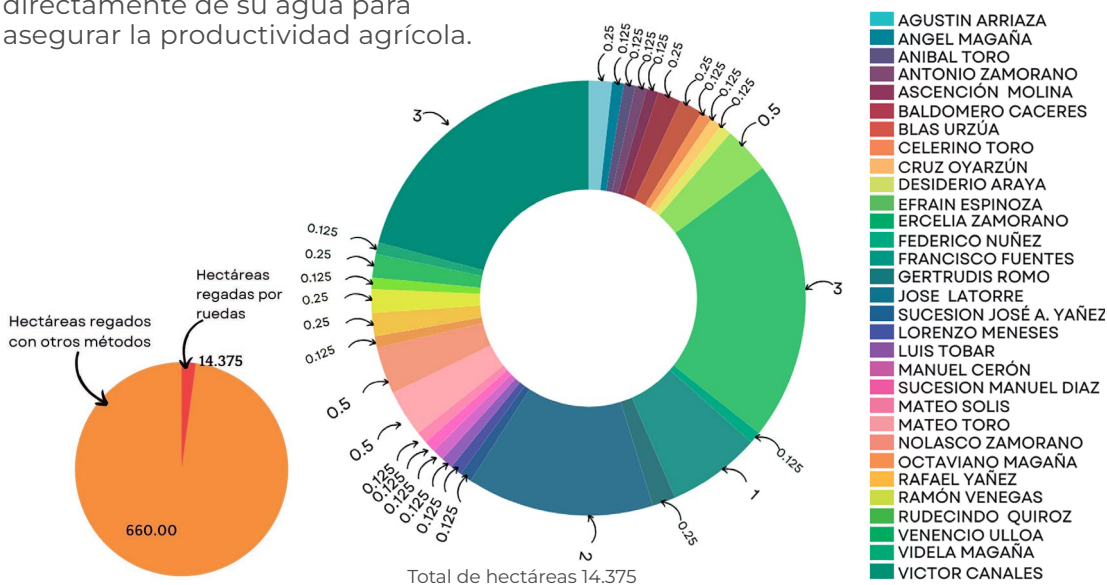
3. Descripción General del Sistema

Mapa de ubicación y estatus de las ruedas de agua de Larmahue declaradas monumento histórico.

3.1 Canal y uso del agua de regadío

El canal Almahue se origina en la bocatoma ubicada en el sector del Puente Zamorano, donde confluyen el estero Zamorano y el río Cachapoal, junto a la ruta H-76, en el límite entre las comunas de Pichidegua y San Vicente. Este cuenta con un caudal promedio de 11,5m³/s (Villalón 2016) y una extensión de 10,5 km hasta el sector de Santa Amelia, atravesando también Lo Argentina, Viceparroquia y Larmahue, que es donde las ruedas de agua se disponen a lo largo de 7 km aproximadamente del canal. Cruza terrenos públicos y privados, siendo los últimos dependientes directamente de su agua para asegurar la productividad agrícola.

En un inicio, el canal regaba 9.000 hectáreas, hoy riega 12.000, que en Almahue corresponden a 600 pequeños, medianos y grandes propietarios correspondientes al 91,5% de las acciones de agua. En cambio, en Larmahue se cuenta con el 8,5% de las acciones restantes, distribuidas proporcionalmente entre pequeños y medianos propietarios de la Asociación Pueblo de Larmahue, que se reconoce sólo como un miembro ante la asociación mayor (Soto 2011).



Son 660 hectáreas las que se riegan en Larmahue, principalmente de frutales y chacras de pequeños propietarios (Soto 2011); de ellas, 14 ha corresponden a la Asociación Ruedas de Larmahue.

El canal Almahue es el origen del sistema de riego, y las ruedas de agua son el mecanismo tradicional usado para elevar las aguas desde el canal a predios agrícolas ubicados en terrenos más altos, permitiendo el riego por gravedad en zonas de secano, aprovechando la energía del flujo del canal.

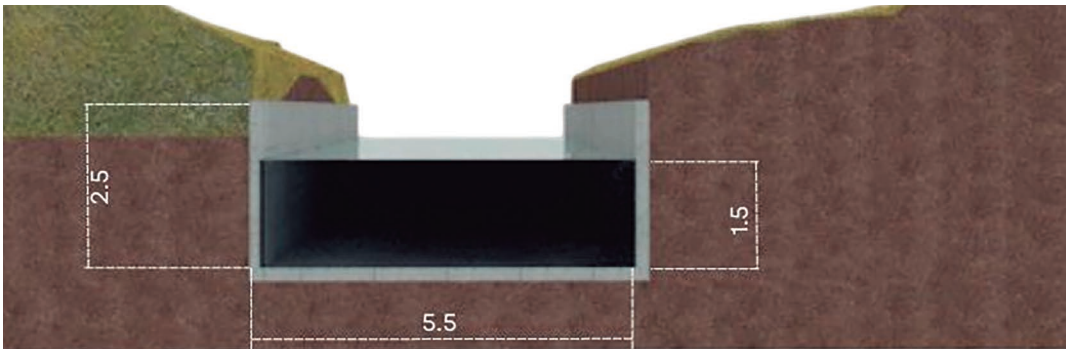
Con sus aguas se riegan desde jardines y huertos para el consumo

de los propietarios, hasta cultivos de paltas, limones, entre otros frutos, para su comercialización a nivel local.

El año 2014 se comenzó a ejecutar el proyecto del Revestimiento del Canal Almahue, que consiste en la construcción del cajón del canal en hormigón armado, que cuenta con 5 metros de ancho libre, una altura que varía entre los 2 y 2,5 m de altura y con un espesor de muro de 18 cm. Esta obra fue promovida por la Junta de Vigilancia del Canal Almahue e incluye obras de revestimiento del fondo de canal y taludes, así como la construcción de estructuras de soporte para algunas de las ruedas (MYR Consultores, 2015a).

En la planeación, implementación y resultados de la ejecución de este proyecto se han presentado tanto pro como contras. Entre los pro se mejora la conducción del agua, se disminuyen las pérdidas por infiltración y se incrementa el caudal disponible para riego (MYR Consultores, 2015a). En cuanto a los contra, la Agrupación Ruedas de Larmahue, ha manifestado que hubo una falta de consulta a usuarios tradicionales, un impacto negativo sobre el funcionamiento de las ruedas, una reducción de espacios útiles en el canal para instalarlas, y que presenta una amenaza al patrimonio pudiendo llegar a desarticular el sistema tradicional (Ilustre Municipalidad de Pichidegua, 2020).

Cabe señalar, que durante la ejecución del proyecto no se consideró intervenir en los tramos donde se encuentran las 17 ruedas de agua declaradas Monumento Histórico, ocasionando una interrupción en el correcto flujo del agua, erosiones y filtración de agua, y no necesariamente a las ruedas, toda vez que estas siempre cuentan con mantenciones periódicas, donde en ocasiones hacen retiro de la rueda sin inconvenientes ni afectación, por lo que se estima considerar en este manual, el procedimiento adecuado para ello y definir una solución para la bases para las ruedas que no afecte el buen funcionamiento del canal y las ruedas en cuestión según propuestas presentadas preliminarmente, para así validarlas ante el CMN en una colaboración entre canalistas, dueños de ruedas, CNR y OTR CMN O'H.



Corte esquemático de canal con revestimiento de hormigón armado.



Foto de tramo de canal Almahue con revestimiento de h.a.



3.2 Funcionamiento de las ruedas de agua

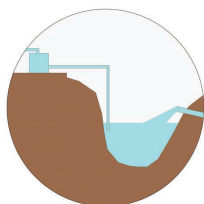
En Larmahue, el agua no solo representa un recurso indispensable para la vida diaria, sino que se constituye como el eje articulador del sistema de regadío tradicional. Las ruedas de agua son una opción para el levantamiento y transporte de agua en base a energía renovable (energía cinética del flujo de agua), silenciosa, libre de emisiones de gases de efecto invernadero y sin generar residuos ni contaminantes de suelo y agua, que no requiere costos de operación posterior a su puesta en marcha, más que mantenencias esporádicas y puntuales, que además, define el modo de vida campesino local.

Su presencia posibilita la producción agrícola familiar, el funcionamiento de las emblemáticas ruedas de agua y la existencia misma del Canal Almahue como infraestructura esencial. El agua activa este sistema —agua, canal y rueda— que permite no solo irrigar los campos, sino también fortalecer la cooperación comunitaria, la transmisión de conocimientos ancestrales y el arraigo

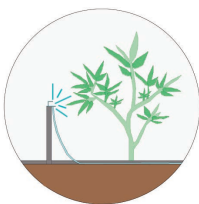
identitario en el territorio. Así, en Larmahue, el agua es más que un bien natural: es un patrimonio que sustenta la economía, la cultura y la historia de su gente.

La rueda va instalada sobre una base o estructura de madera ubicada en el cauce del canal, cerca de uno de sus costados. Desde allí se puede acceder mediante un pequeño puente de madera o directamente desde el terreno, facilitando trabajos de mantención y reparación.

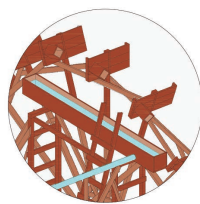
Su funcionamiento es sencillo e ingenioso. La rueda cuenta con paletas de madera, que al ser golpeadas por acción del flujo del canal, genera un movimiento giratorio. En estas paletas se fijan los capachos, que recogen el agua y al llegar al punto más alto de la rueda, la descargan por gravedad en la artesa o canoa de madera. Desde allí, el agua se distribuye a través de una tubería subterránea hasta el punto más alto del terreno que se quiere regar (es la misma altura de la artesa o bandeja).



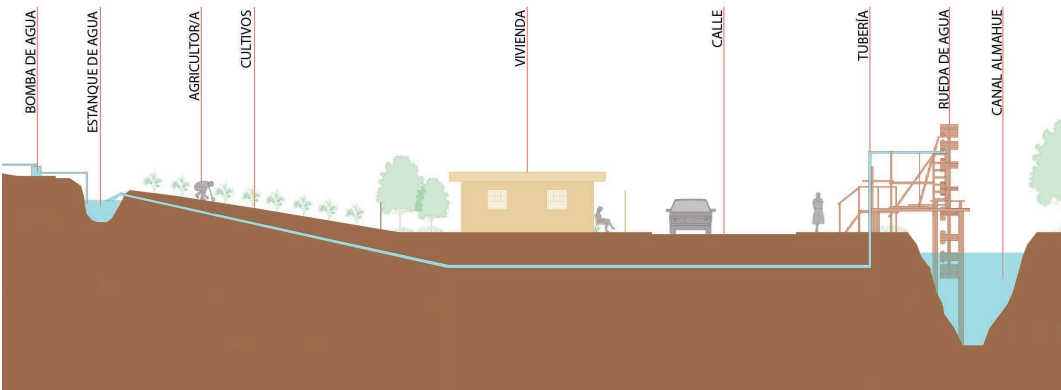
N°2: Estanque creado para el depósito de agua desde tubería subterránea, donde con una bomba de agua distribuye a terrenos en más altura.



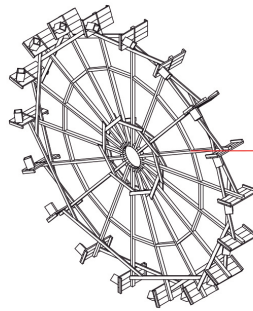
N°3: Distribución de agua desde estanque a manguera sobre nivel de piso, elevándola para riego de cultivos.



N°1: Extracción de agua de canal Almahue para distribución por tubería subterránea.



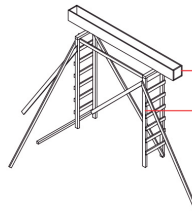
Funcionamiento del sistema de riego con ruedas de agua. Fuente: Reproducido de Cuaderno del participante Taller de Portadores de Tradición: Modo de vida campesino de Larmahue vinculado a las ruedas de agua. Región de O'Higgins. Subdirección Nacional de Patrimonio Cultural Inmaterial (2024).



RUEDA DE AGUA

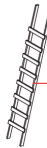


EJE CENTRAL

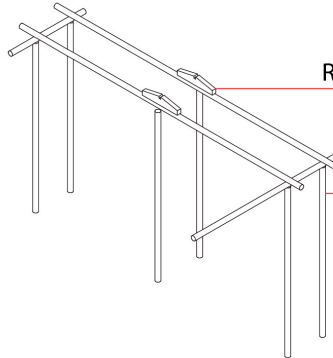


ARTESA/BANDEJA

PEDESTAL

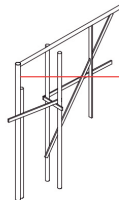


ESCALERA

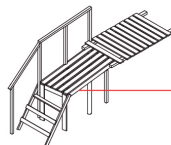


RECEPTOR DE EJE

PILARES



TUBERÍA



PUENTE

Despiece general de rueda de agua. Fuente: Cuaderno del participante Taller de Portadores de Tradición: Modo de vida campesino de Larmahue vinculado a las ruedas de agua. Región de O'Higgins. Subdirección Nacional de Patrimonio Cultural Inmaterial (2024).



En cuanto a su uso, se encuentra determinado por la apertura de las compuertas del canal Almahue, que comienza a mediados de septiembre y finaliza en los primeros días de mayo. Las ruedas cuentan en general con un diámetro que fluctúa entre los 6 y 9 metros, y funcionan todo el día en los periodos que el canal trae agua con una velocidad promedio de 1 giro por minuto.

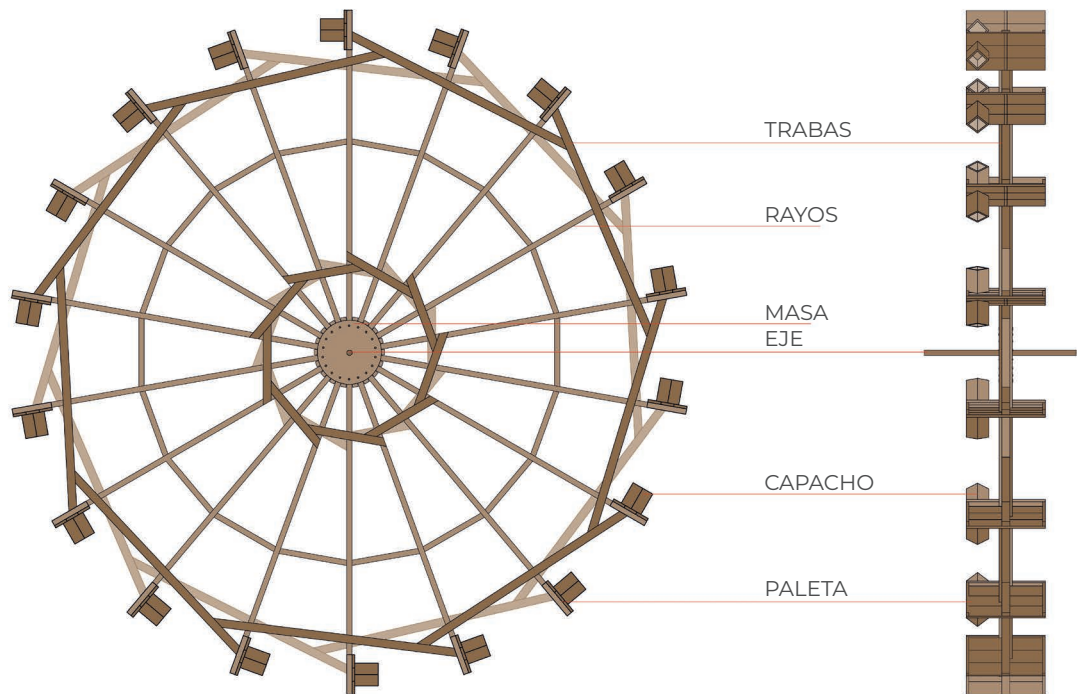
Esto se traduce en un rendimiento de $\frac{7}{8}$ de litro por segundo, entregando un aproximado de 600 m³ al día (Bravo 2013).

Durante los meses en que las compuertas están cerradas, es cuando la asociación de canalistas limpia el canal y es también el momento propicio para realizar reparaciones y mantenciones a las ruedas de agua.

3.3 Componentes de las ruedas de agua

Cada rueda está compuesta por un eje central de acero, que apoya la rueda sobre la estructura base; una masa, también de acero, a la que los rayos se fijan mediante pernos; trabas, cadeneteado y paletas de madera (hoy generalmente de roble); y capachos, que antes eran íntegramente de madera y que hoy se pueden encontrar de láminas de metal zincado o de envases plásticos reciclados. La rueda se instala sobre una estructura base que tradicionalmente se construye con troncos de acacio, que en algunos casos son también soportes de hormigón, los cuales cumplen los mismos requerimientos.

La rueda, también considera una canoa hecha de tablas de madera de roble donde recibe el agua elevada por los capachos, la cual va soportada por un pedestal como se puede apreciar en la figura 25. De esta canoa, sale un tubo de PVC que conduce el agua de riego hasta un estanque de acumulación o simplemente.



Elevación frontal y lateral de rueda de agua. Fuente: Cuaderno del participante Taller de Portadores de Tradición: Modo de vida campesino de Larmahue vinculado a las ruedas de agua. Región de O'Higgins. Subdirección Nacional de Patrimonio Cultural Inmaterial (2024).

3.4 Variables en tipos de ruedas de agua

Las ruedas de agua de Larmahue presentan una gran diversidad en su construcción, resultado de las condiciones específicas del terreno, la disponibilidad de materiales y las decisiones de cada propietario o constructor local. Esta variabilidad se expresa en aspectos como:

Tamaño:

El diámetro de las ruedas suele estar entre los 6 y 9 metros, aunque algunas pueden alcanzar hasta 11 metros.

Cantidad de rayos:

Las ruedas cuentan con un número par de rayos, que varía entre 12 y 26.

Materialidad de la rueda:

Ejes y masas:

Generalmente fabricados en acero.

Rayos, trabas y cadeneteados:

Usualmente hechos de madera de roble.

Capachos:

Pueden ser de madera, láminas de zinc, tubos de PVC o reutilizaciones de envases plásticos (no recomendable).



Rueda de Juan Arenas Valenzuela, de diámetro de 6 m, con 18 rayos, capachos de PVC 110 y bases mixtas de hormigón y madera.



Rueda de José Arriaza, de diámetro de 8,8 m, con 22 rayos, capachos de PVC 110 y base de hormigón.



Rueda de Álvaro Toro Oyarzún, diámetro de 7 m, con 18 rayos, capachos de tarro de pintura y base de acacio.



Rueda de Otilia Zamorano Villaseca, de diámetro de 8 m, con 24 rayos, capachos de madera y base de hormigón.





Masa de rueda de Arturo Lucero.



Masa de rueda de Santa Amelia.



*Masa de rueda de Pedro Fuentes Yáñez,
Mirador 1.*



Masa de rueda de Pedro Moya Contreras.



*Capacho de tarro de pintura
(no recomendable).*



*Capachos de metal zincado de
Rueda de Santa Amelia.*



4. Materiales y Herramientas

*José Huerta, Tesoro Humano Vivo,
armando rueda en taller. Archivo
fotográfico de María Celis.*

4.1 Materiales

Los principales materiales se pueden dividir en:

- Madera de acacio: para estructura base, pilares, vigas, diagonales y otros apoyos auxiliares.
- Madera de roble: rayos, trabas, paletas, capachos, canoas y portacanoas.
- Metales: para eje, masa, capachos (cuando son de metal zincado) y fijaciones.
- Otros: capachos de PVC y para tubería de distribución del agua. No se recomiendan capachos de envases plásticos reciclados.

Tabla de especificación de materiales para 3 tamaños de ruedas distintas:

Componente	Rueda Ø 5 a 6 m - Ref. Rueda casa de Arturo Lucero	Rueda Ø 8 m - Ref. Rueda Mirador 1	Rueda Ø 10 m
Eje central	Tubo hueco de acero e: 3 mm mínimo o cilindro de acero Ø 50 mm.	Cilindro de acero Ø 90 mm.	Cilindro de acero Ø 90 mm.
Masa	Placa de acero redonda de Ø 40 cm, e: 5 mm.	Placa de acero redonda de Ø 80 cm, e:10 mm, más refuerzo de madera de roble e: 2".	Placa de acero redonda de Ø 80 cm, e:10 mm, más refuerzo de madera de roble e: 2".
Rayos	12 rayos. Roble de 2,3 m de largo y sección de 2x2".	22 rayos. Roble de 3,70 m de largo y sección de 2x4".	24 rayos. Roble de 4,70 m de largo y sección de 2x5".
Fijaciones Masa - Rayos	Perno hexagonal de 1/2" de 4 " de largo con golilla y tuerca.	Perno hexagonal de 1/2" de 6 " de largo con golilla y tuerca.	Perno hexagonal de 1/2" de 7 " de largo con golilla y tuerca.
Trabas	Tabla de roble de sección de 4x1".	Tabla de roble de sección de 5x1".	Tabla de roble de sección de 5x1".
Fijaciones Rayos - Trabas	Para unión de 1 traba y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 4 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Para unión de 2 trabas y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 5 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Para unión de 1 traba y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 6 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Para unión de 2 trabas y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 7 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Para unión de 1 traba y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 7 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Para unión de 2 trabas y 1 rayo: Perno coche de 3/8" de 8 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.
Paletas o gualetas	Tabla de roble de 8" x 1" de 44,5 cm de largo.	3 Tablas de roble de 7" x 1" de 80 cm de largo.	3 Tablas de roble de 7" x 1" de 80 cm de largo.

Fijaciones Paletas - Rayos	Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4 " de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.
Capachos	Idealmente de madera o de lámina de acero zincado de 15x15x20 cm de alto, o, tubo de PVC 6" x 20 cm de alto.	Idealmente de madera o de lámina de acero zincado de 15x15x32 cm de alto, o, tubo de PVC 7" a 8" x 32 cm de alto.	Idealmente de madera o de lámina de acero zincado de 15x15x32 cm de alto, o, tubo de PVC 7" a 8" x 32 cm de alto.
Fijaciones Capachos - Paletas	Si la base del capacho es roble e: 1": Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Si la base del capacho es delgada (acero zincado o plástico delgado) se refuerza con placa de madera: Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Si la base del capacho es roble e: 1": Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Si la base del capacho es delgada (acero zincado o plástico delgado) se refuerza con placa de madera: Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.	Si la base del capacho es roble e: 1": Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca. Si la base del capacho es delgada (acero zincado o plástico delgado) se refuerza con placa de madera: Perno coche de 3/8" (o en su defecto 5/16") de 4" de largo con golilla (ambos extremos) y tuerca.
Estructura base	Troncos de acacio Ø 8 " apx.	Troncos de acacio Ø 10 - 11 " apx.	Troncos de acacio Ø 10 - 12 " apx.
Fijaciones base	Hilo de 3/8" con golilla y tuerca (ambos extremos) de 18" (o más si es necesario) de largo con golilla.	Hilo de 3/8" con golilla y tuerca (ambos extremos) de 25" (o más si es necesario) de largo con golilla.	Hilo de 3/8" con golilla y tuerca (ambos extremos) de 25" (o más si es necesario) de largo con golilla.
Canoa, artesa o bandeja	Tablas de roble de e: 3/4", tamaño total 20x30x300 cm apx.	Tablas de roble de e: 1", tamaño total 20x30x350 cm apx.	Tablas de roble de e: 1", tamaño total 20x30x350 cm apx.
Fijaciones canoa	Clavos de acero de 3 o 4" de largo.	Clavos de acero de 3 o 4" de largo.	Clavos de acero de 3 o 4" de largo.
Tubería de distribución	Tubo de PVC de Salida 6" con reducción a 3".	Tubo de PVC de 4"	Tubo de PVC de 4"

Nota: Para hilos o pernos que queden muy largos, se pueden cortar para que no sobresalgan demasiado de la tuerca. El óxido en fijaciones sirven para evitar que las tuercas se suelten.

*Tabla de especificación de materiales para ruedas de agua.
Fuente: elaboración propia, visado por José Eduardo Huerta.*



4.2 Herramientas

Las herramientas a utilizar varían según la parte de la rueda que se esté trabajando y sus etapas, sin embargo, se recomienda usar siempre Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado para cada tarea: protección ocular, guantes de seguridad, calzado con puntera y protección para trabajo en altura e implementar protocolos de riesgos de trabajos en altura, manipulación de herramientas y equipos, izaje y manipulación de cargas pesadas.

Estructura base de acacio tradicional (en canal de tierra):

- Para excavar tierra: chuzo, pala, picota, máquina excavadora.



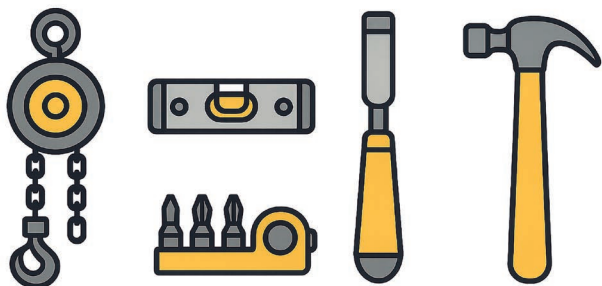
- Para cortar troncos de acacio y otras maderas: motosierra, sierra circular, serrucho, cepillo eléctrico.



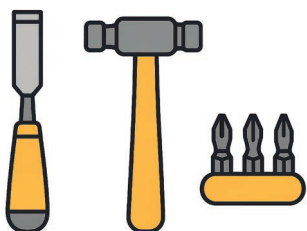
- Para perforar y apernar troncos y maderas: taladro, brocas de madera, llaves francesas y dados.



- Otros: tecle para levantar piezas pesadas, nivel, formón, martillo, mazo, puntas de atornillar, huinchas de medir, lápiz carpintero.



- En caso de que el canal esté con el revestimiento de hormigón armado, se consideran 2 anclajes L metálicos para unir tronco-h.a. (del canal). Para esto se necesita taladro percutor con brocas para concreto.



Iconos de herramientas usadas en trabajos con ruedas de agua..
Elaboradas con asistencia de IA.

Reparación o construcción de rueda en el canal:

- La rueda se construye en taller, se enumeran sus piezas y se desarma, para luego rearmarse en su base correspondiente sobre el canal.
- Con la base instalada, se debe contar con herramientas para montar el eje y masa en su lugar. Según su peso, esta se puede trasladar a “pulso”, ayudándose de tabloncillos para usarlos como rampas, o con tecles, para elevarlo e instalarlo en la estructura.
- Una vez está posicionado el eje, se usará, principalmente, taladro o atornillador eléctrico, dados, y herramientas manuales como llaves francesas o similares, para instalar y atornillar rayos, trabas, paletas y capachos.
- El porta canoa y la canoa, son generalmente clavados, por lo cual se requieren herramientas de corte y martillo para clavar las tablas.
- El uso de lápiz, huinchas de medir y nivel siempre son necesarios para ir rectificando niveles y medidas durante la ejecución de los trabajos.



Armado de rueda en canal.
Archivo fotográfico de María Célis.



Descarga de rueda desarmada para armar en canal. Archivo fotográfico de María Célis.





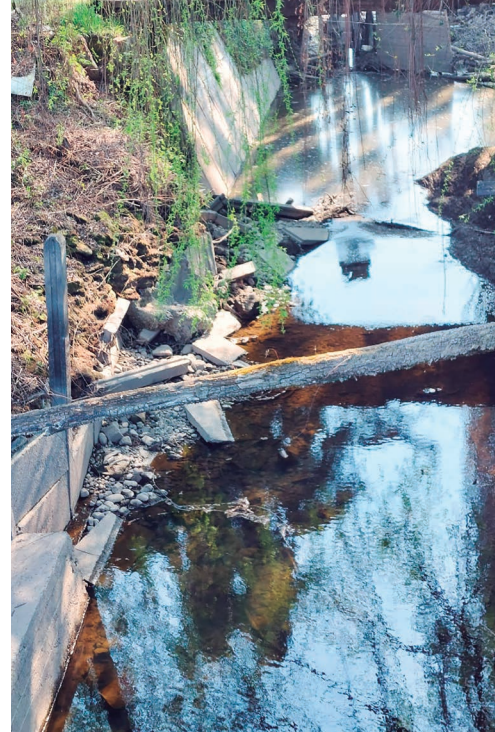
Bastidor para armar ruedas en taller.



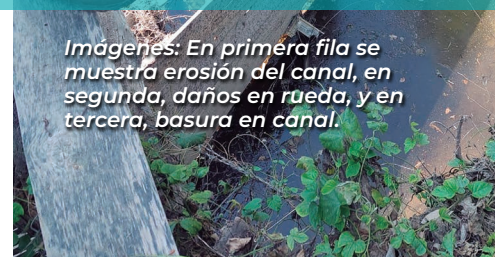
Rueda armada sobre bastidor en taller. Archivo fotográfico de María Célis.

Construcción de rueda en taller:

- Construir bastidor para armar rueda. Este puede ser de madera o metal con un radio 1,5 m menor que el de la rueda para facilitar la instalación de las trabas. Todo el contorno debe estar al mismo nivel.
- Los rayos son revisados previamente en sus dimensiones, y en caso de ser necesario se cepillan para uniformar secciones y no generar desequilibrios en la rueda.
- Para marcar los cortes se usa regla metálica, escuadra, tizador y lápiz carpintero, para cortar se usa serrucho o sierra eléctrica.
- Para hacer las perforaciones en la masa se usa taladro con broca para metal, o, se pide a tornero que haya fabricado la masa que haga los orificios según diseño.
- Para fijar con pernos o hilos las distintas piezas de la rueda se usa taladro para hacer perforación en la madera, y luego, taladro o atornillador eléctrico, dados, o llaves francesas para atornillar pernos.



5. Mantenimiento Preventiva



Imágenes: En primera fila se muestra erosión del canal, en segunda, daños en rueda, y en tercera, basura en canal.

La mantención preventiva es un enfoque planificado y organizado que busca proteger las ruedas de posibles daños antes de que se produzcan de forma más grave. Para esto, se propone un calendario de mantención e inspección de acuerdo a los conocimientos y experiencias recogidas en Larmahue.

5.1 Calendario de mantención e inspección.

Mes	Tareas programadas y/o recomendaciones	Observaciones
Mayo	Aplicar impregnante protector contra la humedad. Si hay agua en el canal, girar periódicamente la rueda para evitar daño en la parte sumergida.	Rueda sin funcionamiento Mes propicio para reparaciones.
Junio	Engrasado o protección del eje contra la humedad. Si hay agua en el canal, girar periódicamente la rueda.	Rueda sin funcionamiento Mes propicio para reparaciones.
Julio	Engrasado o protección del eje contra la humedad. Si hay agua en el canal, girar periódicamente la rueda.	Rueda sin funcionamiento Mes propicio para reparaciones.
Agosto	Engrasado o protección del eje contra la humedad. Si hay agua en el canal, girar periódicamente la rueda.	Rueda sin funcionamiento Mes propicio para reparaciones.
Septiembre	Apertura de compuertas a mediados de mes. 1° engrasado del eje (con protección). 1° engrasado del eje (sin protección). Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Octubre	Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Noviembre	2° engrasado del eje (sin protección). Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Diciembre	2° engrasado del eje (con protección). Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Enero	3° engrasado del eje (sin protección). Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Febrero	Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Marzo	3° engrasado del eje (con protección). 4° engrasado del eje (sin protección). Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento.
Abril	Limpieza periódica del canal y de la base de la rueda.	Rueda en funcionamiento Cierre de compuertas a fin de mes; si hay lluvias abundantes, cerrar antes.



Eje sin protección.



Eje con protección (cubierto por una lámina metálica).



Acumulación de residuos en el encuentro entre las paletas y el canal; requiere limpieza e inspección periódicas.



Aunque se cumpla el plan de mantención, siguen pudiendo aparecer fallas que requieren reparación. La ficha siguiente ayuda a identificarlas y planificar sus reparaciones.



5.2 Ficha de Inspección

Ficha de inspección Ruedas de Agua de Larmahue

1) Identificación rueda:

- Ubicación (dirección / sector / coord.):
- Fecha de construcción:
- Fechas mantenciones realizadas:

2) Listado de inspección:

Canal y entorno inmediato

- Tramo inmediato canal y bordes (20–50 m) limpio de ramas/basura: ☐ Sí ☐ No
- Acceso seguro (pasarela/terreno firme): ☐ Sí ☐ No

Rueda

- Sin piezas sueltas, rotas o faltantes (rayos, paletas, capachos, pernos): ☐ Sí ☐ No

Pieza:	Cantidad:	Medidas:
Pieza:	Cantidad:	Medidas:
Pieza:	Cantidad:	Medidas:
Pieza:	Cantidad:	Medidas:

- Eje y rueda nivelada: ☐ Sí ☐ No
- Capachos alineados a canoa: ☐ Sí ☐ No
- Canoa/distribución sin fugas: ☐ Sí ☐ No
- Base estable (madera u hormigón): ☐ Sí ☐ No

Funcionamiento (solo si hay agua)

- Gira libre ≥ 5 min (sin trabas/ruidos anómalos): ☐ Sí ☐ No

3) Limpieza realizada hoy:

☐ Ramas ☐ Basura ☐ Sedimentos/lodos ☐ Desmalezado orillas ☐ Otro:

4) Tareas a realizar y fecha:

_____ Fecha: ____/____/____

_____ Fecha: ____/____/____

_____ Fecha: ____/____/____

5) Observaciones:

Propietaria/o: _____ Fecha: ____/____/____



6. Reparaciones

Vista del apoyo del eje en el receptor y viga, a su izquierda, a modo de nuevo contrafuerte exterior de acacio.

Las reparaciones las podemos agrupar en 2 principales tipos:
Reemplazo de piezas faltantes o en mal estado.
Alineación de rueda y sus partes.

6.1 Reemplazo de capachos

Cuándo hacerlo

Cuando el capacho filtra mucha agua, pierde rigidez por roturas, está deformado o se ha desprendido (como en la imagen).

Objetivo

Retirar el capacho dañado e instalar uno nuevo, sujeto firme a la paleta, sin fugas y alineado para mantener el balance de la rueda.

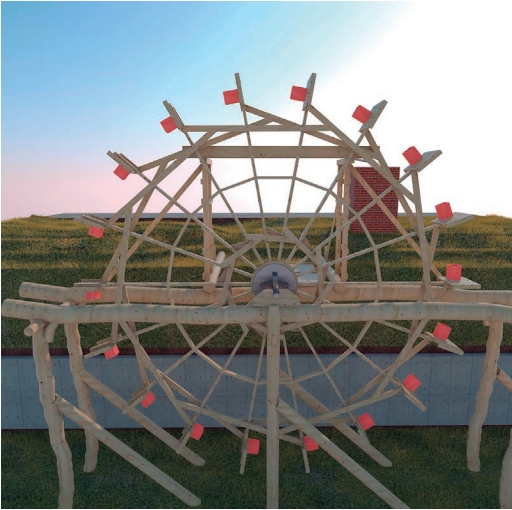
En caso que los daños sean menores se pueden sellar fugas del capacho con productos apropiados a su materialidad, sea madera, acero zincado, o PVC. Los envases reciclados no son recomendables.

Paso a paso

1. Detener y trabar la rueda para que deje de girar y evitar accidentes.
2. Inspeccionar paleta; si está deteriorada, reparar o cambiar antes de seguir.
3. Retirar el capacho roto, perno y fijación de la base de capacho de la paleta de madera.
4. Presentar y alinear el capacho nuevo; marcar donde se perforará, si en la misma posición que el capacho anterior o en puntos nuevos.
5. Perforar paleta y contraplaca (con broca del diámetro del perno).
6. Insertar perno coche desde arriba. Orden de montaje (de arriba hacia abajo): cabeza del perno → golilla de presión → fijación base de capacho (madera) → base del capacho → paleta de madera → golilla de presión → tuerca. Apretar firme sin aplastar la fibra ni deformar el capacho.
7. Probar: con giro manual y con caudal, que no tenga fugas ni vibraciones.

Criterio de aprobación

Capacho firme, alineado con los del resto de la rueda y junta sin goteos fuera de lo normal.



Identificación de capachos en rojo.



Capachos de envases reciclados con daño mayor (no recomendados).

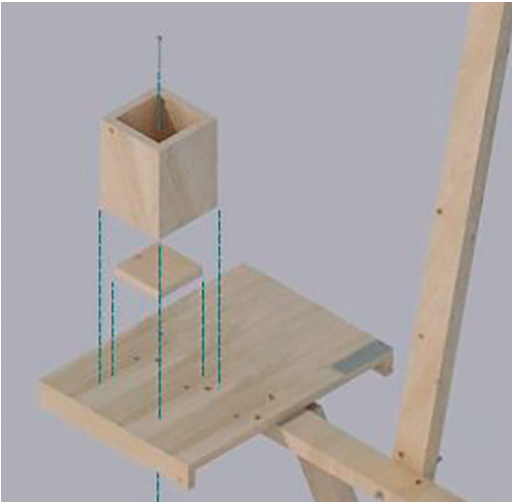


Imagen explotada de reparación de capachos y sus piezas.

6.2 Reemplazo de paletas (gualeta)

Cuándo hacerlo

Cuando la paleta está fisurada, quebrada o suelta del rayo por golpes o falta de mantención (como en la imagen).

Objetivo

Sustituir la paleta dañada por una nueva, correctamente alineada y firme; luego reinstalar su capacho.

Paso a paso

1. Detener y trabar la rueda para que deje de girar y evitar accidentes.
2. Inspeccionar rayo y uniones cercanas; si está deteriorada, reparar o cambiar antes de seguir.
3. Retirar el capacho de la paleta a cambiar (guardar si sirve).
4. Desapernar y sacar la paleta dañada; limpiar asientos y quitar restos de golillas/óxido.
5. Preparar la paleta nueva: replicar largo/ancho/espesor; marcar y perforar según los puntos existentes.
6. Presentar y alinear a escuadra con el rayo y con paletas vecinas.
7. Fijar con perno coche desde arriba. Orden de montaje (de arriba hacia abajo): cabeza del perno → golilla → paleta → rayo → golilla → tuerca. Apretar firme sin aplastar la fibra ni deformar la paleta.
8. Reinstalar el capacho (nuevo o reutilizado) siguiendo el procedimiento de capachos.
9. Prueba: giro manual y con caudal; que no tenga vibraciones y esté firme. Balancear si fuese necesario con la paleta instalada en el rayo opuesto de la rueda.

Criterio de aprobación

Paleta firme y alineada con las demás; fijaciones seguras; y giro libre, sin rozar la estructura base a caudal de operación.



Identificación de paletas en rojo.



Paleta con daño mayor y sin capacho.

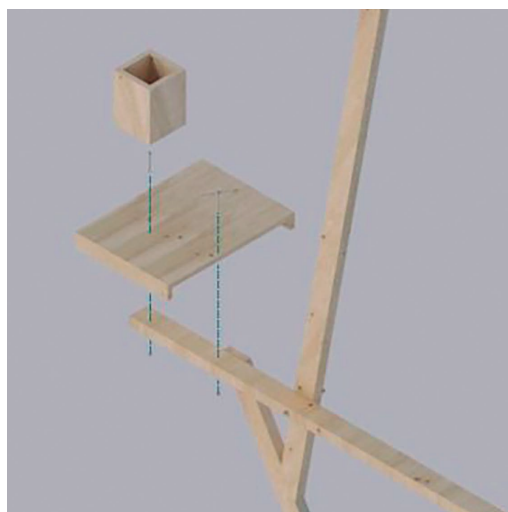


Imagen explotada de reparación de paleta y sus piezas.

6.3 Reemplazo de trabas (riostros/amarres entre rayos)

Cuándo hacerlo

Cuando se encuentran trabas rotas, sueltas, deformadas o faltantes.

Objetivo

Recuperar la rigidez y geometría del anillo perimetral de trabas, uniendo firmemente dos rayos contiguos, sin alterar la alineación de paletas ni el balance de la rueda.

Paso a paso

1. Detener y trabar la rueda para que deje de girar y evitar accidentes.
2. Inspeccionar los 3 rayos que conecta la traba a reemplazar; si están deteriorados, reparar o cambiar antes de seguir.
3. Replicar la traba a cambiar.
4. Desapernar y retirar la traba dañada; limpiar asientos y quitar óxido/golillas.
5. Presentar y alinear la traba entre ambos rayos, marcar puntos de fijación y perforar.
6. Fijar en cada extremo con perno coche desde afuera hacia adentro. Orden por unión (de afuera hacia adentro): cabeza del perno → golilla → traba (s) → rayo → golilla → tuerca. 2 de 3 puntos de fijación de la traba une 2 trabas y un rayo. Apretar firme, sin aplastar la fibra.
7. Prueba: giro manual y con caudal; verificar que no haya alabeos y que encuentro entre trabas sea a tope.

Criterio de aprobación

Traba firme, sin juego; uniones seguras; anillo de trabas continuo generando una rueda rígida.



Identificación de trabas en rojo.



Trabas faltantes y fuera de su posición.



En rojo traba mayor y menor dispuestas correctamente.

6.4 Reemplazo de rayos

Cuándo hacerlo

Cuando el rayo está quebrado (daño común en la unión con la paleta), suelto o faltante; esto provoca pérdida de rigidez de la rueda y desalineación de paletas.

Objetivo

Reemplazar el rayo dañado manteniendo la geometría y la rigidez de la rueda, y la firmeza de sus uniones (paleta-trabas-masa).

Paso a paso

1. Retirar capacho y paleta del rayo en mal estado (guardar si son reutilizables).
2. Si son dos rayos contiguos, instalar listones auxiliares atornillados sobre las trabas para que no pierdan su posición mientras quedan sin sujeción del rayo a cambiar.
3. Desapernar el/los rayos de las trabas y de la masa.
4. Extraer el extremo alojado en la masa: romperlo y retirarlo con formón, mazo y/o taladro (por efecto de la humedad se mantiene muy apretado). Dar golpes controlados para no dañar la masa ni los rayos contiguos. Retirar astillas y limpiar.
5. Preparar el rayo nuevo replicando largo y sección. Hacer corte en punta para llegar hasta el eje.
6. Rebajar 2–3 mm el extremo que entra en la masa para facilitar el montaje; la hinchazón por humedad recuperará el ajuste.
7. Montaje en la masa: introducir la punta hacia el eje hasta tope. Perforar en la misma posición original y apernar con perno hexagonal, golilla y tuerca.
8. Fijación a las trabas con perno coche:
 - a. Traba-rayo (de afuera hacia adentro): cabeza del perno → golilla → traba → rayo → golilla → tuerca.
 - b. Traba-rayo-traba (de afuera hacia adentro): cabeza del perno → golilla → traba → rayo → traba → golilla → tuerca.

9. Apretar firme sin aplastar la fibra.
10. Retirar los auxiliares si se cambiaron dos rayos contiguos, una vez apernadas las trabas.
11. Reinstalar paleta y capacho (nuevos o reutilizados) según los procedimientos anteriores.
12. Prueba: giro manual y con caudal; verificar rigidez, alineación y equilibrio. Si queda desequilibrada, balancear con el rayo opuesto.

Criterio de aprobación

Rayo firmemente asentado en la masa; uniones a trabas y paleta seguras; paletas alineadas; giro libre sin vibraciones a caudal de canal.



Identificación de rayos en rojo.



Vista de rayo cortado y traba con listón auxiliar (marrón) para no perder su posición en el reemplazo del rayo.



Vista de rayo reemplazado y traba en posición sin listón auxiliar.

6.5 Reemplazo o reparación de piezas en canoa (artesa/bandeja) y porta canoa

Cuándo hacerlo

Cuando hay tablas quebradas, sueltas o faltantes que provocan filtraciones; deformaciones o daños en el porta canoa; o desalineación respecto de la caída de agua de los capachos.

Objetivo

Evitar filtraciones y dar rigidez a la canoa y su estructura, manteniéndola alineada bajo la línea de descarga de los capachos y con ligera pendiente hacia la tubería de distribución.

En caso que los daños sean menores se pueden sellar fugas de la canoa con productos para madera.

Paso a paso

1. Detener y bloquear la rueda. Si la pieza a retirar sostiene la canoa, apuntalar provisoriamente.
2. Retirar la(s) pieza(s) dañada(s) sea tabla de la canoa o del porta canoa.
3. Preparar la pieza nueva replicando dimensiones.
4. Presentar y alinear nueva pieza, verificando que la canoa quede bajo la trayectoria de vaciado de los capachos y sin obstruir el giro de las paletas.
5. Fijar las nuevas piezas a la canoa y/o a la estructura existente con

clavos. Cuidar clavar en canoa tablas bien juntas y aplicar sellador en uniones (si requiere) para evitar filtraciones.

6. Dar una pequeña pendiente a la canoa hacia la boca de la tubería usando nivel de burbuja.
7. Prueba: con agua (balde o caudal), comprobar que no filtre más de lo normal, que el agua escurra hacia la tubería, que no haya roces con paletas y que el agua de los capachos caiga al eje de la canoa.

Criterio de aprobación

Canoa estanca, rígida y bien sujeta; alineada con la descarga de capachos; pendiente continua hacia la tubería; giro libre de la rueda sin interferencias.



Identificación de canoa en rojo.



Vista de canoa con piezas nuevas instaladas para refuerzo y arriostramiento de estructura. Rueda Mirador 1.

6.6 Reemplazo o reparación de tubería de distribución

Cuándo hacerlo

En caso de fugas, roturas, desalineación o pérdida de pendiente; con tramos sueltos u obstruidos.

Objetivo

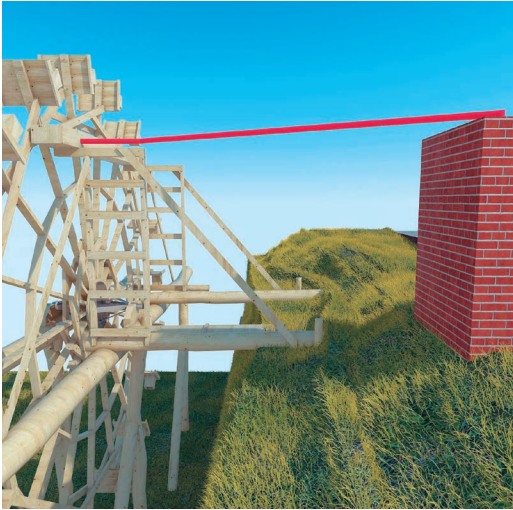
Asegurar conducción estanca del agua y con pendiente continua desde la canoa hasta la bajada hacia los predios.

Paso a paso

1. Detener el paso del agua, trabando la rueda, y apuntalar si es necesario.
2. Reparar filtraciones con sellador para PVC (opción temporal).
3. Reemplazar el tramo dañado. Medir, cortar solo el tramo dañado y montar PVC del mismo diámetro/clase usando coplas. Limpiar, lijar, aplicar adhesivo PVC, ensamblar y mantener presión breve.
4. Alinear y fijar en sus soportes, verificando pendiente hacia la bajada y que no interfiera con la rueda.
5. Prueba: cargar con agua, que no haya goteos y que se descargue en el punto previsto.

Criterio de aprobación

Tubería de PVC íntegra y bien sujeta; uniones estancas; pendiente continua; trayectoria libre sin interferencias con la rueda.



Identificación de tubería en rojo.



Referente de tubería en rueda de agua de Arturo Lucero.



Referente de tubería en rueda de agua del Mirador 2.



Identificación de pilares en rojo. (imagen relacionada con el contenido del ítem 6.7 de la página N° 41).

6.7 Reemplazo de pilares en estructura base

Cuándo

Cuando el pilar esté podrido, fisurado, inclinado o sin trabajar (sin tomar carga), o provoca asentamientos que bajan la cota de la viga o del receptor del eje.

Objetivo

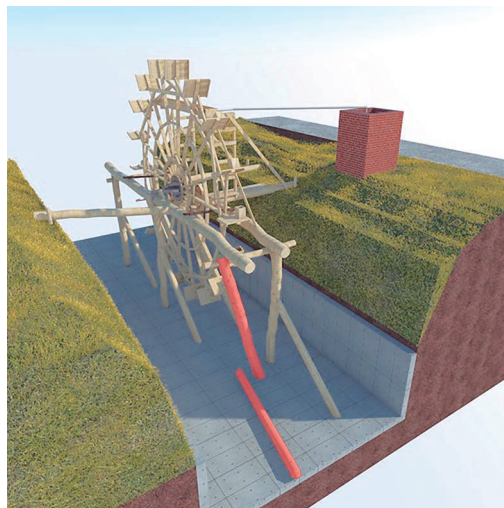
Restituir el plomo y la rigidez del apoyo, manteniendo la cota original de vigas y receptores, para contar con una rueda estable y funcionando en el plano vertical.

Paso a paso

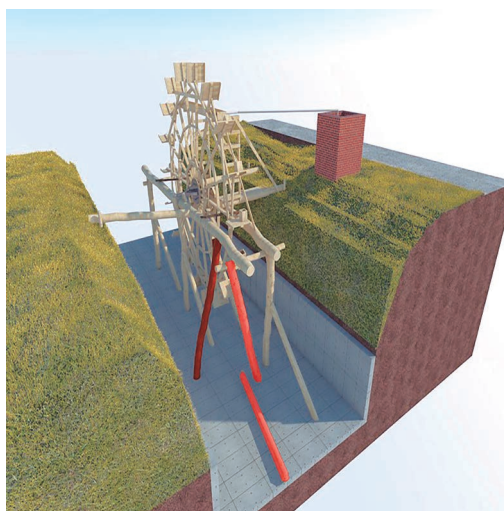
1. Detener y bloquear la rueda.
2. Tomar carga del tramo (viga–receptor–eje/rueda) con tecle sujeto a un pilar auxiliar más alto, o levantar con gata hidráulica y pilar auxiliar; nivelar viga, receptor, eje y rueda.
3. Retirar fijaciones del pilar a reemplazar y retirar pilar.
4. Presentar el pilar nuevo a plomo en su posición final; cortar largo si es necesario.
5. Fundación: según el caso, rellenar con piedra y ripio compactado o fijar con anclajes a hormigón, o empotrar en muro de hormigón. Mantener el plomo.
6. Apernar con hilo, golillas y tuercas por ambos lados; apriete cruzado.
7. Retirar los apoyos auxiliares (tecle o gata).
8. Verificar que la rueda quede en plano vertical y gire sin interferencias con la estructura base.

Criterio de aprobación

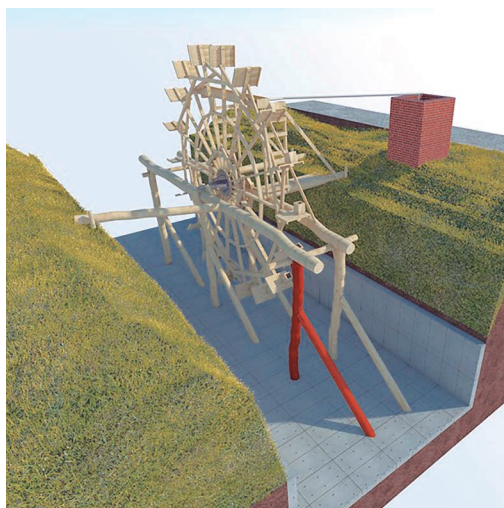
Pilar a plomo, uniones firmes; viga/ receptor a nivel necesario para que rueda gire en plano vertical; con giro libre sin roces ni bamboleos.



Estructura base de rueda con pilar desahogado y diagonal caída.



Viga apuntalada de forma provisoria.



Pilar reemplazado y con diagonal reinstalada.

6.8 Reemplazo de vigas/receptores en estructura base

Cuándo

Cuando la viga o el receptor esté podrido, fisurado, inclinado o muy gastado, provocando que la rueda trabaje fuera del plano vertical.

Objetivo

Restituir el nivel y la rigidez del conjunto, dejando los receptores a la misma altura, para una rueda estable y en plano vertical.

Paso a paso

1. Detener y bloquear la rueda.
2. Tomar carga del eje/rueda con tecele sujeto a un pilar auxiliar alto, o levantar con gata hidráulica y pilar auxiliar; nivelar provisoriamente.
3. Si corresponde, sujetar los pilares con tablas auxiliares para mantener la alineación del marco.
4. Desapernar y retirar la viga y/o el receptor dañados.
5. Fabricar/ajustar la pieza nueva (mismas dimensiones/encastres); pre-perforar e impregnar.
6. Presentar y nivelar en posición final. Para receptores, igualar cota con su par.
7. Apernar con hilo pasante, golillas y tuercas por ambos lados; apriete cruzado.
8. Bajar el eje al receptor, retirar tecele/ gata y quitar auxiliares.
9. Verificar giro libre sin roces con la estructura base.

Criterio de aprobación

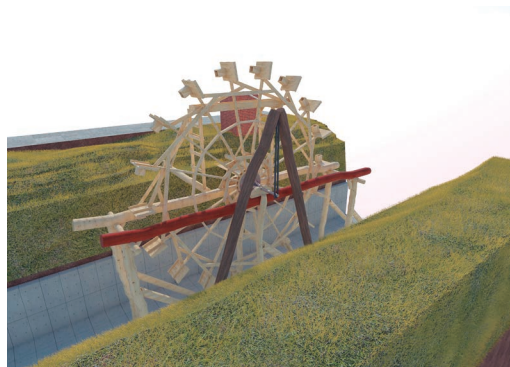
Viga a nivel; par de receptores a misma cota; uniones firmes; rueda en plano vertical y giro libre, sin roces ni bamboleos.



Identificación de vigas en rojo.



Levante del eje de rueda con estructura auxiliar (usando tecele) para cambio de viga.



Reemplazo de viga en estructura base.



Estructura base de rueda desaplomada.

6.9 Aplomar y nivelar rueda y estructura base

Cuándo

Cuando las vigas estén corridas en el sentido del eje (hacia/desde el canal), con receptores a distinta altura, rueda fuera del plano vertical o con descarga descentrada en la canoa.

Objetivo

Recuperar paralelismo y nivel de vigas, igualar altura de receptores y dejar la rueda en plano vertical, con descarga centrada en la canoa.

Paso a paso

1. Detener y bloquear la rueda.
2. Revisar referencias: eje del canal, alineación y separación de vigas y altura de receptores a través de inspección con huincha y nivel, de burbuja, manguera u otro.
3. Preparar tiro horizontal: elegir punto de anclaje firme (pilar, árbol firme o estacas de anclaje). Instalar tecle con eslingas o cuerdas, dejando la línea de tiro a la altura de la viga para que el esfuerzo sea horizontal.
4. Reposicionar viga 1: amarrar la viga, tensar en horizontal hacia el eje del canal o hacia el borde, según corresponda, hasta su ubicación original.
5. Reposicionar viga 2: repetir el ciclo con la viga opuesta.
6. Asegurar posición: colocar troncos de acacio como contrafuertes exteriores y estacas a tierra; añadir diagonales provisionales si es necesario.
7. Con vigas ya en su sitio, se debe revisar nivel de receptores de eje. Si receptores de eje están a distinto nivel se deben nivelar receptores con suples bajo el receptor hasta igualar cotas y se deben fijar con hilo pasante con golillas y tuercas (apriete cruzado).
8. Verificar plomo de pilares y reapriete general.

9. Centrar descarga en canoa: si la caída del agua no llega al eje de la canoa, regular su pendiente/ posición arriostrando con diagonales a piso hasta estabilizar.
10. Comprobación de la rueda: giro manual; ajustar hasta que trabaje en plano vertical y sin roces con la estructura base y que descarga de agua caiga en el eje de la canoa.

Criterio de aprobación

Pilares a plomo; vigas paralelas y a nivel; receptores a misma cota; rueda en plano vertical y con giro libre; canoa centrada y con pendiente hacia la bajada.



Anclaje a viga con piola metálica para tiro con tecle.



Instalación de tecle para reposicionamiento correcto de estructura base.



Instalación y nivelación de contrafuerte exterior (tronco de Acacio) para asegurar posición de estructura base con estaca a tierra.



7. Construcción Rueda Nueva

Armado de rueda en canal. Archivo fotográfico de María Célis.

Lo primero es verificar que se cuente con **derechos de aprovechamiento de aguas** para extraer del canal, trámite que se gestiona ante la **Asociación de Canalistas del Canal Almahue**. Con esto resuelto, antes de empezar a construir la rueda, hay que elegir bien el lugar donde se instalará. Lo usual es ponerla en la orilla de la canal más cercana al predio que se va a regar. También hay que definir si el trabajo incluirá la estructura base, o si sólo se fabricará la rueda.

Si el proyecto incluye la estructura base, es posible mover el conjunto a un punto donde el agua corra más rápido. En tramos rectos la velocidad suele ser pareja; en curvas, el agua va más lenta por el borde interior y más rápida por el exterior. En sectores sin hormigón, el agua tiende a ir más lenta donde el canal se ha ensanchado por erosión, y las irregularidades del fondo también pueden cambiar su velocidad.

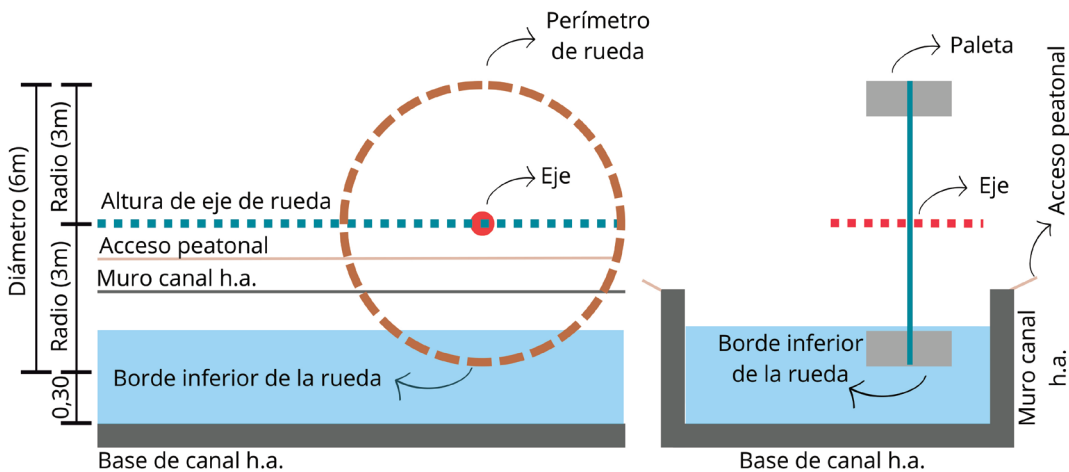
Elegir un punto del canal con buen caudal y buena velocidad mejora el funcionamiento de la rueda y su capacidad de captar agua.

La ubicación elegida también influirá en el diseño de la rueda; lo más importante es la diferencia de altura entre el fondo del canal y el acceso peatonal al eje de la rueda.

7.1 Diseño de la rueda nueva

1º Cálculo del tamaño de la rueda

- A. Se considera que la rueda comience entre 20 y 30 cm sobre el fondo del canal y que el eje quede, como mínimo, a la altura del acceso desde la calle o predio vecino.
- B. Con ello se obtiene el tamaño mínimo de la rueda, que podrá ser mayor si el caudal lo permite.
- C. Si el eje queda por sobre el acceso peatonal, se deberá disponer de una escalera para su posterior inspección.



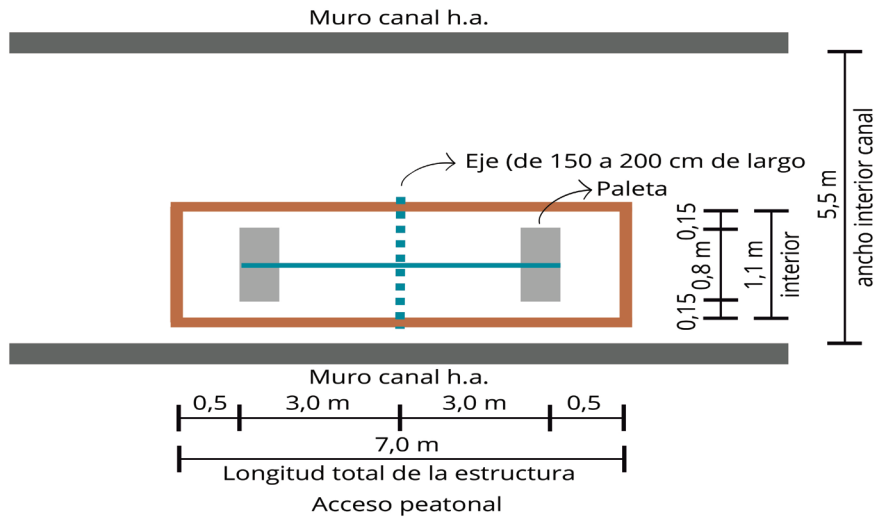
Elevación esquemática a rueda de agua Corte al canal ya rueda de agua

Esquema para el cálculo de tamaño de la rueda de agua.

2° Cálculo del tamaño de la estructura base

Para este cálculo se requiere conocer la altura (diámetro) de la rueda y el ancho total de las paletas.

- A. Si la rueda tiene 6,00 m de altura, se suma 1,00 m para obtener la longitud total de la estructura: 7,00 m.
- B. Si las paletas miden 0,80 m en total, se agrega 0,15 m por lado para obtener el ancho interior de la estructura: 1,10 m. Sumando la sección de los troncos de acacio (8") a cada lado, el ancho total resulta aprox. 1,50 m.
- C. Con estas medidas se dimensiona el largo del eje de la rueda: mínimo 1,50 m, pudiendo llegar hasta 2,00 m en general. Esto entrega holgura para acomodar la rueda en los receptores.
- D. La altura del apoyo de las vigas de la estructura corresponde a la altura del eje, obtenida al sumar el radio de la rueda y la separación respecto del fondo del canal.



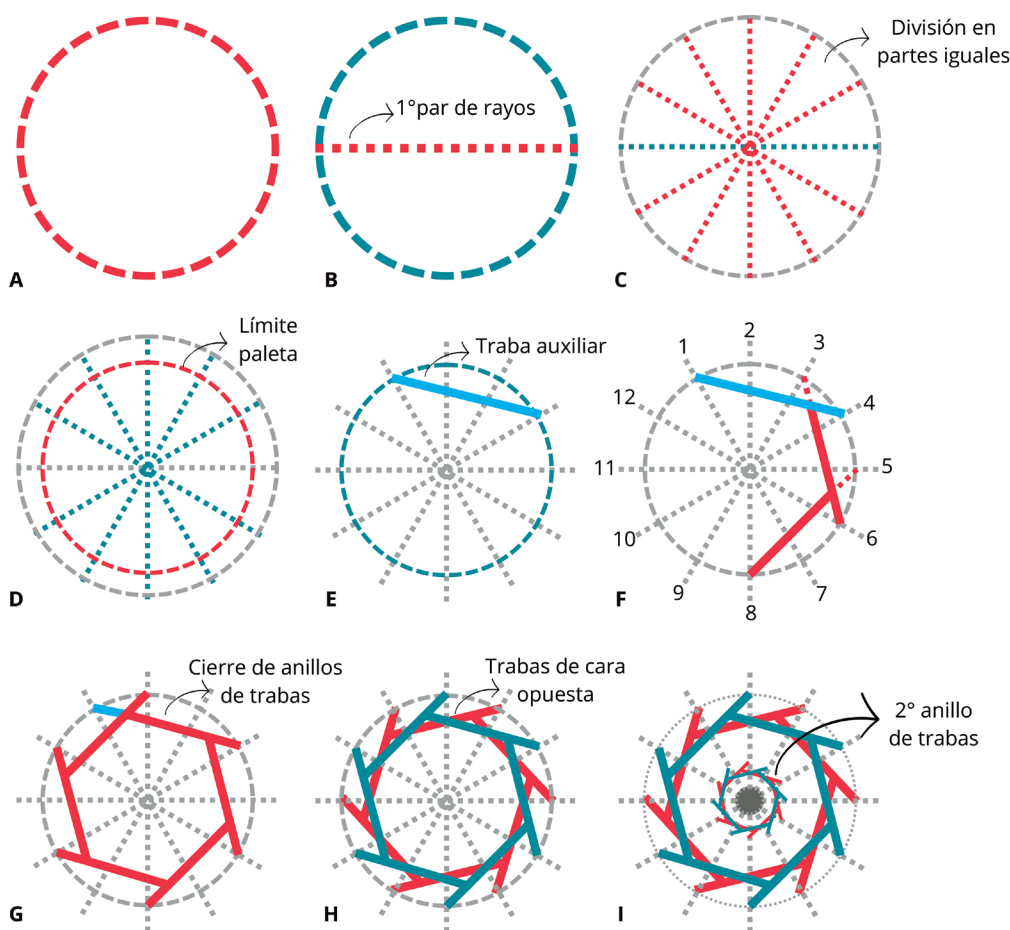
Planta esquemática a rueda de agua

Esquema para el cálculo de la estructura base de la rueda.

3° Diseño de rueda

- A. Trazar el primer par de rayos.
- B. Dividir cada mitad en partes iguales. El número total de rayos siempre debe ser par.
- C. Marcar en los extremos de los rayos el límite de la paleta (gualeta); esta marca servirá para diseñar el anillo de trabas.
- D. Trazar una traba auxiliar desde el cruce del rayo 1 al rayo 4.
- E. Trazar la primera traba desde el rayo 3 al rayo 6, interrumpiéndola en el cruce con la traba auxiliar.
- F. Repetir la operación hasta cerrar el anillo; antes de la última traba, borrar la auxiliar.
- G. Este trazado se repite en la cara opuesta de la rueda, pero iniciando en el rayo 2, de modo que todos los rayos queden trabados o amarrados.
- H. En ruedas de mayor tamaño, incorporar un segundo anillo de trabas más cercano a la masa.
- I. Para el dimensionamiento del resto de las piezas, seguir la "Tabla de especificación de materiales para 3 tamaños de ruedas distintas" del punto 6.1.



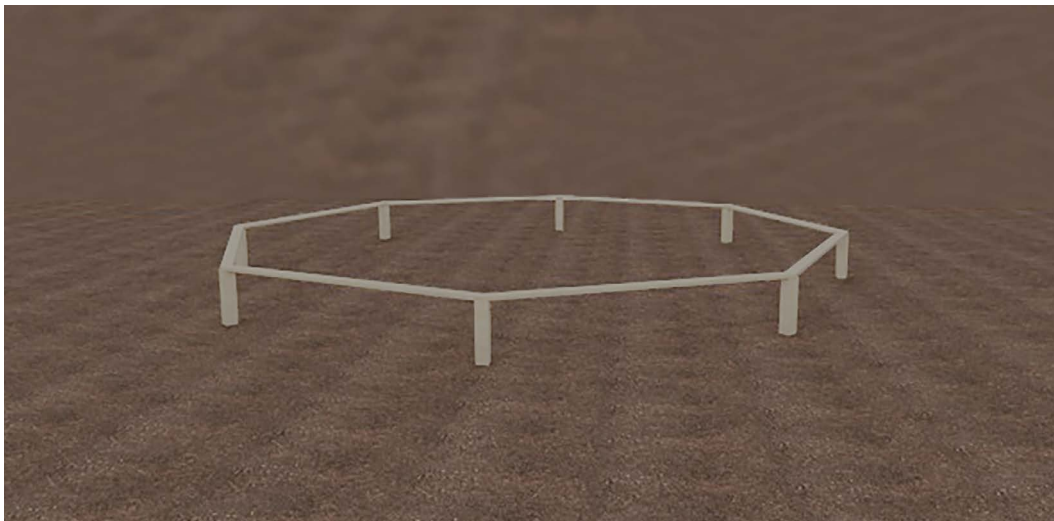


Esquema para el diseño de rayos y trabas de la rueda.

7.2 Construcción de rueda en taller

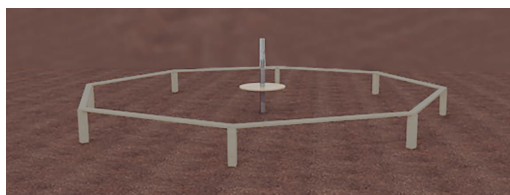
La construcción en taller sigue el mismo orden del diseño de la rueda, incluso, el diseño de rayos y trabas puede irse trazando a medida que se arma la rueda.

- Preparar el lugar de armado e instalar el bastidor a nivel y firme .
- Montar la masa y el eje a tierra, a nivel y al centro del bastidor.

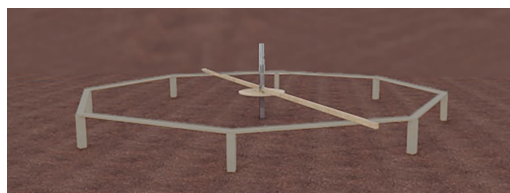


Modelo tipo de bastidor para armar rueda en taller.

- C. Presentar el primer par de rayos en la masa y fijar su posición con clavos o tornillos provisorios, comprobando alineación y nivel.
- D. Dividir en partes iguales cada mitad, marcar las posiciones de los rayos, instalar y fijar su posición con clavos o tornillos provisorios en el bastidor (el total siempre debe ser par).
- E. Marcar el largo que tendrá la paleta (gualeta) en los extremos de cada rayo. Esta marca servirá para ubicar las trabas según el diseño predefinido.
- F. Enumerar todos los rayos. Asegurarse que sus extremos en punta toquen el eje de la masa y que todos tengan el mismo largo.
- G. Poner tapa de la masa para cubrir las cabezas de los rayos por arriba y por abajo.
- H. Marcar los puntos donde irán los pernos hexagonales atravesando cada rayo, a no más de 8 cm del borde de la masa. Hacer perforaciones y poner pernos (no poner tuercas porque es solo para fijar la posición de los rayos en la masa).
- I. Si la masa es grande, se deben incluir 4 pernos más al centro para que el apriete de la masa sea parejo.
- J. Hacer una marca en el borde de ambas caras de la masa y un rayo de referencia, para que en el armado final coincidan todas las perforaciones.
- K. Instalar traba auxiliar desde el rayo 1 al rayo 4, por sobre la marca de la paleta hacia el borde la rueda. Cortar cada extremo a ras del borde del rayo, de forma que se puedan atornillar posteriormente.



Instalación de masa y eje nivelado y al centro del bastidor.



Presentación de primer par de rayos en bastidor.



Presentación de rayos en rueda completa.

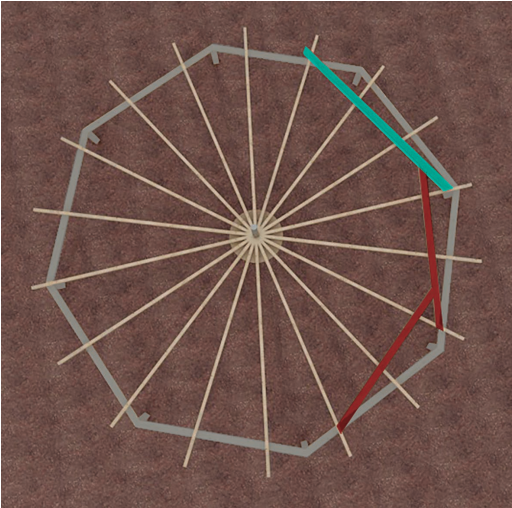


Vista de eje y masa con perforaciones.

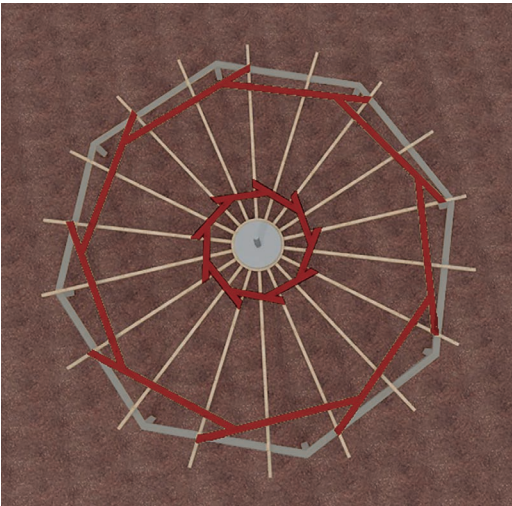


Vista de trabas en rueda armada en taller.
Archivo fotográfico de María Célis.

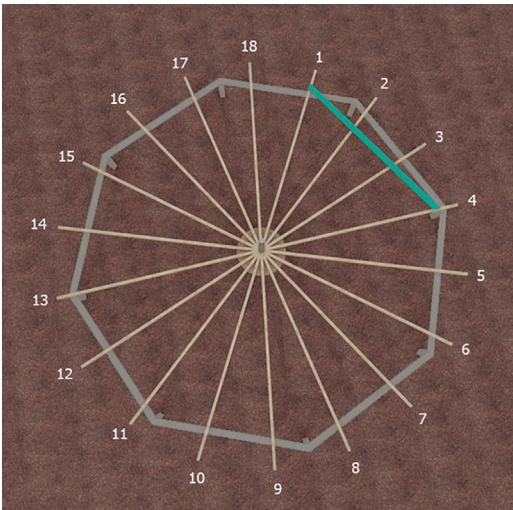
- L. Primera traba (3→6): Presentar la primera traba desde el rayo 3 al rayo 6, cortarla donde cruce la traba auxiliar y a ras del borde del rayo 6.
- M. Repetir la acción con las demás trabas hasta cerrar el anillo. Para presentar y cortar la última traba se debe sacar primero la traba auxiliar.
- N. Repetir la operación para la cara opuesta de la rueda, iniciando en el rayo 2, para de esta forma amarrar todos los rayos de la rueda.
- O. Se debe hacer las perforaciones en los encuentros de las trabas con los rayos. Son 3 perforaciones por rayo. 2 de estas perforaciones coinciden con la traba del otro lado de la rueda. Poner pernos coche sin tuercas.
- P. Para ruedas grandes se añade un segundo anillo de trabas más cercano a la masa, siguiendo los mismos principios del anillo de trabas más grande.
- Q. Se debe verificar circularidad, niveles, que todos los rayos estén en el mismo plano y que tengan el mismo largo.
- R. Desarmar la rueda armada en taller, perforar rayos, paletas y capachos para pernos coche, y marcar y numerar todas las piezas para traslado y rearmado en el canal.



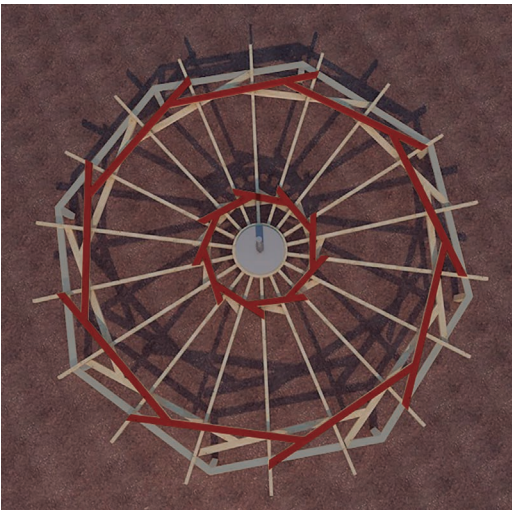
Presentación de primera y segunda traba.



Presentación de trabas de cara superior de la rueda.



Presentación de traba auxiliar en azul sobre rayos dispuestos en bastidor.



Rueda armada completa, incluyendo trabas de ambas caras.

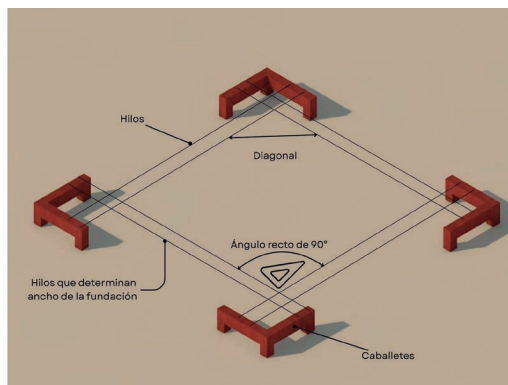
7.3 Construcción de estructura base

Tras haber escogido la ubicación para la rueda nueva, o, para reemplazar una estructura base existente, se debe hacer lo siguiente:

- A. Se recomienda, replantear eje, altura de eje (con respecto a la base del canal) y ancho interior de la estructura con estacas e hilos.
- B. Seleccionar, cortar y preparar troncos de acacio, desbastar encuentros de pilares y vigas. Se recomienda aplicar impregnante en base de los pilares.
- C. Para tramos de canal sin revestimiento de hormigón armado: excavar hoyos de fundación en base y borde exterior del canal, de 1m de fondo y 60 cm de diámetro apx, y compactar una cama de ripio o grava para recibir pilares.

Para tramos de canal con revestimiento de hormigón armado: instalar anclajes en L en base de canal para posterior fijación de pilares.
- D. Instalar pilares y arriostrar para mantenerlos a plomo. La instalación en canal sin revestimiento se hace relleno la fundación con bolones, piedras y ripio compactado. La instalación en canal con revestimiento de H.A. se hace con pernos pasantes a los anclajes y apoyándose a tope con la base del canal.

- E. Sobre los pilares de los extremos, o, por el costado, instalar vigas cortas con pernos o hilos pasantes. Usar abrazaderas o anclajes extra en caso de ser necesario. Revisar niveles.
- F. Sobre las vigas cortas y pilares del centro, instalar vigas principales de Acacio con pernos o hilos pasantes. Usar abrazaderas o anclajes extra en caso de ser necesario. Revisar niveles.
- G. Instalar diagonales necesarias para mantener la estructura aplomada y nivelada.



El replanteo o trazado, se realiza con estacas y lienzas para señalar vigas, eje y masa de rueda y ejes generales; nivel y plomo fija alturas y verticalidad de los pilares.

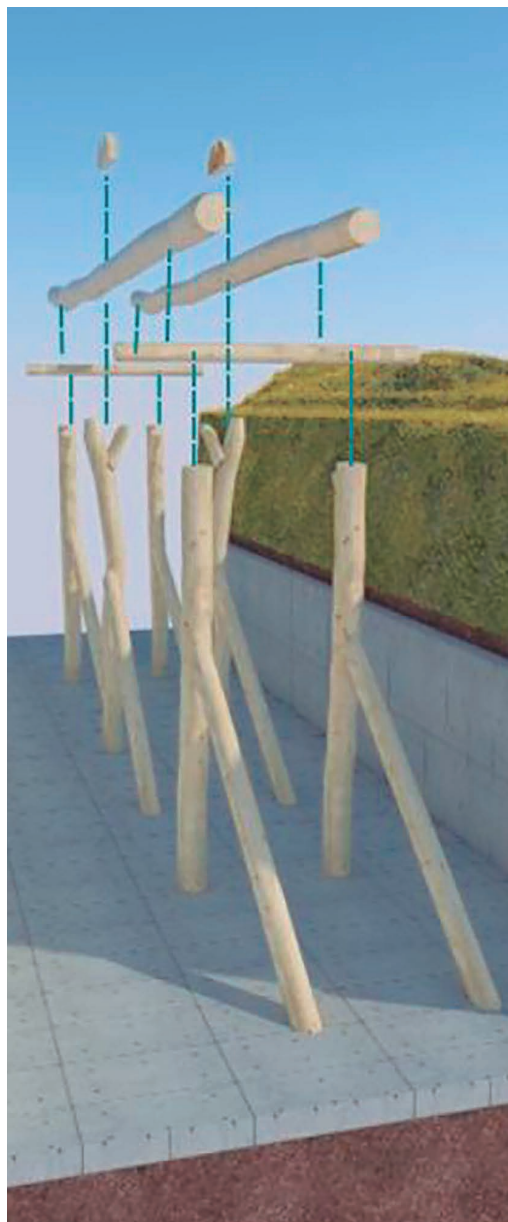


Imagen explotada de estructura base.

- H. Al centro de las vigas principales, instalar receptores de eje de madera de Acacio. Estos son los que finalmente deben tener el nivel más ajustado para que la rueda funcione en el plano vertical y que además, al girar no topen sus paletas de la rueda con la estructura base.
- I. Presentar eje y masa, para comprobar nivel y que gire correctamente.



Ejemplo de estructura base mixta de hormigón armado y madera.



Ejemplo de estructura base empotrada en fundación corrida de hormigón armado.



Ejemplo de estructura base tradicional de madera instalada en canal sin revestimiento.

7.4 Armado de rueda en estructura base

- A. Primero, se trasladan las piezas de la rueda desarmada al punto de la estructura base. Se descargan y ordenan de acuerdo a su numeración para facilitar el posterior armado.
- B. Dejar a mano el eje y la masa, puesto que es lo primero que se instalará. Luego se requerirán los rayos y trabas.
- C. Engrasar previamente receptores y eje, verificar equidistancia a las vigas principales y limpiar superficies de apoyo.
- D. Instalar el eje y masa en los receptores de eje, usando lo necesario para ubicarlo en su posición. Si la masa es liviana, instalar a "pulso" entre mínimo 2 personas. Si la altura del eje es superior a la altura del acceso peatonal se debe usar rampas o tecle para subirla.
- E. Ajustar la posición de la masa al medio de las vigas principales. Instalar topes y abrazaderas para impedir que se mueva de su posición y verificar nivel.
- F. Instalar, si corresponde, un pequeño puente de acceso al eje con tablones y dejarlo de forma permanente.
- G. Instalar el primer rayo en la masa de forma horizontal, siguiendo numeración y marcas, hacer coincidir las perforaciones y fijar a la masa con perno hexagonal, golilla y tuerca.
- H. El lado de la rueda frente a los predios servidos se llama lado A, en este van los capachos y canoa. A este lado se orientan las cabezas de los pernos para reducir la exposición de las roscas de los pernos al agua.
- I. Instalar el segundo rayo y las trabas que correspondan para amarrar ambos rayos.
- J. A medida que se avanza con la instalación de los rayos, se va trabando la rueda para evitar accidentes.



Traslado del eje y masa a su posición en estructura base. Archivo fotográfico de María Célis.



Instalación de primeros rayos en la masa de la rueda. Archivo fotográfico de María Célis.



- K. Comprobar que todos los pernos (masa–rayo y trabas) estén colocados y bien apretados antes de seguir.
- L. Instalar paletas (gualetas) y capacho por rayo de forma alternada y simétrica para no desequilibrar la rueda.
- M. Verificar separación de paletas respecto de la estructura base en toda la circunferencia.
- N. Hacer girar la rueda a mano para detectar roces y corregir desalineaciones.
- O. Reapretar pernos tras los primeros minutos de funcionamiento y registrar eventuales reacomodos.
- P. Instalar protección del eje (cubierta metálica) y anotar la fecha de instalación para el registro de obra.



Instalación avanzada de rayos y trabas. (cambiar por otra similar) Archivo fotográfico de María Célis.



Instalación de trabas a medida que se avanza con la instalación de rayos. Archivo fotográfico de María Célis.



Instalación completa de rayos y trabas. Archivo fotográfico de María Célis.

7.5 Armado de canoa, porta canoa y tubería

- A. Las ruedas cuentan con lado A y B, el lado A mira al predio regado, lleva capachos y canoa (si se riega a ambos lados, instalar capachos y canoa en ambos).
- B. Primero verificar el punto y altura donde los capachos comienzan a descargar para definir la altura de la canoa y su largo (3 a 3,5 m apx), cuidando no interferir con el paso de las paletas.
- C. Construir el porta canoa en madera, con pies derechos de 2x3" o 2x4", con tablas de 1x4" (sirve de escalera para revisar canoa), fijar a la viga principal o a estructuras auxiliares a piso. La estructura debe ser capaz de aguantar el peso de la canoa con agua, ubicada bajo la trayectoria de descarga.
- D. Construir la canoa con tablas de madera, la base de sección 1x12" y los costados con tablas de 1x8". Fijar con clavos y cerrar bien las juntas para evitar filtraciones, aplicar sellante para maderas si es necesario.
- E. Dejar una pendiente suave hacia el extremo de conexión. Cortar e instalar tubo de PVC.
- F. Conducir la tubería (idealmente enterrada) hasta el punto más lejano y alto del predio a regar. Considerar que la altura de la canoa será la altura máxima a la que podrá llegar el agua en el otro extremo de la tubería.
- G. Arriostrar el porta canoa con diagonales cuando sea necesario para alinear la canoa con la descarga de los capachos, e instalar soportes para el tubo en tramos elevados.
- H. Realizar prueba con caudal reducido, observando paso del agua de capachos a canoa, de canoa a tubería y de tubería al extremo final en predio a regar y verificar ausencia de filtraciones.



Vista de canoa recibiendo la descarga de agua de los capachos.





Vista al porta canoa.



Vista de conexión de tubería y canoa.



Vista de diagonales para arriostramiento de porta canoa.



8. Cierre

Vista maquetas de rueda para explicación de
instalación de trabas.

8.1 Criterios de intervención

Estos se orientan principalmente a salvaguardar la integridad y los valores patrimoniales del bien mueble, procurando un equilibrio entre la conservación de sus atributos históricos y la incorporación de soluciones innovadoras que favorezcan su funcionalidad y sostenibilidad futura. Se establece como principio rector la **mínima intervención**, respetando el contexto histórico, físico y constructivo. Asimismo, se promueve la **reversibilidad** de las acciones para asegurar la **autenticidad** y la continuidad del bien en el tiempo. Resulta esencial comprender y preservar la identidad, la estructura y los materiales originales de las ruedas, de modo que la intervención mantenga coherencia con su carácter y valores patrimoniales.

Aun cuando esto es exigible para las ruedas que se encuentran protegidas como MH, es importante considerar e integrar a la totalidad del sistema.

8.2 Qué se puede hacer sin autorización

Si bien se establece que para realizar intervenciones en Monumentos Históricos (MH), se deberá presentar ante el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) un expediente técnico para su análisis y resolución, según lo indicado en el título III, artículo 11° de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales señala:

“Los Monumentos Históricos quedan bajo el control y la supervigilancia del Consejo de Monumentos Nacionales y todo trabajo de conservación, reparación o restauración de ellos, estará sujeto a su autorización previa”.

“Los objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico no podrán ser removidos sin autorización del Consejo, el cual indicará la forma en que se debe proceder en cada caso”.

En el caso específico de las ruedas de agua o azudas que son Monumento Histórico (MH), estas presentan una

condición particular: son bienes muebles, dinámicos y de uso permanente, expuestos al desgaste continuo provocado por el agua del canal, el sol y otros factores ambientales. Debido a su funcionamiento constante, requieren mantenciones periódicas para asegurar la continuidad del riego, objetivo para el cual fueron concebidas. Por esta razón, a lo largo de generaciones, las ruedas han sido objeto de reparaciones, reemplazo de piezas e incluso reconstrucciones completas, realizadas por cultores locales, siendo algunos, reconocidos como **Tesoros Humanos Vivos**. Esta labor se respalda en el Decreto N° 830 de 1998, que en su artículo segundo hace referencia a su valor y reconocimiento: *“Los propietarios de las Azudas declaradas Monumento Histórico, podrán seguir realizando las labores normales y habituales de mantención y reparación, sin necesidad de autorización expresa del Consejo de Monumentos Nacionales”.*

Por lo tanto, salvo que intervenciones propuestas pudiesen afectar los valores y atributos del bien protegido, se deberá ingresar un expediente técnico para su revisión en el CMN y posterior autorización, como sería el caso de:

- Propuesta para las bases que soportan estas ruedas en el contexto del nuevo revestimiento de hormigón del canal Almahue.

En este contexto, se ha acordado una propuesta que será presentada como iniciativa del CMN por parte de la Oficina Técnica Regional. Su objetivo es obtener la autorización de la propuesta para ser considerada en futuras intervenciones que permitan avanzar en el revestimiento total del canal, considerando los tramos asociados a las ruedas que no fueron incluidos en proyectos financiados anteriormente. Cabe señalar, que la omisión de estos sectores ha generado deterioros en la infraestructura integral y ha limitado el cumplimiento del objetivo de optimizar el uso del recurso hídrico. La propuesta puede visualizarse mediante el siguiente código QR.

8.3 Cuándo solicitar apoyo técnico o del CMN

- El CMN cuenta con una Oficina Técnica Regional en Rancagua, con profesionales capacitados para asesorar en intervenciones que superen las mantenciones rutinarias. Ya existe coordinación con los dueños de ruedas, Tesoros Humanos Vivos, la Asociación de Canalistas y el CNR.
- Ante nuevas propuestas del bien y/o intervenciones en el canal que pudieran afectar el funcionamiento de las ruedas, como por ejemplo, cambios de materialidad o componentes parte de los atributos del MH, se deberá solicitar el apoyo de la unidad técnica.

8.4 Reflexiones

El levantamiento de información, complementado con la revisión bibliográfica sobre el sistema de riego de Larmahue, evidenció la necesidad de dejar un testimonio físico sobre la mantención, reparación y construcción de las ruedas de agua. Este manual busca socializar y difundir dicho conocimiento técnico, recogido directamente de un constructor activo —Tesorero Vivo— y su esposa María Céliz, quienes compartieron generosamente su experiencia para transformarla en un material concreto de transmisión y aprendizaje.

Compromiso institucional

Como Servicio del Patrimonio, promovemos iniciativas que aseguren la permanencia y salvaguardia de nuestros patrimonios, valorando la sustentabilidad de este sistema de riego, replicable y de baja huella de carbono. La colaboración entre instituciones, organizaciones y comunidades locales ha sido clave para generar las confianzas y desarrollar este instrumento, en el marco de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales. Se enfatiza la continuidad de estas coordinaciones, especialmente en los desafíos vinculados al mejoramiento del canal y la base estructural de las ruedas, actualmente en desarrollo para su presentación ante el CMN.

Valor y articulación del conocimiento

El proceso permitió reconocer la relevancia del saber local como fuente de conocimiento técnico y cultural. La articulación entre saberes tradicionales y criterios técnicos de conservación dio origen a un instrumento que preserva la autenticidad de las ruedas, optimizando su durabilidad y eficiencia.

Sostenibilidad y continuidad

Más allá de su conservación física, el manual busca asegurar la continuidad funcional y cultural del sistema de riego, manteniendo vivo este patrimonio histórico y fortaleciendo el vínculo de la comunidad con su entorno.

Desafíos y aprendizajes

La diversidad constructiva y la compatibilización entre materiales tradicionales y contemporáneos representaron desafíos metodológicos, abordados mediante observación y validación en terreno. Aunque podrían aplicarse técnicas más tecnologizadas, el propósito actual es resguardar y transmitir los saberes heredados, sin excluir futuras innovaciones y la incorporación rigurosa de medidas de seguridad laboral contemporáneas en toda intervención futura, reconociendo la seguridad como una prioridad operativa, se recomienda enfáticamente el uso de Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado para cada tarea: protección ocular, guantes de seguridad, calzado con puntera y protección para trabajo en altura e implementar protocolos de riesgos de trabajos en altura, manipulación de herramientas y equipos, izaje y manipulación de cargas pesadas.

Proyección y transmisión

El manual se concibe como herramienta pedagógica para nuevas generaciones, facilitando la enseñanza, réplica y conservación de este patrimonio. Asimismo, sienta las bases para futuros trabajos de conservación y puesta en valor, cuya actualización periódica permitirá integrar nuevas experiencias y fortalecer el sentido de pertenencia comunitario.



8.5 Bibliografía

- Agrupación Ruedas de Larmahue. (2023). *Carta dirigida a la Comisión Nacional de Riego sobre pavimentación del canal Almahue*.
- Bravo Sánchez, J. M., Quilodrán, C., & Sahady, A. (2014). *Azudas de Larmahue en la región de O'Higgins, Chile: Testimonio de un sistema de riego tradicional campesino*. Editorial Académica Española.
- Bravo Sánchez, J. M., Sahady Villanueva, A., & Quilodrán Rubio, C. (2013). *Azudas en Chile: Un vernáculo sistema de riego en tierras de secano*. Papeles de Geografía, 57–58, 69–84.
- Benavides Courtois, J. y Universidad de Chile. Departamento de Historia de la Arquitectura. (1981). *Casas patronales: conjuntos arquitectónicos rurales v.2*. Corporación Toesca. Disponible en <https://doi.org/10.34720/dddp-On24>
- Consejo Internacional de Museos – Comité de Conservación (ICOM-CC). (s.f.). *Terminology for conservation*. Recuperado el 4 de agosto de 2025, de <https://www.icom-cc.org/en/terminology-for-conservation>
- Ilustre Municipalidad de Pichidegua. (2020). *Informe de usuarios de aguas de la Asociación de Canalistas del Pueblo de Larmahue*.
- Junta de Vigilancia del Canal Almahue. (2020). *Informe canal pueblo de Larmahue 20-03-20*. Documento inédito.
- Martínez Martínez, F. (2023). *Manual de conservación preventiva para viviendas obreras: aplicado al caso de estudio de la Población Obrero Ferroviaria de San Bernardo (1924)* [Tesis de magíster, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://doi.org/10.58011/xdbj-q746>
- Ministerio de Educación de Chile. (1998). *Declara Monumento Histórico las Azudas de Larmahue, comuna de Pichidegua, provincia de Cachapoal, Sexta Región del Libertador General Bernardo O'Higgins* [Decreto Exento N° 830]. Diario Oficial de la República de Chile.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2015). *Plan Nacional de Conservación Preventiva* (NIPO 030-16-418-8). <https://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes/conservacion.html>
- MYR Consultores. (2015a). *Informe N° 2: Elaboración de plan de manejo, conservación y gestión patrimonial para las azudas de Larmahue*. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.
- Soto Acuña, C. E. (2011). *El monumento histórico Ruedas/Azudas de Larmahue: Impacto social y territorial del uso de agua para riego en el canal Almahue*. Comuna Pichidegua, Región de O'Higgins (Memoria para optar al título de Geógrafo). Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Geografía.
- Subdirección Nacional de Patrimonio Cultural Inmaterial. (2024). *Cuaderno del participante: Taller de portadores de tradición: Modo de vida campesino de Larmahue vinculado a las ruedas de agua*. Región de O'Higgins. Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.
- Villalón Núñez, J. (2016). *Agua, paisaje, territorio y sociedad: una aproximación desde el patrimonio hidráulico campesino, caso Cuenca Baja del Cachapoal y Cuenca Baja del Estero Nilahue*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141367>

8.6 Créditos

Este material fue desarrollado en una acción conjunta entre la Oficina Técnica Regional (OTR) del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) y la Unidad de Patrimonio Inmaterial (PCI) de la Dirección Regional de O'Higgins del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

Desarrollo de contenidos:

Ximena Chávez y Alexis Valverde.

Revisión de contenidos:

Ximena Chávez y Tamara Abarca.

Ilustraciones:

Bárbara Zambrano y Alexis Valverde.

Fotografías:

Ximena Chávez, Bárbara Zambrano y Alexis Valverde (salvo indicación en pie de foto).

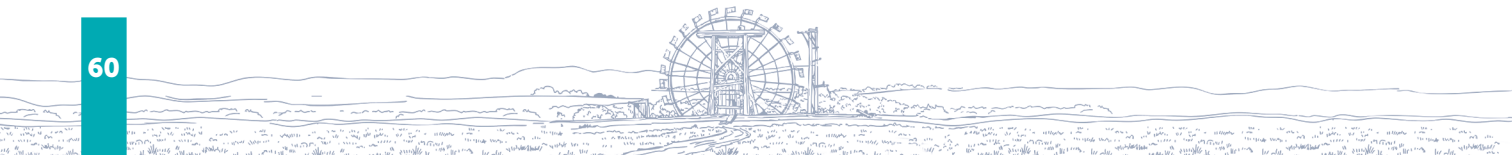
Diseño, diagramación e impresión:

Signos Diseño SpA, Talca.

Agradecemos a los Tesoros Humanos Vivos (2014 y 2018), Arturo Lucero y José Huerta, respectivamente; y a María Celis —constructora de ruedas de agua y tesorera de la “Agrupación Ruedas Larmahue”—, por compartirnos desinteresadamente su experiencia y conocimientos.

A la comunidad de Larmahue, por participar en el taller de “Gestión de riesgos para la protección del patrimonio cultural de Larmahue” y a las profesionales de la Subdirección de Patrimonio Cultural Inmaterial por organizarlo.

Y finalmente, a la comunidad profesional y académica, cuyo trabajo ha permitido consolidar el acervo de conocimientos disponibles sobre Larmahue, su comunidad y sus ruedas de agua.





SERPAT
Región del Libertador
General Bernardo
O'Higgins

Ministerio de las
Culturas, las Artes
y el Patrimonio