

ENERGÍAS RENOVABLES: Desde Beauchef a los confines del país

La Microcentral Hidráulica Plug-and-Play diseñada por el Centro de Energía y el Departamento de Ingeniería Mecánica de la FCFM pretende dar solución a una demanda energética en zonas rurales en el sur de Chile. Actualmente, este innovador proyecto se encuentra perfeccionando sus últimos detalles para convertirse en una alternativa que pueda abastecer con energía eléctrica a los hogares e industrias de menor tamaño cercanas a pequeños recursos hidráulicos.

Por: Constanza Ávila F.

Todo comenzó el 2006, cuando Patricio Mendoza, en ese entonces profesor auxiliar de Ingeniería Eléctrica del académico Rodrigo Palma, buscaba un tema de memoria. Paralelamente, el estudiante Javier Larios, del Departamento de Ingeniería Civil Mecánica (DIMEC), se encontraba en la misma tarea.

Patricio, motivado por su inclinación hacia la electrónica y los sistemas de energía, quiso desarrollar la idea de un controlador de una pequeña planta hidroeléctrica. Fue así como en su tesis, guiada por Rodrigo Palma y finalizada en 2007, estudió detalladamente “el estado del arte en tecnologías de generación micro-hidráulica, con un foco en sus componentes eléctricos, lo que incluye los generadores y tipos de controladores actualmente utilizados”. Javier, en tanto, se centró en los aspectos de ingeniería mecánica de la microcentral, guiado por el profesor del Departamento de Ingeniería Civil Mecánica Carlos Gherardelli (q.e.p.d), para titularse al mismo tiempo.

Más tarde, Patricio viajaría a Estados Unidos a cursar un doctorado y Javier trabajaría en importantes empresas nacionales del rubro del acero, pero el proyecto seguiría su rumbo. Esta vez, bajo el amparo de diferentes proyectos públicos y privados: el proyecto Jelare, que reúne a universidades europeas y latinoamericanas con el propósito

de investigar e innovar en energías renovables, financiado por la Unión Europea; un proyecto Fondef y un proyecto Conicyt de cooperación con una de las instituciones más reconocidas del mundo en tecnología de maquinarias hidráulicas, la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suiza, junto a la Universidad Católica.

En el marco del proyecto con Suiza, se suman el ingeniero Juan Antezana y el profesor Juan Carlos Elicer del DIMEC, quienes comienzan en paralelo las gestiones para poder mejorar la eficiencia de la microcentral, basada en una turbina hidráulica de tecnología tipo Turgo. En esta etapa, participan también los –en ese entonces– estudiantes del DIMEC, Kim Hauser y Lorena Ferrada.

A esta aventura se suma la empresa familiar Apacom, compuesta por los hermanos Claudio, Gastón y Daniel Held, dos de ellos beauchefianos e inspirados por el proyecto. Su principal aporte fue traer la primera turbina a ser utilizada para la microcentral para tener un primer prototipo funcional, además de participar en reuniones periódicas para ayudar en el desarrollo de la investigación y en el modelo de operación de negocios para la siguiente fase.

Así fue como desde 2008 a 2011 se fue construyendo y haciendo las primeras pruebas de la central hidroeléctrica

de baja escala para suministrar de energía a zonas rurales en el sur del país.

La dinámica de la microcentral es la de generar electricidad impulsado por una micro turbina mediante agua a gran velocidad. Para esto, el agua es captada del río mediante una estructura menor, no invasiva con el medioambiente, constituida por una bocatoma, una rejilla, un desarenador, y una cámara de carga conectada a una cañería de presión, proveyendo el potencial de energía hidráulico para el funcionamiento de la turbina.

La microcentral, por medio de un sistema de control electrónico, proporciona energía eléctrica a zonas aisladas que no poseen conexión a un sistema eléctrico, regulando de manera autónoma que el voltaje y la frecuencia de suministro se mantengan en los rangos definidos por la normativa nacional. Además, es capaz de operar sincronizadamente con un sistema eléctrico, autoabasteciendo el consumo local y, eventualmente, inyectando el excedente a la red, lo que presenta un alto potencial de desarrollo gracias a la entrada en vigencia de la Ley que permita valorización de inyecciones de energía en baja tensión.


La microcentral hidroeléctrica se ha ido perfeccionando en el tiempo y cuenta para ello con un equipo multidisciplinario de ingenieros eléctricos, mecánicos y diseñadores industriales encargados de hacer de este un proyecto cada vez más eficiente y de fácil instalación.

José Antonio Marín, diseñador industrial del Centro de Energía de la FCFM, destaca que el proyecto completo

sea “*Plug-and-Play*”, lo que quiere decir que todos los componentes necesarios se estandarizan permitiendo una fácil implementación y uso”.

El equipo actual cuenta con la participación de los memoristas de Ingeniería Eléctrica René Rossati y Carlos Aedo. Por su parte, el ingeniero de la Universidad de Santiago Enrique Espina está a cargo del diseño de control de frecuencia del generador, con el apoyo del profesor Roberto Cárdenas del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Una de las últimas novedades del proyecto ha sido el perfeccionamiento del diseño de la microcentral, cuyo objeto es el de reemplazar la turbina tipo Turgo por una de tecnología tipo Pelton. La idea, destaca el Prof. Elicer, es encontrar las condiciones de diseño óptimo para esta tecnología en la micro generación hidráulica, ya que “en microhidro, esta tecnología no tiene mucho desarrollo, y nosotros esperamos tener mínimo un 70% de rendimiento, aunque nuestro diseño teórico predice un rendimiento del orden del 85%”. Aquí ha sido relevante la participación del alumno Juan Carlos Ariz, quien se sumó al equipo del Prof. Elicer como alumno tesista desde 2012 y ha abarcado diseño, construcción y pruebas de la turbina.

En definitiva, la microcentral hidroeléctrica desarrollada por FCFM es una solución ecológica y práctica para generar energía, que no altera los cursos de agua y que puede ser supervisada fácilmente por el operario. Además, no genera residuos ni gases, en sintonía con las nuevas necesidades energéticas de un mundo que aspira cada vez más a la sustentabilidad. 



De izquierda a derecha: Carlos Aedo, René Rosati, Juan Carlos Ariz y Enrique Espina, junto al Profesor Juan Carlos Elicer.

Circuito de Generación

Instalado junto al cauce de un río, la microcentral hidráulica desvía parte del afluente sin perturbar el medioambiente. La energía hidráulica es convertida a cinética y posteriormente a mecánica por el rotor de la turbina. Finalmente, la energía mecánica se transmite al generador eléctrico para convertirla en energía eléctrica, y el agua es devuelta al río por el ducto de restitución.

Bocatoma

Desvía parte del agua al circuito.

Desarenador

El proceso de decantación libera al agua de sedimentos y arena.

Cámara de Carga

Conectada a una cañería de presión, provee el potencial de energía hidráulica para el funcionamiento de la turbina.

Microcentral Hidroeléctrica

Recibe el agua y la convierte en energía eléctrica. Por medio de un sistema de control electrónico, proporciona energía eléctrica a zonas que no poseen conexión a un sistema eléctrico. Puede también operar sincronizadamente con un sistema eléctrico e inyectar el excedente a la red.

Restitución

Devuelve el agua a los cauces de agua naturales.

Imagen virtual de terreno facilitada por José Antonio Marín, Diseñador Industrial CE.

Hidroeléctrica a escala humana

Plug & Play

Su diseño reúne características que permiten bajos costos de producción, armado e instalación. Está hecha con materiales como fibra de vidrio.

La carcasa o caparazón protege al sistema de turbina y generador

Para facilitar su transporte a zonas de difícil acceso, el diseño considera ruedas en la parte inferior del dispositivo.

Partes

Paso del agua



El chasis se atornilla al terreno de forma sencilla sin necesidad de complejas plataformas de hormigón.

Cerebro

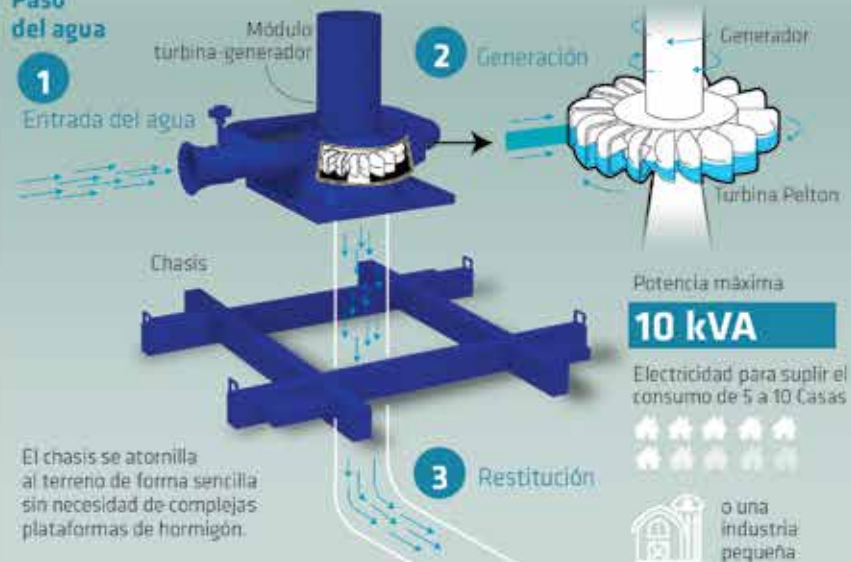
Caparazón de protección

Tablero de potencia

Al abrir la tapa, está la interfaz de usuario en un panel touch.

Turbina

Turbina tipo Pelton



Potencia máxima

10 kVA

Electricidad para suplir el consumo de 5 a 10 Casas



o una industria pequeña