



QUE SON Y COMO ELEGIR LAS TURBINAS PLT, TRG, LH DE POWERSPOUT



VERSIÓN 4. Octubre 2018

El presente manual ha sido editado por Hídric Online, sl a partir de los manuales de Powerspout.

Registros de propiedad:

Notice of Copyright
PowerSpout Installation Manual
Copyright © 2014 All rights reserved
Notice of Trademark
PowerSpout – is a USA registered Trademark
Notice of Company Registration
EcoInnovation – is a NZ Registered Limited Company

Las microturbinas LH, LH-PRO, TRG y PLT son de diseño y fabricación de:

PowerSpout
EcoInnovation Ltd
671 Kent Road
New Plymouth R.D.1
New Zealand 4371
Web: www.ecoinnovation.co.nz

If you need to contact EcoInnovation, you can do so through your representative:

HIDRIC ONLINE, SL es distribuidor oficial para Francia, España, Andorra y Portugal de los productos PowerSpout

Ensijsa 2-4 T-Box 69
08272 Sant Fruitós de Bages
(Barcelona)
info@hidric.com
M: 0034-656 855 411
www.hidric.com

INDICE

1. AMBITO DE ACTUACIÓN DE ESTE MANUAL	4
2. PRODUCCIÓN TEORICA Y UNIDADES DE TRABAJO	4
2.1 Potencia teórica disponible.	4
2.2 Como obtener los datos de altura (H) y caudal disponibles (Q)	5
2.3 Unidades de trabajo	7
2.4 Funcionamiento hidráulico de las turbinas Powerspout	9
3. COMO ELEGIR EL MODELO DE MICROTURBINA POWERSPOUT	9
3.1 Diseño del sistema de producción	11
3.2 Elección del número de microturbinas	14
3.3 Elección de la microturbina en función del diseño de producción	16
3.3.1 Tensión de salida en turbinas PLT o TRG	
3.3.2 Tensión de salida en turbinas LH	
4. ACCESORIOS NECESARIOS PARA LAS TURBINAS	18
4.1 Kit de entrada hidráulico	19
4.2 Kit lubricante	19
4.3 Reguladores de carga	20
4.4 Resistencia disipadora de desvío	20
4.5 Trabajar con varias turbinas al mismo tiempo	21
5. ESQUEMA TÍPCOS DE INSTALACIÓN	22
5.1 Conexión directa a las baterías con derivador PWM	22
5.2 Conexión con un regulador MPPT y derivador tipo PWM	22
5.3 Conexión con un regulador MPPT con salida auxiliar de desviación sobre tensión de turbina.	23
5.4 Conexión con un regulador MPPT con salida auxiliar de desviación sobre tensión de batería	24
5.5 Conexión directa a un inversor de red	25
5.6 Conexión mixta con un sistema fotovoltaico	25
6. NIVEL DE RUIDO DE LAS MICROTURBINAS POWERSPOUT	26

1. AMBITO DE ACTUACIÓN DE ESTE MANUAL

En este manual encontrará como:

- Conocer que son las turbinas Powerspout y que límites de producción tienen.
- Elegir la turbina en función del caudal y altura disponibles.
- La potencia y tensión obtenida a nivel teórico.
- Modelos de micro-turbina para cargar banco de baterías o producción directa a red mediante inversor.
- Conocer de manera general los elementos que configuran la red eléctrica, en función del diseño de producción.

Las micro turbinas PowerSpout, son aparatos eléctrico-hidráulicos. Van acoplados a tuberías con presión elevada, con ejes en giro, partes móviles, y salida con tensión y voltaje eléctrico. Tenga en cuenta de seguir todas las normas de seguridad en cuanto al reglamento eléctrico de BT y utilice el equipo de protección individual (EPI), para su manipulación. Instale aun que no salga especificado en este manual, tantas protecciones hidráulicas y/o eléctricas como considere necesario.

2. PRODUCCIÓN TEÓRICA Y UNIDADES DE TRABAJO

2.1 Potencia teórica disponible.

La capacidad de transformar el potencial hidráulico en generación eléctrica viene determinada por el caudal disponible (Q), y la altura de caída del agua (H): El caudal, es la cantidad de agua que fluye en un tiempo determinado. La altura de caída o salto de agua son los metros reales en vertical de bajada antes de entrar a la turbina.

Caudales inferiores a 0,1 litros por segundo (L/s), y alturas de caída inferiores a 1 metro o superiores a 160m, no son viables en las turbinas Powerspout. Si usted está en estos casos, pregúntenos para otras turbinas.

Una estimación aproximada del potencial de generación para todas las turbinas PowerSpout se puede obtener de la siguiente manera:

$$(1) \text{ Potencia (W)} = H \text{ (m)} \cdot Q \text{ (L/s)} \cdot 5$$

Físicamente el potencial de generación eléctrica para las microturbinas se obtiene de

la siguiente expresión:

$$(2) \text{ Potencia (KW)} = 9,81 \cdot H \text{ (m)} \cdot Q \text{ (m}^3\text{/s)} \cdot r \text{ (rendimiento)}$$

Nota: $1 \text{ m}^3\text{/s} \cdot 1000 \text{ L/m}^3 = 1000 \text{ L/s}$

Ej: Si tenemos un canal con una caída de agua de 1,9m, un caudal de 34L/s, la potencia obtenida es de:

$$\text{Aplicando la fórmula (1) } P \text{ (W)} = 1,9 \cdot 34 \cdot 5 = 323\text{W}$$

Si la micro-turbina trabaja 24/24h producirá $323\text{W} \cdot 24\text{h} = 7,75\text{kWh/d}$. Que será la energía obtenida a lo largo del día.

2.2 Como obtener los datos de altura (H) y caudal disponibles (Q)

Para conocer que altura de salto de agua dispone, puede realizar los siguientes pasos:

- Consultar un mapa a escala pequeña
- Realizar un trabajo de campo siguiendo el ejemplo del gráfico 2,1.

Gráfico 2,1: Determinación de la altura (H) potencial.

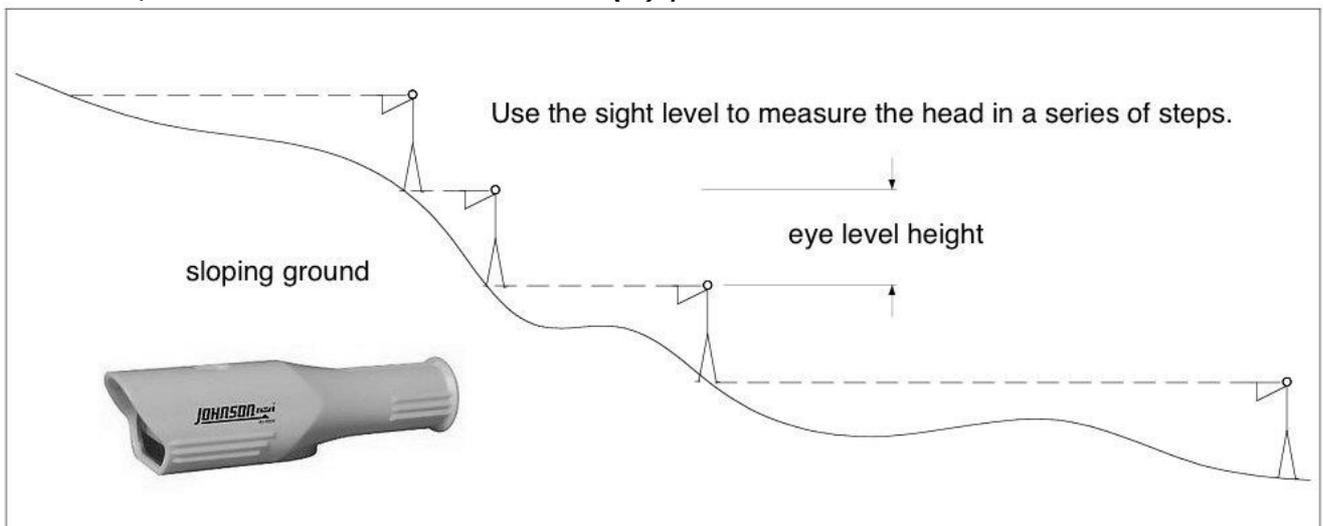
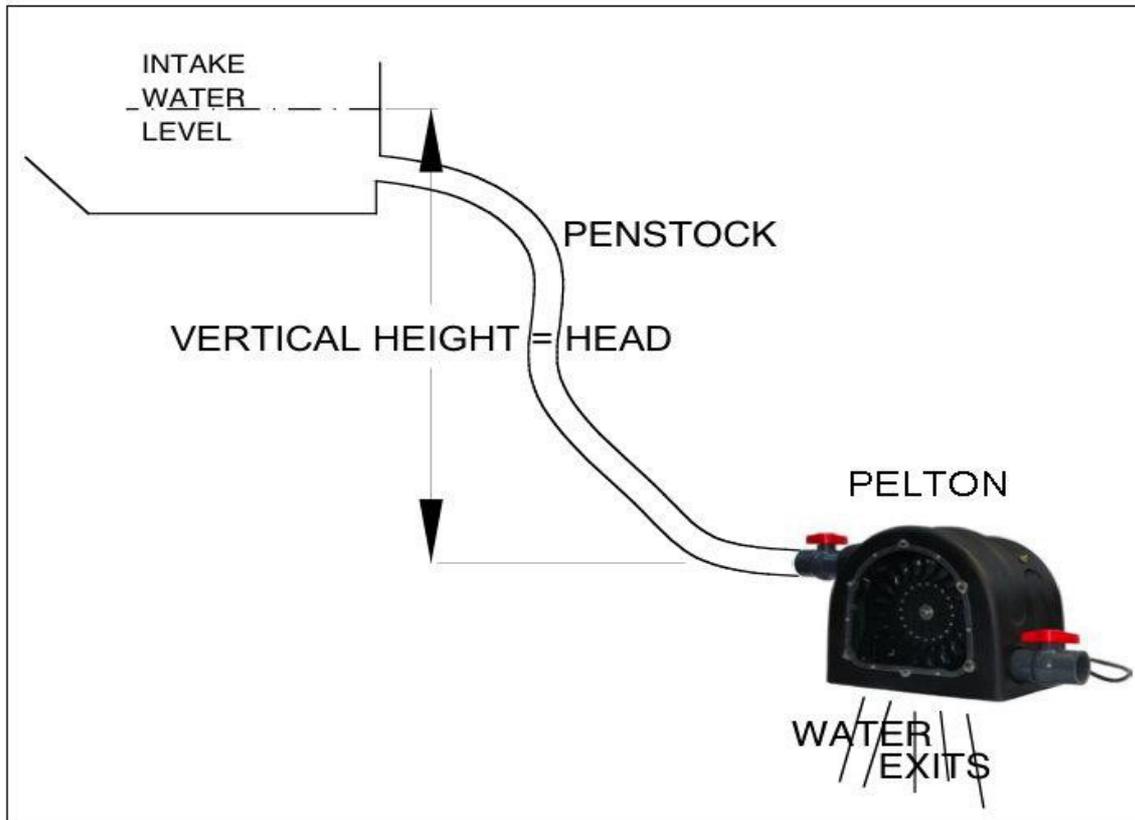
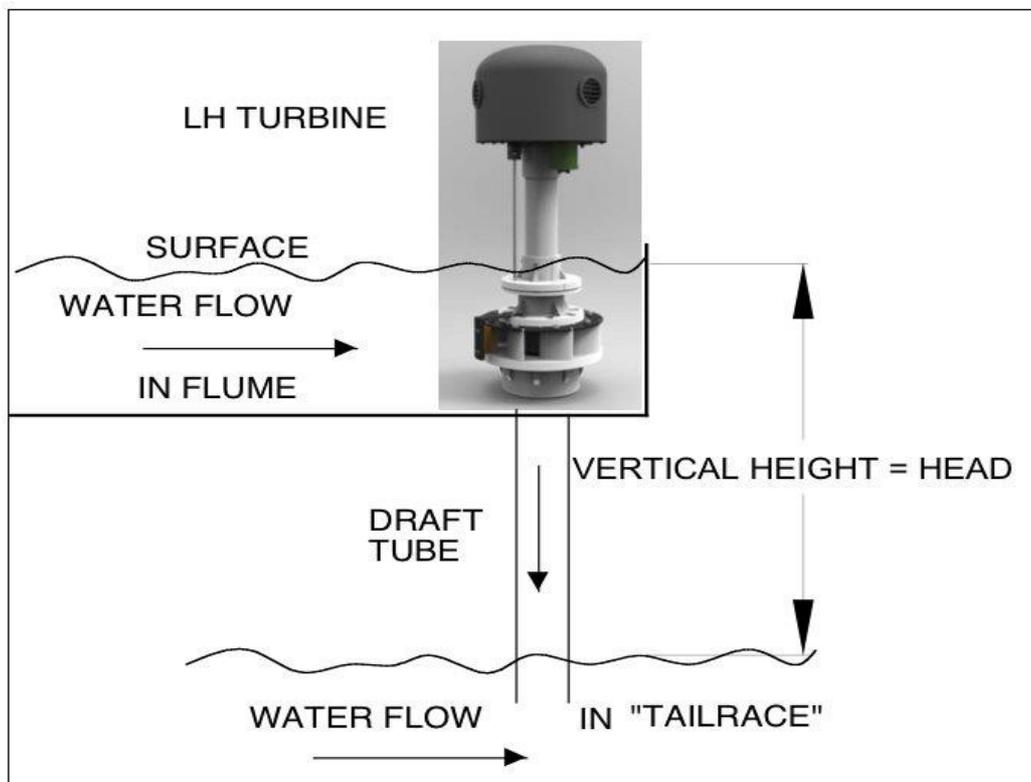


Gráfico 2,2: Altura real (H) para dimensionar la producción en micro-turbina a)TRG ó

PLT b) LH



a)
b)



El caudal disponible (Q), se obtiene a partir de aforos en caso de ríos y/o canales o

mediante aproximación a partir del tubo de admisión disponible.

De entrada hay que conocer si el caudal varía a lo largo del año. En este caso si queremos garantizar una producción anual, hay que evaluar los datos en la época de menor caudal.

Para riachuelos o canales pequeños puede ser útil determinar el caudal, mediante el tiempo de llenado de un depósito o recipiente de volumen conocido. Así por ejemplo, si tenemos pensado utilizar un tubo de D90mm (Di75mm), podemos determinar el caudal si llenamos un depósito.

Ejemplo: Tenemos un depósito de 1000L (volumen conocido). Ponemos el tubo de D90mm en la boca de entrada (con una válvula provisional de entrada cerrada) y llave de descarga del depósito cerrada. Necesitamos un cronómetro.

Abrimos la llave y cronometramos. Cuando se haya llenado por completo (los 1000L), cerramos el cronómetro. Podemos efectuar la prueba tres veces y obtener la media (tres repeticiones).

Ejemplo. Hemos efectuado tres pruebas y los tiempos de llenado de 1000L son:

V:1000L

t1: 28s; t2: 26s; t3: 32s

Volumen L	Tiempo en segundos en llenar 1000L		
1000	28	26	32
	Media = (28+26+32)/3 = 28,67s		

El caudal disponible para este ejemplo será:

$$Q \text{ (L/s)} = 1000\text{L} / 28,67\text{s} = 34,88\text{L/s}$$

2.3 Unidades de trabajo

A continuación ofrecemos una pequeña explicación de cada unidad de trabajo necesaria implicada en la micro-turbina.

-Altura (H): Ya la hemos visto y estudiado. Es la altura geométrica (vertical) entre la base de la turbina (cota 0) y el punto más alto del nivel de agua (cota h). Si la acometida del agua es en tubo cerrado se situará la cota 0 en el punto donde haya la ventosa o descarga de aire.

Unidades: metro (m)

-Altura manométrica: También llamada presión manométrica o estática. Es la presión que marcará el manómetro justo antes de la entrada a la microturbina TRG ó PLT, estando la llave cerrada (sin producción pero el tubo en carga). Normalmente coincide con la altura disponible.

Unidades: metro de columna de agua (mca)

10mca= aprox 1 bar = aprox 1 kg/cm² = aprox 1 atm

-Presión de trabajo (Hm): Idem a la anterior, pero con la llave abierta. En producción, por tanto circulando agua por el tubo. También llamada presión dinámica. Cuanto mas aproximada a la presión manométrica (o estática) mejor. Indicará que no hay perdidas de carga en el tubo. Si la diferencia entre Hm Y H es superior al 10%, el tubo de impulsión contiene mucha perdida de carga.

Unidades: bar, kg/cm², atm, mca

-Caudal (Q): Cantidad de agua circulando por unidad de tiempo.

Unidades: Litros por hora (L/h) para caudales pequeños, Litros por segundo (L/s) para caudales medianos, metros cúbicos por segundo (m³/s) para caudales grandes.

-Vatios: Unidad de potencia eléctrica. En nuestro caso se refiere a la producción de la microturbina, siendo el producto entre tensión y corriente

Unidad: vatio (W) Si se multiplica por una unidad de tiempo, se obtiene un valor de energía. Vatio por hora= Wh.

-Wh consumo de una máquina en una hora o producción de un generador durante una hora.

-Tensión: Voltaje que produce la micro-turbina. Es una magnitud física que cuantifica el potencia eléctrico entre dos puntos. Este potencial es indistinto de las cargas. En tensión de corriente alterna la magnitud y el sentido varían cíclicamente en forma de onda sinusoidal. Mientras que en corriente continua los electrones se mueven solo en una dirección

Unidad: voltio (V). Tensión de corriente CC (Vcc ó Vdc), tensión corriente alterna (Vca ó Vac)

-Intensidad: Es el flujo de carga que corre por un conductor por unidad de tiempo

Unidad: Columbio por segundo dicho Amperio (A)

-Capacidad de carga de la batería: Amperios que se pueden almacenar en una batería, y que pueden ser transformados a potencia en un tiempo determinado, en caso de demanda energética. No todas las baterías son iguales. De entre todos los factores a determinar, el valor de descarga influye y mucho en el uso y vida de la turbina. La clasificación C100, C20 ó C5 nos indica justamente esta velocidad de descarga. La descarga máxima es otro factor a considerar. Normalmente las baterías solares son de descarga profunda pero raramente aconsejan superar el 60-65% de descarga. En cambio baterías de tracción tipo C5 pueden tranquilamente llegar al 80-85% de descarga diaria

Por ejemplo, si tenemos una batería de 700Ah- C100 nos proporcionará los 455Ah (700x0,65) en 100h. Si la tensión es de 24V esto equivale 10920W disponibles en 100h (109,2W/h durante 100h). Si por contra tenemos este mismo banco de baterías

en tracción y C5 tendremos disponibles 560A (700x0,8) en 5h., equivalente 13440W disponibles durante 5h (2688W/h).
Unidades: Amperio hora (Ah)

2.4 Funcionamiento hidráulico de las turbinas Powerspout

Explicamos a continuación como trabajan las microturbinas.

Funcionamiento hidráulico PLT y TRG: Un tubo con agua a presión transforma la energía potencial manométrica (bar), en energía cinética mediante una reducción del diámetro de entrada, la cual hace incidir un chorro de agua sobre unas pletinas, las cuales están sujetas a un eje. Se produce una rotación a causa de la disposición de la entrada de los chorros. Cuatro boquillas en la micro-turbina TRG y dos boquillas en la micro-turbina PLT. Esta rotación hace girar el generador que está fijado solidariamente al rodete hidráulico. El agua resultante, sale por la parte inferior. El modelo PLT-CUBE es similar al model PLT, pero de menor prestación.

Funcionamiento hidráulico LH ó LH-Pro: Micro-turbina de hélice tipo kaplan. La turbina se encuentra cerca de la superficie del agua de admisión con el alternador por encima del nivel de inundación. La hélice se mueve impulsada por la succión creada por el peso del agua en el tubo de aspiración situado debajo de la turbina. La altura se mide desde la superficie del agua en la turbina a la superficie del agua de la descarga inferior.

El modelo LH-Pro es idéntico al LH, solo que en la parte de admisión de entrada hay situado un cepillo limpiador, acoplado al eje de rotación. Este cepillo limpia la entrada de hojas o material que haya quedado atrapado. A parte lleva una protección de carcasa extra. La turbina LH-MINI es idéntica al modelo LH, pero de menor tamaño.

3. COMO ELEGIR EL MODELO DE TURBINA POWERSPOUT

PowerSpout fabrica cinco modelos de micro-turbinas: Pelton ([PLT y PLT_C](#)), Turgo ([TRG](#)) y Low-Head ([LH y LH-M](#)). Cada modelo dispone de diferentes opciones según el propósito de producción. El modelo se elige en función de la altura y el caudal disponibles. En la tabla 1 siguiente se dan los límites de trabajo para cada modelo

Tabla 1: Valores hidráulicos de cada modelo de microturbina PowerSpout

Modelo	Altura (m)	Caudal (L/s)	Foto
PELTON -PLT-	3-130	0,3-8	
PLT-HP	2-160	0,1-10	
PLT-CUBE (solo disponible en mercados auxiliares)	3-90	0,5-8	
TURGO -TRG-	2-30	8-16	
TRG-HP	2-40	6-16	
LOW HEAD -LH-	1-5	25-55	
LH-MINI	1-5	19-29	

Los modelos conectados a tubería de presión son:

+PLT: micro-turbina pelton

+TRG: micro-turbina turgo

El modelo de canal abierto es:

+LH: micro-turbina low head

+LH-MINI: micro-turbina low head

3.1 Diseño del sistema de producción

A continuación detallamos siete puntos, que le permitirán reflexionar sobre como ha de ser sus sistema de producción con las turbinas PowerSpout.

Primero: Caudal y presión disponibles

- Calcule el caudal disponible. Verifique con exactitud si hay que destinar este caudal a otros usos (riego, agua de boca, uso industrial...). Obtenga una gráfica anual, para determinar el caudal mínimo y el máximo.
- Calcule la altura manométrica entre la acometida del río a la turbina. Para obtener una altura neta, reste 3m a cada 100 de vertical.
- Calcule la longitud entre la acometida y la ubicación posible de la turbina. Si la longitud supera los 500m asegúrese como mínimo que la caída (o salto de agua), se produce en el último tercio de tubería.

Segundo: Autoconsumo con batería o sin batería

- Las turbinas Powerspout están pensadas para cargar bancos de baterías. Solamente si tiene una producción por encima de 2000W, le recomendamos plantearse verter a red o autoconsumo sin verter a red.

Normalmente va a producir para autoconsumo, y le recomendamos varias opciones.

a) Con baterías; b) sin baterías; c) Como soporte a instalación fotovoltaica o eólica

La opción con baterías, es la de producir electricidad para cargar baterías. De ellas depende toda la instalación. Hay que instalar regulador de carga de baterías y un transformador/inversor. A parte es necesario un disipador de tensión, para activarse al tener las baterías a carga completa o si no hay consumo (cargas conectadas).

Sin baterías, toda la producción se ha de consumir al instante. También son necesarios un disipador de tensión, para cuando no hay consumo y el transformador inversor. Esta segunda opción es más sencilla y menos costosa económicamente -evita las baterías-, pero tiene problemas con los picos de consumo.

La opción de dar soporte a otro sistema como el fotovoltaico, implica adaptarse a una tensión definida por el complejo. Pero las turbinas son un perfecto complemento (actuando de fuente principal o secundaria), a otras fuentes de energía.

Tercero: Tensión de trabajo. Conexión directa a baterías o mediante regulador MPPT

Si está pensando en trabajar con baterías, los 12 V son populares para los pequeños sistemas de energía renovable en el pasado. Hoy en día vemos los 48 V como una opción más práctica y más eficiente. Sin embargo, la decisión dependerá de sus necesidades.

Algunos sistemas muy pequeños pueden funcionar mejor en 12 V porque la batería es más barata de comprar. Los 24 V ofrece algunas de las ventajas de cada uno (y algunos de los inconvenientes). Sistemas de baja tensión son menos eficientes en su conjunto, debido a mayores pérdidas en el rectificador y el cableado.

Si usted tiene un sistema de batería existente, entonces es probable que desee añadir la turbina a este sistema junto a las fuentes de energía solar, eólica que ya utiliza.

Las turbinas con la nomenclatura 14, 28 ó 56 son las indicadas para conectarse directamente al banco de baterías de 12, 24 ó 48Vcc respectivamente. Esto a menudo puede ser la opción más barata. En este caso, asegúrese de que usted proporciona lo suficiente para el control de carga de la batería. Esto se puede hacer mediante un "controlador de carga de derivación" o controlador PWM. Sin embargo, hay inconvenientes con la conexión directa de la turbina a la batería.

PowerSpout recomienda la conexión a través de los dispositivos de seguimiento del punto de máxima potencia (controladores e inversores MPPT) porque tienen varias ventajas:

- El regulador MPPT ajusta el voltaje de forma automática para la salida máxima de potencia. Esto tiene dos ventajas: a) se tiende a obtener más potencia, y b) no tendrá que retocar manualmente la turbina para optimizarla. Solo será necesario adaptar el flujo de entrada mediante las válvulas.
- Tensión de producción superior a menudo resulta en significativos ahorros de costes por cable.
- En general, a prueba de fallos. Si fallase la turbina el controlador se detiene y las baterías no se dañan.
- El controlador mostrará (y registrará) datos de producción -según modelo-.
- Ajuste preciso a la tensión de la batería.

Las Turbinas PowerSpout han sido probados para la compatibilidad con varios inversores – controladores MPPT y los resultados están disponibles en el sitio web. Consulte a Hídric Online, si , en caso de dudas.

Tercero: Dimensión del cable

Usted necesita un cable para transportar la corriente continua de su turbina a su punto de uso. En este cable se pierda algo de energía, dependiendo de la corriente que lleva, la sección y la longitud del alambre. Un alambre más grueso siempre será más eficiente, pero el coste económico puede llegar a ser significativo.

El uso de un voltaje más alto puede ayudar a reducir drásticamente la sección de cobre y su precio. Esta es una de las razones para el uso de una batería de 48 V en

lugar de 12 V. Pero con MPPT es posible que pueda usar voltajes más altos y hacer más barata la instalación. Para este fin recomendamos las turbinas con nomenclatura -80. Son turbinas que dan 80-84vcc y permiten recorridos largos de cableado con sección menor. En este caso es obligatorio el uso de un regulador MPPT

Cuarto: Trabajar en AC o DC

En turbinas Powerspout, lo normal es trabajar en tensión de corriente continua hasta el inversor. Cuando se requiere de mayor potencia, es útil traspasar la producción rápidamente a CA. En este caso se utilizan inversores directos (tipo SMA, Outback, Victron y muchos otros). Esta opción es útil para sistemas más grandes con tendidos de cables largos y una demanda de alto poder AC. El inversor de red es en realidad muy similar al controlador MPPT, excepto que se alimenta del lado de CA de su sistema de energía. Su batería se carga a través del inversor principal trabajando hacia atrás cuando hay exceso de energía.

Quinto: Protección de sobretensión o no?:

Una turbina en red abierta (sin consumo) o carga asociada, es capaz de producir 2-3 veces su tensión de funcionamiento (potencia máxima). Esta tensión de "circuito abierto" o Voc pueden ser un peligro para la propia turbina (excluye la garantía de darse el caso), o los equipos conectados a la turbina.

Recomendamos prever un sistema de desvío de tensión para evitar entrar en Voc. Hay tres opciones. a) Controlar la tensión de salida de la turbina; b) Controlar la tensión de carga de la batería; c) Utilizar un Powerclamp adaptado a las turbinas Powerspout -solamente en casos donde la distancia de cableado es larga-.

Sexto: Uso de la energía excedente

Las Turbinas hidroeléctricas pueden producir una gran cantidad de energía en los momentos en que no hay consumo y las baterías pueden estar a plena carga. En este caso puede ser necesario un controlador de carga de derivación, para "consumir" este exceso en forma de calor, que puede ser utilizado para calentar una resistencia de aire o de agua para el uso doméstico.

Desviar la tensión excedente a una [resistencia de aire](#), es la formula más rápida y económica. Para calentar agua, se puede utilizar [resistencias de agua](#) (para tensión Vcc) abiertas o cerradas. Las abiertas actúan directamente de disipación. Las cerradas, pueden instalarse dentro de tanques o depósitos térmicos, con resistencia eléctrica o con circuito en serpentín, y calentar el agua mediante resistencia eléctrica. No obstante, serán resistencias de soporte (recomendamos termos o acumuladores con opción de dos serpentines), dado que la producción de desvío no será significativamente grande respecto a la potencia necesaria para calentar agua (>1500W). Sistemas para calentar agua a la demanda (termos eléctricos conectados a la red de autoconsumo, por ejemplo), deben utilizarse con precaución, dado que pueden descargar por completo las baterías. La descarga de la batería en exceso y en repetidas ocasiones se acortará su vida útil.

Séptimo: Mantenimiento

Las Turbinas necesitan un mantenimiento. Hay partes giratorias que necesitan ser engrasadas regularmente, para tener una vida larga y útil. En general el mantenimiento ha de comportar la parada de la turbina de 12 a 24h al año repartidas cada 6 meses.

También cada dos años será necesario revisar los rodetes y todas las partes giratorias.

La vida útil de las turbinas Powerspout es superior a los 10 años.

3.2 Elección del número de microturbinas

Una vez elegido el modelo mas apropiado (PLT ó TRG ó LH), según los datos hidráulicos disponibles, podemos calcular cuantas microturbinas son necesarias para obtener la potencia deseada. Es decir, cada modelo tiene un tope máximo de producción que oscila entre los 90W y 1600W. PowerSpout no fabrica turbinas mayores, por consiguiente si queremos aumentar la producción se podrá aumentando el número de turbinas. De acuerdo con la formula 1 (punto 2.1), a mayor caudal podemos obtener mayor potencia. Pero cada microturbina tiene un límite de entrada de caudal (rango superior del caudal). Si los caudales disponibles son superiores pueden añadirse en paralelo otras microturbinas de igual características. De esta forma se aumenta la producción.

Tenga en cuenta que al poner microturbinas en paralelo, el caudal total disponible se divide entre la turbinas conectadas: Q/n , donde n es el numero de turbinas conectadas en paralelo. El caudal es un valor muy importante para poder obtener producción, y si hay poco y lo distribuye entre varias turbinas, puede bajar la producción individual. Por contra, si su caudal disponible supera el valor máximo (ver tabla 1), puede plantearse instalar en paralelo más turbinas.

La elección del número de micro-turbinas se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$(3) \text{ N}^{\circ} \text{ microturbinas} = P_t (W) / P_n (W)$$

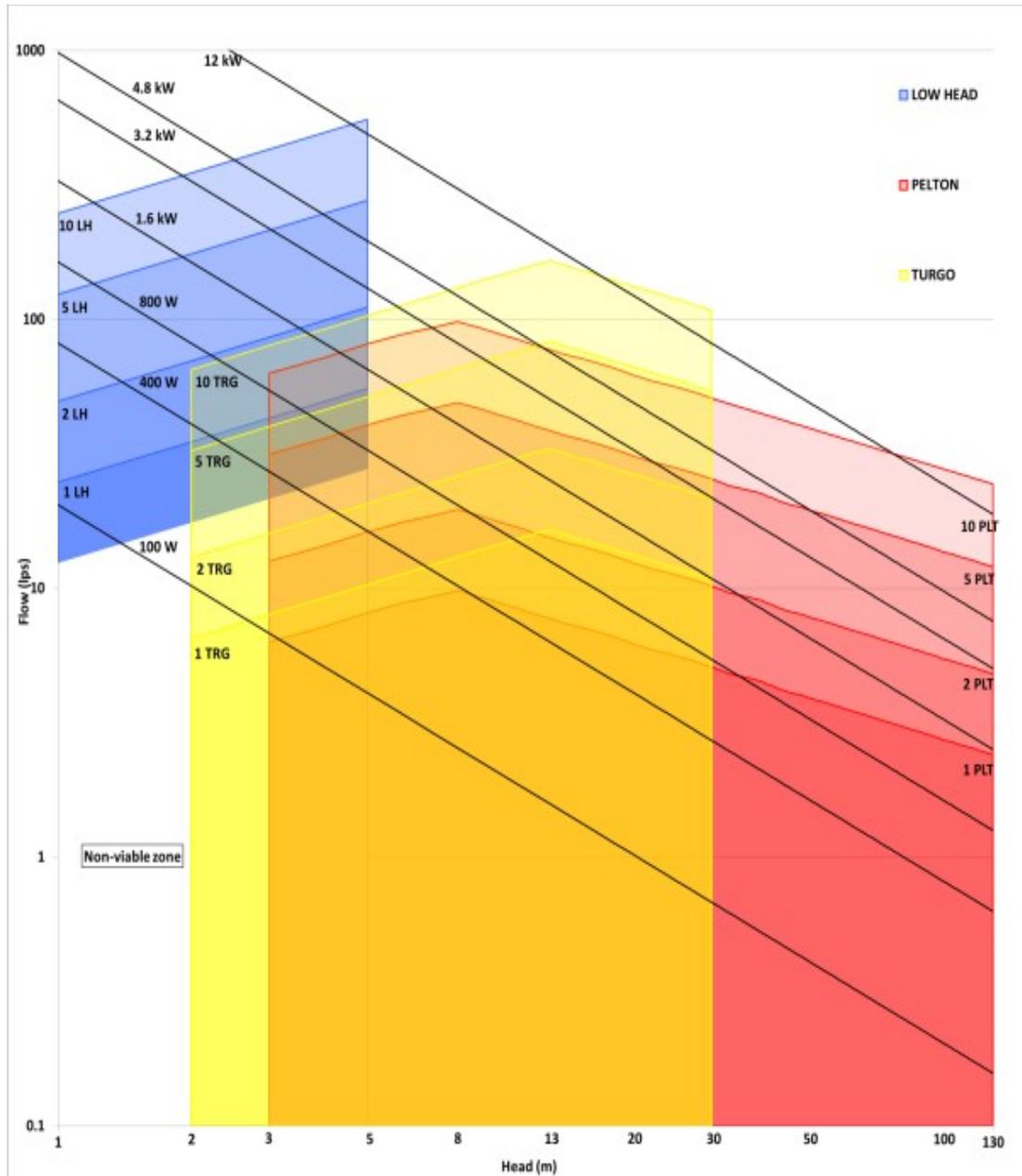
Donde P_t es la potencia total a su administrar y P_n es la potencia obtenida de cada microturbina.

Por ejemplo, si tenemos una vivienda, y necesitamos 2600W (2600Wh para ser exactos) de consumo continuado y con los datos hidráulicos disponibles podemos obtener 900W por cada microturbina PowerSpout, necesitamos $2600/900=2,8$ unidades. Redondeando por arriba son 3 unidades.

También lo podemos calcular en función del caudal disponible. Si disponemos de 13L/s y queremos instalar turbinas PLT, el número de turbinas que podemos acoplar en paralelo será de $13/4,5=2,88$. En este caso si redondeamos a la baja (2ud)

perdemos potencia general. Y si ponemos 3 ud aumentamos potencia, pero el coste es mayor.

Como ejemplo PwerSpout ha realizado una tabla de producción estimada de cada micro-turbina para 1, 2, 5 y 10 micro-turbinas conectadas en paralelo (caudal distribuido en paralelo).



Ejemplos gráficos de conexión con 1 microturbina: Potencia total= potencia turbina
 $P_t = P_1$



Ejemplos gráficos de conexión con 2 ó más microturbinas: Potencia total= suma individual de cada microturbina. $P_t = P_1 + P_2 + \dots + P_n$



Una vez que haya identificado el tipo de turbina más adecuado, utilice las avanzadas herramientas de cálculo en www.powerspout.com. La calculadora avanzada le ayudará a encontrar los mejores resultados de tubería y cable para el sitio, y predecir la salida de potencia neta para cada opción elegida.

Si lo desea, también puede ponerse en contacto con Hidric, (info @hidric.com), donde le podremos ayudar es su toma de decisión.

3.3 Elección de la turbina en función del diseño de producción

3.3.1 Tensión de salida en turbinas PLT o TRG

Las Turbinas [PLT](#) y [TRG](#) se identifican por la tensión de salida. Hay diferentes modelos, para adecuarse al sitio y sistema de diseño. Por ejemplo, conectado directamente a los bancos de baterías mediante un regulador, conectados a los controladores MPPT basados en baterías o para inversores de red directo. La abreviatura de la turbina (PLT, TRG) es seguido por un número que indica la tensión aproximada de salida en bornes del enchufe subministrado. Ejemplo PLT28.

La turbina produce una tensión, cuando la velocidad está optimizada para la máxima potencia en función de la precisión de los datos de diseño (altura, caudal, etc). En la tabla 2, tabla 3 y tabla 4 se dan los datos de identificación para cada modelo de microturbina.

Tabla 2: Versiones de micro-turbinas PLT según diseño de producción

PELTON	Red cerrada					Red abierta	
PLT	14	28	40	56	80	170	200
Tensión nominal	14	28	40-44	56	80-84	170	200
Tensión máxima de salida Voc	38	75	120	150	220	<450	<550
Longitud máxima de cable	50	150	150	500	1000	1000	1000
Uso	CDB PWM	CDB- PWM MPPT	PWM MPPT	CDB PWM MPPT	MPPT	IR	IR

CDB: Conexión Directa a Baterías (banco de baterías de 12, 24 ó 48Vdc)

PWM: Regulador tipo PWM

MPPT: Regulador de carga tipo MPPT

IR: Conexión a un Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 550Vdc según modelo

Tabla 3: Versiones de micro-turbinas TRG según diseño de producción

TURGO	Red cerrada					Red abierta	
TRG		28	40	56	80	170	200
Tensión nominal		28	40-44	56	80-84	170	200
Tensión máxima de salida Voc		75	120	150	220	<450	<550
Longitud máxima de cable		150	150	500	1000	1000	1000
Uso		CDB- PWM MPPT	PWM MPPT	CDB PWM MPPT	MPPT	IR	IR

CDB: Conexión Directa a Baterías (banco de baterías de 12, 24 ó 48Vdc)

PWM: Regulador tipo PWM

MPPT: Regulador de carga tipo MPPT

IR: Conexión a un Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 550Vdc según modelo

3.3.2 Tensión de salida en las turbinas LH

En las Turbinas PowerSpout [LH](#) la identificación es diferente. Esto es porque las turbinas LH, no deben conectarse directamente a las baterías con un simple regulador. Todas las turbinas de LH requieren regulación MPPT para cargar la batería o el uso de un inversor de red adecuado.

Así pues la numeración es referida a la tensión de salida en circuito abierto. Por ejemplo la LH200, el 200 es la tensión de salida en circuito abierto (Voc).

Tabla 4: Versiones de micro-turbinas LH según diseño de producción

LH- LH MINI	Red cerrada			Red abierta
LH LH-PRO	LH-MINI 150	150	250	400
Tensión nominal	50-90 (según estator)	50-90 (según estator)	80-120	400
Regulador	MPPT-150	MPPT-150	MPPT-250	IR 600

MPPT: Conexión obligatoria a un regulador de carga tipo MPPT

IR: Conexión a un Inversor de Red, con entrada máxima de 450 ó 550Vdc según modelo

A nivel de ejemplo:

PLT-28 tiene una salida de tensión nominal de 28 V. Se puede conectar directamente al banco de baterías de 24 voltios con el controlador de desvío PWM. 28 V es la tensión de "carga mayor" para una batería de 24 voltios.

4. ACCESORIOS NECESARIOS PARA LAS TURBINAS POWERSPOUT

Las turbinas ya vienen preparadas de fábrica. En los modelos PLT y TRG, vienen con sus respectivas válvulas de entrada y los inyectores o boquillas ajustadas al caudal establecido. El generador por su parte está conectado al eje y es el adecuado según

los datos hidráulico establecidos.

Para su instalación y puesta en marcha, son necesarios como mínimo tres accesorios:
-Kit hidráulico, con opción a engrase automático
-Regulador de carga,
-Elementos de desviación de sobretensión.

También serán necesario prever todos los elementos de seguridad y protección establecidos en el RBT, tales como interruptores magnetotérmicos en Vdc o fusibles de corte y protección, tomas de tierra, etc. También puede ser útil contabilizar controladores del estado de las baterías y las propias baterías.

4.1 Kit de entrada hidráulico para turbina PLT, TRG ó LH

El kit de entrada está configurado para que se optimice al máximo la presión de entrada, y sea de fácil conexión.



El [kit hidráulico para la turbina PLT](#) se entrega en PVC y PN 16bar (foto izq.)

El [kit hidráulico para la turbina TRG](#), se entrega con tubo PVC flexible de hasta 9 bares (foto dcha.)



Para la turbina LH o LH-M se puede suministrar una ampliación excéntrica en PVC, para acoplar a la base de la turbina.



4.2 Kit lubricante

El eje entre el rodete y la turbina gira a gran velocidad, y es necesario su lubricación de forma continua para asegurar un giro correcto y favorecer la vida útil de este y sus soportes. Esta lubricación puede realizarse con una parada de mantenimiento, recomendada cada 4000h horas de trabajo, o mediante un pequeño dispensador de grasa de forma automática.

El [dispensador de grasa](#) se incorpora de una forma fácil en la



microturbina.

4.3 Regulador de carga

Como se ha comentado más arriba, las turbinas Powerspout, están básicamente configuradas para cargar bancos de baterías. Para ello puede utilizar tres maneras de conexión:

a) Conexión directa a batería -sin regulador-. Solo para turbinas PLT o TRG con nomenclatura -14, -28 ó -56. Esta opción, es posible pero no la recomendamos,

b) Conexión mediante regulador tipo PWM. Opción válida solamente para las turbinas PLT ó TRG con nomenclatura -14, -28, -40 ó -56. El inconveniente de este tipo de reguladores, es la tensión de entrada (tensión con poco margen de maniobra, 12 ó 24 ó 48Vcc) y que no favorecen el punto óptimo de rendimiento de la turbina. No todos los reguladores PWM son aptos para las turbinas hidráulicas. Para encontrar el punto óptimo de trabajo será, necesario actuar sobre la turbina (mediante el control de las válvulas de entrada).

c) Conexión mediante un regulador tipo MPPT. Opción válida para todas las turbinas.

Es la mejor opción. La regulación MPPT, mantiene la turbina continuamente en su fase óptima. -esto evita tener que ajustar las válvulas de entrada-. A parte tienen un rango de tensión de entrada amplio y un rango de tensión máxima mucho más elevado respecto a la tensión nominal de la turbina. No todos los reguladores MPPT son válidos para trabajar con hidráulica, ni todos tienen las mismas cualidades. Por ejemplo hay reguladores MPPT muy sencillos y otros con opción de salidas a relés auxiliares, muy útil para conectar resistencias derivadoras de sobretensión.



4.4 Resistencia disipadora de desvío

Esta resistencia actúa de disipadora de la energía producida por la microturbina, pero no consumida por la red convencional.



Las hay de dos modelos

a) Resistencia [disipadora por aire](#) (foto superior),

www.hidric.com

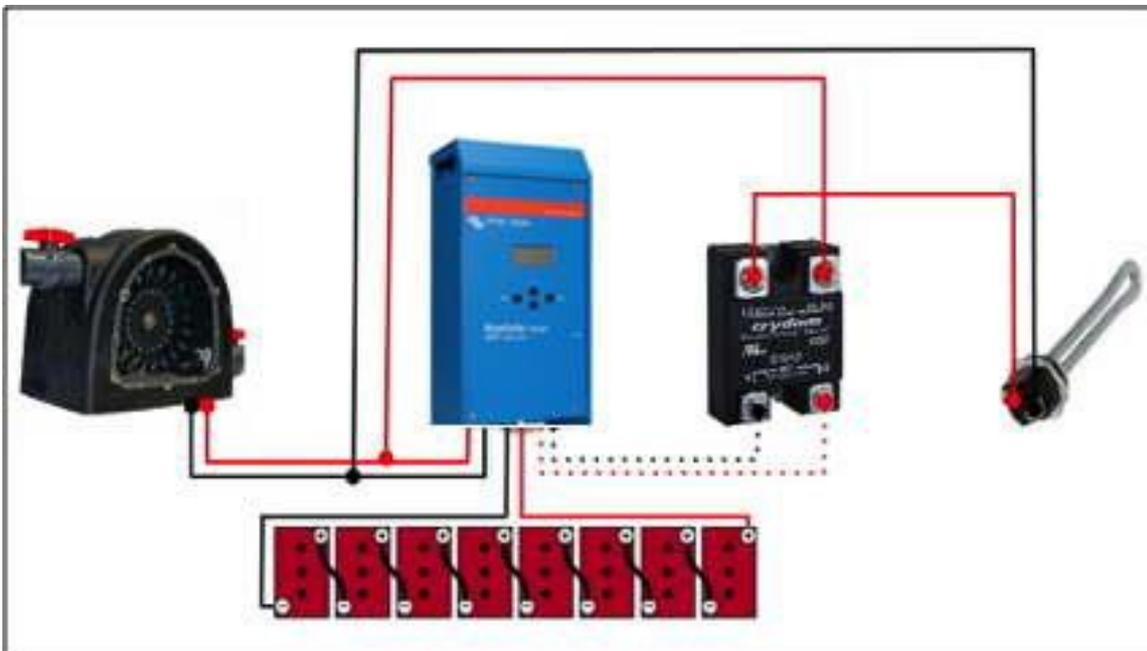


b) Resistencia [disipadora para calentar agua](#)

Hay dos maneras de configurar su instalación:

a) Con un relé que actúa directamente sobre la tensión de salida de la turbina.

Un ejemplo es el Derivador de sobretensión [DST-150](#). O mediante un relé de estado solido (SSR) y salida auxiliar de un regulador MPPT (ver esquema).



b) Con una lectura sobre la bancada de batería, mediante un regulador PWM con opción de configuración de desvío de tensión. O mediante un relé activado según tensión de batería.

4.5 Trabajar con varias turbinas al mismo tiempo



Si por condiciones de caudal puede trabajar con más de una turbina al mismo tiempo, será necesario instalar un regulador de carga para cada turbina. Efectivamente, esta es la opción mas aconsejable a fin que cada turbina trabaje en su punto óptimo.

Respecto a la protección por sobretensión, recomendamos actuar con relé tipo DST en lectura de tensión para cada turbina, y disparar de forma separada por turbina.

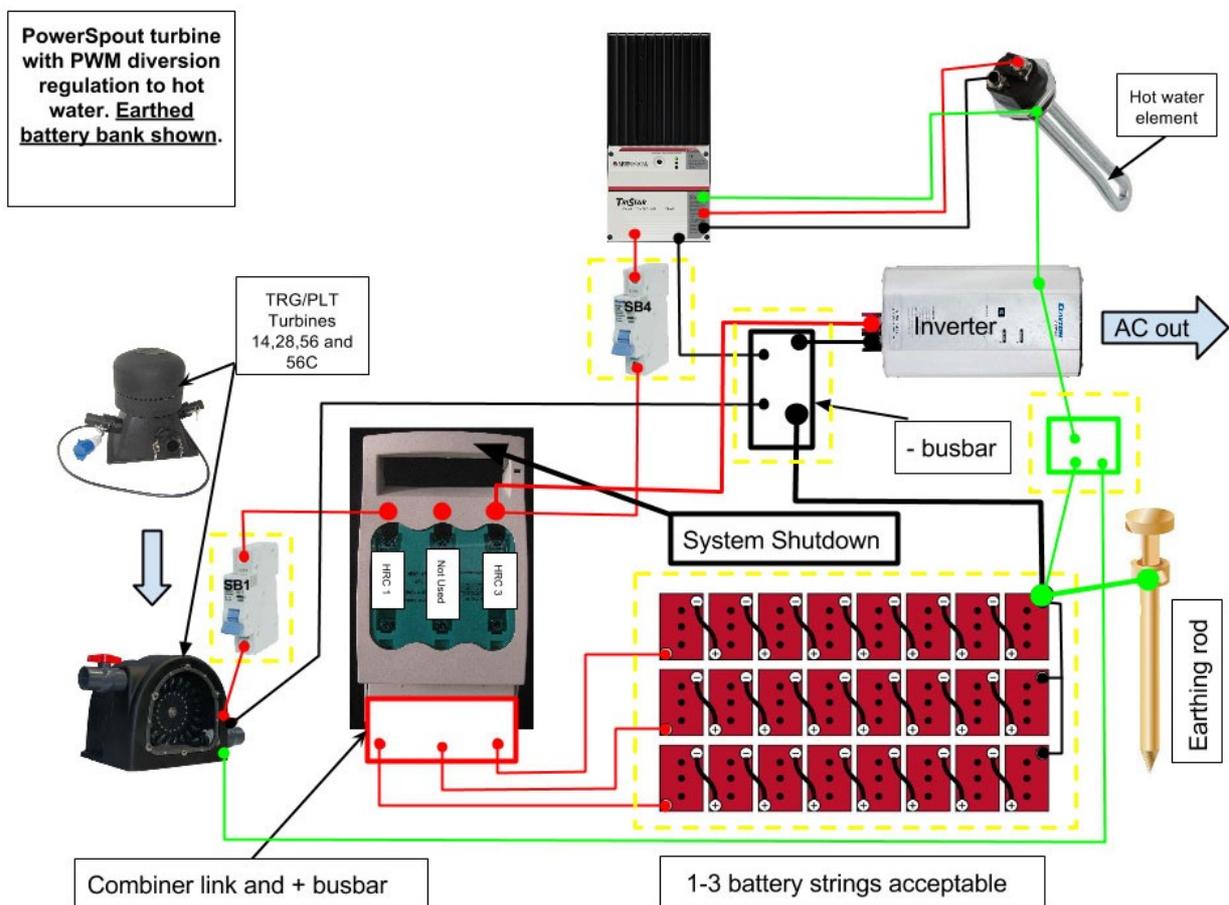
5. ESQUEMAS TÍPICOS DE INSTALACIÓN

Como se ha comentado en el punto 4.3, las microturbinas se pueden conectar de tres maneras diferentes (sin regulador, con regulador PWM y con regulador MPPT). Si la potencia obtenida es suficiente también se pueden conectar a un inversor de red.

A continuación mostramos un esquema que servirá de ejemplo de cada.

5.1 Conexión directa a las baterías con derivador PWM

De acuerdo con los datos de la tabla 3, los modelos PLT-14, PLT-28 y PLT-56 o TRG-28 y TRG-56, se pueden conectar directamente al banco de baterías. De entrada decir que el banco de baterías ha de tener la misma tensión que la salida a bornes de la microturbina (12, 24 ó 48Vdc).

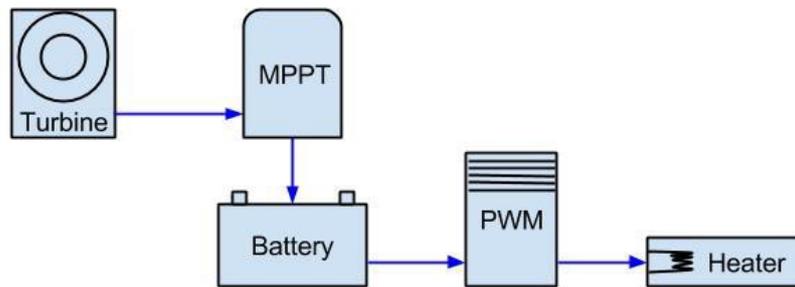


En este ejemplo (5.1) la turbina está conectada directamente a un banco de baterías. Como medida de seguridad para la turbina, se ha conectado un regulador PWM en modo de derivación. No todos los reguladores PWM permiten la opción de derivación.

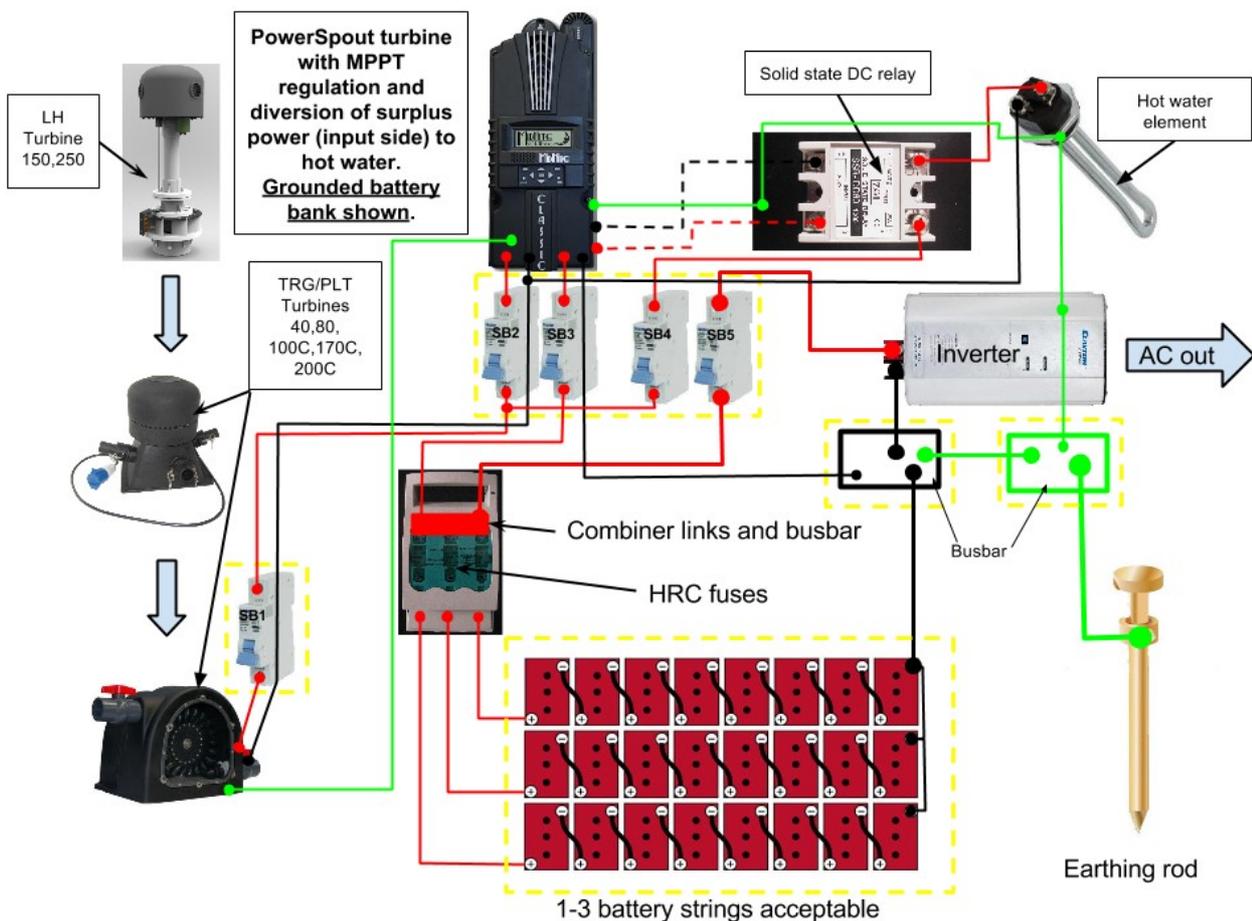
5.2 Conexión con regulador MPPT y derivador con PWM

En esta opción el regulador MPPT actúa sobre la turbina, manteniéndola en su punto

óptimo de producción. Como seguridad un regulador PWM con opción de derivador actúa sobre la tensión de la batería



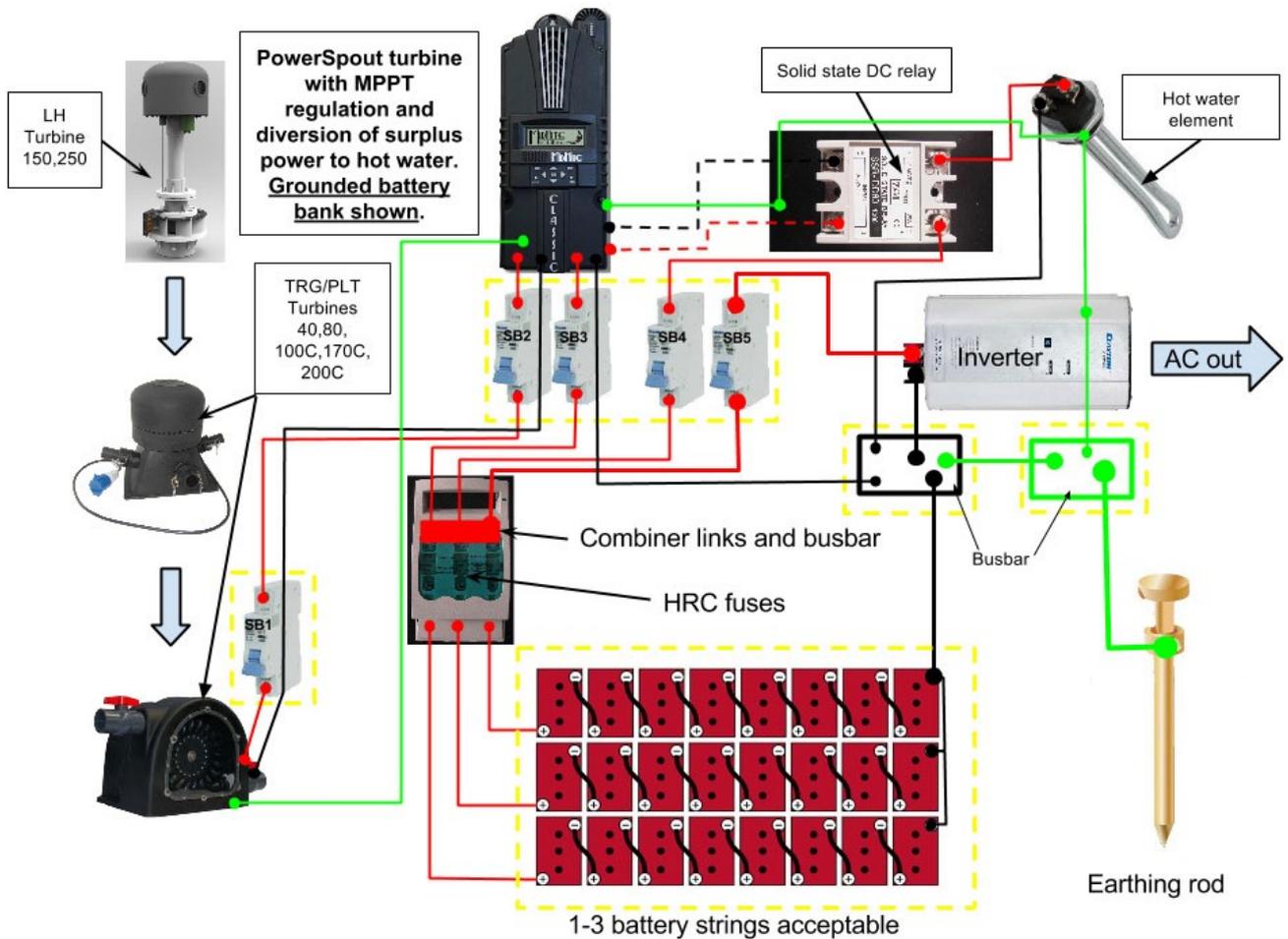
5.3 Conexión con un regulador MPPT con salida auxiliar de desviación sobre tensión de turbina



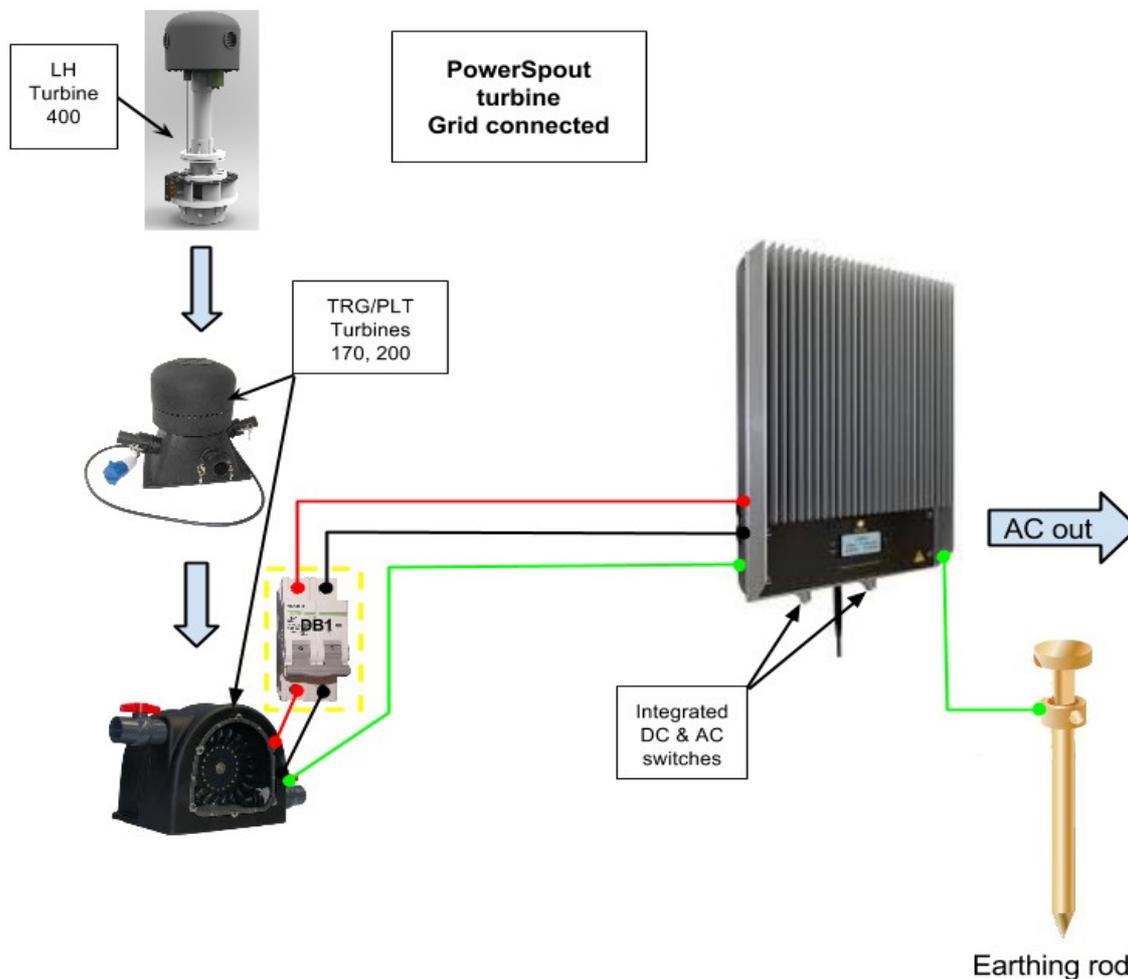
Si el regulador permite una salida auxiliar configurable, esta se configurará para activar un relé en función de la tensión de salida a bornes de la turbina. El relé activará la desviación si la tensión pasa el límite establecido.

5.4 Conexión con un regulador MPPT con salida auxiliar de desviación sobre tensión de batería

Si el regulador permite una salida auxiliar, esta se configurará para activar un relé y en este caso en función de la tensión de la batería. El relé activará la desviación si la tensión de la batería pasa el límite establecido. Esta opción es válida, pero según el tipo de batería, hay que contemplar los voltajes bulk y equalización.



5.5 Conexión directa a un inversor de red

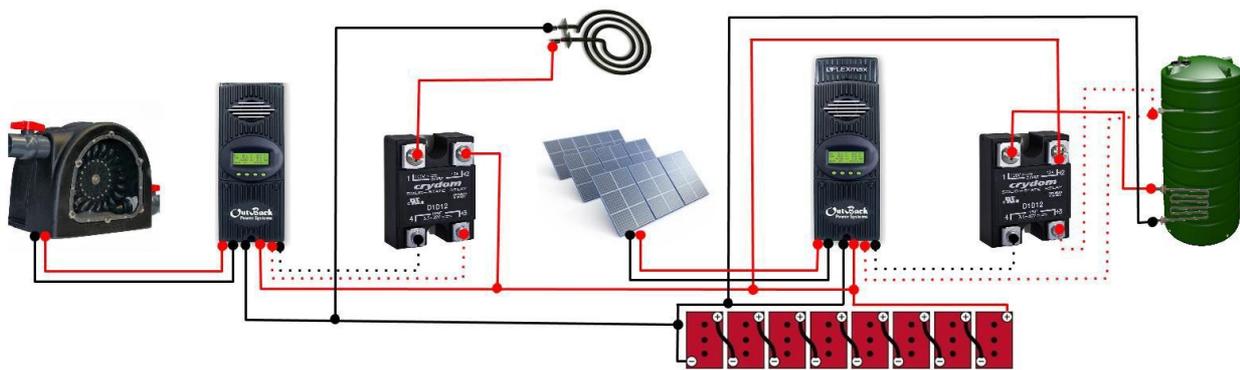


Si la producción de la turbina lo permite, se puede acoplar directamente a un inversor de red. Como seguridad de desvío se puede utilizar un relé de lectura directa sobre la turbina, tipo DST-150VC.

5.5 Conexión mixta con un sistema fotovoltaico

La foto adjunta representa un caso real de conexionado, utilizando microturbinas y paneles solares. En este caso se utiliza dos relés (SSR) cortadores de corriente, uno para la microturbina y el segundo para las placas fotovoltaicas, el cual se conecta a una resistencia eléctrica para calentar agua (en depósito acumulador). Tanto la turbina como las placas están conectadas a un regulador MPPT.

Siempre que se utilice un sistema mixto, cada fuente ha de tener su regulador.



6. NIVEL DE RUIDO DE LAS MICROTURBINAS

Toda máquina en funcionamiento produce ruido. Se dan a continuación una serie de muestras realizadas por el fabricante, donde se midió el nivel de ruido de las turbinas en funcionamiento con una producción de 1000W. Y un caudal de 3,05L/s



Frontal: 93.8dBA

Delante de la máquina trabajando: 81,7dBA

a 2m: 81,9dBA;

a 6m: 73,9dBA;

a 12m 56,7dBA



Puede consultar los catálogos y mas información en:

<http://www.hidric.com/>

Versión V4

Octubre 2018

HIDRIC ONLINE, SL
Ensija 2-4 T-Box 69
08272 Sant Fruitós de Bages
(Barcelona)
hidric@hidric.com
M: 656 855 411
www.hidric.com