



PONENCIA

## **Dispositivo energético para el accionamiento de pivots de riego “Eco-hidrogenerador”**

Autor: Andrés Fragua Lázaro

Cargo: Responsable de I+D+i

Institución: Riegos del Duero, S.A.

# DISPOSITIVO ENERGÉTICO PARA EL ACCIONAMIENTO DE PIVOTS DE RIEGO “ECO-HIDROGENERADOR”

PAT. INT. PCT/ES/2010/000186

Fragua Lázaro, A.

Ingeniero Agrónomo e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

RESPONSABLE DE I+D+I. RIEGOS DEL DUERO, S.A., Ctra. Madrid-Valladolid, Km 150,5 47410 Olmedo (Valladolid). [andres.fragua@riegosdelduero.com](mailto:andres.fragua@riegosdelduero.com)

## 1 BREVE PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

**RIEGOS DEL DUERO, S.A.**, es la empresa distribuidora e instaladora española con mayor facturación en el sector del riego lo que nos posiciona como líderes del mercado en España.

Desde su fundación en 1976 hasta la actualidad, **RIEGOS DEL DUERO, S.A.**, ha realizado más de **4.500 proyectos de riego por aspersión y goteo**, actuando sobre una **superficie total de más de 80.000 has**, instalando directamente **4.000 pivots** en la modalidad de circular, multicentro, lateral hipódromo y lateral vaivén.

## 2 INTRODUCCIÓN. MOTIVACIÓN DEL DESARROLLO.

Actualmente debido al desarrollo de los programas contenidos en el Plan Nacional de Regadíos (PNR), se han realizado y se encuentran realizando diversas actuaciones en el territorio nacional, consistentes en la modernización de zonas regables de explotación comunitaria.

Las obras previstas, en la mayoría de los casos, se realizan con el objetivo de cambiar el actual sistema de “riego a pie” con un gasto entre 10.000 y 12.000 m<sup>3</sup>/Ha/año a un “riego por aspersión”, con un gasto inferior en torno a los 6.000 m<sup>3</sup>/Ha/año. Ésta característica, entre otras, motiva su transformación hacia una red común presurizada.

Las infraestructuras diseñadas para acometer la actuación comunitaria en las zonas regables, son distintas en función de las características propias de cada CCRR, siendo **factor común a todas ellas es la entrega en parcela del caudal y altura manométrica necesaria para el correcto riego por aspersión.**

En todas las actuaciones se opta como **criterio de diseño conservador**, la entrega en parcela de una **altura manométrica mínima** que oscila entre las **4 y 5 atmosferas**. Este criterio se encuentra justificado por ser aquel que permite un correcto funcionamiento del sistema de riego por aspersión con **cobertura total**.

Debido a que éste **criterio tiene carácter de “mínimo”**, la **red de distribución** se encuentra **sometida a mayores presiones, que permiten entregar dicha altura manométrica a las parcelas más desfavorables**, originado un **exceso de presión en todas las tomas que se encuentran “aguas arriba”** de la red. Para resolver el exceso de presión en dichas parcelas se coloca antes de la entrega en parcela una válvula reductora de presión.

Los sistemas de riego en parcela que son susceptibles de ser utilizados por los usuarios en las parcelas son:

- Sistema de riego por aspersión mediante cobertura total (Aérea ó enterrada), con unos requerimientos mínimos de presión a la entrada entre 40-45 mca.
- Sistema de riego por aspersión mediante PIVOT, con unos requerimientos mínimos de presión a la entrada entre 25-15 mca.
- Sistemas de riego por goteo, con unos requerimientos mínimos de presión a la entrada entre 15-20 mca.

El sistema patentado ECO-HIDROGENERADOR permite el aprovechamiento del exceso de energía con el que cuenta la red en las diferentes tomas distribuidas en las parcelas, utilizando la energía disipada en el salto energético de la válvula reductora de presión.

El sistema ECO-HIDROGENERADOR transforma el exceso de energía potencial, con el que cuenta la toma en parcela, en energía eléctrica capaz de satisfacer las necesidades energéticas para el accionamiento y control de las máquinas PIVOT.

El sistema ECO-HIDROGENERADOR ha sido desarrollado íntegramente por el Departamento técnico de RIEGOS DEL DUERO, S.A., estando protegido por la patente PAT. INT. PCT/ES/2010/000186.

### **3 ENTORNO DE APLICACIÓN DEL SISTEMA. ALTERNATIVA “ENERGÍA COSTE 0” PARA EL MOVIMIENTO DEL PIVOT.**

#### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PIVOT. VENTAJAS FRENTE A LOS SISTEMAS DE COBERTURA

- **Requerimientos de presión menores** a los necesarios en los sistemas tradicionales.
- **Control preciso de la dosis necesaria en cada aplicación.**
- Adaptación a las diferentes morfologías de las parcelas.
- **Reducción de costes de inversión con respecto a otros sistemas de cobertura total automática.**
- **Gracias a su movimiento, la parcela se encuentra libre de obstáculos para realizar las distintas labores.**
- **Gran fiabilidad de funcionamiento.**
- **Bajos costes de mantenimiento y conservación.**

#### FUENTES DE ENERGÍA ACTUALES PARA SU FUNCIONAMIENTO

Actualmente la fuente de energía necesaria para su funcionamiento se obtiene mediante dos posibilidades:

- Mediante energía eléctrica suministrada por la proximidad de una línea eléctrica.
- Mediante un grupo electrógeno de gasoil, situado en la “cabeza” del pivot.

El ECO-HIDROGENERADOR propone una **nueva alternativa** para el accionamiento del sistema **utilizando como fuente de energía el exceso de presión de la red que se disipa en las válvulas reductoras de presión (energía coste “0”)**.

Se aprovecha la energía potencial en exceso gracias a las características del sistema Pivot.

- Funcionamiento con baja presión
- Bajo consumo en la translación.

#### 4 NECESIDADES ENERGÉTICAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PIVOT

El pívot para su funcionamiento necesita las siguientes aportaciones energéticas:

- Alimentación del sistema de Control y mando. (110 V CA)
- Alimentación del sistema de Traslación de las torres. (CA Trifásica 230-400 V)
- El rango de caudales se encuentra condicionado a la superficie dominada por el Pivot, oscilando normalmente entre 1,2 y 2 l/s/ha. Dicha dotación de caudal se encuentra en el rango de caudal requerido por el ECO-HIDROGENERADOR.
- La presión a la entrada del Pivot, como se ha citado anteriormente es de 25 mca (Pivot media presión) y 15 mca (Pivot baja presión).

#### 5 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL ECO-HIDROGENERADOR

El ECO-HIDROGENERADOR ha sido concebido para resolver la problemática anteriormente expuesta, es decir para conseguir una alternativa energética para el accionamiento del pívot, utilizando como fuente de energía el exceso de presión existente en las diferentes tomas de riego a lo largo de la red, aprovechando dos de las características de funcionamiento del pívot descritas anteriormente, las cuales son:

- Un funcionamiento con baja presión
- Un bajo consumo energético para su translación.

Las necesidades energéticas para el funcionamiento del pívot, requiere una alimentación de dos sistemas,

- Sistema de control y mando (110 V CA)
- Sistema de translación de las torres. (CA Trifásica 230-400 V),

La misión del equipo ECO-HIDROGENERADOR es la alimentación de estos dos sistemas demandantes de energía.

Para extraer la energía excedente, el sistema ECO-HIDROGENERADOR, se constituye a partir de una **turbina con regulador de caudal y de energía producida** a la entrada del Pivot conectada a la toma de riego correspondiente.

La energía mecánica proporcionada por la turbina es suministrada a un alternador a través del correspondiente mecanismo, alternador que alimenta un sistema de almacenamiento de la energía con capacidad de carga.

La regulación de presión y caudal se realiza mediante un mecanismo actuador comandado por una centralita sobre la turbina.

El dispositivo se completa con la aparamenta eléctrica necesaria para el acondicionamiento de entrega de la energía al sistema de control y mando y al sistema de traslación de las torres.

Gracias al sistema de acumulación de energía asociado, el ECO-HIDROGENERADOR **almacena la energía suficiente para permitir realizar las maniobras de traslación “en vacío”,** es decir, traslación del pivot sin regar.

## **6 RANGO DE APLICACIÓN. ADAPTACIÓN A LOS SISTEMAS PIVOT STANDARD.**

La **producción de energía en el ECO-HIDROGENERADOR es proporcional al caudal de entrada,** lo que **permite su aplicación en un amplio abanico de longitudes.**

Es destacable el hecho de que el ECO-HIDROGENERADOR **ha sido diseñado con criterios de universalidad,** por lo tanto tiene la posibilidad de implantarse en todos los sistemas de riego mediante Pivot de las distintas marcas existentes en el mercado, realizando las modificaciones oportunas en cada caso.

## **7 CONCLUSIONES. VENTAJAS Y BENEFICIOS DE LA INNOVACIÓN.**

De todo lo anteriormente expuesto se extraen las siguientes conclusiones:

1. El ECO-HIDROGENERADOR **aprovecha la energía en exceso** que se encuentra en las tomas de riego en parcela, al estar realizado el dimensionamiento energético de la red para la utilización de distintos sistemas de riego con mayor demanda energética, los cuales precisan una presión a la entrada entre 40 y 50 metros. El ECO-HIDROGENERADOR **crea la energía a “pié de pivot”** consumiendo entre 10 y 20 metros de altura manométrica, permitiendo el buen funcionamiento del pivot, el cual, precisa 20 ó 25 metros de presión.
2. En base a la actuación del ECO-HIDROGENERADOR **SUSTITUYE aporte de energía eléctrica** mediante medios convencionales (grupos electrógenos de gasoil o infraestructura eléctrica próxima a la localización del pivot), permitiendo contrarrestar la histórica ventaja con la que contaban hasta el momento los sistemas de riego basados en cobertura total.
3. El ECO-HIDROGENERADOR **posibilita la realización de todas las demandas energéticas del sistema pivot** (alimentación de los motores eléctricos de traslación y alimentación del cuadro

de control y mando), con **absoluta fiabilidad**, ya que su funcionamiento se encuentra condicionado al paso de agua por el sistema, que es el mismo que se utiliza en la aplicación del riego y aprovechando la presión que se perdería con la válvula reductora de presión o reguladores de presión de los emisores. Esta pérdida de presión se transforma en energía eléctrica y además disminuye la presión de la red hasta el punto óptimo de trabajo del pivot (2.5 atm).

4. La **producción de energía** en el ECO-HIDROGENERADOR es **proporcional al caudal de entrada**, lo que **permite su aplicación en un amplio abanico de longitudes**.
5. El ECO-HIDROGENERADOR, **permite la acumulación de la energía** suficiente para las maniobras de funcionamiento “en vacío”, es decir la translación del pivot sin regar.
6. El ECO-HIDROGENERADOR **ha sido diseñado con criterios de universalidad**, teniendo la posibilidad de implantarse en todos los sistemas de riego mediante pivot de las distintas marcas existentes en el mercado, realizando las modificaciones de adaptación oportunas en cada caso.
7. El ECO-HIDROGENERADOR **adquiere la virtud de aumentar la versatilidad de los pivots de riego**, agregándoles una nueva característica diferenciadora y aumentando su competitividad, permitiendo eliminar el grupo electrógeno de gasoil y/o las instalaciones eléctricas y consiguiendo:
  - Un ahorro energético en la explotación del pivot. Energía “Coste 0” producida “a pie de Pivot”.
  - En el caso de su sustitución por grupos electrógenos:
    - o Ahorro en combustible y mantenimiento del grupo electrógeno.
  - En el caso de su sustitución por líneas eléctricas:
    - o Un ahorro en costes de adquisición y mantenimiento de instalaciones eléctricas (permisos y licencias, línea eléctrica, transformador, instalaciones auxiliares, etc...).
  - La exclusión del generador e instalaciones eléctricas evita la posibilidad de robo y vandalismo sobre los mismos. En este sentido, el ECO-HIDROGENERADOR, se aloja en una arqueta o caseta prefabricada anti-vandálica de hormigón similar a la instalada en los hidrantes de las Comunidades de Regantes
8. Como **externalidad ambiental positiva**, el sistema ECO-HIDROGENERADOR **contribuye a la mejora del medio ambiente**, evitando **emisiones de CO2** a la atmosfera, eliminando la

**contaminación acústica** y evitando la contaminación que supone la manipulación de grupos electrógenos y construcción de infraestructuras eléctricas.

## **8 EXPERIENCIA Y RESULTADOS.**

El desarrollo ECO-HIDROGENERADOR ha sido realizado íntegramente por el departamento técnico de Riegos del Duero, S.A. **estando protegido por la patente PAT. INT. PCT/ES/2010/000186**

La experiencia experimental del mismo, comenzó en el año 2006 en banco de pruebas, trasladando sus pruebas a campo en pivot durante los años 2007 y 2008 en colaboración con el fabricante de Pivot OTECH.

Durante el año 2008 comenzó su comercialización restringida a clientes de Riegos del Duero, S.A. con **resultados altamente satisfactorios** en cuanto al funcionamiento, prestaciones del ECO-HIDROGENERADOR y satisfacción de los clientes.

Actualmente, Riegos del Duero, S.A., **cuenta en la actualidad con 40 Pivot instalados alimentados mediante el sistema ECO-HIDROGENERADOR** en las siguientes zonas regables:

- **Zona regable del Canal del Porma (Castrofuerte, León)**
- **Zona regable del Canal del Páramo Bajo (Villastrigo, León)**
- Zona regable del Canal de Navarra (Navarra)
- Zona regable del Canal de Tordesillas (Valladolid)
- Zona regable del Canal de Geria-Simancas- Villamarciel (Valladolid)
- Zona regable del Canal de Toro-Zamora (Zamora)