**Taller No.1 Conceptos de Prospectiva: MODA, TENDENCIA, MEGATENDENCIA, RUPTURA Y GERMEN DE CAMBIO aplicados al Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica**



**Maestría en Gestión de Organización y Proyectos**

**Primer Semestre**

**Módulo Pensamiento Estratégico y Prospectivo**

Presentado A:

M. Sc. **JAIRO CÉSAR LAVERDE RODRIGUEZ**

Docente – **Investigador – Consultor**

**M. Sc. En E- Learning y TIC para la Educación**

Ing. **Héctor Germán Gómez Daza**

Evaluación: El “contenido” (2,3/5,00) en tanto aplica los conceptos de prospectiva, se resalta el uso de Figuras pero es necesario replantear el Resumen. La “presentación” (2,0/5,00): Es necesario Usar las Normas APA, Usar un lenguaje formal, Insertar automáticamente la Bibliografía y Cibergrafía según comentarios y notas en el control de cambios

**Universidad del Cauca**

**Facultad Ciencias Contables, Económicas y Administrativas**

**Instituto de Posgrados**

**Maestría en Gestión de Organizaciones y Proyectos**

**Popayán, Cauca**

**2015**

Tabla de contenido

[**Taller No.1 Conceptos de Prospectiva: MODA, TENDENCIA, MEGATENDENCIA, RUPTURA Y GERMEN DE CAMBIO aplicados al Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica** 1](#_Toc421559345)

[Resumen 3](#_Toc421559346)

[Palabras Claves 3](#_Toc421559347)

[Abstract 4](#_Toc421559348)

[Keywords: 4](#_Toc421559349)

[Introducción 5](#_Toc421559350)

[**1.** **Moda en el Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica** 6](#_Toc421559351)

[**2.** **Tendencia en el Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica** 8](#_Toc421559352)

[**3.** **Megatendencia en el Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica 2015 – 2030** 10](#_Toc421559353)

[4. **Rupturas 2013 – 2030** 11](#_Toc421559354)

[**5.** **Germen de Cambio 2013** 12](#_Toc421559355)

[Conclusiones 13](#_Toc421559356)

[Bibliografía y Cibergrafía 14](#_Toc421559357)

#

#

# Resumen

El agua para riego agrícola es fundamental para llevarla a tierras no utilizables bajo cultivo y para aumentar los rendimientos de las tierras agrícolas existentes, además los sistemas de riego son esenciales para mejorar la producción agrícola, y a su vez, satisfacer las necesidades alimentarias básicas de miles de millones de personas en el mundo. En el futuro, el sector irrigado tendrá que proporcionar la producción adicional para alimentar poblaciones en rápido crecimiento, a pesar que la escasez del agua aumenta y de la competencia por ella entre los sectores doméstico e industrial.

Hoy día los sistemas de riego sobre todo en zonas marginales, donde no es posible utilizar la gravedad, resultan muy costosos y de difícil manejo. Los sistemas de bombeo Solares que han evolucionado a pasos agigantados, están diseñados para el suministro de agua y riego en áreas retiradas, donde no se dispone de un suministro de energía convencional, o ésta no es fiable. Existe una relación natural positiva entre la disponibilidad de energía solar y la necesidad de agua, que crece en los períodos de sequía, cuando la intensidad del sol es mayor y por lo tanto la potencia suministrada por el panel solar es máxima, optimizando el sistema a su máximo nivel. Al contrario, la necesidad de agua disminuye en invierno, cuando la humedad relativa es mayor y la intensidad solar es más débil decreciendo proporcionalmente la demanda de agua. (Peter & Thake, 2010)

El agua puede ser bombeada durante el día y almacenada en tanques, con lo que estará disponible tanto durante la noche como con cielo nublado, por estas razones las cualidades principales de estos sistemas son: una larga vida útil, un mantenimiento reducido, alto rendimiento, fiabilidad y costos de funcionamiento bajos.

# Palabras Claves: Riego, Bombeo, Energía solar, Panel solar, Agua, Producción agrícola, Sequia

## Abstract

Water for irrigation is essential to carry unusable land under cultivation and increase yields on existing agricultural land, irrigation systems also are essential to improve agricultural production, and in turn, meet the basic food needs of thousands of millions of people worldwide. In the future, the irrigated area will need to provide additional production to feed rapidly growing populations, despite increasing water scarcity and competition for it among domestic and industrial sectors.

Today irrigation systems especially in marginal areas where it is not possible to use gravity are expensive and difficult to manage. Solar pumping systems that have evolved rapidly are designed for water supply and irrigation in remote areas where it does not have a conventional power supply, or it is not reliable. There is a natural positive relationship between the availability of solar energy and water requirements, which grows in dry periods, when the sun's intensity is greater and therefore the power supplied by the solar panel is maximum, optimizing system its peak. On the contrary, the need of water decreases in winter when the relative humidity is increased and the solar intensity is weaker proportionally decreasing water demand.

Water can be pumped during the day and stored in tanks, which will be available both during the night and with cloudy sky, for these reasons the main qualities of these systems are: long life, low maintenance, high performance, reliability and low operating costs.

Keywords: Irrigation, pumping, solar energy, solar panel, water, farming production, drought

**Introducción**

La prospectiva nos enseña a pensar en el futuro con estudios y tendencias del tiempo, de allí este análisis del aprovechamiento de la energía solar para impulsar agua a terrenos desaprovechados, la cual la se analizará desde conceptos como la moda, tendencias, mega tendencias, la ruptura y el germen de cambio.

Los proyectos de riego y drenaje manejan las fuentes de agua, con el fin de promover la producción agrícola. Hay diferentes tipos de riego dependiendo de fuente hídrica (superficial y subterránea), su forma de almacenamiento, los sistemas de transporte y distribución y los métodos de entrega, lamentablemente, en el mundo existen muchas tierras inutilizadas por falta de agua, o por los costos elevados que trae el extraerla o bombearla utilizando métodos convencionales, como bombas eléctricas o motores a combustibles como gasolina o diesel que hacen poco rentable su uso, es por eso que se analizará como la energía es necesaria para recuperar estas tierras en el momento no aprovechadas, a partir de sistemas cada día más eficientes que utilizan energías limpias y renovables como la radiación electromagnética procedente del sol.

Un siglo y medio después que el físico francés Edmund Becquerel descubrió que la luz puede convertirse directamente en energía eléctrica, el astro rey emerge finalmente, como la fuente alternativa de energía para el mundo, completamente limpia desde el punto de vista ecológico y perfecta desde el ángulo económico. La luz del Sol es, en términos humanos, virtualmente inacabable, por contraste el combustible orgánico que se quema hoy para producir la mayor parte de la energía, no solamente se agotará en el siglo entrante, sino que es uno de los responsables del efecto invernadero, un calentamiento anormal de la atmósfera, capaz de modificar en forma catastrófica el clima del planeta (Semana, 1988).

La energía solar es una fuente limpia y renovable, es la fuente de energía más importante que existe, ayuda a todos los ecosistemas a producir vida, a través de la fotosíntesis. Si se observa a nivel global, la tierra cuenta con muchas fuentes de energía como lo son el sol, el viento, los ríos, las corrientes de agua, olas y el calor de la tierra.

Según estudios realizados la energía solar fotovoltaica es actualmente, después de las energías hidroeléctrica y eólica, la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global. Gracias a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el costo de la energía solar, se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales.

A nivel ambiental la emisión de energía solar ha ayudado a la disminución de emisión de gases de efecto invernadero y se ha empleado energías limpias y renovables.

1. Moda en el **Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica**

*Prospectiva Estratégica. Unidad 1. Autor Docente-Investigador-Consultor M.Sc. Jairo Laverde. Bogotá, D.C. Page 13* del link: Pensamiento prospectivo Unicauca Mayo 2015, en su definición como el “*Horizonte de tiempo de corto plazo, del hoy. Es un hecho mundial, de reciente aparición, de dominio público, es decir, conocido por todos. Vamos a llamarlo como el “horizonte de las modas”* (Laverde, Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015, 2015)*.*

Se analizará la moda a partir del avance tecnológico en el aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol y como esto ha contribuido al desarrollo de la irrigación de áreas cultivadas para mejorar la producción en el campo.

El sector agrícola es el mayor consumidor de agua dulce, y las áreas cultivadas están aumentando año por año, tratando de compensar las necesidades alimentarias de la creciente población mundial y para poder optimizar la producción, es necesario utilizar la irrigación, que además de aumentar la superficie de tierras aptas para cultivo, permite también introducir nuevos y más valiosos cultivos, para esto ha sido necesario utilizar motores a combustión y bombas eléctricas que por su alto costo reducen los ingresos de los campesinos. Hoy día la utilización e investigación de la energía solar fotovoltaica, que por su revolucionario manejo y aprovechamiento de los recursos naturales se ha convertido en una alternativa muy eficiente, que consiste en obtener energía directamente de la radiación solar para impulsar el sistema mecánico de bombeo de agua.



 Fig. 1. BOMBEO DE AGUA MEDIANTE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (Yuba, 2015)

Existe la energía que se da mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica una disposición de metales sobre un sustrato llamado célula solar de película fina. Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aparatos utilizados individualmente, como bombas de superficie DC, que pueden mover grandes flujos de agua, pero que hasta la fecha no puede por debajo de más de 20 pies verticales, por lo cual es muy apropiada para elevar agua desde superficies como estanques de riego.



Foto 2, bomba de superficie DC.

Un factor importante e innovador es el desarrollo de las tecnologías solares limpias, las cuales se obtienen de fuentes renovables de energía, (Green Energy Latin América, 2015) también llamadas, Fuentes No Contaminantes o Limpias.

1. Tendencia en el **Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica**

Extrapolación a futuro de un fenómeno del pasado o del presente, y que en los próximos 5 años continuará creciendo, o se mantendrá igual, o decrecerá (Laverde, Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015, 2015)

La superficie cultivada en el mundo ha crecido un 12 por ciento en los últimos 50 años. La superficie irrigada mundial se ha duplicado durante el mismo período, lo cual representa la mayor parte del incremento neto en las tierras cultivadas. Entretanto, la producción agrícola ha crecido entre 2,5 y 3 veces, gracias a un aumento significativo en el rendimiento de los cultivos principales. Sin embargo, los logros mundiales de producción en algunas regiones se han asociado con la degradación de la tierra y los recursos hídricos, y el deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos conexos. Estos incluyen la biomasa, el almacenamiento de carbono, la salud del suelo, el almacenamiento y el abastecimiento de agua, la biodiversidad y los servicios sociales y culturales. La agricultura utiliza actualmente el 11 por ciento de la superficie terrestre del mundo para la producción de cultivos. También hace uso del 70 por ciento del agua total extraída de los acuíferos, ríos y lagos. Las políticas agrícolas han beneficiado principalmente a los agricultores con tierras productivas y acceso al agua, marginando a la mayoría de los pequeños productores que todavía están atrapados en la trampa de la pobreza de la alta vulnerabilidad, la degradación de la tierra y la incertidumbre climática. (Sostenible, 2015)

Por otra parte, la principal tendencia es la utilización de la energía solar fotovoltaica en todos los campos, en los últimos años se ha producido un crecimiento en la producción de energía fotovoltaica, doblándose aproximadamente cada dos años. Si esta tendencia continúa, la energía fotovoltaica cubriría el 10% del consumo energético mundial en el 2020 alcanzando una producción aproximada de 3.200 TWh cubriendo del 3-5% de la demanda y hasta el 10% en los períodos de mayor producción, en países de la Unión Europea y se espera que lo haga en el resto de países. (Green Energy Latin América, 2015)

La energía fotovoltaica ha disminuido sus costos desde su fabricación e incrementado su eficiencia, llegando a ser competitivo frente a las fuentes de energía convencionales y convirtiéndose en una alternativa muy eficiente para incrementar la producción agrícola y pecuaria en un creciente número de regiones geográficas antes sub utilizadas. Las principales energías que se utilizarán en el futuro son las energías limpias o renovables, (Las renovables fueron responsables del 19,8 % de la producción eléctrica de nuestro país - IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), que no generan contaminación y ayudarán al sostenimiento del medio ambiente.



Foto. 1. BOMBEO DE AGUA MEDIANTE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (Sebastian)

1. Megatendencia en el **Bombeo de Agua para Distritos de Riego a pequeña escala mediante la Energía Fotovoltaica 2015 – 2030**

(Extrapolación de un fenómeno del pasado o del presente, y que en los próximos 15 años continuará creciendo, o se mantendrá igual, o decrecerá. (Laverde, Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015, 2015)

Una mega tendencia es la implementación de distritos de riego debido a la necesidad por mejorar la producción de áreas cultivadas y para volver productivas tierras desaprovechadas, el obstáculo más grande hasta la fecha es los altos costos de implementación de estos sistemas, pero con ayuda de la mega tendencia por optimizar a fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad como lo es la [energía solar fotovoltaica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica). Según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.y podría llegar a proporcionar el 100% de las necesidades energéticas actuales en torno al año 2030. (Green Energy Latin América, 2015)

Otra mega tendencia serán las energías alternativas: es aquella que puede suplir a las fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o por su posibilidad de renovación. Un ejemplo de ello es la energía nuclear ya que generan muy pocos gases de efecto invernadero y podría transformarse de manera eficiente en energía mecánica para poder ser utilizada en diferentes campos.

1. Rupturas 2013 – 2030

(Quiebre inesperado o sorpresivo de la tendencia o la mega tendencia, que puede ocurrir en cualquier momento del futuro, a partir de hoy) (Laverde, Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015, 2015)

El cambio climático será la brecha que podría generar ruptura, la no aparición del sol, en determinados lugares por mucho tiempo, podría generar desabastecimiento de la energía en la tierra. Según estudios realizados, se estima que la energía total que absorben la atmosfera, los océanos y los continentes, puede ser de 3.850.000 ex julios por año. Esta energía en un segundo equivalía al consumo global mundial de energía durante un año. La fotosíntesis captura aproximadamente 3.000 EJ por año en biomasa, lo que representa solo el 0,08% de la energía recibida por la Tierra. La cantidad de energía solar recibida anual es tan inmensa que equivale al doble de toda la energía producida jamás por otras fuentes de energía no renovable. Como son el petróleo, el carbón, el uranio y el gas natural. (Green Energy Latin América, 2015)

Otra ruptura que se pueda generar es que los paneles solares fotovoltaicos no producen calor que se pueda reaprovechar, aunque hay líneas de investigación sobre paneles híbridos que permiten generar energía eléctrica y térmica simultáneamente, los cuales son muy apropiados para proyectos de este tipo. Si este mecanismo de energía lograra reaprovecharse, se lograría altos beneficios que ayudarían a toda la humanidad.

También existen los altos costos y los perjuicios medio ambientales asociados a la energía convencional, a la energía nuclear y a los combustibles fósiles. Sin ninguna duda, esta preocupación de todas las naciones beneficia a las energías limpias y puras.

1. Germen de Cambio 2013

(Una pequeña semilla de cambio, presente en el hoy (2013), desconocida por las mayorías, pero que en el futuro, se puede convertir en la mega tendencia. (Laverde, Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015, 2015)

Un germen de cambio se puede dar Hoy día, puesto que se encuentran caminos para mejorar cada vez más la eficiencia de esta tecnología como la utilización de las células solares nano-estructuradas se basan en la introducción en un semiconductor anfitrión de partículas de otros semiconductores del tamaño de algunos nanómetros (la dimensión de los átomos es aproximadamente de medio nanómetro, unidad de longitud que equivale a una mil millonésima parte de un metro).

Es un modo de realizar ingeniería de los materiales cambiando sus propiedades, afirma Luque en un comunicado de la UPM. “En particular se producen niveles de energía nuevos que pueden mejorar las células solares”. (Universidad Politécnica de Madrid, 2015) Una parte importante del trabajo se centra en la célula solar de banda intermedia, que inventó el propio Luque con Antonio Martí, otro investigador de la UPM, en 1997, y que hoy registra más de mil citas en publicaciones internacionales. La principal característica de este tipo de células es que presentan un límite de eficiencia teórico del 63%, frente al 18% de las células comerciales de silicio que actualmente se instalan en los paneles solares. (Universidad Politécnica de Madrid, 2015)

“Una célula solar está constituida por un material que se caracteriza por tener dos bandas de energía, una de valencia con menos energía y otra de conducción con más, separadas por un corte o salto energético”, explica Luque. (Universidad Politécnica de Madrid, 2015)

Si esto ocurre, como evidentemente está pasando, la energía fotovoltaica con ayuda de las células solares nano estructuradas, se convertirá en la alternativa más económica y eficiente para poder aprovechar las áreas cultivables que la humanidad tanto necesita y que hasta la fecha no ha podido utilizar debido a los altos costos que requiere la implementación de un sistema de riego tradicional.

**Conclusiones**

La energía fotovoltaica se ha convertido en la alternativa de solución más apropiada para el aprovechamiento y optimización de los sistemas de riego y con ellos el tan necesario aumento en producción agrícola y pecuaria que tanto necesitará la humanidad.

Al aplicar los conceptos a la prospectiva se concluye que se debe ir a la vanguardia de la tecnología y del futuro, ampliando nuestra percepción de la vida, y aplicándolo en cada instante a nuestro presente.

La energía solar es en la actualidad la única fuente más segura para abastecernos en muchos años, es energía inagotable, y se puede regenerar.

La energía solar ayudará a que los países generen su propia energía sin depender de otros países para adquirirla y le saldría mucho más económico que estar comprándola.

Algo muy importante es tratar de reducir o eliminar el consumo energético innecesario. No se trata sólo de consumir más eficientemente, sino de consumir menos, desarrollar una conciencia y una cultura del ahorro energético que condene al despilfarro.

Por otro lado, la energía solar es una fuente inagotable, limpia, silenciosa y confiable. En gran parte de nuestro país está además presente y en forma abundante

El impacto ambiental que se genera con el manejo de estas nuevas formas de adquirir energía por medio del sol es casi nulo.

Las energías limpias existen y se debe contribuir a que estas sean las más utilizadas, ya que son aquellas que cuidan y respetan el medio ambiente.

Finalmente, este planeta es de todos y si no lo conservamos no habrá muchos otros sitios donde ir. Si nos preocupa el futuro de la tierra debemos buscar energía limpia y renovable.

# Bibliografía y Cibergrafía

Green Energy Latin América. (2015). *Green Energy Latin América.* Recuperado el 6 de junio de 2015, de FENR (Fuentes de Energía Nuevas y Renovables): info@greenenergy-latinamerica.com

Laverde, J. (16 de Abril de 2015). *Link: Pensamiento Prospectivo Unicauca Mayo de 2015*. Recuperado el 01 de 06 de 2015, de https://sites.google.com/site/pensamientoprospectivounicauca/home: https://sites.google.com/site/pensamientoprospectivounicauca/home

Peter, F., & Thake, J. (2010). *Dispositivos de Elevación del Agua Manual para usuarios y planificadores.* México: Alfaomega.

Sebastian, E. (s.f.). *Panel Solar Fotovoltaico.* Recuperado el 06 de junio de 2015, de Fotografía de un sistema de bombeo de agua mediante energía fotovoltaica: http://eliseosebastian.com/bombeo-de-agua-con-paneles-solares-fotovoltaicos-2/

Semana, R. (17 de octubre de 1988). *Semana.com*. Recuperado el 6 de junio de 2015, de Sol, solecito.

Sostenible, D. d. (2015). *Depósito de Documentos de la FAO.* Recuperado el 06 de junio de 2015, de “El estado de los recursos de tierras y aguas en el mundo para la alimentación y la agricultura”: http://www.fao.org/nr/index\_es.htm

Universidad Politécnica de Madrid. (2015). *Universidad Politécnica de Madrid.* Recuperado el 06 de junio de 2015, de http://www.upm.es/institucional

Yuba. (24 de Marzo de 2015). *Empresa Especializada en Energía Renovable.* Recuperado el 6 de junio de 2015, de BOMBEO DE AGUA MEDIANTE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Esquema de un sistema de bombeo de agua mediante energía fotovoltaica.: yuba@yubasol.com