

**UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INFORMATICA



**PROYECTO DE INVESTIGACION**

“DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA LA PROGRAMACION DEL RIEGO EN LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y MANEJO DEL AGUA DEL RIEGO EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAMELICA”

INVESTIGADORES:

PRINCIPAL: Ing. ARTURO SOLIS FLORES.

Ing. JUAN QUISPE RODRIGUEZ.

Lircay, 07 de enero del 2013

## **PROYECTO DE INVESTIGACION**

### **I. TITULO DEL PROYECTO:**

“Desarrollo de un software para la programación del riego en la mejora de la eficiencia y manejo del agua del riego en la provincia de angaraes – Huancavelica”

### **II. INTRODUCCION:**

El riego es la ciencia y arte de aplicar agua al suelo a fin de abastecer y/o de complementar la precipitación natural en el aprovisionamiento del agua necesaria para el desarrollo normal de las plantas, el agua así aplicada se almacena en el suelo donde crecen las plantas, actuando el suelo como un reservorio, la capacidad de este reservorio se determina según el tamaño del terreno, profundidad de la zona radicular y textura del suelo.

Dicho reservorio se llena con el riego y es utilizado por el cultivo y perdido por la evaporación; para poder saber cuánta agua aplicar y con qué frecuencia regar, será necesario saber la capacidad de retención de humedad de los suelos y la velocidad con que las plantas usan el agua disponible.

El objeto del presente trabajo de investigación es la de diagnosticar hasta qué punto los agricultores de la zona de sierra utilizan el agua de riego adecuadamente y especialmente en la región Huancavelica y darle la solución con un programa de riego para cada cultivo teniendo en consideración los tipos de suelo, profundidad radicular de los cultivos y aun las eficiencias de riego.

Para ello se coordinara con los entes correspondientes del sector agricultura, distrito de riego, junta de regantes y comisiones de regantes como también los gobiernos locales.

### **III. PROBLEMA:**

#### **3.1. Fundamentación del problema:**

El problema fundamental en la zona de sierra es que el agua es de uso complementario, cuando hay sequias cortas o veranillos, sin embargo las infraestructuras de riego existentes en la zona son y deben ser de uso permanente por los cultivos, por ello fueron diseñados para tal fin, para ser utilizados en todo el año, sin embargo se ha podido apreciar que no existe un manejo adecuado del agua de riego siendo totalmente ineficiente en la zona de sierra del Perú y particularmente en la zona de Huancavelica, la eficiencia del riego no llega ni siquiera al 35% lo que hace suponer que hay una pérdida de un 65% del recurso hídrico por ello es necesario realizar las **programaciones de riego** para los cultivos priorizados en la zona y a nivel de toda la región Huancavelica, después del cual se considere las capacitaciones tanto a personal técnico como a los usuarios que son los agricultores de la región.

Con ello se daría solución para el uso y manejo del agua de riego en forma adecuada y optimizando así la disponibilidad de nuestro recurso hídrico que es cada vez más escaso por efectos de la contaminación y el calentamiento global.

#### **3.2. Fundamentación y delimitación del problema de investigación:**

Es de conocimiento general que las acciones en estudio e investigación en materia del buen uso y manejo del agua de riego son escasas en el Perú, más aun en la zona de sierra. Esto se acentúa con la poca disponibilidad de bibliografía especializada al respecto, tanto en las instituciones públicas como privadas, aun en los organismos que tienen que ver directamente con la organización, distribución y control del recurso hídrico, como el ALA, juntas y comités de regantes.

Por lo que serán interesantes las conclusiones que se obtengan del presente estudio de investigación en lo referente a la

programación de riegos para diferentes cultivos de sierra que harán más eficientes el uso y manejo del recurso hídrico, así como también la producción y rendimiento del cultivo serán superiores a lo actual.

#### **IV. HIPÓTESIS**

Los riegos son utilizados en una forma general para todos los cultivos (fenología del cultivo, tipo de suelo, pp, volumen de agua, tiempo, frecuencia, etc.)

El riego programado es diferente y eficiente para el manejo del agua de riego.

#### **V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

- Elaborar un software de la programación de riegos para los cultivos en la zona de sierra, específicamente la zona de la región Huancavelica.
- Hacer conocer la aplicabilidad de un programa de riego en el mejor uso y manejo del agua de riego.
- Capacitación al personal técnico de las organizaciones de regantes y comisiones de regantes así como a los agricultores de la zona en el manejo de un programa de riego para la mejora de la producción de cultivos.
- Aplicabilidad en la planificación de la doble campaña de producción
- Evaluar a través del método científico la eficiencia del software.
- Elevar la eficiencia de riego.

#### **VI. JUSTIFICACIÓN:**

Las zonas de sierra de nuestro país, son de áreas de recursos limitados por la población creciente, ritmo de erosión de suelos y un minifundio extenso, por lo que se debe concentrar todos los esfuerzos posibles en crear nuevas oportunidades para aumentar la producción y productividad en los mejores terrenos de los valles interandinos con un mejor uso y manejo del recurso hídrico, sobre todo en el logro de una doble campaña de producción en los terrenos bajo riego, La programación realista de la doble campaña de producción requiere el conocimiento de una buena programación de riegos (frecuencia, volumen necesario y tiempo de riego)

El conocimiento del requerimiento hídrico de los cultivos es de gran importancia para la planificación y operación de proyectos de riego, para ello existen diversos procedimientos y fórmulas para estimar las necesidades de las plantas, sin embargo varias son de aplicación limitada y son complicadas o no representan a la zona sino para condiciones específicas, para este trabajo de investigación se utilizarán datos de evapotranspiración potencial (ETP) determinados o medidos por métodos directos (disimétricos) obtenidos para el valle del Mantaro, la que nos permitirá calcular la demanda de agua de un cultivo cualquiera y en cualquier etapa de su desarrollo, es decir desde la siembra hasta la cosecha.

## **VII. ANTECEDENTES:**

Se cuenta con información muy limitada al respecto, salvo en otras zonas del país sobre todo la costa que vienen utilizando programas de riego sobre todo en cultivos de exportación.

Quispe R. (1990) Proyecto especial de pequeñas y medianas irrigaciones – Plan de mejoramiento de riego en la sierra PLAN MERIS I, realizó investigación en riegos y elaboro la programación de riegos para diversos cultivos como papa, maíz, hortalizas, cereales, leguminosas e inclusive cultivos andinos en el valle del Mantaro utilizando mediciones directas de ETP con uso de lisímetros, los mismos servirán de base para el presente estudio de investigación.

## **VIII. MARCO TEORICO:**

### **8.1. Programa de riego:**

La programación del riego es un conjunto de procedimientos técnicos desarrollados para predecir CUANTO, CUANDO y en que TIEMPO regar, basados en: medida del agua contenida en el suelo (tensiómetros), medida del estado hídrico de la planta (flujo de savia, transpiración) y la medida de parámetros climáticos (evaporación, PP,  $R_s$ ,  $T^{\circ}$ ,  $HR^{\circ}$ , etc.)

Los volúmenes necesarios para los cultivos varían desde 4,000m<sup>3</sup>. Hasta los 12,000m<sup>3</sup> por hectárea, variando la misma por la eficiencia de riego y los métodos de riego utilizado

Mediante el riego creamos las condiciones de humedad que permitirán la germinación de las semillas, crecimiento y desarrollo de las plantas.

El riego reemplaza la humedad que el cultivo utiliza diariamente durante todo su periodo vegetativo, en época de lluvias (octubre a marzo) los riegos son considerados como complementarios ya que mayormente se aprovecha las precipitaciones pluviales, sin embargo en las zonas donde se practica la campaña chica (Mayo a octubre) depende íntegramente de la dotación de agua de riego.

Después de haber concluido la plantación, inmediatamente se debe regar para facilitar el prendimiento y mantener el suelo con suficiente humedad de tal manera que la planta no sufra estrés por falta de agua, considerando para ello, las condiciones de clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua de riego, cantidad, cantidad y frecuencia de riego, cabe mencionar que una deficiencia de humedad en la etapa de formación de yemas florales darán como resultado una pérdida debido a la formación de brotes de inferior calidad.

Por ello para no tener problemas debemos aplicar los riegos en forma programada, es decir teniendo en cuenta la necesidad hídrica de la planta.

## **8.2. Procedimientos para programar riegos**

La capacidad de retención de humedad de los suelos varía con la textura, estructura y composición química para fines de riego la capacidad de retención de humedad se considera como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento.

La reserva del suelo, es la profundidad aproximada de humedad aprovechable en mm. retenida en el suelo por metro

de profundidad, valores aproximados de la reserva del suelo son aproximadamente los siguientes:

Cuadro1. Capacidad de almacenamiento del suelo según textura.

TEXTURA	ALMACENAMIENTO DEL SUELO
Suelos arcillosos	165 a 210 mm/m.
Suelos francos	125 a 165 mm/m.
Suelos arenosos	85 a 125 mm/m.

Multiplicando la profundidad radicular por el almacenamiento del suelo y el porcentaje de agotamiento permisible nos da la cantidad total del agua aprovechable para las plantas, Cabe mencionar que la mayoría de los cultivos dan su máxima producción si se riegan cuando se ha agotado mas o menos el 50% del agua almacenada en el suelo, salvo algunos cultivos como las hortalizas de sistema radicular superficial, producen mejor sin son regados cuando se agota solo el 30% del agua almacenada.

Cuadro2. Profundidad efectiva de raíces y consumo recomendado de la cantidad de agua aprovechable antes de la aplicación de riego.

Cultivo	Profundidad (m)	Riego necesario cuando el siguiente porcentaje de agua ha sido agotado
Papa	0.20 – 0.60	50%
Maíz	0.40 – 1.10	50%
Haba y arveja	0.35 – 1.00	50%
Granos pequeños	0.35 – 1.00	50%
hortalizas	0.25 – 0.50	30% - 40%

### 8.2.1. Frecuencia de riego

El procedimiento para estimar el periodo de intervalo o frecuencia de riego se presenta en el siguiente ejemplo:

Cultivo y estado	Maíz(en cobertura media 70d)
Profundidad radicular	0.50m.
Porcentaje de agotamiento	50%
Textura de suelo	Franco
Capacidad de almacenamiento	1.65mm/m.
Uso consuntivo (maíz)	2.22mm/día

La lámina de riego será:

$$\begin{aligned}
 1.65 \times 0.50 \times 50\% &= \mathbf{41.3mm.} \\
 \text{Fr. riego} &= (\text{Lr./Uc.}) \\
 &= 41.3/2.22 \\
 \text{Fr. riego} &= 18.5 = \mathbf{19 \text{ días}}
 \end{aligned}$$

En caso de presente lluvia significativa durante el periodo, la frecuencia deberá prolongarse o la cantidad siguiente riego deberá disminuirse.

Variaciones locales climáticas causan variaciones de la evapotranspiración real, la frecuencia de riego puede modificarse si la temperatura y/o radiación son mayores o menores que el promedio utilizado, tiempo con vientos calientes y secos puede tener efectos significativos en el uso del agua, específicamente donde los campos son pequeños y están rodeados por tierras no irrigadas.

Cuadro 3. Valores de uso consuntivo obtenidos por el método lisimétricos y resumidos por etapas

CULTIVO	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4
Papa	1.05	2.44	4.73	3.63
Maíz	1.19	2.22	4.50	3.71
Haba	1.14	1.91	5.37	4.08
Arveja	1.37	2.09	4.08	3.99
Trigo	0.89	1.99	3.68	3.60
Col	0.74	1.75	3.24	3.17
Cebolla	1.41	2.70	4.22	3.50
Zanahoria	1.71	3.05	4.96	3.55
Lechuga	0.89	2.64	3.08	2.61
Espinaca	0.71	1.58	3.47	2.82
Acelga	0.68	2.24	3.45	3.15
Alcachofa	0.82	3.63	4.36	2.43

Fuente: estudio de uso consuntivo de cultivos, Quispe R. (1989)

### 8.2.2. Volumen de agua a utilizarse en cada riego

Es la cantidad de agua que utiliza un cultivo para su desarrollo y maduración, la misma que se expresa también como "lamina total de riego" que dividida entre el número de riegos (frecuencia) nos da la lamina aplicada por cada riego, el volumen está expresado en m<sup>3</sup>/ha. Considerándose además la eficiencia de riego.

Cuadro 4. Equivalencias de lamina de riego en cm. y m<sup>3</sup>/ha. profundidad efectiva de raíces y consumo recomendado de la cantidad de agua aprovechable antes de la aplicación de riego.

Lamina de riego (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)
1.0	100
5.0	500
8.0	800
10.0	1000
15.0	1500

### 8.2.3. Tiempo de riego

A fin de determinar el tiempo exacto de riego, es necesario conocer el gasto hidráulico (cantidad de agua que pasa por el canal en lit./seg.)

Para obtener el volumen de agua en metros cúbicos por horas que produce un gasto hidráulico, expresado en litros por segundo, este se multiplica por 3600seg. Y se divide entre 1000lit./m<sup>3</sup>.

Ejm:

Tomando como gasto hidráulico 30lit./ seg.

En una hora darán (3600seg. X 30 lit./ seg) / (1000lit./m<sup>3</sup>)

$$= 3.6 \times 30 = 108 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

Si recordamos que anteriormente hemos obtenido que la lámina de riego para el maíz es de 41.3mm. (4.13cm.) y esta a su vez, según el cuadro 4, es igual a 413m<sup>3</sup>/ha.

Si aplicamos un 50% de eficiencia de riego ( $V_r = 413/ef.50\%$ ) tendremos que el volumen total de riego es del 826m<sup>3</sup>/ha.

Por lo tanto con 30lit./seg. necesitaremos 7.5 horas de riego aproximadamente (si para 108m<sup>3</sup> necesitamos 1 hora, para 826 m<sup>3</sup>/ 108m<sup>3</sup> = 7.5 horas)

## **IX. METODOLOGIA:**

### **9.1. Población y muestra.**

La población será el distrito de Lircay y la muestra se tomara en unas 3 comunidades que cuentan con infraestructura de riego y que pertenecen al distrito de Lircay.

### **9.2. Diseño experimental.**

En el presente trabajo no se utiliza ningún diseño experimental mas se trabajara con información recolectada de las fuentes diversas para el diseño de un software para la programación de riegos en la zona de Lircay, provincia de Angaraes y Región Huancavelica.

### **9.3. Variables.**

Las variables consideradas en el presente estudio son:

Fases fenológicas de los cultivos

Profundidad radicular de la planta y del suelo.

Textura de suelo

Área de terreno.

Tiempo de suministro de agua, frecuencia de riego y volumen de riego.

### **9.4. Recolección de información.**

La información se recolectará por los siguientes medios:

Se coordinara con las instituciones que tengan que ver con el manejo del recurso hídrico como distritos de riego, comisión y comités de regantes.

A través de publicaciones de revistas, libros, folletos, etc.

Entrevistas.

Encuestas.

A través de un riego tecnificado con la aplicación de un programa de riego teniendo presente la profundidad del suelo, la extensión de terreno, el tiempo en suministrar el agua se lograra un manejo técnico que conllevara en un ahorro de volúmenes de m<sup>3</sup>. de agua.



