

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por ley N° 25265)

ESCUELA DE POST GRADO

(Resolución N° 736-2005-ANR)

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE INGENIERIA



PLAN DE TESIS

**"VALIDACION PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL
DISEÑO HIDRICO DE PROYECTOS DE RIEGO EN LA SIERRA
PERUANA"**

Presentado por:

: Ing. Jesús Antonio Jaime Piñas.

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN CIENCIAS DE
INGENIERIA MENCIÓN:**

**PLANEACION ESTRATEGICA Y GESTIÓN EN INGENIERIA DE PROYECTOS
HUANCVELICA- PERÚ**

2014

Índice

	Pág.
Capítulo I: Problema	
1.1. Fundamentación del Problema	3
1.2. Formulación de problema	4
1.3. Objetivos: General y Específicos	5
1.4. Justificación	5
1.5. Factibilidad del Estudio	7
Capítulo II: Marco Teórico	
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.2. Bases Teóricas	16
2.3. Formulación de la Hipótesis	30
2.4. Definición de términos	30
2.5. Identificación de variables	33
2.6. Operacionalización de variables	33
Capítulo III: Metodología de Investigación	
3.1. Tipificación de la Investigación	36
3.2. Nivel de Investigación	37
3.3. Método de Investigación	37
3.4. Diseño de la Investigación	38
3.5. Población, muestra y muestreo	39
3.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos.	39
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
3.8. Descripción de la prueba de hipótesis.	39
Capítulo IV: Aspecto Administrativo	
4.1. Potencial Humano	41
4.2. Materiales y Equipos.	41
4.3. Cronograma de actividades	43
4.4. Presupuesto	45
4.5. Financiamiento	47
Referencia Bibliográfica	48
Matriz de Consistencia	50

CAPITULO I

Planteamiento del problema

1.1. Fundamentación del problema

Antecedentes de la problemática

El crecimiento económico y poblacional que experimenta la sociedad peruana en los últimos años requiere de mayor disponibilidad de agua. Sin embargo, **el agua tiende a ser cada vez más escasa** con respecto a las zonas geográficas donde se expanden las actividades productivas, y donde también se incrementa la población por lo que **debe ser manejado racionalmente**. La sierra y selva Peruana por acción de la naturaleza es beneficiada puesto que el 97.7% del recurso hídrico fluye por la vertiente oriental amazónica, donde únicamente reside el 26 % de la población (**Muñoz P. I. 2011**), se suma a esto que la agricultura de riego es una de las actividades humanas base de la civilización y es la responsable del consumo del 70% del agua mundial. En el Perú el 54,02% del total anual de agua consumida se emplea en la agricultura; y en lo pecuario el 0,26% (**MINAG 2003**).

La importancia del regadío de los cultivos queda evidenciada al contribuir este con un tercio al valor bruto de la producción agraria por lo que la necesidad de aplicar criterios de sostenibilidad en el uso del agua obliga al sector agrícola ajustar y racionalizar sus consumos de agua en los sistemas de riego a través de un adecuado cálculo en la **demanda de agua de los cultivos** para una adecuada programación de riego a fin de permitir un mejor uso de este recurso, mantener el suelo con humedad suficiente para el correcto desarrollo del cultivo, como también evitar las pérdidas de agua tanto por escorrentía superficial como por percolación profunda, situación que además de reducir el uso inadecuado del recurso, paliando los efectos de la sequía, permita reducir los problemas de contaminación y sobreexplotación.

En los últimos 25 años, el Gobierno del Perú ha realizado importantes esfuerzos para mejorar la infraestructura hidráulica a nivel nacional, habiendo logrado construir 1 690 km. de canales, 184 km, de Túneles, almacenar 3 500 millones de m³ de agua regulada en 14 Presas, construir 11 Bocatomas para captar 600 m³/s de agua, con el objetivo de mejorar 302 870 has e incorporar 142 605 ha. Asimismo se han construido 12 Centrales Hidroeléctricas, para generar 162 mw, 9 plantas de agua potable, 418 sistemas de agua y desagüe, así como 315 km de defensas ribereñas a nivel nacional así mismo, se ha ejecutado la reconstrucción, rehabilitación y mejoramiento de un total de 165 bocatomas, 313 km de canales, 1 257 obras de arte complementarias a los sistemas de riego, 283 compuertas y 49 pozos multifincas con una inversión total de US\$52 millones, beneficiando a 443 500 has y alrededor de 125 200 familias rurales. También se ha implementado un Programa de Seguridad de Presas con su respectivo Reglamento y se ha logrado, en Convenio con el Banco Mundial, rehabilitar y re potenciar las Presas San

Lorenzo y Poechos, en Piura, Tinajones, en Lambayeque, y El Frayle, en Arequipa. Es necesario anotar también que recientemente el Gobierno Peruano ha emitido el Decreto de Urgencia N° 016-2009 que aprueba el Programa de Mantenimiento de la Infraestructura de Riego a nivel nacional por US\$ 51 millones. Por otro lado, con cooperación del Banco Mundial, desde hace 10 años el Proyecto Subsectorial de Irrigación (PSI) viene fortaleciendo y capacitando institucionalmente a las organizaciones de usuarios, quienes han cofinanciado hasta el 20% de las obras de rehabilitación de la infraestructura de riego. La superficie agrícola nacional es 5,48 millones de hectáreas, el 32% de dicha superficie (1,73 millones de hectáreas) se encuentra bajo sistemas de riego y el 68% (3,75 millones de hectáreas) son de secano, es decir, dependen de las lluvias, situación desfavorable para impulsar la agro exportación, en un entorno competitivo que exige mayores eficiencias en los procesos productivos (**V Foro Mundial del Agua Estambul 2009**), sin embargo frente a este conglomerado de proyectos ejecutados en nuestro País en muchas regiones, **uno de los problemas que enfrentan los productores rurales es la falta o el irregular abastecimiento de agua para cultivos y plantaciones, muy a pesar de las intervenciones realizadas cuyo propósito fundamental fue incrementar la oferta agrícola y mejorar o cambiar la situación de pobreza de las poblaciones que habitan esas áreas debido, entre otros, a la escasez o falta de agua que aún siguen latentes.**

1.2. Formulación del problema

1.2.1.- Reconocimiento de los hechos del Problema.

Se debe entender que toda intervención con proyectos se considera un acto consciente y deliberado de la autoridad pública, a fin de solucionar un problema o cambiar la realidad social que aqueja a una comunidad, **sin embargo muy especialmente al planificar pequeños y medianas irrigaciones la decisión referida a la cedula de cultivo para el cálculo de demanda de agua no es válida, o muy pocas veces es tomada conjuntamente con las organizaciones de las unidades productivas empresariales, descuidando su programación correcta en el planeamiento / ejecución del proyecto y cuya consecuencia no permite la real ampliación de la frontera agrícola bajo riego consecuentemente el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad beneficiaria que representa el fin último de todo proyecto de riego.**

1.2.2.- Descubrimiento del Problema.

Esta problemática de **“Deficiente cálculo de demanda de agua en los proyectos de riego de nuestra sierra peruana”** hoy en día se va incrementando y agudizando en la formulación de proyectos de riego a nivel de los Gobiernos locales, Regional y organismos no gubernamentales en desmedro, de la variedad de pisos ecológicos que posee, clima, altitudes geográficas, tipos de suelos y regímenes de precipitación, la sierra presenta una gran cantidad de zonas de vida (zonas agroecológicas), **diversidad que le concede la ventaja de poder planificar diferentes cedulas de cultivo por año agrícola**, sin embargo esta situación favorable especialmente en nuestra sierra no es aprovechado por los formuladores de proyectos de riego puesto que se ha descuidado la determinación óptima de las necesidades hídricas de los cultivos en su planteamiento; esto es observable en la mayoría de los sistemas de irrigación que una vez ejecutados e inaugurados en la fase de operación **no cumplen con ampliar la frontera agrícola puesto que éstos vienen funcionando con índices de uso inferiores a la unidad en relación a sus**

áreas de riego mejoradas o incorporadas porque no se cubre la demanda de agua de los cultivos, lo cual explica la baja eficiencia de utilización de dichas obras en un gran número de proyectos.

1.2.3.- Problema general:

¿En qué medida la metodología establecida para el diseño hídrico de Proyectos de riego viene influyendo en la eficiencia de uso de recursos físicos, hídricos, productivos y ampliación de la frontera agrícola planteados desde la propuesta de proyectos de riego pequeños y medianos en la Sierra ?.

1.2.4.- Problemas específicos:

- a) ¿Cuáles son las consecuencias de utilizar parámetros hídricos no validados a nuestra realidad en el cómputo de demanda de agua por los cultivos e intenciones de siembra de las unidades productivas?
- b) ¿Cómo una inadecuada estimación de la evapotranspiración real ETA., y deficiente cedula de cultivo influyen en la demanda de agua y programación de riego de los cultivos de un proyecto.
- c) ¿Qué semejanzas y diferencias existen en el procedimiento para estimar la evapotranspiración real ETA., utilizando información local de uso consuntivo Kc., versus el parámetro hídrico recomendado por la FAO?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Estudiar la influencia de la metodología establecida por el SNIP., para el diseño hídrico de proyectos de riego, en la eficiencia de uso de recursos físicos, hídricos, productivos y ampliación de la frontera agrícola, planteados desde la propuesta de proyectos de riego pequeños y medianos a nivel de sierra.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar las consecuencias de utilizar parámetros hídricos no validados a nuestra realidad en el cómputo de demanda de agua por los cultivos e intenciones de siembra de las unidades productivas.
- b) Evaluar la influencia de una inadecuada estimación de la evapotranspiración real ETA., y deficiente diseño de cedulas de cultivo en el cálculo de demanda de agua y programación de riego de los cultivos del proyecto.
- c) Comparar el procedimiento para estimar la evapotranspiración real ETA., utilizando información local de uso consuntivo Kc., versus el parámetro hídrico recomendado por la FAO.

1.4. Justificación del estudio

La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ofrece un grupo de casos prácticos de Proyectos de Inversión Pública (PIP) a nivel de Perfil, así como un conjunto de Perfiles simplificados para PIP menores, a fin que sean utilizados como referencia por los formuladores de proyectos. Este conjunto de casos prácticos elaborado por la empresa consultora INVESTA PERU SAC por encargo de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía son considerados revisados técnicamente por el equipo especialista del Ministerio de Economía y Finanzas. Como parte de estos casos prácticos, se presenta la plantilla **PERFIL DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO MENOR**, el cual se refiere que fue elaborado sobre la base de las normas técnicas del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Cabe señalar que estos casos complementan el marco conceptual que se encuentra en las Guías Metodológicas - publicadas por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas - que son de consulta obligatoria documento que describe en:

Modulo 02 Identificación

Criterios para la Formular la Cédula de Cultivos

Para establecer la célula de cultivo se debe analizar y sopesar convenientemente los siguientes criterios:

- Uso racional de los recursos agua y suelo con la finalidad de obtener una doble campaña al año y maximizar la producción y productividad.
- Cambios progresivos en la actual estructura de cultivos incorporando el total de áreas explotadas en secano a riego permanente.
- Dar prioridad a los cultivos que se adapten a la zona ya que sus tierras se encuentran ubicadas en las cuotas de 2,400 a 3,000 m.s.n.m.

Modulo 03 Formulación y evaluación

Para calcular la demanda del agua se debe seguir los pasos publicados en la “**Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Infraestructura de Riego Menor**” Publicado por el Ministerio de Agricultura, oficina General de Planificación Agraria **tal como se detalla:**

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO

Para la ejecución de este análisis será necesario completar los siguientes pasos:

- **PASO 1: EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL DEL CULTIVO (*E_{to}*)**
Es la cantidad de agua consumida, durante un determinado período de tiempo, en un suelo cubierto de una vegetación homogénea, densa, en plena actividad vegetativa y con un buen suministro de agua. Se expresa en mm/mes.
- **PASO 2:FACTORES DE CULTIVO (*K_c*)**
El coeficiente de cultivo depende de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de cada especie y expresa la capacidad de la planta para extraer el agua del suelo en las distintas etapas del período vegetativo. No se expresa en unidades.
- **PASO 3:ÁREAS PARCIALES DE CULTIVO (*A*)**
Se introducirán las áreas parciales para cada cultivo. Se expresa en has.
- **PASO 4:FACTOR *K_c* PONDERADO (*K_{c_ponderado}*)**

Es el promedio del Kc ponderado en área de siembra, se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Kc_ponderado = \frac{\sum(A \times Kc)}{\sum A}$$

La presente investigación espera contribuir en una mejor optimización del cálculo de demanda de agua de los cultivos utilizados en la formulación de proyectos de riego en la Sierra Peruana como también estimar la evapotranspiración potencial utilizando información local de uso consuntivo Kc versus parámetro hídrico recomendado por la FAO., para racionalizar adecuadamente la operatividad y programación de riego **sostenible** de todo proyecto de riego a partir de este contexto que busca corregir paradigmas equívocos para formular PIPs., de este tipo.

1.5. Factibilidad del estudio

1.5.1.- Factibilidad científica: La presente investigación propugna innovar el cálculo de demanda de agua de los cultivos validado en el planteamiento de cedulas de cultivo y parámetros hídricos (Plan de cultivo y riego, evapotranspiración potencial, uso consuntivo, programación de riegos etc.) obtenidos y comprobados en nuestra sierra peruana para el diseño acreditado de proyectos que perennicen fehacientemente la Ampliación de nuestra Frontera Agrícola bajo riego de nuestras zonas alto Andinas.

1.5.2.- Factibilidad socioeconómica:

- **Sostenibilidad e Impacto.-** El interés de los agricultores y UPEs, por contar con una correcta operatividad de los sistemas de riego implica mejorar a condiciones reales lo concerniente al Cálculo de demanda de agua de riego para los diferentes cultivos planteados en la cedula cultivo favoreciendo la sostenibilidad productiva, comercial y económica de la cedula de cultivo propuesta por año agrícola en los proyectos.
- **Replicabilidad.-** La facilidad de su aplicación en la formulación de los PIPs., de riego bajo costo de implementación; la estandarización y eficiencia de su manejo por las organizaciones de regantes OURs., hacen que esta nueva metodología de cálculo de demanda de agua de los cultivos sea una alternativa innovadora para reducir la presencia de proyectos en abandono y/ o con permanentes conflictos en la operatividad de los sistemas de riego.
- **Articulación con otras Instituciones.-** En el presente Proyecto participarán:
 - Directamente.- La Federación de Productores Agrarios de la Provincia de Acobamba Hvca, EAPA-FCA-UNH-ONG ACDAIS PERU, ONG ACDAIS & GEMA – PERU S.C.R Limitada..
 - Indirectamente: MEF, INRENA, ANA, ALA-MINAG-HVCA, Escuela Académico Profesional de Agronomía - Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Huancavelica, Municipalidad Prov. de Acobamba y ONGs locales.
- **Orientación a Mercados.-** Las conclusiones a las que se pueden arribar con la investigación fortalecerá la factibilidad eficiente de los Planes de Negocio agrícola que se espera de todo proyecto

de riego puesto que con una adecuada planificación de su cedula de cultivo la oferta y demanda de los productos agrícolas está asegurada.

- **Carácter innovador de la Propuesta.-** La perspectiva del proyecto concuerda con la Misión de la EAPA – FCA – UNH., que se caracteriza por la formación de profesionales para la prestación de servicios en la formulación de proyectos privados y sociales siendo uno de ellos los PIPs., de riego entre otros servicios del mundo agrario actual, ante este contexto el aspecto innovador en el cálculo de demanda de agua para riego de los proyectos sin duda redundara en este caso específico del mercado profesional actualmente desempeñado por egresados de agronomía de nuestra universidad.
- **Económica.-** Finalmente ante la equivocada elaboración de la cedula de cultivo y determinación de la demanda de agua de los cultivos de un proyecto de riego que perjudica el proceso de operatividad la económica de nuestros hermanos campesinos se pretende con esta investigación coadyuvar técnicamente a una mejora sustancial al respecto.

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la presente investigación se ubican en las siguientes esferas:

2.1.1. A nivel internacional:

- A. **OMM & UNESCO** Organización Meteorológica Mundial & Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en el Manual “Evaluación de los Recursos Hídricos”, referido a Investigación, desarrollo técnico e intercambio tecnológico **sentencia** que la Investigación, desarrollo técnico intercambio tecnológico son importantes para todas las actividades de la EBRH. La investigación y el desarrollo técnico implican estudio crítico y detenido para mejorar o adaptar los métodos, las técnicas o los instrumentos con objeto de intensificar una o varias actividades nacionales de recursos hídricos, independientemente de si se descubren o no hechos nuevos. Discurre además que al evaluar las actividades de I y D se debe considerar no solo las que se realizan en el marco de institutos de investigación sino las que realizan grupos o individuos en los servicios y los departamentos gubernamentales tomando en cuenta las siguientes características de los recursos hídricos:
- El desarrollo de los recursos hídricos suele tener un carácter multidisciplinario, exige una estrecha colaboración entre varios sectores (por ejemplo abastecimiento de agua, irrigación, cría de animales, medio ambiente);
 - Las necesidades de investigación son muy diferentes de un país a otro y dependen principalmente del clima, de la geografía y de la utilización de la tierra;
 - Para la exploración y la explotación de los recursos hídricos es necesario utilizar tecnología avanzada, especialmente en el caso de las aguas subterráneas;
 - Para invertir en proyectos de desarrollo de los recursos hídricos se requieren a menudo disponer de fondos de importantes montos en moneda fuerte.

Describe en la lista que se indica a continuación, aunque no es exhaustiva cubre los temas de la investigación que se refieren a los programas de EBRH:

- Explotación de equipos y técnicas eficaces de medida de los elementos del balance hídrico y de las características fisiográficas (incluidas las técnicas de medida por teledetección);
- Diseño de redes para los elementos del balance hídrico y de estudio de las características fisiográficas y estimación de los errores de interpolación
- Análisis de las relaciones espacio-temporales entre los elementos del ciclo hidrológico, factores meteorológicos y fisiográficos y preparación de modelos correspondientes para la interpolación en

el espacio y en el tiempo de los elementos del balance hídrico, incluidas las técnicas de interpolación de los datos de la red del ciclo hidrológico;

- d. Determinar las características y establecer modelos de la calidad del agua;
- e. Características estadísticas de las series cronológicas de los datos del ciclo hidrológico y relaciones entre esas características y las fisiográficas y técnicas conexas para la síntesis de las series cronológicas.

Los temas que se indican a continuación están fuera del alcance de la EBRH propiamente dicha. No obstante, se mencionan por su vínculo con los temas específicos de la EBRH en los proyectos de I y D. Se trata de los temas siguientes:

- a. Análisis de los efectos de la actividad humana sobre los elementos del ciclo hidrológico y técnicas para predecir las variaciones en el régimen de esos elementos incluidos los cambios en las estadísticas de las correspondientes series cronológicas;
- b. Técnicas para la conservación de la cantidad y calidad del agua para el mejor uso del agua incluida en distintos elementos del ciclo hidrológico (por ejemplo, reducción del uso específico del agua y contaminación en diversas industrias, uso del agua salobre para el riego de ciertos cultivos, uso de agua caliente y eutrofizada en granjas piscícolas);
- c. Técnicas para aumentar la cantidad de agua en algunos elementos del ciclo hidrológico usando el agua incluida en otros (por ejemplo, recarga de agua subterránea, retención del agua de las crecidas, reducción de la evaporación, mayor infiltración en los suelos, aumento de la condensación de la humedad del aire);
- d. Técnicas para mejorar la calidad del agua y para utilizar los residuos originados en los procesos de tratamiento;
- e. Técnicas para mejorar la extracción del agua del suelo, mejorar su transporte y la eficacia de las plantas hidroeléctricas y de bombeo.

La investigación de cambio climático ha sido introducida recientemente como un nuevo tópico que está relacionado tanto a la EBRH como también a los siguientes pasos de la EBRH.

- B. **MESTA VALERO R. M;(2011)**; En su Tesis Doctoral “Régimen Hídrico del suelo y Evapotranspiración expresa que el agua y el suelo, son los recursos más importantes para la producción de alimentos y la base del desarrollo rural, distribución de la población en el territorio y la conservación del medio ambiente; **agrega** en su informe final que simultáneamente haberse estimado la evapotranspiración de cultivo (ETc), según la ecuación propuesta por la FAO, a partir de variables climáticas. Se observó una gran variación del contenido de agua en los perfiles superiores del suelo, este comportamiento se debió a la presencia de cultivos y praderas en el CIAM, pasto natural en Lóngora y árboles en El Abelar, lo que favorece la rápida evaporación y transpiración de los suelos. **Refiere** también que durante las estaciones más secas, verano y otoño, existen precipitaciones menos frecuentes que afectan a los horizontes más superficiales, generando una gran variación del contenido de humedad en ellos. **Manifiesta** también que en las parcelas de El Abelar, debido a la presencia de raíces más profundas, se puede observar que en los horizontes inferiores, en las estaciones más secas, se produce un descenso de la humedad del suelo y en las parcelas con menor influencia radicular, como es el caso de praderas y maíz, esta tendencia se reduce. En general en todas las parcelas estudiadas la ETc sobreestima a la ETr, principalmente en periodos de menor precipitación (verano y otoño) disminuyendo esta tendencia en periodos de mayor precipitación,

infiere además a la luz de los resultados obtenidos para calcular la evapotranspiración de la cobertura vegetal mediante un balance hídrico y utilizando sondas de capacitancia FDR, es muy importante tener datos de aportes de agua lo más exactos posible, ya que de los que se dispone actualmente, por lo general, son aproximados. Finalmente **concluye** con relación a balance hídrico y evapotranspiración que en las parcelas estudiadas la variación del contenido de humedad en el suelo, se da principalmente en la zona de influencia radicular (0 a 70 cm), debido al consumo de agua a través de la transpiración de los vegetales y la transpiración del suelo y al aporte de agua por medio de las precipitaciones. En el cultivo del maíz los máximos valores de ETc y ETr coinciden con el estado fenológico de crecimiento y formación de granos, mientras que en las praderas, vegetación natural y en las parcelas forestales por ser vegetación perenne estos valores **dependen principalmente de factores climáticos**.

- C. **CIREN y Comisión Nacional de riego (1997)**; En el "Estudio de Cálculo y Cartografía de la Evapotranspiración Potencial en Chile" en su parte introductoria **describe** que la presentación de proyectos de riego en los concursos de la Ley N° 18.450, de Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, requiere el cálculo detallado de diversas variables que influyen en la determinación del área de nuevo riego con 85% de seguridad incorporada por las obras bonificadas. Una de las variables que influye en el cálculo del área de riego, señalada en el artículo 13 del Reglamento, es la demanda expresada como Evapotranspiración Potencial. Las bases técnicas de los concursos de riego contienen un subcapítulo denominado "Determinación de la demanda de agua", en el cual se indica diversas alternativas para obtener los valores de evapotranspiración potencial ETP: las mediciones en evaporímetro de bandeja tipo A; el uso de fórmulas empíricas, tales como Penman, Radiación, Blaney-Criddle Modificado y otras; o valores obtenidos de estudios realizados en la zona del proyecto, obteniéndose valores que en algunas oportunidades son extremadamente dispares. Las bases no obligan a utilizar una alternativa o una fórmula determinada, por lo cual los proyectistas están en libertad, para seleccionar alguna de ellas, sin que exista un patrón de comparación, para los cálculos establecidos. En su parte final del informe **infiere** que las limitaciones de este estudio comprenden aspectos diversos, tales como las condición propia de la información climática, el hecho de trabajar con fórmulas empíricas, la disponibilidad de estaciones registradoras de datos y la existencia de condiciones microclimáticas. Enfatiza así mismo que la información climática es una muestra en el tiempo de condiciones de la atmósfera que, además de tener variaciones diarias y estacionales registradas por los instrumentos, obedecen a ciclos naturales que pueden sobrepasar los períodos de registro de las estaciones. Esto significa, por ejemplo, que los cinco años de una serie de datos térmicos no registre variaciones cíclicas de temperatura asociadas a fenómenos como El Niño que ocurren en ciclos de alrededor de 10 años o más. Sin embargo, no considerar las series térmicas de 5 a 10 años, reduce enormemente cualquier análisis, debido a la falta de continuidad de las series y a la falta de estaciones en sí misma. Argumenta de igual manera que el hecho de escasez de estaciones y su distribución concentrada en áreas con mayor desarrollo, significa la existencia de amplias extensiones en las cuales el trazado de los parámetros climáticos deba obedecer a interpolaciones basadas en el conocimiento del efecto factores físicos y topográficos sobre el clima. Esto se verifica con mayor énfasis en sectores áridos y semiáridos del norte, especialmente en los interfluvios, en el extremo sur del país y, en general, en las áreas preandinas. Las situaciones de microclima también se encuentran afectadas por la escasez de estaciones, aunque, por la escala de trabajo, esta situación es menos grave El trabajo que se presenta se basó en la utilización de

fórmulas empíricas, las cuales han sido desarrolladas internacionalmente mediante correlación con observaciones de terreno que no tienen que ser necesariamente parecidas a las condiciones nacionales. La fórmula de Penman, usada como referencia, es la más exigente desde el punto de vista físico y también muestra mejor ajuste a los valores observados de evaporación de bandeja. Sin embargo, son pocas las estaciones que a nivel nacional permiten su aplicación. Por este motivo se debió estimar la evapotranspiración potencial mediante otras fórmulas empíricas, menos confiables, mejorando su confiabilidad mediante ajuste de los resultados considerando a Penman como patrón. La alternativa pudo ser aplicar a la fórmula de menor confiabilidad a todo el país, atendiendo a la posibilidad de información disponible, pero esto habría sido conceptualmente un riesgo de error mayor. No obstante las limitaciones señaladas, este trabajo es un antecedente confiable, para ser aplicado como sistema de estimación de la evapotranspiración potencial en el país y usarlo como medida patrón cuando se trata de contrastar los **cálculos de demanda de agua presentados en las propuestas de obras de riego.**

- D. **ALMOROX J., & otros, (2012)**, en su trabajo de investigación “Calibración del modelo de Hargreaves para la estimación de la evapotranspiración de referencia en Coronel Dorrego Argentina” **describen:** que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO propone el uso de la ecuación de Penman - Monteith (PENMAN - MONTEITH) como el estándar para la estimación de la evapotranspiración de referencia y para la calibración de otras ecuaciones. El principal inconveniente del uso de esta ecuación es que requiere datos que no se tienen en la mayoría de las estaciones. El uso de métodos de cálculos alternativos es usual en la bibliografía. El método de Hargreaves (HARGREAVES), recomendado por la FAO, es el más usado en la bibliografía cuando sólo se dispone de los datos de temperaturas. El principal objetivo de este trabajo es analizar la posibilidad de calibración y ajuste del método HARGREAVES en la estación de Coronel Dorrego. Se han comparado los métodos PENMAN - MONTEITH y HARGREAVES, encontrándose una buena correlación entre ambos. Se concluye que el modelo HARGREAVES es una metodología adecuada, para la zona de Coronel Dorrego y se sugiere la fórmula siguiente: $E_{To} \text{ HARGREAVES} = 0,00206 \cdot Ra \cdot (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}) 0,49 \cdot (t_m + 17,8) \text{ mm/día}$, **refieren además** que en Uruguay, Almorox *et al.* (5) han demostrado que el método de Hargreaves es el más adecuado tanto por su simplicidad y amplia aceptación, como por la menor necesidad de datos, concluyen su informe infiriendo que la estimación de la evapotranspiración de referencia es esencial para la programación del regadío y para una adecuada planificación y manejo de los recursos hídricos. Cuando no se disponen de los datos meteorológicos necesarios para el cálculo de la evapotranspiración de referencia por el método PENMAN - MONTEITH, y sólo se dispone de datos de temperaturas, el método HARGREAVES es el recomendado tanto por su sencillez como por su buena aproximación al valor de la evapotranspiración de referencia. El método HARGREAVES mejora con la calibración de sus coeficientes. Los resultados muestran que la ecuación HARGREAVES calibrada se aproxima adecuadamente al método PENMAN - MONTEITH. Para la zona de Coronel Dorrego se sugiere para la estimación de la evapotranspiración de referencia en aquellos observatorios con sólo datos de temperaturas la fórmula siguiente: $E_{To} \text{ HARGREAVES} = 0,00206 \cdot Ra \cdot (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}) 0,49 \cdot (t_m + 17,8) \text{ mm/día}$
- E. **SOTO MORENO J**, CONSULTOR de proyectos públicos de riego de Brasilia, Ponencia presentada en el **III Encuentro de Aguas en Santiago de Chile, de Octubre del 2001** basado en su experiencia en varias intervenciones y, específicamente, en el caso proyectos públicos de riego de gran y mediano tamaño,

como embalses, represas y otros similares en Brasilia **discernió** que hace más de treinta años que existen disponibles literatura y metodologías, primero sobre formulación, posteriormente sobre seguimiento y evaluación de inversiones, entonces no es posible, por lo menos desde el punto de vista técnico, que intervenciones públicas **como los proyectos de riego, que son caros y complejos en su diseño e implementación, no tengan una alta eficiencia y efectividad**. La realidad ha mostrado que han sido muchos los proyectos de riego donde han existido problemas, entre otros, apreciables aumentos de los costos de inversión y/o de operación o de su tiempo de ejecución, en relación a lo establecido previamente; o donde los beneficios en términos de producción e ingreso de los productores han sido menores a lo planificado; o donde ha existido una baja adopción de nuevas tecnologías o una escasa participación de las organizaciones de agricultores en la toma de decisiones y la evaluación de proyectos durante la ejecución ha sido escasamente incorporada como práctica habitual de la administración pública, también en el caso de los proyectos de riego, sea por temor a que se conozcan los resultados obtenidos en relación a los recursos utilizados, sea por desconfianza o simplemente por desinterés de los responsables de los proyectos. Solamente observé la realización de evaluaciones, cuando existieron compromisos con organismos de financiamiento internacional. De esta manera se han dejado de lado poderosos instrumentos gerenciales que habrían permitido apoyar los procesos decisivos, mejorar la ejecución y obtener un mayor conocimiento de la lógica de las intervenciones públicas.

Las conclusiones presentadas fueron:

- a. Los proyectos de riego como embalses, represas y similares, son proyectos públicos caros y complejos en su formulación como en su implementación, luego la administración o gestión de esas fases son fundamentales para el éxito del proyecto.
- b. En los proyectos de riego, tanto en la formulación como en la implementación, el componente de obras y el componente agrícola deben ser tratados y gerenciamos en forma indisoluble
- c. El desarrollo de la agricultura regada debe contemplar, como mínimo, el desarrollo equilibrado de cuatro variables o elementos para su éxito, que son: la validación y transferencia de tecnologías, el financiamiento de esa tecnología, el desarrollo organizacional de los productores y la comercialización de la producción.
- d. La evaluación de proyectos de riego durante la implementación es un poderoso instrumento de la gerencia de proyectos, siempre y cuando se instale un efectivo sistema de seguimiento y evaluación, es decir, un sistema que recolecte, procese y transmita informaciones relevantes, para la toma de decisiones y el consecuente perfeccionamiento de la ejecución y la retroalimentación de la programación.
- e. La gerencia de los proyectos de riego deben encontrar metodologías adecuadas para la participación de las organizaciones de los beneficiarios, en todas las fases del ciclo, como una de las garantías para el éxito del proyecto.
- f. La instalación de sistemas de seguimiento y/o evaluación de proyectos de riego, requieren para que operen como un sistema gerencial de informaciones-decisiones, que la gerencia institucional apoye técnica, administrativa y políticamente, las acciones de los responsables directos del proyecto.

- g. Las gerencias institucionales o autoridades de las entidades de riego, deberían interesarse más en los aspectos técnicos y organizacionales de sus proyectos en ejecución y en el conocimiento y el sentir de las comunidades beneficiarias.
- h. Las gerencias o autoridades de las entidades de riego deben institucionalizar la evaluación de sus proyectos como la evaluación de sus actividades regulares, no sólo como un instrumento de informaciones-decisiones, sino también, como una sana y transparente práctica administrativa.
- i. La evaluación de resultados ampliada o completa, es mucho mas analítica y adecuada para la evaluación durante la ejecución de los proyectos de riego.
- j. La formación de evaluadores de proyectos, específicamente de proyectos de riego, es una necesidad sentida y demandada, en todas las instituciones públicas.
- k. Del mismo modo, la formación de gerentes de proyectos como las de gerentes de instituciones públicas, es una actividad que no debería ser descuidada en la administración o acción de un Estado moderno que pretenda ser eficiente y transparente en el uso de los recursos públicos.

2.1.2. A nivel nacional:

- A. **VASQUEZ MONTENEGRO, T. A., (2006), en su trabajo de Tesis “Gestión y Evaluación del uso de los recursos hídricos, en el sector agrario, valle Chancay Lambayeque 1996 –2004, describe** con relación a la agricultura, que la utilización mundial del agua abarca más del 80% de la disponible, de ahí la importancia que tiene optimizar la **gestión de los recursos hídricos** y el uso del agua, aplicando criterios y técnicas que permitan una utilización racional de este recurso básico. **Agrega** en este contexto que si persiste la “inercia de los dirigentes”. la crisis mundial del agua cobrará en los próximos años proporciones sin precedentes y aumentará la “creciente penuria de agua por habitante en muchos países en desarrollo”, según un informe de las Naciones Unidas hecho público. Los recursos hídricos disminuirán continuamente a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y del previsible cambio climático. Con respecto al problema del agua, **según este mismo documento** el Director General de la UNESCO, Koichiro Matsuura, ha dicho lo siguiente: “De todas las crisis sociales y naturales que debemos afrontar los seres humanos, la de los recursos hídricos es la que más afecta a nuestra propia supervivencia y a la del planeta”. Ninguna región del mundo podrá evitar las repercusiones de esta crisis que afecta a todos los aspectos de vida, desde la salud de los niños hasta la capacidad de las naciones para alimentar a sus ciudadanos”, ha subrayado el Sr. Matura. “Los abastecimientos de agua disminuyen, mientras que la demanda crece a un ritmo pasmoso e insostenible. Se prevé que en los próximos veinte años, el promedio mundial de abastecimiento de agua por habitante disminuirá en un tercio”, también refiere en el caso específico del Perú se ha promulgado la Política Y Estrategia Nacional De Riego En El Perú (Política Agraria De Estado Para Los Próximos 10 Años) Aprobado El 10 de Junio Por RM 0498-2003-Ag. Estableciéndose como principios generales de una política hídrica orientada al sector público, privado y a la sociedad civil en la gestión integral del agua. Los principios que rigen su uso y aprovechamiento son:
 - a. El agua es un recurso natural, vital y vulnerable que se renueva a través del ciclo hidrológico en sus diversos estados.
 - b. El uso y aprovechamiento del recurso se debe efectuar en condiciones racionales y compatibles con la capacidad de recuperación y regeneración de los ecosistemas involucrados, en beneficio de las generaciones futuras.

- c. Se debe realizar una gestión integrada del recurso, por cuencas hidrográficas, que contemple las interrelaciones entre sus estados, así como la variabilidad de su cantidad y calidad en el tiempo y en el espacio.
- d. El agua tiene valor social, económico y ambiental. Su aprovechamiento debe basarse en el equilibrio permanente entre éstos y la eficiencia en la utilización del recurso.

Sin embargo son muchos los esfuerzos que todavía se deben realizar para considerar esta alternativa como una opción sólida de desarrollo. Es por ello que se pretende, una vez conceptualizado el recurso y establecida su vinculación con la actividad agraria, inferir los principios que informan; las técnicas necesarias para la protección y conservación del mismo y, a fin de efectuar, a modo de propuesta, algunas pautas fundamentales que deberían contener las leyes que lo regulen. Sin embargo un factor que ha limitado los resultados esperados así como la rentabilidad de dichos proyectos ha sido el mal manejo del agua de riego, lo que ha repercutido en una disminución del bienestar económico y social de la población asentada en sus ámbitos de ejecución. Otro factor le constituye la deficiente operación y manejo de la infraestructura de regulación, riego y drenaje que ha ocasionado grandes pérdidas de agua y altos costos de reparación de dicha infraestructura así como la salinización de los suelos. Por otro lado el investigador justifica su trabajo de investigación **afirmando** que la mayor parte de la inversión que realizan las organizaciones de regantes y usuarios, está orientada a la mejora del aspecto infraestructura (construcción de obras de derivación, elaboración de estudios para mejoramiento de la infraestructura de riego, etc.), suponiendo que la mayor parte de las pérdidas que se presentan en el sistema son consecuencias de aspectos meramente naturales. Sin embargo la diferencia entre la eficiencia de conducción y distribución no puede ser justificada solamente por la falta de revestimiento de canales y de obras de control dentro de los subsectores; todo indica que el factor determinante de las bajas eficiencias esta en el accionar humano. Así la no-inversión en la capacidad gestonaria determina un bajo aprovechamiento de las inversiones realizadas en la infraestructura existente. Argumenta además que es importante implementar una gestión eficiente del recurso hídrico, que permitiendo al usuario **recibir el agua en el momento oportuno y en las cantidades suficientes**, para la toma de decisiones a nivel de usuarios, para acuerdos tomados en asambleas asumiendo responsabilidades de carácter ejecutivo y capacitando a los regantes de manera que estas medidas van a facilitar que el usuario asuma riesgos y cambie los cultivos tradicionales por cultivos alternativos contando con el apoyo técnico y financiero de sus organizaciones. El autor **plantea y recomienda** en la parte final de su informe determinar los impactos en el sector agrario de las alternativas ante la escasez de agua. Sin este recurso fundamental para la actividad agraria, desaparece la economía y cultura rural. El regadío ha contribuido de forma estable a la organización económico-social del mundo rural. Los regadíos bien dimensionados y hábilmente localizados en un espacio árido son un adecuado instrumento para el mantenimiento de la población y del espacio rural. Ahora bien, en el marco de una valoración ambiental y recreativa del espacio rural, se impone la necesidad de fortalecer procesos tecnológicos y de gestión para el ahorro de agua, mejora de su eficiencia de utilización, incrementando la garantía del suministro y su calidad y ello con el mayor respeto al entorno natural.

- B. **TEALDO ALBERTI A., (1995)**, **remarca** que no ha sido raro que los proyectos de riego y drenaje tuvieran diversos problemas, ya sea en sus **fase de diseño**, ejecución de obras u operación. La experiencia que tiene el Banco Mundial en el financiamiento de este tipo de proyectos es representativa. En su "Informe

Sobre el Desarrollo Mundial 1994" se señala, como una de las explicaciones para que los proyectos hayan tenido un pobre desempeño, el que habían sido muy comunes los defectos de diseño básico como "la transferencia de tecnologías de climas desérticos a climas tropicales monzónicos". En relación a las inversiones en proyectos de riego se **explica** que para calcular la inversión total considerando las inversiones promedio por hectárea incorporada, por hectárea regada (tanto para la superficie incorporada como para aquella en la que se mejorará el riego). Con este método el costo promedio por hectárea incorporada tiene un sólo componente (la inversión para la incorporación propiamente dicha), mientras que la inversión para riego tiene dos: la superficie mejorada y la superficie incorporada. En **resumen** se proponen dos métodos. En el primero se consideran la inversión promedio para incorporar y regar una hectárea. A diferencia de este método, en el segundo se considera la inversión promedio sólo para la incorporación de una hectárea. Luego del análisis se puede estimar en unos **4720 US \$ Dólares** la inversión promedio para mejorar una hectárea y en **7670 US \$ Dólares** la inversión promedio para incorporar una hectárea. De acuerdo al segundo método de estimación, también se puede estimar en **2950 US \$ Dólares** la inversión neta para incorporar una hectárea, descontada la inversión para el riego; mientras que esta última tiene un valor de **4720 US \$ Dólares** por hectárea mejorada. Estas cifras se pueden utilizar para calcular la inversión por cada componente de un proyecto (riego e incorporación), situación que permitirá compararlos:

2.2. Bases Teóricas:

2.2.1. EJECUCION DE PEQUEÑOS Y MEDIANO PROYECTOS DE RIEGO

En nuestro País y particularmente en nuestra sierra desde la década de los 70 a nuestra actualidad una verificación importante es que se han ejecutado una mayoría de pequeños y medianos proyectos hidráulicos destinados a la ampliación de la frontera agrícola bajo riego. **La Dirección General Ejecutiva del Proyecto Especial Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura y Alimentación Convenio de Préstamo AID N° 527 – T – 059** “Plan de Mejoramiento de Riego en la Sierra” Plan MERIS I Etapa en el año 1978 realizó el Diagnóstico de los valles del Mantaro y Tarma en el departamento de Junín con la finalidad de realizar estudios y obras de Proyectos de pequeña y mediana irrigación dentro del ámbito de los valles Mantaro, Tarma, Cajamarca, Condebamba y Crisnejas mediante el aporte del **Convenio de Préstamo AID No. 527-T-059**, se debe remarcar que con el conocimiento de estos aspectos que incluyen los Diagnósticos y, con los Planteamientos Hidráulicos de cada Sub Proyecto se permitió conocer las posibilidades de Producción Agropecuaria, participación de los beneficiarios, la bondad de las obras y posibilidades de construcción de la infraestructura de riego, consecuentemente realizar la priorización de la ejecución de los sub proyectos, sin tener que alcanzar un grado más avanzado en la elaboración de los estudios. De igual modo para llegar al segundo nivel de estudios, o de factibilidad social y económica de cada sub proyecto que incluye diseños hidráulicos a nivel constructivo, se tuvo que seguir la secuencia de estudios siguiente:

- a. Diagnóstico de valle, conteniendo información general.
- b. Planteamiento Hidráulico de cada sub proyecto identificado.
- c. Priorización de los Sub Proyectos.
- d. Estudios de factibilidad, incluyendo los aspectos específicos de cada uno de los sub proyectos.

De este modo se conto con dos volúmenes, uno con información general común para todos los Proyectos y otro específico en los cuales se incluían los aspectos de agrología del área por mejorar, trazo y levantamientos topográficos de áreas específicas, ubicación de estructuras hidráulicas, diseños hidráulicos, el plan de producción, **el balance hídrico**, la programación del proyecto y su evaluación económica y social. **(Penman - Monteith – PLAN MERIS I Etapa 1978)**

Entre los muchos organismos internacionales que han intentado alcanzar el consenso con respecto al mejor método para su uso en la estimación de la evapotranspiración, se pueden mencionar la **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)** y el **IWNI (International Water Management Institute)**. El método de estimación de la evapotranspiración de referencia de la FAO-56 Penman - Monteith (3) define la evapotranspiración de referencia (ET_o) como la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua. La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto que tiene una altura de 12 cm, una resistencia de cubierta de 70 s/m, una resistencia aerodinámica de 208/U₂ s/m, donde U₂ es la velocidad del viento a dos metros de altura; y un albedo de 0,23. El método Penman - Monteith tiene bases físicas sólidas e incorpora en el modelo parámetros fisiológicos y aerodinámicos; es considerado como el modelo estándar de referencia para la estimación y comparación de métodos y es la metodología más empleada y validada en diferentes condiciones climáticas (9, 21). **El método de Hargreaves (12) es el recomendado por la FAO-56 cuando no hay datos suficientes para aplicar Penman - Monteith y se dispone de datos de temperaturas.** A nivel mundial existen muchos trabajos en los que se han comparado los métodos Penman - Monteith y Hargreaves (6, 7, 10, 14, 16, 19). En España, en el valle del Guadalquivir, el valor de ET_o, se estima con bastante aproximación, aplicando Hargreaves (17). **(ALMOROX J., & otros 2012)**

La Evapotranspiración depende de condiciones climáticas, condiciones de humedad del suelo y, del desarrollo fisiológico de un cultivo; sin embargo, las demandas de evapotranspiración potencial para un proyecto, generalmente se pueden estimar si se sabe la evapotranspiración potencial (ETP) para el cultivo de referencia y, aplicándoles a esta evapotranspiración un coeficiente K_c que relaciona la demanda de agua de un cultivo con ETP., en cualquier etapa de desarrollo desde la siembra hasta la cosecha. La evapotranspiración potencial (ETA) de un cultivo se puede tasar como $ETA = K_c \times ETP$, donde ETA generalmente tiene unidades de lámina / tiempo. Sabiendo luego, la extensión de área de cada cultivo se puede estimar la demanda total de agua por los cultivos **(Salazar, 1979)**.

2.2.3. NECESIDAD DE AGUA DE LOS CULTIVOS

JUNTA DE ANDALUCIA; en su publicación: Aplicación WEB PARA la programación de riegos en tiempo real; refiere que la **programación de los riegos** implica determinar **cuándo se ha de regar y cuánta agua aplicar**, para lo cual es imprescindible conocer las características del cultivo, las características físicas del suelo y las condiciones climáticas de la zona. Puede ser una herramienta para conseguir diversos objetivos, como conseguir la máxima producción, mejorar la calidad de los productos, desarrollar todo el potencial de la instalación del sistema de riego, ahorrar abonos, reducir la contaminación ambiental, etc. Además, en regiones como Andalucía, con recursos hídricos escasos, el **uso eficiente del agua** deberá ser siempre un objetivo a conseguir. **Menciona** así mismo que ya es conocido que la cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la que retienen y llega a formar parte de

ellas (usada en procesos de crecimiento y fotosíntesis). La cantidad de agua que supone la transpiración y la evaporación suele considerarse de forma conjunta simplemente porque es muy difícil calcularla por separado. Por lo tanto, se considera que las necesidades de agua de los cultivos están representadas por la suma de la evaporación directa de agua desde el suelo más la transpiración de las plantas, en lo que se denomina **evapotranspiración (ET)**. La evapotranspiración suele expresarse en milímetros de altura de agua evapotranspirada en cada día (mm/día) y es una cantidad que **variará según el clima y el cultivo**. Con relación a la Evapotranspiración de referencia **expresa** que para poder calcular la evapotranspiración (ET) se parte de un sistema ideado para este fin, consistente en medir el consumo de agua de una parcela de unas medidas concretas sembrada de hierba, con una altura de unos 10-15 centímetros, sin falta de agua y en pleno crecimiento, donde se ha colocado un instrumento de medida. Al dato obtenido se le denomina **evapotranspiración de referencia (ET_o)**. Como el cultivo es siempre el mismo, **será mayor o menor según sean las condiciones del clima** (radiación solar, temperatura, humedad, viento, etc.) **y del entorno** (según se mida en el exterior o dentro de invernadero). Con frecuencia, la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET_o) no está dentro de las posibilidades del regante, que para obtenerla deberá recurrir a información proporcionada por entidades públicas o asociativas, centros de investigación y experimentación, etc. En relación a **Programación y calendarios medios de riego infiere** que las estrategias de riego son unos criterios generales, que se concretan elaborando un **calendario medio de riegos** en el que **se precisa el momento del riego y la cantidad** de agua que se aplica en cada uno de ellos. Contando con datos del cultivo, suelo y clima, se puede establecer un calendario medio de riegos asumiendo el caso más simple, en el que **se supone que la lluvia es nula** durante el ciclo del cultivo y que los valores de evapotranspiración de referencia son los de la media de los últimos años, lo que suele producirse en cultivos de primavera - verano en zonas semiáridas. Para ello es preciso contar con datos de:

- Evapotranspiración de referencia (ET_o) en la zona.
- Coeficiente de cultivo (K_c) del cultivo a regar en distintas fases de desarrollo de éste.
- Profundidad radicular media en distintas fases del cultivo.
- Intervalo de humedad disponible del suelo.
- Nivel de agotamiento permisible para el cultivo en cuestión.
- Datos diversos del sistema de riego como por ejemplo la eficiencia.

Deberá elegirse una estrategia para determinar el criterio con el cual se calculará el momento de efectuar el riego. Usando parte de los datos anteriormente citados se calcularán el Déficit de agua en el suelo y el Nivel de agotamiento permisible que indicarán el momento de riego, mientras que la cantidad de agua a aplicar dependerá del criterio elegido aunque lo más frecuente es que se apliquen las necesidades brutas.

SÁNCHEZ MARTÍNEZ M. I., (2001), con relación a los métodos de determinación de la evapotranspiración Potencial **opina** que la evapotranspiración es un fenómeno complejo debido a la diversidad de factores que lo afectan. Por una parte, se encuentran las condiciones ambientales imperantes en el momento en que se desea cuantificar su intensidad, las cuales se pueden agrupar bajo el concepto de factores climáticos, o meteorológicos según el caso; pero también son muy importantes las relativas a las características de la vegetación que cubre el suelo, dado que cada vegetal tiene requerimientos hídricos distintos, con lo cual la tasa de transpiración será diferente según la planta. Finalmente la condición de humedad del suelo es un factor que también es decisivo en la magnitud del proceso, pues constituye la fuente de suministro hídrico,

tanto para la transpiración vegetal como para la evaporación directa del agua del suelo. La distinta consideración de los factores que inciden en el proceso ha permitido el desarrollo de una serie de conceptos de gran importancia en el estudio y determinación de la evapotranspiración (Sánchez, 1999 y 2000). La noción de evapotranspiración potencial, *ETP*, introducida por Ch. Thornthwaite en 1948, considera que el proceso sólo está controlado por las condiciones climáticas; en este caso, la *ETP* se define como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones y en el supuesto caso de no existir limitaciones en el suministro de agua. Más tarde se introdujo la idea de evapotranspiración del cultivo de referencia, *ET_o*, muy similar al anterior al depender exclusivamente de las condiciones climáticas o meteorológicas, según el caso, pero distinto en la medida en que se considera un cultivo específico, estándar o de referencia, habitualmente gramínea o alfalfa (Doorenbos y Pruitt, 1990). Sin embargo **aclara** que, la evapotranspiración que efectivamente ocurre es distinta a los límites máximos considerados en los conceptos anteriores, dado que en el proceso intervienen también las características de la vegetación y especialmente la humedad disponible en el suelo, factor que puede favorecer o limitar la intensidad, esta es la evapotranspiración que ocurre en las condiciones reales del terreno que se conoce como evapotranspiración real, *ETR*. **Menciona así mismo con relación a los métodos de estimación de evapotranspiración o métodos indirectos** que a pesar de que los métodos directos son más precisos para determinar la evapotranspiración, éstos son difíciles de aplicar por las razones señaladas en el apartado inmediatamente anterior, por ello lo más común en estudios de grandes áreas (región o país en nuestro caso) es utilizar diversas fórmulas, ecuaciones o modelos basados en diferentes variables meteorológicas o climáticas de fácil disposición a partir de la red de estaciones meteorológicas convencionales. Los métodos *indirectos* son los más utilizados en los estudios geográficos y medioambientales. Se trata por lo general de simplificaciones de algunos de los métodos directos ya señalados, que a través de correlaciones entre medidas obtenidas por aquéllos y medidas de una o más variables climáticas o meteorológicas han permitido derivar fórmulas empíricas para estimar la capacidad evaporativa de un ambiente determinado. Generalmente la calibración de estos métodos se hace con mediciones realizadas con lisímetros o en parcelas experimentales. Se han propuesto cientos de ecuaciones empíricas, muy variables en cuanto a complejidad, lo que determina que los datos necesarios para aplicarlas sean de disposición también variable. Los datos requeridos son habitualmente proporcionados por estaciones meteorológicas completas. Los métodos indirectos se han empleado en todo el mundo para caracterizar grandes áreas. El período más habitual para el cual se realizan los cálculos de evapotranspiración con estos métodos ha sido tradicionalmente el anual y el mensual, en estudios geográficos o de carácter climático general; sin embargo, en la actualidad y con fines más bien agronómicos, forestales o hidrológicos aplicados, en términos generales de uso racional del agua, están ganando importancia los métodos aplicados a períodos diarios y horarios. Los métodos de estimación son empleados para determinar la evapotranspiración en sus límites máximos o potenciales, tal como es determinado por los conceptos de *ETP* o *ET_o*, antes definidos, pero también entregan una aproximación sobre la magnitud efectiva o real del proceso, lo cual es considerado por el concepto de *ETR*. Para determinar la *ETR* con estos métodos, las características propias del cultivo y de humedad del suelo quedan incorporadas a través de la aplicación de *coeficientes de cultivo (K_c)* con los cuales se ponderan los valores de *ETP* o *ET_o* obtenidos. Este autor concluye su investigación **afirmando** que los métodos utilizados en los estudios consultados difieren según la disciplina que los realiza; en aquellos de carácter agronómico o forestal se emplean métodos de medición directa; mientras que los estudios que

consideran áreas extensas utilizan métodos de estimación. Estos últimos entregan datos menos precisos, comparados con los métodos anteriores, pero de mayores posibilidades de uso dado que requieren como datos básicos de entrada, los proporcionados por observatorios meteorológicos o agroclimáticos. Son en general muy simples de aplicar y han llegado a ser los más utilizados en estudios climáticos, geográficos e hidrológicos.

2.2.4. USO CONSUNTIVO

GARAY CANALES, O. B. (2009); referido a estudios de uso consuntivo **menciona** que entre los años de 1980 y 1986, y en el marco de las acciones del Convenio Instituto de Investigación y Promoción Agraria – Proyecto Especial de Pequeñas y Medianas Irrigaciones (INIPA-PEPENMAN - MONTEITHI), se desarrolló un programa de investigación que buscó contribuir al mejoramiento de la práctica de riego en el país, principalmente en la sierra, mejorar la planificación agrícola, apoyar el desarrollo eficiente de las infraestructuras de riego y la planificación de sistemas mejorados (goteo, aspersión, etc.), tanto a nivel de fundos como de parcelas. Uno de los objetivos específicos del programa fue determinar el coeficiente de uso consuntivo (Kc) de los principales cultivos de la sierra: papa, maíz, trigo, arvejas, habas y hortalizas. Los trabajos se efectuaron bajo condiciones del valle del Mantaro, cuya ejecución estuvo a cargo del CIPA XII (hoy INIA) Estación Experimental Huancayo y el Plan MERIS I (institución desactivada), **infiere** así mismo que los coeficientes de Uso consuntivo (Kc), son datos muy valiosos que se usan para determinar la posible área de riego, de un proyecto, de una finca, etc. sobre la base de un volumen disponible de agua. Sus aplicaciones son múltiples, y se listan a continuación:

1. Permite elaborar calendarios de riego para los cultivos, fijar láminas e intervalos de riego en función de la eficiencia de riego. Esto permite apoyar la planificación de cultivos y riegos por cultivos.
2. En el caso de agua de riego con alto contenido de sales en solución, el uso consuntivo permite determinar las láminas de sobre riego, necesarias para prevenir problemas de salinización de los suelos.
3. Estimar los volúmenes adicionales de agua que serán necesarios aplicar a los cultivos en el caso que la lluvia no aporte la cantidad suficiente de agua.
4. Determinar en grandes áreas (cuencas) los posibles volúmenes de agua en exceso a drenar.
5. Determinar en forma general la eficiencia con la que se está aprovechando el agua y por lo mismo, planificar debidamente el mejoramiento y superación de todo el conjunto de elementos que intervienen en el desarrollo de un distrito de riego.

Con relación a trabajos de investigación sobre el mismo tema el autor **describe** que los trabajos de investigación necesarios para determinar el coeficiente de uso consuntivo del agua en los Andes Centrales Peruanos se realizaron durante siete años (1980-1986) y en tres campañas para cada cultivo; a excepción del trigo, espinaca y acelga, ya que dichos cultivos sólo se trabajaron durante dos campañas. Estos trabajos se llevaron a cabo en dos zonas específicas: los campos de la Estación Experimental Santa Ana, ubicados en la localidad de Hualaoyo, provincia de Huancayo, Departamento de Junín, y en el Centro Demostrativo del Sub-Proyecto “La Huaycha” MERIS-I (desactivado), ubicado en el mismo departamento. La estación Experimental, se encuentra a unos 5 Kilómetros de la ciudad de Huancayo por la margen izquierda del río Mantaro, a una altitud de 3.313 msnm, Latitud de 12°02'18.1" S y Longitud de 75°19'22" W. El Centro Demostrativo se encuentra a 11 Kilómetros de la ciudad de Huancayo por la margen derecha

en el Distrito de Orcotuna, ubicado a una altitud de 3238 msnm, Latitud de 11°56'00"S y Longitud 75°20'00"W. Ambos lugares se caracterizan por presentar temperaturas que fluctúan desde -8°C hasta 20°C, con una media de 12°C, y vientos ligeros durante el día y calmados durante la noche. Las precipitaciones varían de 500 a 800 mm anuales, concentrándose éstas en los meses de diciembre, enero y febrero. Esta zona presenta humedad relativa de 56 a 77%, alta insolación (7- 10 horas al día) y evaporación promedio de 5,7 mm/día. Finalmente en la Tabla 1 se presentan los diferentes valores del coeficiente de uso consuntivo (Kc) determinados por el método lisimétrico, para los cultivos propios del área de riego del valle del Mantaro. Todos los cultivos fueron manejados casi en un 90% en la campaña mayo- diciembre de cada año, evitando de esta manera la influencia que pudieron tener las lluvias, las mismas que se presentan en mayor intensidad durante los meses de diciembre a febrero.

Tabla 1 Coeficientes de uso consuntivo (Kc*) de los principales cultivos de los Andes Centrales de Perú, determinados para varias etapas de crecimiento

Cultivos	Días desde siembra a cosecha														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	30	130	150
Papa	0,18	0,23	0,30	0,40	0,53	0,70	0,84	0,94	1,01	1,05	1,07	1,04	0,95	0,80	0,50
Maíz choclo	0,26	0,30	0,35	0,42	0,51	0,62	0,73	0,83	0,91	0,97	1,01	1,02	1,00	0,93	0,80
Haba en verde	0,24	0,30	0,36	0,44	0,54	0,67	0,77	0,86	0,93	0,96	0,99	1,00	0,96	0,88	0,76
Arveja verde	0,30	0,34	0,40	0,48	0,60	0,71	0,80	0,87	0,93	0,96	0,97	0,97	0,94	0,86	0,77
Trigo (*)	0,25	0,36	0,50	0,65	0,78	0,90	0,98	1,04	1,09	1,11	1,12	1,08	0,98	0,94	0,51
Col	0,18	0,23	0,31	0,41	0,53	0,66	0,76	0,85	0,93	0,96	0,98	0,97	0,94	0,85	0,72
Acelga (*)	0,17	0,21	0,28	0,38	0,51	0,64	0,82	0,91	0,97	1,01	1,02	0,99	0,91	0,78	x
Cebolla	0,28	0,34	0,42	0,52	0,62	0,71	0,78	0,84	0,84	0,91	0,92	0,92	0,90	0,85	0,74
Espinaca (*)	0,18	0,22	0,32	0,48	0,71	0,92	1,04	1,06	1,06	0,94	0,73	x	x	x	x
Lechuga	0,21	0,28	0,37	0,50	0,67	0,82	0,91	0,96	0,96	0,91	0,79	x	x	x	x
Zanahoria	0,34	0,41	0,51	0,60	0,70	0,81	0,90	0,97	1,03	1,07	1,09	1,09	0,96	0,96	0,80

(*) Kc obtenido en base a dos campañas

2.2.5. PROYECTOS DE RIEGO

Proyecto de Irrigación Chupaca Tomo I; (1979).- Refiere que las Cédulas de Cultivos toman como base el inventario realizado sobre el uso actual de la tierra y la preferencia de los beneficiarios en cuanto a cultivos se describe, relacionándolos a las condiciones climatológicas ambientales y características de los suelos existentes. se ha elaborado una cédula de cultivos tipo que sirvió de base para formular la cédula de cultivos que se alcanzaría en el cuarto año de aplicación en el Proyecto que representa el año de máximo desarrollo de las áreas disponibles.

La cédula de cultivos tipo propuesta para el cuarto año de desarrollo se presenta en el Gráfico N° II-1/ en el cual se observa el predominio de los cultivos - alimenticios siguientes:

CEDULA DE CULTIVOS TIPO - PROYECTO CHUPACA

Gráfico N°II-1

CULTIVOS BASE	Area Neta Ha.	M E S E S												ROTACION	
		J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	CULTIVOS	Area Ha.
PAPA	750	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	HORTALIZAS	300
MAIZ GRANO	300	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
MAIZ CHOCLLO	300	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	PAPA	150
ARVEJA VERDE	120	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	TRIGO	50
HABA VERDE	178	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	TRIGO	80
CEBADA	293	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
TRIGO	400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	HABA VERDE	200
HORTALIZAS	650	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	HORTALIZAS	200
ALFALFA (M)	281	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ASOC. PASTOS (M)	479	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
TOTALES Ha.	3571	2508	2508	1758	2308	3151	2953	3271	3271	2521	2521	2871	1860		980

CULTIVO BASE
 CULTIVO DE ROTACION
 TIERRAS EN DESCANSO

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES –MINAG – ANA (2010); refiere en el Proyecto: “Mejoramiento del Canal de la Margen Izquierda de la Irrigación Sisa” que la zona de estudio involucra la cuenca del Río Sisa, la misma que involucra las provincias de Picota y Bellavista, en el departamento de San Martín. Las obras del proyecto están ubicadas en los distritos de San Hilarión, San Cristóbal, Caspisapa, Picota, San Pablo y Bellavista; describe así mismo que dentro del área del proyecto, existen 6 550 ha con potencial agrícola, en las cuales sólo se cultivan productos como arroz (principal cultivo de la zona), maíz amarillo, frijol, yuca, pastos y en una menor área papaya. Entre los cultivos que han merecido el interés de los agricultores en los últimos años por su adaptación y rentabilidad se encuentran el cacao y el piñón, entre otros, pero con muy poca extensión e iniciativa de producción, además con relación a la demanda de agua con proyecto describe de acuerdo al estudio agrologico de la Margen Izquierda de la Irrigación Sisa, comprende un área agrícola de 6,555 ha, en el Cuadro siguiente se presenta la cedula de cultivos de la Situación Con Proyecto que se plantea, con los siguientes cultivos: Arroz, Frijol, Maíz, Yuca, Pastos y Frutales, predominando el cultivo de Arroz con 5,000 ha en la en la primera campaña y 4,000 ha en la segunda campaña.

CONSULTORA NV BUILDING Company S.A.C.- ANA (2010), en el proyecto “Construcción de la represa de la laguna Challhuacocha, en el distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, Region Ancash” considera según el Cuadro N° 28 La Cedula de Cultivo en la situación futura con proyecto siguiente:

MINAG - INRENA INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS OFICINA DE PROYECTOS DE AFIANZAMIENTO HIDRICO, (2006);El Proyecto de Irrigación Molinos **menciona** que la zona de estudio involucra la cuenca del Río Molinos, la cual comprende los Distritos de Huertas, Molinos y Pancán, Provincia de Jauja, Departamento de Junín. Las obras de almacenamiento y regulación del proyecto están ubicadas en la zona denominada Huajaco, de igual manera con relación a demanda de agua para los cultivos para el escenario con regulación, la cédula de cultivos **menciona** que es la siguiente:.

IRRIGACION MOLINOS - ESCENARIO CON PROYECTO
CEDULA DE CULTIVO 1,360 ha

CULTIVOS	RIEGO POR GRAVEDAD			RIEGO PRESURIZADO			SUB-TOTALES		TOTAL	Mes de Siembra
	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.	Total	1ra. Camp.	2da. Camp.		
Cultivos Semi Permanentes	340	-	340	-	-	-	340	-	340	
1 Alcachofa	240	-	240	-	-	-	240	-	240	
2 Alfalfa	60	-	60	-	-	-	60	-	60	
3 Frutales	40	-	40	-	-	-	40	-	40	
Cultivos Transitorios	1,020	253	1,273	-	-	-	1,020	253	1,273	
4 Maíz amiláceo	68	17	85	-	-	-	68	17	85	Nov
4 Maíz amiláceo	68	17	85	-	-	-	68	17	85	Dic
4 Maíz amiláceo	72	18	90	-	-	-	72	18	90	Ene
5 Arveja	40	10	50	-	-	-	40	10	50	Nov
5 Arveja	56	14	70	-	-	-	56	14	70	Dic
5 Arveja	48	12	60	-	-	-	48	12	60	Ene
6 Haba	24	6	30	-	-	-	24	6	30	Nov
6 Haba	36	9	45	-	-	-	36	9	45	Dic
6 Haba	40	10	50	-	-	-	40	10	50	Ene
7 Hortalizas: tomate, ajo	48	12	60	-	-	-	48	12	60	Oct
7 Hortalizas: tomate, ajo	56	14	70	-	-	-	56	14	70	Nov
8 Tuberosas: zanahoria	60	15	75	-	-	-	60	15	75	Oct
8 Tuberosas: zanahoria	64	16	80	-	-	-	64	16	80	Nov
9 Tubérculos: papa	104	26	130	-	-	-	104	26	130	Oct
9 Tubérculos: papa	116	29	145	-	-	-	116	29	145	Nov
9 Tubérculos: papa	120	30	150	-	-	-	120	30	150	Dic
Sub Totales	1,360	253	1,613	-	-	-	1,360	253	1,613	
Porcentajes	100%			0%						
Coficiente Uso de la Tierra:							1.19			

Notas:

- 1 Maíz amiláceo, incluye cereales como cebada y trigo.
- 2 Hortalizas, incluye tomate, ajo, cebolla y otros.

MINAG – ANA, DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES; (2010), en el Informe Principal Proyecto Afianzamiento Hídrico de la Cuenca Vilcasit- Tacabamba-Chota, se **considera** que mediante el Perfil del Proyecto, se tiene la finalidad de dotar de una infraestructura estable y sostenible en el tiempo para el área agrícola de Tacabamba; para ello, el GR Cajamarca va realizar las gestiones necesarias para lograr los recursos económicos para concretar su ejecución. Debe indicarse que el planteamiento del GR Cajamarca es que el Proyecto Especial Olmos-Tinajones-PEOT, financie el proyecto porque es una “deuda pendiente” con el pueblo chotano y cajamarquino por la ejecución de la Irrigación Tinajones, **cita** además en la situación de la demanda hídrica con proyecto que para su formulación se ha trabajado con una cédula de cultivos de acuerdo a cada sector identificado, planteándose los cultivos acordes con las condiciones geográficas de la zona, y variando el área de acuerdo a la disponibilidad hídrica de cada sector.

Sector Tuspón:

Para el sector de Tuspón, se proyecta aprovechar 170 Has con cultivos tales como pastos, forrajes, frutales y hortalizas, siendo su distribución tal como se presenta a continuación en la cédula de cultivo:

Cuadro No 35. Cedula de Cultivo Actual en la Situación Con Proyecto

CEDULA DE CULTIVOS															
SECTOR DEL RIO TUSPON															
Cultivo Base	Area (ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Area (ha)	Cultivo Rotativo
Pastos y forrajes	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	1era y 2da campaña
Frutales	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
Hortalizas	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Total	170.00	170.00	170.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	170.00	170.00	170.00	170.00	Total

Sector Pusanga:

Para el sector de Quebrada Pusanga, se proyecta aprovechar 145 Has con cultivos tales como arveja, maíz, papa y frejol, siendo su distribución tal como se presenta a continuación en la cédula de cultivo:

Cuadro No 38. Cedula de Cultivo Actual en la Situación Con Proyecto

CEDULA DE CULTIVOS															
SECTOR QUEBRADA PUSANGA															
Cultivo Base	Area (ha)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Area (ha)	Cultivo Rot.
Arveja	35.00	0.00	0.00	0.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	1era y 2da campaña
Maíz Amiláceo	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Papa	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	
Frejol Grano Seco	20.00	20.00	20.00	20.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Total	145.00	110.00	110.00	110.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	50.00	110.00	110.00	110.00	180.00	Total

CONSULTORA NV BUILDING Company S.A.C.- MINAG - ANA (2010); en el Proyecto “Aprovechamiento Hídrico de la Laguna Mucurca, en el Distrito de Cabanaconde, Provincia de Caylloma, Departamento Arequipa” narra que el área del Proyecto, involucra la laguna Mucurca, y las comunidades beneficiadas del Proyecto se ubican dentro del ámbito de los distritos de Cabanaconde y Huambo, en la provincia de Caylloma, departamento Arequipa; y pertenecen a las Comisiones de Regantes Huambo Zona Regulada, Huambo Campiña y Castropampa. En relación a demanda de agua con Proyecto **enfatisa** que de acuerdo al estudio agrológico de la zona Huambo y Cabanaconde, el área agrícola es de 5087.5 ha, en el Cuadro 29 se presenta la cedula de cultivos de la Situación Con Proyecto, con los siguientes cultivos: papa, maíz, arveja cereales, habas, orégano y alfalfa, predominando el cultivo de Maíz con 1424.50 ha en la primera campaña.

Cuadro 28
Distribución de tierras en el área del Proyecto

Sector de riego Cabanaconde

Comision de Regantes	Has a Mejorar	Has Incorporadas	Has Secano *
Huambo Zona Regulada	284.36	539.37	118.75
Huambo Campiña	1263.47	834.17	505.39
Cabanaconde Castro Pampa	865.25	1300.82	259.58
Has Parcial	2413.08	2674.37	883.71
Σ Has Total		5971.16	

Cuadro 29
Cedula de Cultivo en la Situación Futura – Con Proyecto

CEDULA Y CALENDARIO DE CULTIVO CON PROYECTO																				
SECTOR DE RIEGO		:																		
AREA BASE		: 5087.45 Ha																		
CAMPAÑA PRINCIPAL		: Octubre - Marzo																		
CAMPAÑA SECUNDARIA		: Abril - Septiembre																		
CULTIVO PRINCIPAL	AREA (Has)	(N)	MESES DEL AÑO												CULTIVO ROTATIVO	AREA (Has)	CAMPAÑAS			
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			1ERA	2DA		
PAPA	508.74	10.0%	508.74	508.74	508.74									508.74	508.74	508.74		508.74	1424.8557	
			1.15	0.80	0.75										0.90	0.80				1.15
MAIZ	1424.49	28.0%				508.74	508.74	508.74	508.74	508.74	508.74								1424.49	508.74
						0.40	0.90	0.90	1.05	1.25	0.95									
MAIZ	1424.49	28.0%	1,424.49	1,424.49	1,424.49									1,424.49	1,424.49	1,424.49		1,424.49	508.74	
			1.05	1.05	0.90										0.40	0.90				0.90
ARVEJA	254.37	5.0%				508.74	508.74	508.74	508.74	508.74									254.37	508.74
						0.50	0.90	1.15	1.15	0.80	0.75				0.50	0.75	0.75				0.75
ALFALFA	712.24	14.0%	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24	712.24			712.24	0.00
			0.85	0.85	0.85	0.98	0.70	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80			
CEREALES	508.74	10.0%	508.74	508.74	508.74	508.74	508.74	508.74	508.74							508.74	508.74		508.74	0.00
			0.85	0.80	1.05	1.05	1.05	0.25												
HABAS	508.74	10.0%	508.74	508.74	508.74									508.74	508.74	508.74	508.74		508.74	1,424.49
			1.05	1.05	0.90										0.50	0.80	0.70				1.05
OREGANO	1170.113	23.0%	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11	1,170.11			1,170.11	0.00
			0.85	0.85	0.85	0.98	0.70	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80			
																			0.00	0.00
TOTAL PORCENTAJE	5,087.45	100%	5,087.45	5,087.45	5,087.45	4,578.70	4,324.33	4,324.33	3,815.59	3,815.59	4,578.70	4,578.70	5,087.45	5,087.45	5,087.45	5,087.45	TOTAL ROTATIVO PORCENTAJE	3,886.46	76%	

Fuente: Anexo Hidrología

MINAG – OGPA, (2003); “Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de Infraestructura de riego menor” dentro del rubro criterios básicos para la formulación de proyectos de riego menor **considera** que el costo de inversión pública por hectárea no debe ser mayor a US\$ 500 para obras de mejoramiento y US\$ 1,500 para la habilitación de tierra nuevas, salvo que el precio de la tierra sea superior **agrega** además que los proyectos deben presentar un análisis de demanda hídrica a partir de la elaboración de la **cédula de cultivos**, la que debe contener diferentes criterios como: climatológicos, agronómicos, de eficiencia de riego, factores de cultivo, entre otros, referido a cedula de cultivo así mismo **remarca** que el proyecto puede proponer cambios en la cédula de cultivos ya sea por la incorporación de hectáreas, la realización de una campaña de rotación o la variación de los cultivos originalmente sembrados. para el caso en que se produzcan cambios en la cédula de cultivo, es importante explicar las estrategias que se van a seguir para asegurar que este cambio sea exitoso, así como el tiempo que tomara la implementación

MMAA - PROAGRO, Bolivia (2010), Guía para la Elaboración de proyectos de riego menores” con respecto a demanda de agua **recomienda** calcular la Evapotranspiración Potencial (ETP), metodología Penman - Monteith incluido en el programa ABRO 02 versión 3.1.

- a. Calcular la demanda de agua del proyecto, adoptando la cédula de cultivos, superficies y calendarios agrícolas, sobre la base de la tendencia definida en el acápite anterior.
- b. En caso de agua regulada, se define el calendario agrícola y su cédula en relación con una propuesta de operación del embalse (programación de largadas; fechas y frecuencias).

DGPENMAN - MONTEITH del Sector Público (2006), Portafolios de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil – Infraestructura de Riego Menor Perú, “Construcción Irrigación Yanacocha Huamanguilla” Caso Practico – Plantilla, **manifiesta** en su presentación que este conjunto de casos prácticos elaborado por la empresa consultora INVESTA PERU SAC por encargo de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía han sido revisados técnicamente por el equipo especialista del Ministerio de Economía y Finanzas, agrega además que como parte de estos casos prácticos, este documento presenta un **PERFIL DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO MENOR**, el cual fue elaborado sobre la base de las normas técnicas del Sistema Nacional de Inversión Pública, **menciona así mismo** que estos casos complementan el marco conceptual que se encuentra en las Guías Metodológicas - publicadas por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del Ministerio de Economía y Finanzas - que son de consulta obligatoria **puesto que** este esfuerzo conjunto entre el sector público, Ministerio de Economía y Finanzas, y el sector privado, Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, **busca** convertirse en una herramienta útil y dinámica de apoyo a la gestión de los Gobiernos Locales y contribuya así al desarrollo sostenido de las comunidades del Perú. En este mismo documento se **plantea** con relación a la Cédula de los cultivos propuestos en el Caso Practico “Construcción Irrigación Yanacocha Huamanguilla” que el proyecto propone una cédula de cultivo que incluye los siguientes productos agrícolas: Papa, alfalfa, cereales, (trigo, cebada, quinua), ha grano seco, haba grano verde, maíz choclo, y hortalizas (cebolla, zanahoria, nabo, col, lechuga, apio), **los cuales se incluyen** en los dos cuadros siguientes, **donde** se presentan las cédulas de cultivo con la rotación anual que se programará hasta la vida del proyecto.

Cuadro N° 10

CEDULA Y CALENDARIO DE CULTIVO - SIN PROYECTO																		
			SECTOR DE RIEGO			: Huamanguilla												
			AREA BASE			: 5,10 Has												
			CAMPAÑA PRINCIPAL			: Octubre - Marzo												
			CAMPAÑA SECUNDARIA			: Julio - Setiembre												
			CAPACIDAD DE USO			: 1.00												
CULTIVO	AREA		MESES DEL AÑO												CAMPAÑAS (Has)			
	(HAS)	(%)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PRIMERA	SEGUNDA		
PAPA	50	12.50%	50	50	50							50	50	50	50	....	
MAIZ AMILACEO	107	26.80%	107	107	107							107	107	107	107	....	
MAIZ CHOCLO	39	9.80%	39	39	39							39	39	39	39	....	
CEBADA	30	7.50%	30	30	30							30	30	30	30	....	
HABA GRANO VERDE	8	2.0%	8	8	8							8	8	8	8	....	
OLLUCO	20	5.0%	20	20	20							20	20	20	20	....	
TRIGO	41	10.3%	41	41	41							41	41	41	41	....	
HORTALIZAS	95	23.8%	95	95	95					95	95	95	95	95	95	....	
ALFALFA	10	2.5%	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	....	
TOTAL	400	100%	400	390	400	0	10	0	10	95	105	390	400	390	400	0		
PORCENTAJE	100%		100%	98%	100%	0%	3%	0%	3%	24%	26%	98%	100%	98%	100%	0%		

Cuadro N° 11

CEDULA Y CALENDARIO DE CULTIVO - CON PROYECTO																
		SECTOR DE RIEGO					: Construcción Irrigación Yanacocha Huamanguilla									
		AREA BASE (Has)					: 682 has 4,398									
		CAMPAÑA PRINCIPAL					: Octubre - Abril									
		CAMPAÑA SECUNDARIA					: Junio - Setiembre									
		CAPACIDAD DE USO					: 1.45									
CULTIVO	AREA		MESES DEL AÑO												CAMPAÑAS (Has)	
	(HAS)	(%)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PRIMERA	SEGUNDA
PAPA	80	8.0%	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
			0.75	0.50	0.30	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.40	0.65	0.70	0.75	80	80
MAIZ AMILACEO	250	25.0%	250	250	250								250	250	250	250
			0.75	0.75	0.75									0.75	0.75	0.75	250	....
MAIZ CHOCLO	150	15.0%	150										150	150	150	150
			0.75											0.75	0.75	0.75	150	....
CEBADA	100	10.0%	100	100	60	60	60	60	60	60	100	100	100	100	100	100
			0.60	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.40	0.40	0.50	0.60	100	60
HABA GRANO VERDE	50	5.0%	50	50	30	30	30	30	30	30	50	50	50	50	50	50
			0.60	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.40	0.40	0.50	0.60	50	30
OLLUCO	100	10.0%	100	100	60	60	60	60	60	60	100	100	100	100	100	100
			0.60	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.40	0.40	0.50	0.60	100	60
TRIGO	100	10.0%	100	100	75	75	75	75	75	75	100	100	100	100	100	100
			0.75	0.75	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	100	75
ARVEJA G.S	50	5.0%	50	50	25	25	25	25	25	25	50	50	50	50	50	50
			0.75	0.75	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	50	25
HORTALIZAS	50	5.0%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
			0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	50	50
ALFALFA	70	7.0%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
			0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	70
TOTAL	1,000	100%	1,000	850	700	450	450	450	450	450	600	1,000	1,000	1,000	1,000	450
PORCENTAJE	100%		100%	85%	70%	45%	45%	45%	45%	45%	60%	100%	100%	100%	100%	45%
		K ponderado	0.63	0.42	0.37	0.66	0.68	0.70	0.70	0.68	0.55	0.57	0.60	0.63		

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1.- Hipótesis general:

La metodología establecida (propuesta) por el MEF para el diseño hídrico de proyecto de riego influye eficientemente en el uso de recursos físicos, hídricos, productivos y de ampliación de la frontera agrícola.

2.3.2. Hipótesis Específicas:

- a. El método de utilizar parámetros hídricos no validados a nuestra realidad no afecta el cómputo de demanda de agua por los cultivos e intenciones de siembra de las unidades productivas.
- b. La inadecuada estimación de la evapotranspiración real y, deficiente diseño de cédula de cultivo no influyen en la demanda de agua y programación de riego de los cultivos de un proyecto.
- c. No se presentan semejanzas y diferencias en el procedimiento para estimar la evapotranspiración real ETA., utilizando información local de uso consuntivo Kc., versus el parámetro hídrico recomendado por la FAO.

2.4. Definición de términos

- **Año Agrícola.-** El periodo de (12) meses para el cual se formulará el plan, cuyo mes inicial debe coincidir con aquel que se inician mayoritariamente las actividades de riego en el sistema de que se trate, en especial de los cultivos anuales. Puede trabajar también para campañas agrícolas menores de 12 meses, por ejemplo a nivel del valle del Mantaro esto empieza en Julio donde empieza la campaña grande correspondiente al año agrícola.
- **Capacidad de campo.-** Máximo grado de humeado de un suelo que ha perdido su agua gravitacional.
- **Cédula de Cultivos.-** Por cédula de cultivo entendemos la relación pormenorizada por superficies, de los cultivos tanto permanentes como anuales que deberán atenderse con el servicio de riego en un sistema, proyecto o distrito de riego, en un año agrícola dado. Lógicamente, la superficie total que se registre, en el respectivo plan de cultivo y riego, no podrá exceder de la superficie total registrada con derechos de riego en el sistema de que se trate. La información que nos ocupa debe ser obtenida con una anticipación adecuada a la iniciación del año agrícola pertinente (135 días en el caso de las normas vigentes en el Perú). Para el efecto, en un periodo de 15 días expresamente señalado en los reglamentos y estatutos de cada OURs pertinentes, los usuarios, sin excepción, están obligados a presentar en formularios oficiales sus intenciones de siembra, identificando sus predios; sus cultivos anuales y permanentes, por superficies, y con indicación de variedad; fechas de siembra, cosechas y/o renovación previstas, etc. El procedimiento de dicha información permite a los funcionarios responsables de la formulación de los planes de cultivo y riego conocer en detalle, para cada una de las secciones o subsectores del sistema y para el total del mismo, los cultivos que de primera intención se pretende sean atendidos con un servicio de riego suficiente y oportuno a lo largo de sus respectivos ciclos vegetativos.
- **Cobertura efectiva.-** Comprende la cobertura del terreno por un cultivo cuando ya está cubierto (sombreado) del 70 – 80 % de cobertura completa cuando el terreno, esta sombreado a densidad óptima.
- **Ciclos vegetativos y fechas de siembra y cosecha de los cultivos.-** En estrecha relación con la cédula de cultivo el ítem que antecede es también indispensable conocer los periodos de siembra más oportunos

para los diferentes cultivos, variedades, sus ciclos vegetativos y, consecuentes, sus fechas de cosecha. Dicha información, que exige un profundo conocimiento de la ecología del área, es indispensable para poder contabilizar los aspectos fitosanitarios, disponibilidad de mano de obra y equipos para las labores agrícolas, provisión de insumos, etc., como para la proposición de planes alternativos de siembra y rotación que aseguren la utilización más racional de los recursos de tierras y aguas disponibles. Para transpiración

- **Uso Consuntivo.**- Cantidad total de agua usada por la vegetación para transpiración ó desarrollo de su materia vegetal mas la evaporación de humedad del suelo ó precipitación interceptada por la superficie de los cultivos y luego evaporada.
- **Coefficiente de uso consuntivo (Kc).**- Leroy S. (1980), define el coeficiente de uso consuntivo (Kc) de un cultivo como la relación entre la demanda de agua del cultivo mantenido a niveles óptimos (ETA) y la demanda del cultivo de referencia (ETP).
- **Déficit de Humedad, ETDF:** Es la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la precipitación dependiente. Un exceso de humedad es indicado por un déficit negativo (ETDF = ETP - PD).
- **Evaporación.**- Fenómeno físico por el cual el agua pasa de líquido a vapor. También se le conoce como el agua evaporada por el terreno adyacente, por la superficie del agua o por la superficie de las hojas de las plantas.
- **Evapotranspiración (ET).**- Cuantitativamente es un concepto equivalente al uso consuntivo. Israelsen (1975), la define como la suma de dos términos: transpiración y evaporación.
- **Evapotranspiración potencial (ETP).**- Es la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas (Thornthwaite, 1948). Según Hargreaves (1975) es la cantidad de agua evaporada y transpirada por una cobertura de pequeñas plantas verdes en estado activo de crecimiento y con un suministro continuo y adecuado de humedad. Se considera dependiente del clima y puede ser estimada a través de parámetros climáticos, dentro de los cuales los más importantes son: la radiación incidente, temperatura ambiente y humedad relativa.
- **Evapotranspiración del cultivo de referencia ET.**- Llamada también evapotranspiración de referencia, es la que se produciría en un campo de gramíneas (pastos y cereales, por ejemplo) de 12 cm de altura, sin falta de agua y con determinadas características óptimas.
- **Evapotranspiración de un cultivo en condiciones estándar ETC.**- Es la evapotranspiración que se produciría en un cultivo especificado, sano, bien abonado y en condiciones óptimas de humedad del suelo. Es igual a la anterior, multiplicada por un coeficiente (K) correspondiente al tipo de cultivo
- **Evapotranspiración de un cultivo en condiciones no estándar.**- Es la evapotranspiración que se produce cuando no existen condiciones ideales. Para determinar este tipo de evapotranspiración debe ajustarse el coeficiente del cultivo K y multiplicarlo por otro coeficiente K que depende de la humedad del suelo.
- **Evapotranspiración real (ETR).**- Es la evapotranspiración que se produce realmente en las condiciones reales de cultivo. La evapotranspiración real es menor o igual que la evapotranspiración potencial que se produce realmente en las condiciones existentes en cada caso.
- **Grado de humedad.**- Peso de agua en una muestra respecto al peso de muestra seca, expresado en porcentaje.
- **Lisímetro.**- Sirve para medir la evapotranspiración, y consiste en un recipiente enterrado y cerrado lateralmente, de modo que el agua drenada por gravedad es recogida por un drenaje.

- **Índice de disponibilidad de Humedad, MAI:** - es la medida relativa de la adaptación de la precipitación en suministrar los requerimientos de humedad. Se obtiene dividiendo la precipitación dependiente con la evapotranspiración potencial ($MAI = PD/ETP$). Indica la proporción del suministro de agua aprovechable para el cultivo, de la precipitación dependiente.
- **Punto de marchitez.**- Grado de humedad cuando las plantas no pueden absorber más agua.
- **Plan de Cultivo y Riego.**- Es la metodología que permite la distribución de las aguas de riego entre las propiedades comprendidas en un sistema, Proyecto o Distrito de Riego, compatibilizando, entre otros, los siguientes parámetros: las disponibilidades del recurso agua (de diferentes fuentes), las características de la infraestructura hidráulica existente, la eficiencia total del sistema, los diferentes tipos de suelos, la superficies con derechos de riego reconocidos dedicadas a los diferentes cultivos, las épocas más oportunas de siembra de cada cultivo y sus respectivos requerimientos de riego en oportunidad y volumen a lo largo de los ciclos vegetativos pertinentes.
- **Precipitación Confiable o Dependiente, PD:** Es la precipitación que tienen una cierta probabilidad de ocurrencia basada en los análisis de records de precipitación de un largo periodo de años. Para el desarrollo de riego y para la mayoría de las condiciones se ha determinado una probabilidad de 75% o la lluvia que puede esperarse que ocurra 3 por cada 4 años. Para algunos cultivos sensibles a la sequía, o de alto valor económico, o condiciones especiales puede ser más apropiado un mayor nivel de probabilidad.
- **Radiación incidente.**- La radiación incidente está relacionada con la radiación solar que llega al tope de la atmósfera y es modificada por los factores tales como la nubosidad.
- **Radiación Solar.**- Es la energía solar incidente con unidades generalmente expresadas en (calorías/cm₂ – día) ó en lamina de agua evaporada por tiempo.
- **Requerimientos de Riego de los Cultivos Propuestos.**- Para la cabal información de la metodología se requiere conocer, con la mayor precisión posible, los requerimientos de riego, en magnitud y oportunidad de todos y cada uno de los cultivos que figuran en la célula de cultivos propuesta. Para obtener esta información se cuenta, por una parte, con una serie de formulas apoyadas en diferentes datos climatológicos y/o meteorológicos y, por otra, con procedimientos de campo mediante lisímetros y controles cuidadosos en parcelas tipo experimentales. Al respecto, como natural derivación de los diferentes parámetros considerados en las formulas, desarrolladas en medios ecológicos distintos, será necesario determinar cuál de ellas es la que asegura una mejor determinación de uso consuntivo de nuestro interés introduciéndole los factores de corrección pertinentes. Sin lugar a dudas es difícil contar en una primera instancia, con un conocimiento preciso de los requerimientos de riego de los cultivos susceptibles a desarrollarse en un sistema de riego determinado; en la práctica será necesario realizar un metódico y continuo proceso de afianzamiento que nos asegure, para los diferentes suelos y cultivos, aproximarnos cada vez más a la realidad.
- **Sub Cuenca.**-Sub división o parte de una cuenca hidrográfica, que forma una conveniente unidad natural para planificar y ejecutar medidas de conservación de suelos.
- **Transpiración.**- Es el agua que penetrando a través de las raíces de las plantas es utilizada en la construcción de tejidos o emitidos por las hojas y reintegrada a la atmósfera. La transpiración está en función del tipo de planta, del poder de evaporación de la atmósfera, del grado de humedad del suelo, etc.}
- **Uso consuntivo del agua.**- El uso consuntivo puede definirse como la cantidad de agua que consumen las plantas para germinar, crecer y producir económicamente, y cuantitativamente es un concepto equivalente al

de evapotranspiración. Los principales componentes del uso consuntivo del agua son la transpiración y la evaporación.

- **Langley.**- Unidad de energía por unidad de área comúnmente usada en mediciones de radiación y equivalente (en radiación) a una caloría/gramo de agua por centímetro cuadrado.
- **Calor latente.**- El calor suelto ó absorbido por unidad de peso de agua en un cambio de fase reversible e isobárica o isoterma.
- **Humedad relativa.**- Razón a dimensional entre la presión de vapor del aire y la presión de vapor de saturación, comúnmente expresado en porcentaje.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Definición conceptual:

- a. Variable Independiente (causa): **Metodología del diseño hidrico de proyectos de riego.**
- b. Variable Dependiente (consecuencia):
 - Demanda de agua por los cultivos.**
 - Intenciones de siembra.**
 - Índice de uso de los suelos**
 - Programación de riego de cultivos**
 - Frontera agrícola.**

2.6. Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES
Validación metodológica para el cálculo de demanda de agua de los cultivos.	Variable independiente	X1 Cognitivo	Conocimiento de actitudes positivas y negativas referidas al cálculo de demanda de agua de los cultivos en la sierra Peruana.
		X2 Expresiva	Valoración diseño hídrico de proyectos: * Cedula de cultivos. Apreciación diseño hídrico de proyectos: * Calculo de demanda de agua.
		X3 Conductual	Aprobación al cambio de actitud para estimar la evapotranspiración potencial utilizando información local de uso consuntivo Kc versus parámetro hídrico recomendado por la FAO

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
AMBIENTAL	Actitudes ambientales	Interés por el medio ambiente	El ansia e interés por preservar el medio ambiente se relaciona con la reconversión del diseño hídrico de proyectos de riego convencional.
			Percibe actitudes efectivas por innovar el diseño de cedulas de cultivo objetivamente racionales y reales en el sistema de riego.
			Deberíamos corregir e innovar el planteamiento hidráulico en la formulación de proyectos de riego en la sierra Peruana.
	Diseño hidráulico de proyectos de riego Convencional.	Utilización Caso Practico plantilla de riego MEF.	Considera usted deficiente la utilización Caso Practico plantilla de riego MEF para el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra.
			La utilización irracional de la plantilla MEF para el diseño hídrico desfavorecen la operatividad del sistema de riego y el medio ambiente.
			Sera adecuado la utilización de la plantilla MEF para el diseño hidráulico de proyectos de riego acorde al medio ambiente presente.
	Plantillas diseño hidráulico de proyectos de riego disponibles	Caso Practico plantilla de riego MEF.	El modelo MEF no sensibiliza a los formuladores de proyectos de riego, a valorar otras propuestas más idóneas en el planteamiento hídrico de proyectos de riego.
			Cree usted que es perfectible e insuficiente la difusión del Caso Practico Plantilla de riego MEF para garantizar el diseño hidráulico de proyectos de riego sin desmedro del medio ambiente.
			El uso del Caso Practico plantilla de riego MEF favorecerá el uso racional del agua de riego mejorando la eficiencia del sistema de riego en favor del medio ambiente.
		Cedula de cultivo validada	El empleo de una cedula de cultivo basado en un Plan de cultivo y riego es apropiado en el diseño hidráulico de proyectos de riego.
			Es trascendental utilizar la cedula de cultivo validada para evitar errores en el cálculo de demanda de agua del proyecto y conflictos sociales en la operatividad del sistema.
			Las diferentes propuestas de PIPs de riego en la sierra serán optimizados en su planteamiento hidráulico con la referencia de cedula de cultivo innovada.
Es vital utilizar la plantilla de cedula de cultivada innovada que asegure el incremento del índice de uso de las areas de cultivo para el diseño hidráulico de proyectos de riego.			

"VALIDACION METODOLOGICA PARA EL DISEÑO HIDRICO DE PROYECTOS DE RIEGO EN LA SIERRA PERUANA"

		Calculo demanda de agua de los cultivos.	<p>Es importante realizar el cálculo de demanda de agua de los cultivos con fórmulas debidamente calibradas para la sierra porque aseguran que la oferta de agua del sistema satisfaga la demanda del proyecto.</p> <p>Es significativo incorporar métodos validados para el cálculo de demanda de agua de los cultivos para formular proyectos de riego en la sierra.</p> <p>La inexistencia de planes de cultivo de cultivo y riego provenientes la las OURs., influyen en los bajos índices de uso de las áreas de riego por año agrícola.</p>
SOCIAL	Desarrollo agrícola.	Investigación y transferencia tecnológica.	Será una práctica idónea realizar investigaciones adaptativas conjuntamente con las organizaciones de regantes OURs., del sistema de riego.
			Considera que la extensión agrícola de la FCA-UNH., y del MINAG debe acrecentarse a las UPEs., y OURs.
			Las labores de extensión agrícola sobre Operatividad de los Sistemas de riego deben realizarse con mayor frecuencia.
			Asiste formalmente a las convocatorias de extensión agrícola de organizaciones públicas y privadas vinculadas al agro.
	Tecnología insatisfecha	Índices tecnológicos insatisfechos.	El total de las OURs., carecen de conocimientos tecnológicos en Planes de Cultivo y riego con fines de cálculo de demanda de agua.
			La demanda de agua satisfecha de un sistema de riego es función al índice de área cultivada y oferta de agua disponible.
En la actualidad, el cálculo adecuado de la demanda de agua de los cultivos tiene un valor económico significativo en la cosecha.			
ECONÓMICO	Capitalización de las OURs.,	Valor económico del diseño hídrico de proyectos de riego.	Los integrantes de la OURs., no tienen conocimiento de las pérdidas económicas por el diseño hídrico incorrecto de proyectos de riego.
			Las OURs., actualmente manifiestan escasa capacidad de gestión comercial financiera y operativa de los sistemas de riego.
			La producción per cápita de cultivos es función a la disponibilidad de recursos hídricos suficientes / campaña y año agrícola.
		Índice de uso y cosecha económica de cultivos	Una OURs., "x" con índice de uso de sus áreas de riego menores a la unidad en la cedula de cultivo por año agrícola descapitaliza su economía.
			Una UPE., "x" que descapitaliza su economía en la operatividad de un sistema de riego ofrece una pésima calidad de vida para su familia.

CAPITULO III

Metodología de la Investigación

3.1. Tipificación de la investigación

El Proyecto estará vinculado con varios tipos de investigación: Exploratoria, Descriptiva y Explicativa.

¿Por qué exploratoria?

Sobre el tema de validación metodológica para el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra peruana no se cuenta con información claramente definida a nivel del sistema nacional de inversión pública, sin embargo estos van dirigidos a proponer como modelo tipo la “Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de Infraestructura de riego menor” dentro del rubro criterios básicos para la formulación de proyectos de riego menor presentado por el **MINAG – OGPA, (2003)**.

Son pocos los trabajos que integran un procedimiento coherente o proponen cambios en la metodología, con el fin de resolver la interrogante ¿Cómo diseñar?, o desarrollar una doctrina que englobe el procesamiento de datos de demanda de agua de riego racional de los proyectos.

En este sentido, considero que deberé profundizar sobre los distintos diseños hídricos de los proyectos de riego, cedulas de cultivo, y parámetros de riego locales que pueden ser ajustadas a la situación actual de la sierra.

Así mismo, necesitare reconsiderar el objetivo y entorno concordante a la época, con el fin de percibir sus alcances y compararlos con el de los años anteriores para no errar en conjeturas y verificar con los instrumentos idóneos su viabilidad y sostenibilidad.

De lograrse el objetivo, se considera que los resultados de esta investigación podrían ser aplicados en el diseño óptimo de proyectos de riego en la sierra peruana, o ser tomados como base conceptual para nuevos investigadores que surjan a través del tiempo

¿Por qué descriptiva?

Se propone replantear e identificar los elementos que integran e integraron las metodologías aplicadas en el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra peruana y las características claves que determinan la necesidad de crear un prototipo de cómputo de demanda de agua de riego por los cultivos capaz de ser aplicado por los formuladores de proyectos de la sierra.

En tal sentido, se ahondará en la comprobación de la racionalidad operativa de las cedulas de cultivo evaluando una serie de proyectos de riego elaborados entre los años 1979 a la actualidad, con la finalidad de verificar las informaciones leídas y presentadas en el Marco Teórico.

Así mismo se pretende presentar en el estudio los rasgos de los proyectos de riego actuales, que identifican las características de la falta de una doctrina en materia de planificación real de cédulas de cultivo como resultados que sirvan de base para la formulación de nuevas interrogantes.

¿Por qué explicativa?

Al culminar la recolección de la información de campo, surgirán nuevas interrogantes que no pudieron tener respuesta en el Marco Teórico, y ameritarán generar respuestas inmediatas, que expliquen las causas del éxito o del fracaso de determinada metodología aplicada en el procesamiento de datos de demanda de agua y, cuál es la relación de multicausalidad que existe entre la elaboración de proyectos de riego y, la toma de decisiones desde el punto de vista de la operatividad productiva y sostenible de los proyectos de riego.

Es así que, a través de la combinación de estos tres tipos de investigación, se verificarán los argumentos del Marco Teórico, y se lograrán resultados que puedan constituirse en un aporte al modelo metodológico que permitirá ofrecer una visión amplia para el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra peruana y presentar las respuestas doctrinarias, que las organizaciones de regantes OURs., espera para desechar los aspectos negativos que se detecten de los diseños anteriores, con el fin de establecer las bases que permitan la elaboración de una propuesta de riego encaminada a abordar algunas cuestiones que no están debidamente resueltas y, cuya aplicación en el diseños de proyectos de riego es un primer paso imprescindible para una estrategia de protección del patrimonio natural agua de riego.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es **explicativo y adaptativo** toda vez que según el mismo **Restituto Sierra Bravo (2002)** “las investigaciones explicativas buscan especificar las propiedades importantes de los hechos y fenómenos que son sometidos a una experimentación de laboratorio o de campo”, el presente estudio busca explicar las razones del porque se comportan los fenómenos del estudio basado en el desarrollo de tecnologías ya generadas o exitosas en otros ámbitos y que requieren reducir la incertidumbre de adaptabilidad y validación de la misma para un grupo específico de formuladores de proyectos de riego, mediante información validado de calidad, a una escala que permita la verificación de los datos técnicos y una evaluación más acertada.

3.3. Métodos de investigación

La investigación plantea la validación metodología para el diseño hídrico de proyectos de riego en la sierra peruana, en este contexto se deberá elaborar un modelo de cédula de cultivo relacionado al mundo real de las unidades productivas agrícolas bajo riego complementado al cálculo de parámetros hídricos con información obtenidos en la sierra de nuestro país para el cálculo de la demanda de agua de los cultivos a incluirse en un proyecto de riego, todo este plan estará constituido por las siguientes etapas:

1. **Primera Etapa.-** Compilación de proyectos PIPs., de riego a nivel de sierra.
2. **Segunda Etapa.-** Acopio de información meteorológica.
3. **Tercera Etapa.-** Calculo de ETP., con ecuación de Hargreaves calibrada y, validada por Le Roy Salazar (Experto en Investigaciones de riego CID – ATA/CLASS - USA.) para la sierra peruana.
4. **Cuarta Etapa.-** Determinación de la demanda de agua de riego de los cultivos bajo consideración.
5. **Quinta Etapa.-** Evaluación y validación metodológica diseño de proyectos de riego.

6. **Sexta Etapa.-** Análisis y discusión de resultados
7. **Séptima Etapa.-** Elaboración del informe y Publicación de resultados

3.4. Diseño de investigación

Las series de acciones concebidas para lograr el objetivo de la investigación engloba los dos tipos de diseño descrito por **Hernández, Fernández y Baptista (1998)**: el Bibliográfico y el de Campo (No experimental).

Es Bibliográfico porque se necesita indagar a través de una serie de documentos, guías de proyectos de riego, proyectos de riego elaborados y ejecutados por el PEPMI – PLAN MERIS I Etapa, proyectos de riego registrados en el SNIP., proyectos formulados y financiados por Cooperación Técnica Internacional, con el fin de verificar si los enfoques de planificación de la cedula de cultivo y el tipo de metodología empleada son las descritas en la Base Conceptual definida anteriormente.

Así mismo, se pretende revisar la nueva bibliografía especializada en el diseño de proyectos de riego, para identificar algunas vulnerabilidades en la materia, que pudiese presentar la “Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de Infraestructura de riego menor” dentro del rubro criterios básicos para la formulación de proyectos de riego menor presentado por el **MINAG – OGPA, (2003)** propuesto por el SNIP., para la formulación de proyectos de riego.

Es de Campo No Experimental: Ya que no hay manipulación de hipótesis, sino que se realizarán observaciones sin el método de experimento. Es decir solo a través de la aplicación de instrumentos de recolección de datos, se obtendrá la forma cómo ha repercutido la metodología para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de Infraestructura de riego menor aplicada en la elaboración de los proyectos de riego, y en el logro de los objetivos de los proyectos.

Referente al tiempo en la recolección de datos, definiría el diseño como Transseccional, porque reunirá la información en un tiempo determinado, como se identificará en el cronograma. Es decir, no se necesitará la aplicación de instrumentos en diferentes fechas, sino en un mismo período, que se calcula en uno o dos meses, de acuerdo con las limitaciones de tiempo y actividades programadas en la evaluación de los proyectos y base de datos que serán validados.

De esta forma se definiría la presente investigación como un diseño bibliográfico, no experimental, transeccional descriptivo, por todas las razones antes mencionadas.

Es importante acotar que para ilustrar el trabajo escrito y no hacer tediosa su lectura se consideró necesario graficar a través de numerosos cuadros explicativos las comparaciones y procesos que vayan surgiendo, de manera de percibir si existen afinidades o divergencias, y determinar si existe coherencia entre lo que persigue como órgano rector del gobierno el SNIP., para la formulación de proyectos de riego, y lo que planifica demostrar el investigador.

Unidad de análisis, población y muestra.

- Unidad de Análisis

En este espacio se delimitará hacia quienes o que, va dirigida la investigación. Al respecto se considera, que la unidad de análisis a estudiar es la Oficina de Proyectos de Inversión OPIs., Gobierno Regional y Gobierno Local, dependencia adscrita al Ministerio de Economía y Finanzas MEF., y que es fuente generadora de los Proyectos de riego Grandes, Medianos y Pequeños.

3.5. Población, Muestra y Muestreo

a. La Población:

Los proyectos de riego seleccionados para la evaluación comprenderán, proyectos elaborados y ejecutados durante los años 1979 al 2012, correspondiente a proyectos de riego formulados y ejecutados por organizaciones públicas y privadas a nivel de las regiones de Junin, Huancavelica y Ayacucho.

b. Muestra:

Según **Oseda, Dulio (2008:122)** menciona que “la muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador, que trabaja con la muestra, generalice sus resultados a la población”.

Dada las diferentes características de los diseños **hídricos de proyectos de riego** registrados en el SNIP., será necesario, como se observa en el marco teórico, re seleccionar y profundizar en su contenido para su **validación metodológica y empleo en la formulación de proyectos en la sierra peruana.**

c. Tamaño de Muestra:

El tamaño de la muestra en estudio será:

ESTRATO	Tamaño muestra
Huancavelica	20
Junín	20
Ayacucho	10
Total:	50

d) Muestreo:

Se utilizará el tipo de muestreo probabilístico o aleatorio estratificado, porque todos los proyectos de riego tendrán la misma probabilidad de ser elegidos para conformar la muestra

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información primaria se tomara como unidad principal información concerniente a proyectos de riego formulados y ejecutados durante los años 1979 al 2012 por organismos públicos y privados a nivel de las regiones de Huancavelica, Junín y Ayacucho registrados en el banco de proyectos del SNIP,. La información se recogerá a través de diferentes medios como: Hemerotecas, Web graficas, OREPI – Gobierno Regional de Huancavelica., Gerencias de Desarrollo Productivo a nivel de los Gobiernos Locales, archivos del Proyecto Especial de Pequeñas y Medianas Irrigaciones Plan MERIS I Sierra Centro.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información se utilizara programas computarizados como el SPSS 15.0 (Programa estadístico) y el Excel (Hoja de Cálculo), los cuales nos permitirán revisar y verificar los datos obtenidos con los instrumentos utilizados en la presente investigación así, como realizar el cálculo de demanda de agua por los cultivos a partir de los datos obtenidos con los instrumentos utilizados en la presente investigación.

Para el análisis e interpretación de los datos se utilizara las medidas de resumen, para verificar nuestra hipótesis se hará uso de medidas de asociación teniendo en cuenta la naturaleza de las variables de estudio. (Prueba estadística no para métrica Ji Cuadrada con un $\alpha = 0.05$).

3.8. Descripción de la prueba de hipótesis

La hipótesis La metodología establecida (propuesta) por el MEF para el diseño hídrico de proyecto de riego influye eficientemente en el uso de recursos físicos, hídricos, productivos y de ampliación de la frontera agrícola, será comprobada mediante la asignación de una posición o “ranking” para cada elemento del estándar comparable entre sí (principios, criterios, indicadores y verificadores), de acuerdo con la importancia que estos elementos tienen para la condición particular de calcular la demanda de agua por los cultivos en proyectos de riego “Cedula de cultivos” y “ETp”. Del mismo modo se asigno un peso basado en una escala fija de relevancia (Cuadro 5).

Orden	Significado
0	No aplica para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.
1	Muy baja relevancia para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.
2	Baja relevancia, no es muy necesario para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.
3	Moderada relevancia para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.
4	Alta relevancia para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.
5	Extremada relevancia para el cálculo de demanda de agua por los cultivos.

CAPITULO IV

Aspecto Administrativo

4.1. Potencial humano

- El investigador y el asesor.
- Los expertos validadores.
- Las autoridades de la EPG-UNH de la sede principal.
- Las autoridades de Municipalidad Provincial de Acobamba.
- Los habitantes de Municipalidad Provincial de Acobamba.

4.2. Materiales y Equipos

A. Equipo básico
Computadora
Impresora
Proyector multimedia
B. Equipo auxiliar (depreciación 05 años)
Mesa de trabajo (2.00 x 0.65 x 0.90 m)
Engrapador tipo alicate
C. Fungibles (insumos)
D. Útiles de Escritorio
Cuaderno de campo de 200 hojas
Lápiz
Perforador
Engrapador
Grapas
Borrador
Resaltador
Papel Bond A4 de 80 g
Tinta para impresora
Corrector
USB de 16 G.
Revelado de fotos

Lapicero
Regla de 30 cm

4.4. Presupuesto

a) Personal con participación directa en la investigación

Nombre del Investigador	Actividad de Participación	Horas	Costo por hora S/.	Total
Jesús Antonio Jaime Piñas	Definición del Problema, Objetivos, hipótesis y justificación	50.00	10.00	500.00
Jesús Antonio Jaime Piñas	Definición de la metodología, elaboración de los métodos de investigación y/o recolección de datos.	50.00	10.00	500.00
Jesús Antonio Jaime Piñas	Análisis del contenido.	100.00	10.00	1000.00
Jesús Antonio Jaime Piñas	Elaboración del informe final	100.00	10.00	1000.00
TOTAL S/.				3000.00

b) Bienes de capital e insumos

A. Equipo básico (depreciación 10 años)	Unidad	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Computadora	Unid.	1.00	850.00	850.00
Impresora	Unid.	1.00	250.00	250.00
Proyector multimedia	Unid.	1.00	650.00	650.00
			SUB-TOTAL S/.	1750.00
B. Equipo auxiliar (depreciación 05 años)				
Mesa de trabajo (2.00 x 0.65 x 0.90 m)	Unid.	1.00	85.00	85.00
Engrapador tipo alicate	Unid.	1.00	65.00	65.00
			SUB-TOTAL S/.	150.00
C. Fungibles (insumos)				
		0.00	0.00	0.00
			SUB-TOTAL S/.	0.00
D. Útiles de Escritorio				
Cuaderno de campo de 200 hojas	Unid.	1.00	5.00	5.00
Lápiz	Unid.	2.00	5.00	10.00
Perforador	Unid.	1.00	25.00	25.00
Engrapador	Unid.	1.00	45.00	45.00
Grapas	Caja	1.00	6.00	6.00
Borrador	Unid.	1.00	2.00	2.00
Resaltador	Unid.	1.00	2.00	2.00
Papel Bond A4 de 80 g	Millar	1.00	35.00	35.00
Tinta para impresora	Unid.	1.00	85.00	85.00

"VALIDACION METODOLOGICA PARA EL DISEÑO HIDRICO DE PROYECTOS DE RIEGO EN LA SIERRA PERUANA"

Corrector	Unid.	1.00	3.00	3.00
USB de 16 G.	Unid.	1.00	50.00	50.00
Revelado de fotos	Unid.	50.00	1.00	50.00
Lapicero	Unid.	2.00	2.00	4.00
Regla de 30 cm	Unid.	1.00	3.00	3.00
			SUB-TOTAL S/.	280.00
TOTAL S/.				2180.00

C Pago por Servicios

Rubro	Tipo de servicio que brindara	Unidad	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
Jesús Antonio Jaime Piñas	Movilidad				
	- Local	Viajes	20.00	2.00	40.00
	- Pasaje terrestre	Viajes	3.00	45.00	135.00
	ida y vuelta				
Jesús Antonio Jaime Piñas	Viáticos	Día	1.00	100.00	100.00
Jesús Antonio Jaime Piñas	Asesores	Personas	2.00	1500.00	3000.00
SUB-TOTAL S/.					3275.00

d) Insumos para la investigación

Insumo	Finalidad	Unidad	Cantidad	Valor S/.	Total S/.
CD-ROM	Archivar	Caja	1.00	20.00	20.00
Teléfono e Internet	Servicio	Mes	2.00	120.00	240.00
Fluido eléctrico	Servicio	Mes	2.00	60.00	120.00
Servicio de agua	Servicio	Mes	2.00	8.00	16.00
SUB-TOTAL S/.					396.00

e) Resumen económico

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	Montos S/.	FINANCIAMIENTO %	
		PROPIO	ACDAIS-PERU
a) Personal con participación directa en la investigación	3000.00	750.00	2250.00
b) Bienes de capital e insumos	2225.00	556.25	1668.75
c) Pago por Servicios	2180.00	545.75	1635.00
d) Insumos para la investigación	396.00	99.00	297.00
TOTAL S/.	8851.00	2212.75	6638.25

4.5. Financiamiento.- recursos propios

REFERENCIAS

Bibliografía

1. **ALMOROX J., AGUIRRE M. E., V. Elisei, COMMEGNA M., (2012)**, Calibración del modelo de Hargreaves para la estimación de la evapotranspiración de referencia en Coronel Dorrego, Argentina, ISSN impreso 0370-4661, 109 pp.
2. **CIREN y Comisión Nacional de riego (1997); Informe Final “Cálculo y Cartografía de la Evapotranspiración Potencial en Chile , 57 pp.**
3. **CONSULTORA NV BUILDING Company S.A.C.- MINAG - ANA (2010)**; Proyecto “Construcción. de la represa de la laguna Challhuacocha, en el distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, Región Ancash”, 83 pp.
4. **CONSULTORA NV BUILDING Company S.A.C.- MINAG - ANA (2010)**; Proyecto “Aprovechamiento Hídrico de la Laguna Mucurca, en el Distrito de Cabanaconde, Provincia de Caylloma, Departamento Arequipa”, 95 pp.
5. **DGPENMAN - MONTEITH “Dirección General de Programación Multianual del Sector Público”,** Portafolios de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil – Infraestructura de Riego Menor Perú (2006), “Construcción Irrigación Yanacocha Huamanguilla” Caso Practico – Plantilla, 95 pp.
6. **GARAY CANALES, Oscar Baldomero (2009)**, Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos; INCAGRO, 34 pp.
7. **HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y Baptista, L. (1994)**. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
8. **JORGE SOTO MORENO, Jorge, (octubre 2001)**; Ponencia III Encuentro de Aguas, Santiago de Chile / Brasíla, 11 pp.
9. **MESTAS VALERO R.M., (mayo 2011)**; Tesis Doctoral “Régimen Hídrico del suelo y Evapotranspiración en áreas Agrícolas y Forestales”, 235 pp.
10. **MINAG – ANA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES (2010)**; Proyecto: “Mejoramiento del Canal de la Margen Izquierda de la Irrigación Sisa”, 27 pp.
11. **MINAG – AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA ANA, DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES; (2010)**, Informe Principal Proyecto Afianzamiento Hídrico de la Cuenca Vilcasit- Tacabamba-Chota, 142 pp.
12. **MINAG – OGPA, (2003) Perú**; “Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de Infraestructura de riego menor”, 130 pp.
13. **MINAG - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS OFICINA DE PROYECTOS DE AFIANZAMIENTO HIDRICO, (2006)**; Proyecto de Irrigación Molinos Volumen II, 22 pp.

14. **MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA - PROAGRO, Bolivia (2010)**, Guía para la Elaboración de proyectos de riego menores”, Edit. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, 81 pp.
15. **MUÑOZ PORTUGAL ISMAEL, (setiembre 2011), PUCP** Departamento de Economía “El Problema de la disponibilidad de Agua en el Perú”; comentario Derecho Ambiental, 03 pp.
16. **OMM & UNESCO, (julio 1998)**, “Organización Meteorológica Mundial & Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura” Evaluación de los Recursos Hídricos, Manual para la Estimación de las Capacidades Nacionales, 142 pp.
17. **PENMAN - MONTEITH – PLAN MERIS I Etapa (1978)**, “Diagnostico de los valles del Mantaro y Tarma en el departamento de Junín realizado por la Dirección General Ejecutiva del Proyecto Especial Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura y Alimentación”, 209 pp.
18. **PROYECTO DE IRRIGACIÓN CHUPACA, (1979)**, convenio de préstamo AID 527 – T 059 “Plan de Mejoramiento de riego en la Sierra” PLAN MERIS I Etapa, 288 pp.
19. **SÁNCHEZ MARTÍNEZ Marcela Inés;** (2001), Métodos de estimación de evapotranspiración utilizados en Chile, Revista de Geografía Norte Grande, 28: 3-10, 8 pp.
20. **TEALDO ALBERTI Armando., (1995);** Proyectos de Irrigación en el Perú Situación, Análisis y Políticas, Biblioteca Virtual CLACSO , 63pp.
21. **VASQUEZ MONTENEGRO, Thomas Antonio, (2006)**, Tesis Maestría “Gestión y Evaluación del uso de los recursos hídricos, en el sector agrario, valle Chancay Lambayeque 1996 –2004”, 113 pp.

Hemerografía

1. **SALAZAR LE ROY.** (1979). Guía para Estudios de Evapotranspiración e Instalación de Parcelas Demostrativas con Riego por Superficie, Programa de Asistencia Técnica CID – ATA/CLASS, Proyecto Especial de Pequeñas y Medianas Irrigaciones, 144 pp.

Web gráficas

1. **JUNTA DE ANDALUCIA** (<http://www.cap.juntaandalucia.es>);”Aplicación WEB PARA la programación de riegos en tiempo real”, 68 pp.

Anexos

Anexo Nº 01

Matriz de Consistencia

TÍTULO: “VALIDACIÓN METODOLOGICA PARA EL DISEÑO HIDRICO DE PROYECTOS DE RIEGO EN LA SIERRA PERUANA”

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO	FUENTE
PROBLEMA GENERAL:		OBJETIVO GENERAL				
¿En qué medida la metodología establecida para el diseño hídrico de Proyectos de riego viene influyendo en la eficiencia de uso de recursos físicos, hídricos, productivos y ampliación de la frontera agrícola planteados desde la propuesta de proyectos de riego pequeños y medianos en la Sierra ?	La metodología establecida (propuesta) por el MEF para el diseño hídrico de proyecto de riego influye eficientemente en el uso de recursos físicos, hídricos, productivos y de ampliación de la frontera agrícola.	Estudiar la influencia de la metodología establecida por el SNIP., para el diseño hídrico de proyectos de riego, en la eficiencia de uso de recursos físicos, hídricos, productivos y ampliación de la frontera agrícola, planteados desde la propuesta de proyectos de riego pequeños y medianos a nivel de sierra	Cognitiva	Conocimiento de actitudes positivas y negativas referidas al cálculo de demanda de agua de los cultivos en la sierra Peruana.	Plantilla Excel	Trabajo de gabinete
PROBLEMAS ESPECIFICOS		OBJETIVOS ESPECIFICOS				
a.-¿Cuáles son las consecuencias de utilizar parámetros hídricos no validados a nuestra realidad en el cómputo de demanda de agua por los cultivos e intenciones de siembra de las unidades productivas?		Determinar las consecuencias de utilizar parámetros hídricos no validados a nuestra realidad en el cómputo de demanda de agua por los cultivos e intenciones de siembra de las unidades productivas.	Expresiva	Valoración diseño hídrico de proyectos: * Cedula de cultivos.	Plantilla Excel	Trabajo de gabinete
b.-¿Cómo una inadecuada estimación de la evapotranspiración real ETA., y deficiente cedula de cultivo influyen en la demanda de agua y programación de riego de los cultivos de un proyecto.	Evaluar la influencia de una inadecuada estimación de la evapotranspiración real ETA., y deficiente diseño de cedulas de cultivo en el cálculo de demanda de agua y programación de riego de los cultivos del proyecto.	Expresiva	Apreciación diseño hídrico de proyectos: * Cálculo demanda de agua de cultivos.	Plantilla Excel	Trabajo de gabinete	

"VALIDACION METODOLOGICA PARA EL DISEÑO HIDRICO DE PROYECTOS DE RIEGO EN LA SIERRA PERUANA"

<p>c.-¿Qué semejanzas y diferencias existen en el procedimiento para estimar la evapotranspiración real ETA., utilizando información local de uso consuntivo Kc., versus el parámetro hídrico recomendado por la FAO?</p>		<p>Comparar el procedimiento para estimar la evapotranspiración real ETA., utilizando información local de uso consuntivo Kc., versus el parámetro hídrico recomendado por la FAO..</p>	<p align="center">Conductual</p>	<p>Aprobación al cambio de actitud para estimar la evapotranspiración potencial utilizando información local de uso consuntivo Kc versus parámetro hídrico recomendado por la FAO.</p>	<p>Plantilla Excel</p>	<p>Trabajo de gabinete</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	----------------------------