

**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**TESIS**

**“INVENTARIO Y PLANEAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA  
MICRO CUENCA QUERO ESPINAR - CUSCO”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. DEMETRIO QUISPE CCAMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2015**

**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

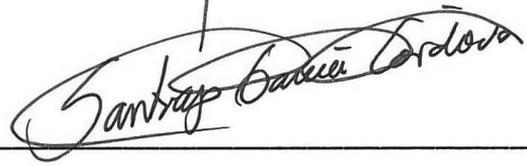
“Inventario y Planeamiento de los Recursos Hídricos en la Micro cuenca Quero  
Espinar - Cusco”

**Tesis sustentada y aprobada el 29 de enero del año 2015, estando jurado**  
**calificador integrado por:**

**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
**Mgr. Rodolfo Esteban Huacán Ventura**

**Secretario:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. Santiago Augusto García Córdova**

**Miembro:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. Ángel David Calizaya Condori**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. Urbano Fermín Vásquez Espino**

## **DEDICATORIA**

Con todo amor y cariño dedico esta Tesis a mi querida mama Eusebia Ccama Zamata, que con su amor y cariño me infundio ánimos para mi superación hasta conseguir mis metas. A mi padre Benito Quispe Surco que desde el cielo siempre mi guía, quien quiso verme a su hijo un profesional.

A mis tres tesoros la razón de mi vida: Dennys Junior, Jair Junior, Emanuel, por su comprensión y fuerzas que me dieron para mi superación y concretizar mis objetivos de ser un profesional.

A mi esposa Beatriz por su comprensión y apoyo para hacer realidad y conseguir mi objetivo trazado y finalmente a toda mi familia.

## **AGRADECIMIENTO**

El autor de la presente Tesis expresa su profundo agradecimiento a:

A la Universidad José Carlos Mariátegui por haberme permitido la oportunidad de estudiar en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a los docentes, quienes con paciencia impartieron sus conocimientos en mi formación académica y profesional.

Y de forma muy particular al Mgr. Rodolfo Esteban Huacán Ventura, Ing. Santiago Augusto García Córdova, Ing. Ángel David Calizaya Condori, Miembros del Jurado Dictaminador, docentes que supieron entender mi trabajo de investigación y por impartir sus conocimientos en la formación académica de los futuros profesionales.

Al Ing. Urbano Fermín Vásquez Espino, por su adecuado asesoramiento y orientación en la presente Tesis hasta lograr mis metas.

Al Ing. Robert Camero Villasante de Agro rural, por su permanente apoyo y asesoramiento en la presente Tesis. Finalmente a los pobladores de la Microcuenca Quero cuya activa participación hizo realidad para lograr la presente Tesis.

## CONTENIDO

### RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

### CAPÍTULO I

<b>PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Descripción del problema.....	2
1.1.1. Antecedentes del problema.....	3
1.1.2. Problemática de la investigación.....	4
1.2. Formulación del problema.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Alcances y limitaciones.....	6
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
1.6. Hipótesis.....	8
1.6.1. Hipótesis global.....	8
1.6.2. Subhipótesis.....	8
1.7. Variables.....	9
1.7.1. Identificación de variables .....	9
1.7.2. Definición de variables.....	10

1.7.3.	Operacionalización de variables .....	11
1.7.4.	Clasificación de variables.....	11
1.8.	Diseño de la investigación.....	12
1.8.1.	Diseño experimental o no experimental.....	12
1.8.2.	Población y muestra.....	12
1.8.3.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	13
1.8.4.	Análisis de datos.....	14
1.8.5.	Selección de pruebas estadísticas.....	14

## CAPÍTULO II

<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Marco referencial.....	15
2.2. Bases Teóricas respecto al problema.....	15
2.2.1. Delimitado y Planimetrado.....	15
2.2.2. Inventario de los Recursos Hídricos.....	15
2.2.3. Planificar.....	16
2.2.4. Participación.....	16
2.2.5. Planificación Participativa.....	17
2.2.6. Ámbito de Planificación.....	18
2.2.7. Diagnóstico de una Cuenca y de los Recursos Hídricos.....	19
2.2.8. Cuenca Hidrográfica.....	19
2.2.8.1. Elementos Básicos de una Cuenca.....	19
2.2.9. Estudio Hidrológico.....	21

2.2.9.1. La Hidrologia.....	21
2.2.9.2. Riego.....	21
2.2.9.3. Ciclo Hidrológico.....	22
2.2.10. Disponibilidad de Agua.....	23
2.2.10.1. Calidad de Agua.....	24
2.2.10.2. Clasificación del Agua de Riego Según su Calidad.....	24
2.2.11. Evaluación de los Recursos Hídricos.....	26
2.2.11.1. Aforo.....	26
2.2.11.2. Aforo de Fuentes en Época de Estiaje.....	27
2.2.12. Recurso Hídrico.....	30
2.2.12.1. Oferta Hídrica.....	30
2.2.12.2. Demanda Hídrica.....	31
2.2.12.3. Uso y Aprovechamiento del agua.....	31
2.2.13. Planificación del Uso y Manejo de los Recursos.....	32
2.2.14. Balance Hídrico.....	33
2.2.15. Sistema de Información Geográfica (SIG).....	33
2.2.16. Sistema Global de Posicionamiento (GPS).....	34

### **CAPÍTULO III**

<b>DESARROLLO.....</b>	<b>36</b>
3.1. Materiales y Métodos.....	36
3.1.1. Generalidades.....	36
3.1.1.1. Ubicación.....	36

3.1.1.2.	Accesibilidad.....	38
3.1.1.3.	Sistema Hidrográfico.....	39
3.1.1.4.	Ecología.....	39
3.1.1.5.	Estructura Demográfica.....	42
3.1.1.6.	Situación Económica.....	43
3.1.1.7.	Salud.....	44
3.1.1.8.	Electrificación y Teléfono.....	44
3.1.1.9.	Institucionalidad.....	44
3.1.1.10.	La Organización Comunal.....	45
3.1.1.11.	Recurso Suelo.....	46
3.1.1.12.	Características Productivas Agropecuarias.....	47
3.1.2.	Materiales.....	50
3.1.2.1.	Equipos, Herramientas y Materiales de Campo.....	50
3.1.2.2.	Equipos y Materiales de Oficina.....	51
3.1.3.	Metodología.....	52
3.1.3.1.	Etapa de Pre Campo.....	52
3.1.3.2.	Etapa de Sensibilización y Concertación.....	53
3.1.3.3.	Etapa de Campo Inventario de Oferta y Demanda Hídrica.....	55
3.1.3.3.1.	Identificación y Ubicación de las Fuentes Hídricas.....	55
3.1.3.3.2.	Inventario de los Recursos Hídricos.....	56
3.1.3.3.3.	Inventario de Sistemas de Aprovechamiento.....	58
3.1.3.3.4.	Métodos de Aforo Aplicados en Campo.....	60
	Método Volumétrico.....	60

	Método del Flotador.....	61
	Aforador Portátil RBC Parshall.....	63
3.1.3.3.5.	Evaluación de Caudales en Ríos.....	64
3.1.3.3.6.	Evaluación de Volumen de Almacenamiento en Vasos Inundables para Represa.....	65
3.1.3.3.7.	Evaluación de la Calidad de Agua.....	66
	Selección de los Puntos de Muestreo.....	66
	Análisis de Laboratorio de Muestras de Agua.....	67
3.1.3.4.	Etapa de Gabinete Base de Datos y Análisis Técnico.....	67
3.1.3.5.	Etapa de Planeamiento: Concertación – Plan de Gestión de la Microcuenca.....	71
3.1.4.	Análisis de Parámetros Climatológicos.....	72
3.1.5.	Clasificación de Suelos por Capacidad de Uso Mayor .....	77

## **CAPÍTULO IV**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>83</b>
4.1. Inventario de Recursos Hídricos a nivel Microcuenca.....	83
4.1.1. Inventario de Manantes.....	83
4.1.2. Inventario de Ríos.....	85
4.1.3. Inventario de Quebradas.....	86
4.1.4. Inventario de Lagunas.....	87
4.1.5. Inventario de Vasos Inundables para Represa.....	88
4.1.6. Inventario de Sistemas de Aprovechamiento.....	89

4.1.7.	Riesgos Ambientales.....	94
4.2.	Registro de las Fuentes de Agua, Usos Actuales y Potenciales por comunidad.....	94
4.3.	Análisis de la Oferta y Demanda Hídrica.....	117
4.3.1.	Determinación de la Disponibilidad Hídrica.....	118
4.3.2.	Determinación de la Demanda Hídrica.....	119
4.3.2.1.	Demanda de Agua para Uso Doméstico.....	120
4.3.2.2.	Demanda de Agua para Uso Pecuario.....	122
4.3.2.3.	Demanda de Agua para Riego.....	123
4.4.	Balance Hídrico en la Microcuenca Quero.....	128
4.5.	Resultado de Análisis de Agua.....	130
4.6.	Planeamiento de los Usos de los Recursos Hídricos.....	138

## **CAPÍTULO V**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>145</b>
--------------------------------------------	------------

## **CAPÍTULO VI**

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>150</b>
--------------------------	------------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>152</b>
--------------------	------------

1. Inventario de Manantes.
2. Inventario de Ríos y Quebradas.

3. Inventario de Lagunas y Vasos Inundables.
4. Inventario de Sistemas de Aprovechamiento.
5. Ficha de Identificación de Proyectos de Aprovechamiento Hidráulico
6. Informacion de Riesgos Ambientales
7. Inventario de Manantes Comunidad Achahui
8. Inventario de Manantes Comunidad Ccamanocca
9. Inventario de Manantes Comunidad Quero collana
10. Inventario de Manantes Comunidad Tacrara
11. Inventario de Manantes Comunidad Urinsaya
12. Inventario de Manantes Comunidad Oquebamba
13. Inventario de Manantes Comunidad Pausire
14. Inventario de Manantes Comunidad Pumahuasi
15. Inventario de Recursos Hidricos – Rios
16. Inventario de Recursos Hidricos – Quebradas
17. Inventario de Recursos Hidricos – Lagunas
18. Inventario de Recursos Hidricos – Vasos Inundables
19. Inventario de Recursos Hidricos – Sistemas de Aprovechamiento
20. Planeamiento de Recursos Hidricos
21. Resultados de Analisis de Agua
22. Panel Fotografico
23. Mapas

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis intitulado “Inventario y Planeamiento de los Recursos Hídricos en la Microcuenca Quero Espinar - Cusco”, se desarrolló en base al problema planteado: Falta de un estudio de inventario de las fuentes hídricas existentes, permite la identificación, formulación y ejecución de proyectos aislados y sobredimensionados; cuyos resultados alcanzados fueron:

1. Se ha identificado, ubicado y aforado 243 manantes, con un caudal acumulado de 137,025 l/s, 9 ríos con un caudal acumulado de 890,48 l/s, 27 quebradas con un caudal acumulado de 79,270 l/s. Se ha identificado y registrado 07 lagunas con un volumen de almacenamiento de 3 374 473,81 m<sup>3</sup>, 5 vasos inundables para la construcción de represas con un volumen de almacenamiento de 58 882 700 m<sup>3</sup>, 43 sistemas de aprovechamiento con un caudal en uso de 770,92 l/s.

2. Generado de una base de datos de todas las fuentes hídricas de la Microcuenca Quero.

3. En cuanto al balance hídrico, existe mayor demanda hídrica de 3 840,35 l/s, frente a una oferta hídrica de 1 106,77 l/s. Por lo tanto existe un déficit de - 2 733,57 l/s. En cuanto a los resultados de análisis físico – químico, las muestras del rio Quero y Huayllumayo (M-1 y M- 2), se ha obtenido valores que están dentro

de los parámetros permisibles para consumo humano por la Dirección General de la Salud Ambiental del Ministerio de Salud. De igual forma como resultado con fines de riego se ha obtenido una clasificación de C1S1, lo que indica: salinidad baja, bueno para riego de diferentes cultivos y sin peligro de sodio. Se realizó mediante el uso del diagrama Normas del Instituto de Salinidad de Riverside USA.

4. Finalmente se ha identificado y priorizado a corto plazo 11 proyectos de riego por un monto aproximado de S/. 64 106 759 y 7 proyectos de riego a mediano y largo plazo principalmente de cosecha de aguas de lluvia para cubrir el déficit de agua.