

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**ESTUDIO TÉCNICO, ECONÓMICO DE TRATAMIENTO DE  
AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO  
PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA – VÍCTOR  
FAJARDO – AYACUCHO- 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:  
CÉSAR QUISPE DÍAZ**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

Para mis queridos padres Mardonia Díaz y Eleazar Quispe que se encuentran al lado del señor.

Para ti Lucy, que me apoyaste en dar el último paso.

Para mis queridos hermanos: Tony, Jhony, Magna, Aydee por su comprensión, apoyo incondicional y por ser motores de motivación y superación diaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincera gratitud a mi *Alma Mater*, forjador de grandes hombres Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), Facultad de Ciencias Agrarias.

Mis agradecimientos a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola y a mis docentes por haberme albergado en sus aulas y por haberme transmitido sus conocimientos y guiarme para ser mejor cada día frente a los desafíos de un mundo de constante cambio.

A mi asesor al Ing. Eduardo PACORI QUISPE, por el apoyo constante y dedicación por el buen cumplimiento del tesis.

A mis compañeros y compañeras de estudio a quienes agradezco por el ánimo que me brindaron en el transcurso de mi formación.

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXO .....	x
RESUMEN .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
I. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. DEFINICION DE TERMINOS.....	9
1.2.1. AGUA DURA.....	9
1.2.2. CLASIFICACIONES DE LA DUREZA EN AGUAS.....	9
1.2.2. IMPACTOS EN EL USO EN RIEGO DE AGUA DURA.....	11
1.2.3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....	13
1.2.4. TIPOS DE ESTUDIO .....	13
1.2.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	25
1.2.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	27
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	32
2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA .....	32
2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	32
2.1.3. CLIMATOLOGIA .....	34
2.1.4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....	36
2.1.4. SITUACIÓN ACTUAL .....	37
2.2. MATERIALES .....	38
2.2.1. MATERIALES DE ESCRITORIO .....	38
2.2.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	39
2.3. METODOS .....	39
2.3.1. ESTUDIO TÉCNICO.....	39
2.3.2. ESTUDIO ECONOMICO.....	50
2.3.3. ESTUDIO OPERACIONAL DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA .....	52

III. RESULTADOS.....	54
3.1. ESTUDIO TECNICO.....	54
3.1.1. DIAGNOSTICO DE LOS EFECTOS DE AGUA.....	54
3.1.2. DISEÑO DE RIEGO POR ASPERSIÓN .....	56
3.1.3. DISEÑO AGRONÓMICO, HIDRÁULICO, TRATAMIENTO.....	60
3.1.4. TRATAMIENTO MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO .....	68
3.2. ESTUDIO ECONOMICO .....	71
3.3. ESTUDIO OPERACIONAL DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA .....	76
IV. DISCUSIONES.....	81
V. CONCLUSIONES.....	83
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	86
ANEXOS .....	89

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de aguas según el grado de dureza .....	10
Tabla 2. Clasificación de aguas según el grado de dureza .....	11
Tabla 3. Calidad química de agua en función de formación de precipitados.....	11
Tabla 4. Estándar nacional de calidad ambiental para agua categoría 3.....	14
Tabla 5. Equipos en el mercado de la empresa SOCOTER.....	23
Tabla 6. Dispositivos magnéticos anti cal FLUID FORCE S.A.....	24
Tabla 7. Recursos ecológicos del distrito de Huancaraylla .....	35
Tabla 8. Análisis fisicoquímico de agua del canal Huaswara .....	37
Tabla 9. Clasificación de aguas según el grado de dureza .....	43
Tabla 10. Calidad química de agua en función de formación de precipitados....	43
Tabla 11. Datos meteorológicos de la estación Huancapi.....	45
Tabla 12. Formula del método Hargreaves .....	45
Tabla 13. Datos para cálculo de las necesidades de riego .....	46
Tabla 14. Necesidades de riego aspersión .....	47
Tabla 15. Valores de “C” de Hazen y Williams.....	48
Tabla 16. Escala de jornales de personal obrero.....	51
Tabla 17. Obstrucción en tuberías de la parcela estudiada.....	54
Tabla 18. Proyección de obstrucción de 3-10 años .....	55
Tabla 19. Área potencial riego del CC.PP. Circamarca .....	57
Tabla 20. Análisis físico químico del agua del canal Huaswara .....	58
Tabla 21. Precipitación efectiva de la estación Huancapi.....	61
Tabla 22. Resultados de la evapotranspiración potencial .....	61
Tabla 23. Resultados de demanda de agua. ....	62
Tabla 24. Llenado de datos de campo para realizar el diseño agronómico.....	63
Tabla 25. Resultados del diseño agronómico para la unidad de riego I.....	64
Tabla 26. Resultados de la programación de riego en la unidad de riego I.....	65

Tabla 27. Resultados comparativos del programa WaterCad V8i.....	68
Tabla 28. Metrados de tratamiento de agua dura .....	72
Tabla 29. Análisis de costos unitario para DM .....	73
Tabla 30. Presupuesto de la unidad de riego I.....	73
Tabla 31. Costo de tratamiento de agua dura para unidad de riego I.....	74
Tabla 32. Resultado de flujo de caja a precios privados .....	75
Tabla 33. Flujo de caja a precio social .....	75
Tabla 34. Valores de VAN, TIR, B/C .....	76
Tabla 35. Destino de la mayor parte de la producción en autoconsumo .....	77
Tabla 36. Superficie agrícola que no será sembradas.....	78
Tabla 37. Área agrícola perteneciente a alguna comisión de regantes .....	79
Tabla 38. Clasificación de superficie agrícola por tipo de riego .....	80
Tabla 39. Clasificación de superficie bajo riego y secoano .....	80

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Muestra de planta con y sin Desincrustante Magnético (DM)</i> .....	8
<i>Figura 2. Cristales de calcita y aragonito</i> .....	13
<i>Figura 3. Influencia del PH sobre la disponibilidad de nutrientes en planta</i> .....	17
<i>Figura 4. Efecto del magnetismo en partículas</i> .....	20
<i>Figura 5. Montaje del dispositivo magnético en tuberías de INOX</i> .....	21
<i>Figura 6: Parcelas con riego por aspersión en la comunidad de Circamarca</i> .....	36
<i>Figura 7. Tubería obstruida en un tiempo de 8 meses</i> .....	38
<i>Figura 8. Corte de tubería para la muestra de obstrucción.</i> .....	39
<i>Figura 9. Restos de sarro obstruidos en la tubería</i> .....	40
<i>Figura 10. Obstrucción de la tubería interior</i> .....	40
<i>Figura 11. Toma de datos en el canal Huaswara</i> .....	41
<i>Figura 12. Muestra de agua obtenida para envío a laboratorio</i> .....	42
<i>Figura 13. Vista satelital de la estación Huancapi</i> .....	44
<i>Figura 14. Interior de la tubería con formación de sarro</i> .....	49
<i>Figura 15. Valores de “C” de Hazen y Williams</i> .....	49
<i>Figura 16. Vista satelital del sector de riego N I</i> .....	50
<i>Figura 17. Espesor de obstrucción durante dos años</i> .....	54
<i>Figura 18. Línea de tendencia de obstrucción</i> .....	55
<i>Figura 19. Medición de caudal</i> .....	56
<i>Figura 20 Potencial de área agrícola</i> .....	57
<i>Figura 21. Muestra de formación de sarro en tubería</i> .....	59
<i>Figura 22. Vista de parcela instalada en la comunidad de Circamarca.</i> .....	59
<i>Figura 23. Plano de infraestructura existente</i> .....	60
<i>Figura 24. Línea de distribución de la Unidad de Riego I</i> .....	60
<i>Figura 25. Datos del Hidrante N 82</i> .....	66
<i>Figura 26. Datos del Hidrante N 34</i> .....	66

<i>Figura 27. Vista en el programa watercad V8i de la red de distribución .....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 28. Resultados de presiones de trabajo en el H-82 y H-83.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 29. Modelo FF-201 de Desincrustante Magnético (DM).....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 30. Ubicación de los DM en la red de distribución.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 31. Ubicación del DM para sector de riego N I y II .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 32. Ubicación del DM en la línea de distribución principal .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 33. Ubicación del DM en el sector de riego N III, IV, V .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 34. Riego a gravedad predominante en la comunidad de Circamarca ....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 35: Línea de obstrucción por estancamiento de agua dura .....</i>	<i>84</i>

## **INDICE DE ANEXO**

- ANEXO I. Protocolo para instalación de tratamiento de agua dura
- ANEXO II. Panel fotográfico
- ANEXO III. Análisis de agua
- ANEXO IV. Cotización del desincrustante magnético
- ANEXO V. Balance hídrico
- ANEXO VI. Diseño agronómico
- ANEXO VII. Diseño hidráulico
- ANEXO VIII. Metrados
- ANEXO IX. Costos unitarios
- ANEXO X. Presupuesto
- ANEXO XI. Evaluación económica
- ANEXO XII. Planos

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación comprende una propuesta de tratamiento de agua dura para la instalación de un sistema de riego presurizado en la comunidad de Circamarca distrito de Huancaraylla - Víctor Fajardo cuyo tratamiento sea factible técnicamente, económicamente y operacionalmente. Se monitoreo una parcela demostrativa de riego por aspersión en la comunidad de Circamarca que utiliza agua muy dura donde se obtuvo los resultados de obstrucción de las tuberías en las líneas de distribución, los resultados obtenidos muestran claramente la formación de precipitados de 0.50 mm. en dos años disminuyendo el caudal conducido. Frente al problema se propone un método de tratamiento mediante desincrustante magnético que consta de imanes permanentes de alta intensidad (mayor a 5500 Gauss de intensidad efectiva) de Neodimio sinterizado, construidos específicamente para que se acoplen al diámetro de la tubería. Cada imán tiene dos lengüetas para su acople con otros imanes para sí tomar la figura circular de mejor manera estos desincrustantes se ubican a cada 450ml. como máximo. Este método no altera el contenido químico del agua, no se adiciona ningún ácido y conserva el medio ambiente. Se ha realizado una evaluación económica y operacional en una unidad de riego de 14.65 hectáreas cuyos resultados obtenidos son factibles y sostenibles al implementar un sistema de riego presurizado incorporando un tratamiento de agua dura.

## INTRODUCCIÓN

Con los resultados de la presente tesis titulada: “ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA – VÍCTOR FAJARDO – AYACUCHO - 2016”, busca conocer y proporcionar una alternativa de solución a los problemas de obstrucción de agua dura conservando el medio ambiente en la instalación de un sistema de riego presurizado en la comunidad de Circamarca cuyo tratamiento sea factible técnica y económicamente estos problemas se presentan en muchas comunidades de la provincia de Víctor Fajardo y es un obstáculo para la tecnificación del riego.

Se presenta un método técnico, económica y operacionalmente factible que conserva el medio ambiente no adiciona ningún producto químico.

Se monitoreó una parcela demostrativa de riego por aspersion en la comunidad de Circamarca utilizando agua dura del canal Huaswara durante un periodo de dos años donde se obtuvo los resultados de obstrucción de las tuberías en las líneas de distribución los resultados obtenidos muestran claramente la formación de precipitados de 0.50 mm. en dos años disminuyendo el caudal conducido y altera el coeficiente de rugosidad relativa de las paredes de la tubería.

En los sistemas de riego presurizado utilizando agua dura existen graves problemas de obstrucción calcárea en la línea de conducción, distribución y emisores. Esto supone grandes perjuicios por varios motivos, pero principalmente: aumenta el mantenimiento y disminuye la vida útil de una instalación; disminuye la eficiencia del uso del agua, necesitando mayores consumos hídricos; y disminuye la eficiencia en la aplicación de fertilizantes, agravando la contaminación edáfica, altera el diseño por el cambio de rugosidad del material que se utiliza en las líneas de conducción y distribución, muchos investigadores manifiestan que aguas extremadamente duras (que contienen altos contenidos de calcio y magnesio) al combinar con el fósforo o sulfatos forman sustancias insolubles.

El caudal ofertante en la comunidad del Centro Poblado de Circamarca no es suficiente para irrigar las áreas agrícolas disponibles, por lo que es necesario la tecnificación de riego para hacer más eficiente el sistema de riego y cubrir la demanda de agua.

Esta investigación pretende plantear un método de tratamiento para evitar problemas de obstrucción calcárea cuando se implemente la instalación de un sistema de riego presurizado en el Centro Poblado de Circamarca y que esté acorde a la realidad y a los costos de instalación y su respectivo mantenimiento, se propone un método de tratamiento mediante desincrustante magnético que consta de imanes permanentes de alta intensidad.

Los pobladores de la provincia de Víctor Fajardo ya vienen implementando en sus parcelas pequeños sistemas de riego por aspersión y al realizar una visita se observó en las líneas de conducción la formación de sarros lo que es un indicio de obstrucción en la infraestructura.

Referente a las técnicas de riego, en forma significativa predomina el riego por superficie y sólo en los últimos años se vienen introduciendo con mayor fuerza el riego presurizado (aspersión) para ello la calidad del agua disponible debe contar con parámetros aparte de que cumpla con el DECRETO SUPREMO N° 002 -2008 -MINAM donde se aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua en el Perú.

El trabajo de investigación se desarrolló teniendo como problema de investigación:

La viabilidad técnica y económica de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético para la instalación de un sistema de riego presurizado en el Centro Poblado de Circamarca.

Como problema específico se plantea lo siguiente:

- El diseño y los protocolos de instalación de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético, en proyectos de riego presurizado en el Centro Poblado de Circamarca

- Los valores del VAN, TIR que justifican la factibilidad económica de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético en el Centro Poblado Circamarca.
- La operación y mantenimiento de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético en proyectos de riego presurizado en el Centro Poblado Circamarca

Teniendo identificado el problema general se tiene como objetivo general: Evaluar la viabilidad técnica y económica de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético para la instalación de un sistema de riego presurizado en el Centro Poblado de Circamarca.

Así como los objetivos específicos:

- Determinar el diseño y los protocolos de instalación de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético en proyectos de riego presurizado en el Centro Poblado de Circamarca.
- Determinar los valores del VAN, TIR que justifican la factibilidad económica de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético en el Centro Poblado Circamarca.
- Determinar la operación y mantenimiento de tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético en proyectos de riego presurizado en el Centro Poblado Circamarca.

## **I. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Si bien las primeras observaciones del efecto de la magnetita en la reducción de sarro calcáreo datan de principios del siglo XIX, el tratamiento magnético del agua para disminuir los depósitos calcáreos en calderas y mejorar sus propiedades físicas, entre ellas el sabor, así como la reducción de la tensión superficial, ha sido utilizado en Europa y especialmente en Rusia en los últimos setenta años. La tecnología magnética creció en esa área debido a la poca disponibilidad y altos costos de los productos químicos. Paralelamente se observó un mayor interés científico por desarrollar nuevas tecnologías para el tratamiento del agua dura. En Estados Unidos siempre se han usado “respuestas químicas” a los problemas del agua debido a que dicho país cuenta con vastas reservas, grandes volúmenes de procesamiento y distribución de productos químicos, así como de una tradicional industria química rentable. Sin embargo, con los altos costos de estos productos y los aún más altos costos por daños ocasionados al ambiente, los productos químicos no ofrecen en la actualidad una solución plausible para resolver nuestros problemas cotidianos. Por otro lado, investigaciones realizadas manifiestan que el tratamiento magnético del agua reduce la cinética del proceso de cristalización. Dicho en términos sencillos, significa que elimina la calcificación y los problemas asociados con el agua dura. Otros efectos observados son la reducción de depósitos de sal, intensificación del proceso de coagulación y cristalización, mejora de la función bactericida de los desinfectantes, aumento de la eficiencia de las resinas de

intercambio iónico, aceleración en la solidificación de cementos, incremento de densidad y dureza de piezas fundidas, etcétera. Adicionalmente, cuando cualquier superficie de transferencia de calor se en calicha (formación de sarro) se produce un aislamiento calcáreo que reduce la eficiencia, aumenta el consumo de combustible (mayores emisiones de CO) e incrementa los costos de mantenimiento de la maquinaria y del equipo. Por lo tanto, es importante realizar un trabajo efectivo al tratar el agua, no solo por sus implicancias económicas sino para reducir al mínimo el impacto de las emisiones gaseosas en el ambiente. El tratamiento magnético del agua un método no químico para tratar aguas duras es usado extensivamente en todo el mundo con importantísimos efectos económicos. Otro estudio llevado a cabo por la NASA comparó el agua tratada magnéticamente contra la corrosión. Los resultados fueron excelentes: usando los productos químicos, el índice de corrosión fue de una a cincuenta mils por año, cuando se consideraba aceptable un índice de cuatro mils por año. El resultado con tratamiento magnético fue de un índice de 0,0 mils de corrosión por año. Gálvez, (2010)

En la década de 1990, el Estado de California, Estados Unidos, líder en asuntos ambientales, restringió el uso de ablandadores de agua basada en sal en 28 municipios. En dichas zonas está estrictamente prohibida la descarga de residuos de salmuera en el sistema de desagües públicos. Gálvez, (2010)

El tratamiento magnético del agua en la industria y agricultura tiene como efecto inmediato el ahorro de energía, ya que el sarro o caliche es un aislante térmico que reduce la transferencia de calor desde los tubos de una caldera hacia el agua. Por ejemplo: un grosor de incrustaciones de 1/10 de pulgada reduce la transmisión de calor en 38 por ciento. Asimismo, un grosor de incrustaciones de ½ pulgada causa un 60 por ciento de pérdida en eficiencia en un intercambiador de calor. Por otro lado, el paso de agua a través de un campo magnético focal balancea el PH hacia siete ya que se observó este efecto en un *test* conducido por *Crippen*

*Laboratories, Inc.*, en 14 pozos de la Municipalidad de *Wilmington, Delaware*, Estados Unidos. El efecto amortiguante fue evidente en 12 de las 14 muestras de agua de pozo tratadas magnéticamente, donde se empleó un magneto de bajo poder. De igual modo, en la edición de la revista *Science News* del 6 de setiembre de 1980, publicada por la *Science Service, Washington, D.C.*, *Frank Ellingson*, un profesor del *staff* de Ingeniería Química de la Universidad *John Hopkins de Baltimore*, afirma que “En algunos casos, la cantidad de incrustaciones formadas fue reducida por un factor mayor a 100.” *Department of Energy, USA*. (1998).

A fines del siglo pasado, el Departamento de Energía de Estados Unidos evacuó un reporte de alerta federal referente a la aplicación de tecnologías no químicas para el control de incrustaciones y dureza, y afirma que el control magnético de incrustaciones puede reemplazar a la mayor parte de los equipos ablandadores de agua. Específicamente, ablandadores químicos como la cal, el intercambio iónico y la ósmosis inversa, cuando son usados para controlar la dureza, potencialmente pueden ser reemplazados por tecnología no química de acondicionamiento de agua. Esta incluiría aplicaciones para tratamiento de agua en torres de enfriamiento y para calderas, tanto en sistemas abiertos como cerrados. En dicho reporte se describen diversas tecnologías para tratar agua, entre las que destaca el tratamiento magnético, donde se menciona que gracias al avance de la ciencia de los materiales y a la disponibilidad de elementos magnéticos de alto poder como las aleaciones de tierras raras, se ha hecho más confiable el tratamiento magnético del agua. Gálvez, (2010).

Durante dos años sobre la aplicación del agua con tratamientos fisicoquímicos (activación y magnetización) para el riego del tomate variedad *Rilia*. Durante el período, se estudió la dinámica de crecimiento estableciéndose las diferencias entre los tratamientos de magnetización y activación del agua sobre el testigo; además se evaluó el rendimiento y sus componentes, cuyo comportamiento indicó que hubo incremento del 64 por ciento con el riego con agua tratada magnéticamente y 38 por ciento con el

agua activada en los frutos por plantas. El rendimiento total fue superado en 26 por ciento con el agua activada y en 45 por ciento con el agua tratado magnéticamente, con relación al testigo en el que regó con el agua corriente. En la evaluación hidráulica realizada al sistema de riego localizado, se pudo constatar que el riego con agua activada y tratada magnéticamente mantiene los gastos de los emisores y el coeficiente de uniformidad de riego resultó más elevado (por encima del 90 por ciento), propio de la tecnología aplicada, no siendo igual para el agua corriente. Se puede concluir que los tratamientos físicos aplicados al agua resultaron efectivos para el cultivo de tomate y para el sistema de riego localizado. Duarte, Guevara y Maykel, (2004).

Algunas consideraciones sobre el uso del agua tratada magnéticamente en especies ornamentales presentan los resultados obtenidos en las especies seleccionadas por su interés económico y turístico, para valorar el efecto del agua tratada magnéticamente en el cultivo y en el sistema de riego. Se evaluaron parámetros biológicos e hidráulicos, en comparación con el testigo; entre ellos se encuentran las evaluaciones de dinámica de crecimiento, largo de las hojas de diferentes especies de arecas tales como: de Cuba (*Coco thrinax crinita*, endémica y *Thrinax radiata*), de Brasil (*Syagrus romanzoffiana*), de Australia (*Wodretia bifurcata*), de África (*Latania loddigesii*) y de Asia (*Pinanga kuhlii*) y determinaciones de los gastos medios de los emisores y coeficiente de uniformidad del sistema para determinar la eficiencia del mismo. Para el tratamiento de las aguas se utilizó un dispositivo magnetizador de imanes permanentes acoplado al sistema de riego, con la finalidad de mejorar la calidad del agua de riego en el Jardín Botánico. Los resultados más relevantes reflejan que las arecas responden a la estimulación producida por el agua tratada magnéticamente y que disminuye la sedimentación de sales sobre el follaje, elevando la vida útil del sistema de riego. Duarte, Rodríguez, Rey, González y Greter (2005).

Se ha realizado prueba agrícola en línea de riego por goteo donde se seleccionaron dos cintas de riego por goteo de idénticas características e

igual régimen de trabajo. Se usó una cinta de diámetro igual a 17 mm. de plástico en suelo salino e irrigadas con agua dura de pozo (distrito de Asia, Lima). En una de ellas se instalaron dos dispositivos DM, y la denominamos con DM. En la otra no se instaló DM, y se le denominó sin DM. Se procedió a hacerlas irrigar simultáneamente por unas 11 semanas en idénticas condiciones. Una vez más se obtuvieron resultados remarcables. Luego de 11 semanas, el sembrío sin DM no se desarrolló debido a que el gotero presentó incrustaciones, taponeándose y haciendo que la planta no se nutra adecuadamente. Se pudo observar también que una parte de esta aparece de una coloración marrón, la cual presenta signos de inanición. Sin embargo, la otra planta que sí fue tratada con DM al cabo de 11 semanas muestra un mayor volumen foliar y mejor coloración, y se observó una mayor floración. Por lo tanto, el agua tratada magnéticamente favorece la vida mejorando la plantación y, lo que es mejor, mantiene la vida útil de la infraestructura sin dañar el sustrato o suelo. Gálvez (2010).



**Figura 1.** Muestra de planta con y sin Desincrustante Magnético (DM)

Fuente: Gálvez (2010)

## **1.2. DEFINICION DE TERMINOS**

### **1.2.1. AGUA DURA**

El agua calcárea o agua dura por contraposición al agua blanda es aquella que contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio. A veces se da como límite para denominar a un agua como dura una dureza superior a 120 mg CaCO<sub>3</sub>/L.

La dureza del agua se expresa normalmente como cantidad equivalente de carbonato de calcio (aunque propiamente esta sal no se encuentre en el agua) y se calcula, genéricamente, a partir de la suma de las concentraciones de calcio y magnesio existentes (miligramos) por cada litro de agua; que puede expresarse en concentración de CaCO<sub>3</sub>. Es decir:

Dureza (mg/l de CaCO<sub>3</sub>) = 2,50 [Ca<sup>++</sup>] + 4,16 [Mg<sup>++</sup>]. Dónde:

- [Ca<sup>++</sup>]: Concentración de ion Ca<sup>++</sup> expresado en mg/l.
- [Mg<sup>++</sup>]: Concentración de ion Mg<sup>++</sup> expresado en mg/l.

Los coeficientes se obtienen de las proporciones entre la masa molecular del CaCO<sub>3</sub> y las masas atómicas respectivas: 100/40 (para el Ca<sup>++</sup>); y 100/24 (para el [Mg<sup>++</sup>]. (“Agua dura,” 2016)

### **1.2.2. CLASIFICACIONES DE LA DUREZA EN AGUAS**

#### **a. Clasificación de la dureza según aniones asociados al calcio y magnesio.**

La dureza puede ser temporal o permanente según los aniones asociados a los cationes causantes de la dureza.

Dureza Temporal: Corresponde a los contenidos de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación por filtración de los precipitados formados. También se le conoce como “Dureza de Carbonatos”.

Dureza Permanente: Corresponde a la dureza que queda en el agua después de la ebullición, incluye sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio. También se le conoce como “Dureza de No Carbonatos” Neira (2,006)

## b. Clasificación de aguas según grado de dureza

En el mundo existen una serie de clasificaciones del agua respecto a su contenido de dureza, siendo una de las más utilizadas la de la Organización Mundial de la Salud (OMS) esquematizada en el Tabla 1

**Tabla 1.** Clasificación de aguas según el grado de dureza

DUREZA (MG/L CaCO <sub>3</sub> )	TIPOS DE AGUA
0 – 60	Blanda
61 – 120	Moderadamente dura
121 – 180	Dura
> 180	Muy dura

Fuente: OMS (2006)

## c. Medida de la dureza del agua

Las medidas de dureza o grado hidrotimétrico del agua son:

mg CaCO<sub>3</sub>/l o ppm de CaCO<sub>3</sub>

Miligramos de carbonato cálcico (CaCO<sub>3</sub>) en un litro de agua; esto es equivalente a ppm de CaCO<sub>3</sub>.

Grado alemán (*Deutsche Härte*, °dH)

Equivale a 17,9 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

Grado americano

Equivale a 17,2 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

Grado francés (°fH)

Equivale a 10,0 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

Grado inglés (°eH) o grado Clark

Equivale a 14,3 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

La forma más común de medida de la dureza de las aguas es por titulación con EDTA. Este agente quelante permite valorar conjuntamente el Ca y el Mg (a pH=10) o sólo el Ca (a pH=12), por los complejos que forma con dichos cationes. (“Agua dura,” 2016)

**Tabla 2.** Clasificación de aguas según el grado de dureza

Tipos de agua	mg/l	°fH	°dH	°eH
Agua blanda	≤17	≤1.7	≤0.95	≤1.19
Agua levemente dura	≤60	≤6.0	≤3.35	≤4.20
Agua moderadamente dura	≤120	≤12.0	≤6.70	≤8.39
Agua dura	≤180	≤18.0	≤10.05	≤12.59
Agua muy dura	>180	>18.0	>10.05	>12.59

Fuente: "Agua dura", (2016)

Conocer los componentes disueltos en el agua para riego es necesario para cuantificar el riesgo de formación de precipitados y posibles taponamientos de emisores. Un análisis químico del agua es fundamental para determinar la presencia de los diferentes compuestos y poder tomar las medidas o acciones que contribuyan a reducir o eliminar la formación de precipitados. En la tabla tres muestran parámetros que permiten determinar la calidad del agua de riego en función del riesgo de formación de precipitados. Nakayama y Bucks, (1986).

**Tabla 3.** Calidad química de agua en función de formación de precipitados

PARÁMETRO	UNIDADES	RIESGO		
		LEVE	MODERADO	SEVERO
PH		< 7,0	7,0 - 8,0	> 8,0
Sólidos totales disueltos	mg/l	< 500	500-2000	> 2000
Manganeso	mg/l	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Fierro total	mg/l	< 0,2	0,2 - 1,5	> 1,5
Anhídrido sulfuroso	mg/l	< 0,2	0,2 - 2,0	> 2,0
Dureza total(*)	mg/l	< 150	150-300	> 300

Fuente: Nakayama y Bucks (1986).

### 1.2.2. IMPACTOS EN EL USO EN RIEGO DE AGUA DURA.

Los principales problemas en el riego tecnificado por aspersión son causados por el calcio en combinación con el bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) y ocasionalmente por el sulfato ( $\text{SO}_4$ ), los cuales forman depósitos en los aspersores durante los períodos de baja humedad (menor a 30 por ciento) y alta evaporación. La formación de estos depósitos causa serios problemas en la eficiencia de los sistemas de riego por aspersión. Neira (2006)

Respecto a los problemas provocados en la infiltración del suelo existe una relación entre las concentraciones de sodio, calcio y magnesio la cual queda expresada en la razón de absorción de sodio (S.A.R), la que se calcula con la siguiente fórmula:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Donde:

(a) Na = Sodio expresado en meq/L (b)Ca = Calcio expresado en meq/L

(c) Mg = Magnesio expresado en meq/L

Cuando este índice aumenta, quiere decir que existe un aumento de sodio en relación al calcio y magnesio, lo que provoca cambios en la solubilidad del calcio resultando en la precipitación o disolución de éste durante el riego. Esta precipitación puede causar problemas tanto en el suelo, como en los sistemas de regadíos. Neira, (2006)

### **Calcificación**

Cuando el carbonato de calcio se precipita se produce la calcificación, es decir los iones de carbonato de calcio (CaCO) se cristalizan formando incrustaciones calcáreas conocidas como caliche. Por ejemplo, en un agua a 80°C los sedimentos se precipitan, formando cristales de calcita y aragonito. La calcita es la forma hexaédrica del carbonato de calcio y se asemeja a adoquines en forma de pequeños bloques que son fáciles de agruparse unos a otros formando estructuras sólidas similares a paredes de una edificación (véase la figura 2). Su apariencia es pétreo y muy difícil de eliminar. Aunque se puede disolver con un lavado ácido, los efluentes vertidos tienen impactos negativos en el ambiente. Por otro lado, se forma el aragonito, cuya figura es esferoidal (tal como se observa en la figura 2). Estos cristales son muy difíciles de agrupar unos con otros por ser redondos y normalmente se encuentran en forma de sedimentos. Su estructura es esponjosa y que bradiza, lo cual facilita su limpieza y eliminación. Gálvez, (2010)

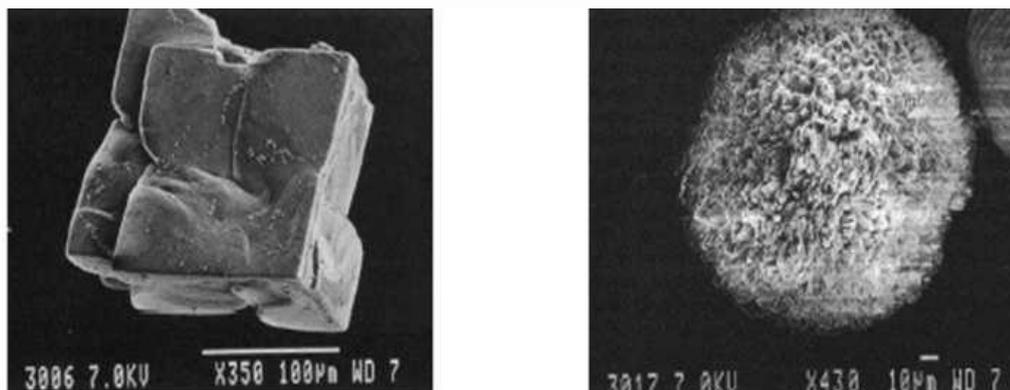


Figura 2. Cristales de calcita y aragonito

Fuente: [http://www.ucm.es/info/crismine/Sol\\_PPT/FotosTema4.pdf](http://www.ucm.es/info/crismine/Sol_PPT/FotosTema4.pdf)

### 1.2.3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados. Generalmente la factibilidad se determina sobre un proyecto.

El estudio incluye los objetivos, alcances y restricciones sobre el sistema, además de un modelo lógico de alto nivel del sistema actual (si existe). A partir de esto, se crean soluciones alternativas para el nuevo sistema, analizando para cada una de éstas.

- Evaluación técnica: si existe o está al alcance la tecnología necesaria para el sistema
- Evaluación económica: relación beneficio costo.
- Evaluación operacional u organizacional: si el sistema puede funcionar en la organización. (“Factibilidad,”2016)

### 1.2.4. TIPOS DE ESTUDIO

#### a. Estudio técnico.

##### a.1. Normatividad Peruana

En el 2008 se aprueba los estándares nacionales de calidad ambiental para agua contenidos, con el objeto de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua.(Decreto Supremo N° 002-MINAM, 2008)

**Tabla 4.** Estándar nacional de calidad ambiental para agua categoría 3

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
<b>Fisicoquímicos</b>		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Niquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
<b>Orgánicos</b>		
Aceltes y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
<b>Plaguicidas</b>		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrin	ug/L	0,004
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripoxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

Fuente: Decreto Supremo N° 002-2008 –MINAM

### a.5. Obstrucción de las tuberías

Las incrustaciones de cal producidas en las tuberías de conducción del agua, suponen un grave problema, puesto que:

- Se reduce progresivamente el diámetro efectivo de la tubería, llegando incluso a obstruirse totalmente.
- Se reducen el caudal y la presión disponibles en cada punto de la instalación con respecto a los valores de diseño, lo que puede ocasionar problemas por falta de uniformidad de distribución o por dificultad de funcionamiento del sistema.
- La cal puede dañar las tuberías, sobre todo aquellas que son de materiales metálicos, disminuyendo su resistencia.
- Genera grandes gastos de mantenimiento. (“Información técnica: los problemas de la cal”, 2016)

#### **a.6. Obstrucción de emisores**

En la agricultura existen tres sistemas de riego: (1) Riego por gravedad, (2) Riego por goteo, Y (3) Riego por aspersión.

En el caso del riego por gravedad, no existen emisores que distribuyan el agua a los cultivos, sino que se trata de redes de tuberías. En cambio, en los otros dos sistemas de riego, la distribución del agua a la totalidad del cultivo se realiza mediante emisores, de caudal variable, pero que disponen de orificios de escaso diámetro, sobre todo para el riego por goteo.

Es el emisor el punto en que el agua entra en contacto con la atmósfera tras su camino por la red de tuberías. Y precisamente es uno de los puntos en que mayor energía encuentra, y por tanto, un punto de elevado riesgo de precipitaciones calcáreas.

La obstrucción de un emisor provoca la reducción del caudal ofrecido, de forma que se genera una variación de caudales importante entre todos los emisores de un sistema, variando el coeficiente de uniformidad de los emisores.

Al reducir la uniformidad del riego, desciende proporcionalmente la eficiencia de aplicación del agua, dándose dos situaciones:

- Mantener constante la dosis bruta de riego: con lo que se consigue una muy baja uniformidad en el desarrollo de los cultivos, reduciendo la producción y la calidad, y por tanto, los beneficios económicos.

- Mantener constante el desarrollo de los cultivos: con lo que hay que aumentar en gran medida la dosis bruta de riego, reduciendo la eficiencia del uso del agua y de los fertilizantes, aumentando los costes de explotación, reduciendo el beneficio económico, y malgastando un recurso muy escaso como es el agua.

Además, la obturación completa de los emisores con la cal supone la necesidad de una sustitución urgente de los mismos, o la necesidad de realizar operaciones de limpieza, siendo todo muy costoso. (“Información técnica: los problemas de la cal”, 2016)

#### **a.7. Incrustaciones en elementos singulares de la instalación**

Las incrustaciones calcáreas en elementos singulares de una instalación hidráulica agrícola, tales como válvulas, anti retorno, filtros, contadores, etc., pueden suponer mermas importantes en la capacidad de funcionamiento de las mismas, incluso llegar a su disfunción. Esto requiere grandes esfuerzos de mantenimiento, hasta el punto de tener que sustituir los elementos. (“Información técnica: los problemas de la cal, 2016)

#### **a.8. Reducción de la eficiencia de la fertirrigación**

Por un lado, en el caso de producirse una disminución en la eficiencia del uso del agua por obstrucción de emisores, está directamente ligado con la reducción de la eficiencia en el empleo de fertilizantes, puesto que parte de ellos se perdería por percolación, con el problema asociado de contaminación de suelos y acuíferos. Por otro lado, la cal reacciona con distintos compuestos químicos fertilizantes, bloqueándolos y reduciendo su disponibilidad para las plantas. Para solucionar esto, habría que aplicar mayores dosis de abonado para obtener el mismo rendimiento agrícola.

La concentración de cal en el agua influye directamente en los valores de pH de la misma, de forma que a mayores concentraciones, mayores valores de pH tienen el agua de riego. Entonces, tal y como se muestra en la siguiente figura tres, a mayor valor de pH, menor disponibilidad de

nutrientes hay por parte de la planta. (“Información técnica: los problemas de la cal, 2016)

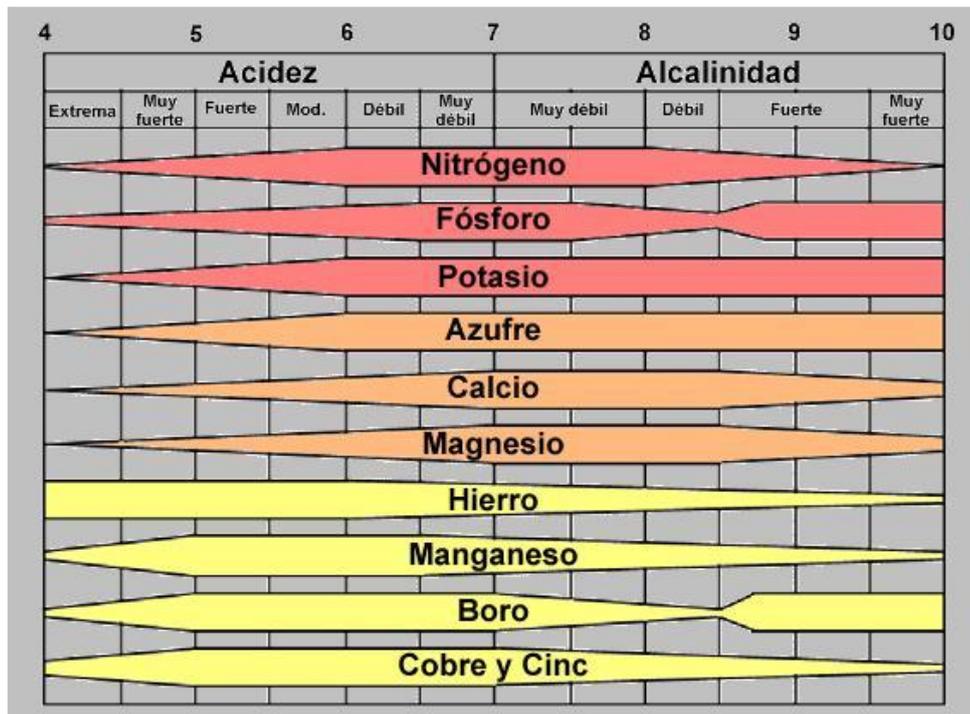


Figura 3. Influencia del PH sobre la disponibilidad de nutrientes en planta  
Fuente: Ibáñez (2007)

### a.8. Reducción del desarrollo vegetal

La cal del agua interfiere con los nutrientes del suelo, inmovilizándolos e impidiendo su disponibilidad para las plantas. Es por eso que el desarrollo de los cultivos se ve reducido, viéndose los siguientes problemas:

- Reducción del crecimiento.
- Reducción del vigor.
- Disminución de la calidad de coloración de la planta.
- Menor calidad de frutos.
- Menor producción. (“Información técnica: los problemas de la cal, 2016)

### a.9. Definición de flujo y tipos de flujo.

En términos sencillos, flujo es el movimiento de un fluido con respecto a un sistema inercial de coordenadas, generalmente ubicado en un contorno sólido. Ejemplos de flujo son el movimiento del agua en el cauce de un río,

el movimiento del agua subterránea a través del subsuelo y, por supuesto, el movimiento de fluidos en el interior de tuberías. Saldarriaga, (2007)

#### **a.9.1. Flujo uniforme en tuberías**

En el flujo uniforme las características del flujo (presión y velocidad en la tubería) permanecen constantes en el espacio y en el tiempo. Por consiguiente, es el tipo de flujo más fácil de analizar y sus ecuaciones se utilizan para el diseño de sistemas de tuberías. Como la velocidad no está cambiando, el fluido no está siendo acelerado. Si no hay aceleración, según la segunda ley de Newton para el movimiento, la sumatoria de las fuerzas que actúan sobre un volumen de control de fluido debe ser cero. Es decir, existe un equilibrio de fuerzas. Saldarriaga, (2007)

**Flujo laminar:** el flujo se mueve en capas sin intercambio de paquetes de fluido entre ellas (el intercambio molecular causante de la viscosidad de newton sigue existiendo. El flujo laminar es típico de fluidos a velocidades bajas o viscosidades altas, mientras fluidos de viscosidad baja, velocidad alta o grandes caudales suelen ser turbulentos. El número de Reynolds es un parámetro adimensional importante en las ecuaciones que describen en qué condiciones el flujo será laminar o turbulento. En el caso de fluido que se mueve en un tubo de sección circular, el flujo persistente será laminar por debajo de un número de Reynolds crítico de aproximadamente 2040. Saldarriaga, (2007)

**Flujo turbulento:** se presenta intercambio de paquetes de fluido entre las capas que se mueven a diferente velocidad. Las partículas no tienen un vector velocidad muy definido. El flujo nunca es permanente Para números de Reynolds más altos (2040) el flujo turbulento puede sostenerse de forma indefinida. Saldarriaga, (2007)

#### **b. Solución contra la cal mediante un Desincrustador magnético**

Experimentos efectuados en torno a este fenómeno, indican una clara dependencia de la intensidad de campo magnético aplicado y la velocidad

del fluido, motivo por el cual se presume que la fuerza de Lorentz juega un papel importante en el, sin poder responderse aún, si el efecto implica un reforzamiento del poder de atracción mutuo de los iones diluidos o si el campo magnético actúa sobre las moléculas de agua, rompiéndose el fuerte encapsulamiento de los iones. Zavaleta, Valera, Rivas, Mendoza, y Tinoco (1998).

La fuerza de Lorentz es la fuerza ejercida por el campo electromagnético que recibe una partícula cargada o una corriente eléctrica.

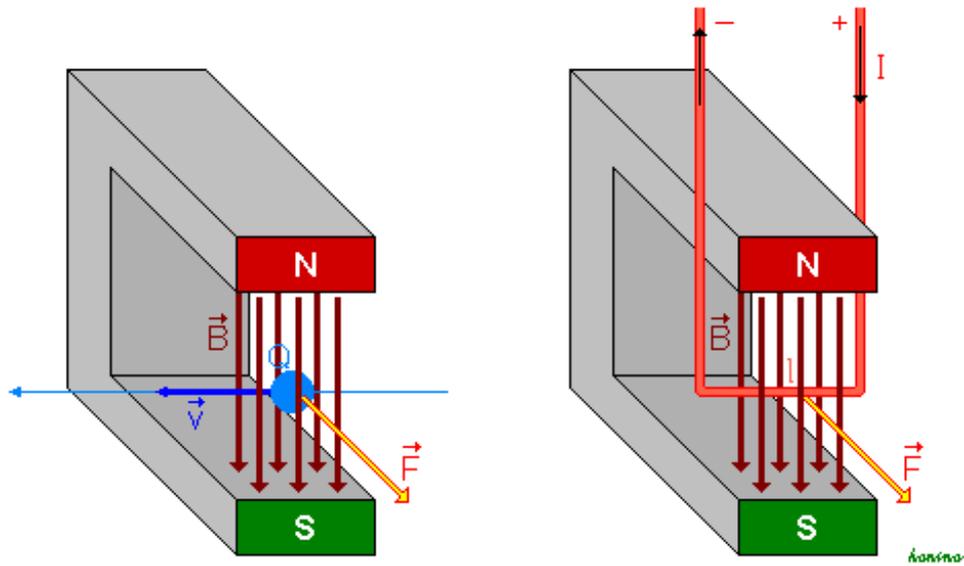
Para una partícula sometida a un campo eléctrico combinado con un campo magnético, la fuerza electromagnética total o fuerza de Lorentz sobre esa partícula viene dada por:

$$\mathbf{f} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}),$$

Donde  $\mathbf{v}$  es la velocidad de la carga,  $\mathbf{E}$  es el vector intensidad de campo eléctrico y  $\mathbf{B}$  es el vector inducción magnética. La expresión siguiente está relacionada con la fuerza de Laplace o fuerza sobre un hilo conductor por el que circula corriente:

$$\mathbf{f} = \int_L I \cdot d\mathbf{l} \times \mathbf{B}$$

Donde  $L$  es la longitud del conductor,  $I$  es la intensidad de corriente y  $\mathbf{B}$  la inducción magnética. A pesar de ser una consecuencia directa de ella, esta última expresión históricamente se encontró antes que la anterior, debido a que las corrientes eléctricas se manejaban antes de que estuviese claro si la carga eléctrica era un fluido continuo o estaba constituida por pequeñas cargas discretas. ("fuerza de lorentz," 2015).



Nota: Fuerza sobre una partícula cargada

Fuerza sobre una corriente

Figura 4. Efecto del magnetismo en partículas

Fuente: "fuerza de lorentz," (2015)

El desconocimiento de la estructura del agua es quizás uno de los mayores escollos en el entendimiento del efecto magnético, existiendo al respecto solo hipótesis parciales, las moléculas de agua al rodear las impurezas (iones) forman una envoltura o *cluster* alrededor de estas, encasillándolas, las que al chocar con las paredes del recipiente se rompen, liberando la impureza, propiciándose así la localización de un germen de cristalización, que dan origen a las incrustaciones. De otro lado, el efecto del campo magnético se supone es de romper directamente en la solución el enclaustramiento de las impurezas, propiciando así que en la misma solución se liberen los gérmenes activos, produciéndose así microcristales no ligados al recipiente (arenilla fina), que se va a depositar en el fondo del recipiente. Zavaleta, Valera, Rivas, Mendoza, y Tinoco (1998).

### b.1. Principio físico

Reportes técnicos contienen un análisis detallado sobre los cambios observados en la estructura de los cristales que componen las incrustaciones usando tratamiento magnético. La manera más simple de entender el proceso de formación de incrustaciones calcáreas es dándose

cuenta que el calcio se presenta usualmente en forma de bicarbonato cuando se encuentra en el agua del subsuelo o agua de pozo. Cualquier calentamiento del agua a una temperatura mayor a la del subsuelo desdobra el bicarbonato en carbonato, a través de una reacción química que libera  $CO_2$  (anhídrido carbónico). Los bicarbonatos son solubles en agua, sin embargo los carbonatos son mucho menos solubles, por tal motivo, en un período de tiempo dado, se produce la precipitación de carbonato de calcio, formándose así las incrustaciones conocidas como depósitos calcáreos. Los cristales que forman dichos depósitos calcáreos son de dos tipos: (a) cristales de Calcita, que se agrupan fuertemente unos a otros y que son difíciles de remover y (b) cristales de Aragonito que se agrupan débilmente unos a otros y son fáciles de remover. Normalmente la relación de formación de cristales de Calcita/Aragonito es de 80/20, mientras que la relación de formación de cristales de Calcita/Aragonito en agua tratada magnéticamente es de 30/70. Esto demuestra un mayor porcentaje de formación de Aragonito o incrustaciones blandas en forma de lodo (*American Society of Corrosion Engineers, ASCE*). Como se ha mencionado, las incrustaciones de Aragonito son mucho más fáciles de ser removidas. Zavaleta, Valera, Rivas, Mendoza, y Tinoco (1998).



Figura 5. Montaje del dispositivo magnético en tuberías de INOX  
Fuente: Gálvez (2010)

## **b.2. Desincrustador magnético.**

**¿En qué consiste?** En dos dispositivos magnéticos (un juego o par) que contienen unos imanes permanentes denominados magnetos y que trabajan frente a frente, en forma de *sándwich*, alrededor de cualquier cañería o manguera de un diámetro de 1" (una pulgada) para tratar 30 metros de tubería de agua de la red o agua de pozo, con el objeto de evitar y/o reducir las incrustaciones de caliche (calcita) en las llaves, lava vajillas, cañerías, accesorios, termas, caños y en general en cualquier área donde se presenten problemas de incrustaciones y corrosión. Se usa un (1) juego para tuberías de 1", dos (2) juegos para tuberías de 2" o sea, n (ene) juegos para tuberías de n". Gálvez, (sin fecha)

**¿Cómo funciona?** Usando el poder del magnetismo que es generado por un inductor magnético elaborado de una aleación cerámica conocida como imán permanente de fuerza industrial y campo magnético enfocado. La polaridad que se suministra al fluido a tratar (en este caso agua), puede ser de signo positivo (+) o negativo (-) dependiendo del objetivo que se quiera, ya sea energizar (+) o conservar (-). Con este tratamiento se logra romper la tensión superficial del agua haciéndola "más húmeda". Gálvez, (sin fecha)

**¿Cómo y dónde se instala?** Alrededor de cualquier línea de agua, en tubos o cintas de plástico tipo PVC, HDPE, PP, Cobre, Bronce, Aluminio, Vidrio, Caucho o jebe, Acero inoxidable y en general en cualquier tubería que no sea de fierro galvanizado o acerada. En este último caso, se debe reemplazar un tramo de 20 c.m. a 40 c.m. de la tubería de fierro galvanizado o acerada, y sustituirlo de preferencia por uno de cobre de la misma longitud. Un dispositivo es suficiente para tratar agua a lo largo de 30 metros lineales de tubería, quedando al agua magnetizada por 48 horas a 72 horas, de acuerdo con la velocidad del flujo de agua. Funciona bien a velocidades de 0.75 m/seg a 2.0 m/seg. (m/seg = velocidad del agua expresada en metros por segundo) Gálvez, (sin fecha)

**Aplicaciones** Industria Alimenticia, Mineras y Cementeras. Hospitales, Hoteles, Colegios y Deportivos, viveros, invernaderos, sistemas de riego agrícola y ornamental, hogares y en general en cualquier aplicación donde esté presente el agua y haya problemas de incrustaciones, ya sea agua de la red (SEDAPAL y organismos de saneamiento de provincias) o agua de pozo (casas de playa, industrias mineras, piscigranjas, cisternas, sistemas de riego por aspersión y goteo, etc.) Gálvez, (sin fecha)

**Ventajas** Reduce la calcificación (formación de calcita o calcio duro llamado caliche o sarro) hasta en 70 por ciento, evita la corrosión hasta en 70 por ciento, da el efecto de agua blanda, ahorra detergentes, jabón y *shampoo* hasta en 50 por ciento, reduce el consumo de cloro en piscinas y jacuzzis hasta en 50 por ciento usando polaridad de tipo negativo (-), alarga la vida útil de las tuberías, llaves, duchas y resistencias de termas. En jardines mejora los índices de crecimiento, rendimiento y color de las plantas magnetizando el agua con polaridad positiva (+) y conserva el tamaño del tronco y raíz y reduce el consumo de agua magnetizando el agua con polaridad negativa (-), no consume energía, no ensucia, es libre de mantenimiento y los más importante, tiene una garantía de por vida de producto. Gálvez, (sin fecha)

#### **b.4. Equipos en el mercado**

En el mercado nacional existen diversos equipos.

**Tabla 5.** Equipos en el mercado de la empresa SOCOTER

Modelo	Diámetro Cañería		Cantidad módulos
	PVC (mm)	Fe-Cu (pulg)	
2 HM 63-7 ENR	75	2 ½"	14
2 HM 75-8 ENR	90	3"	16
3 HM 75-8 ENR	90	3"	24
3 HM 90-9 ENR	-	3 ½"	27
2 HM 100-10 ENR	110	4"	20
3 HM 100-10 ENR	110	4"	30
3 HM 125-12 ENR	125	5"	36
3 HM 150-15 ENR	140	6"	45

Fuente: SOCOTER MAGNETIC S.A. (2015)

**Tabla 6.** Dispositivos magnéticos anti cal FLUID FORCE S.A

Uso Doméstico: Tratamiento integral de viviendas.

Modelo	Díámetro de la tubería mm	Velocidad Min. del agua m/seg.	Caudal del agua	Alcance del Tratam. m	Largo, Ancho, Grueso, Peso	Unidad por caja
FF 1	6 – 25	0.2 m/s	Ilimitado	50	L 46 mm W 50 mm T 14 mm Kg 0.20	25
<b>Uso Industrial:</b>						
FF 2	6 – 30	0.2 m/s	Ilimitado	100	L 71 mm W 70 mm T 25 mm Kg 0.35	10
FF 3	6 – 38	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 71 mm W 70 mm T 25 mm Kg 0.45	10
FF 4/N	12 – 48	0.2 m/s	Ilimitado	100	L 106 mm W 68 mm T 27 mm Kg 0.50	10
FF 801	30 – 80	0.2 m/s	Ilimitado	300	L 112 mm W 65 mm T 38 mm Kg 0.80	10
FF 111/F	30 - 80	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 162 mm W 150 mm T 40 mm Kg 3.80	4
FF 121	70 - 120	0.2 m/s	Ilimitado	450	L 162 mm W 150 mm T 40 mm Kg 3.80	
FF 201/F (1 Pieza, ver planos)	100 – 180	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 162 mm W 205 mm T 70 mm Kg 4.00	4
FF 201 (1 Pieza, ver planos)	100 – 600	0.2 m/s	Ilimitado	450	L 162 mm W 205 mm T 70 mm Kg 4.00	4

Fuente: FLUID FORCE S.A (2015)

### **1.2.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

La evaluación económica describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica. Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Baca, (2010)

#### **a. Definición de proyectos**

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana. En este sentido puede haber diferentes ideas, inversiones de monto distinto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera. Baca, (2010)

#### **b. Métodos de evaluación de proyectos.**

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, hasta este punto se sabrá que existe un mercado potencial atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo y el tamaño más adecuado para el proyecto, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Baca, (2010)

##### **b.1. Valor presente neto (VPN)**

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, también se puede definir como sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a

comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Baca, (2010)

**b.2. Tasa interna de retorno (TIR):**

Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Baca (2010)

**b.3. Periodo de recuperación (PAYBACK):**

El *payback* o "plazo de recuperación" es un criterio estático de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto sobre la base de cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja. Resulta muy útil cuando se quiere realizar una inversión de elevada incertidumbre y de esta forma tenemos una idea del tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

La forma de calcularlo es mediante la suma acumulada de los flujos de caja, hasta que ésta iguale a la inversión inicial. ("*Payback* economía", 2016)

**b.4. Relación beneficio costo (B/C):**

Este método también tiene en cuenta el cambio del valor del dinero en el tiempo. Este índice se define como una relación entre los beneficios y los costos o egresos de un proyecto, es decir para hallar el índice se deben reconocer en el flujo neto de fondos del proyecto objeto de análisis, los beneficios y los costos y luego traerlos a valor presente. Vélez, (2002).

**c. Horizonte de evaluación:**

En evaluación de proyectos de inversión, uno de los temas más controvertidos es el establecimiento del Horizonte de Evaluación, debido básicamente a la relevancia de la relación que mantiene con conceptos financieros fundamentales tal como el costo del dinero en tiempo, llamado también el Costo de Oportunidad del Capital. Lamentablemente no es posible tener una regla general y es que el período de evaluación a

considerar en determinado proyecto depende de las características intrínsecas del mismo. Bravo, (2004)

**d. Vida útil:**

La vida útil económica se prolonga hasta cuando, económicamente, es justificable sostener el activo. Bravo, (2004)

**e. Valor residual**

Es el Valor de Recupero mínimo se presenta al final de la vida útil económica del activo. Bravo, (2004)

**1.2.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de los datos en el proceso de la investigación social es una de las etapas más delicadas. De ella va a depender los resultados que se obtenga en dicha investigación. Chávez, (sin fecha)

**a. La medición**

Cuando hablamos de recolección de datos nos estamos refiriendo a información empírica abstraída en conceptos. La recolección de datos tiene que hacer con el concepto de medición, proceso mediante el cual se obtiene el dato, valor o respuesta para la variable que se investiga.

En el proceso de recolección de datos la medición es un pre condición para obtener el conocimiento científico.

El instrumento de recolección de datos está orientado a crear las condiciones para la medición. Los datos son conceptos que expresan una abstracción del mundo real, de lo sensorial, susceptible de ser percibido por los sentidos de manera directa o indirecta. Todo lo empírico es medible. No existe ningún aspecto de la realidad que escape a esta posibilidad. Medición implica cuantificación. Chávez, (sin fecha)

### **b. Qué es una variable**

Es un concepto susceptible de medición y cuantificación, referida a cualquier característica o atributo de la realidad. Significa, entonces, que la realidad podemos conocerla en términos de variables. Como todo lo empírico es medible y cuantificable todo se define en términos de variables. Se puede concebir la realidad como un sistema de variables. De lo que se trata es de identificar las variables, establecer su tipología, sus relaciones; y, la forma como unas variables (independientes) condicionan o influyen, en consecuencia, explican a otras (dependientes). Chávez, (sin fecha)

### **c. Las técnicas de recolección de datos**

En la Investigación Social, la recolección de datos se refiere al proceso de obtención de información empírica que permita la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de obtener los datos necesarios para el estudio del problema o aspecto de la realidad social motivo de investigación. Según J. Galtung, la recolección de datos se refiere al proceso de llenado de la matriz de datos

- La Observación.
- El Cuestionario
- La Entrevista
- El Análisis de Contenido Chávez, (sin fecha)

### **d. Criterios para la selección de una técnica de recolección de datos**

La selección de una técnica de recolección de datos depende de:

- a) La naturaleza del estudio y el tipo de problema a investigar.
- b) La definición de la unidad de análisis, el tipo y confiabilidad de la fuente de datos.
- c) El universo bajo estudio, el tamaño y tipo de muestra de las unidades de análisis donde se va a realizar el estudio.
- d) La disponibilidad de los recursos con que se cuenta para la investigación (dinero, tiempo, personal).

e) La oportunidad o coyuntura para realizar el estudio en función del tipo de problema a investigar. Chávez, (sin fecha)

#### **e. Carácter y utilidad científica de la técnica de recolección de datos**

Una técnica de recolección de datos define su carácter científico, en términos de utilidad y eficiencia en el proceso de la investigación social:

(a) Responde a las necesidades de la investigación de un problema científico, (b) Es planificada, (c) Su aplicación controlada y (d) Sus resultados son susceptibles de verificación. Chávez, (sin fecha)

#### **f. La observación**

Se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, mas no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno social; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema.

La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente”; y no permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado. Chávez, (sin fecha)

#### **g. Tipos de observación**

- Observación no estructurada o participante.
- Observación estructurada. Chávez, (sin fecha)

##### **g.1. La observación no estructurada o participante**

Tiene las siguientes características:

El investigador no tiene un esquema o plan premeditado referente a que variables debe observar con mayor énfasis; y recoge todo tipo de información sin discriminar si tiene o no un carácter relevante para el análisis del problema de investigación.

El investigador participa en algún grado de la vida del grupo que origina el hecho o fenómeno social motivo de observación. Chávez, (sin fecha)

## **g.2. La observación estructurada**

Tiene las siguientes características:

El investigador tiene un plan referente a qué variables debe observar y por tanto qué tipos de datos deben ser recolectados.

No es indispensable la incorporación del investigador a la vida del grupo involucrado en el hecho motivo de observación para obtener la información necesaria.

Permite poner a prueba más adecuadamente hipótesis referente al problema motivo de investigación.

En la medida que el investigador tiene un plan de seguimiento del hecho que observa, puede utilizar fichas o formatos especiales para el registro de la información. Chávez, (sin fecha)

## **f. El cuestionario**

El cuestionario es una técnica de recolección de datos y está conformado por un conjunto de preguntas escritas que el investigador administra o aplica a las personas o unidades de análisis, a fin de obtener la información empírica necesaria para determinar los valores o respuestas de las variables es motivo de estudio. Chávez, (sin fecha)

### **f.1. Estructura o partes del cuestionario**

El cuestionario, por lo general, tiene la siguiente estructura:

Título específico a quien va dirigido el cuestionario.

Introducción o presentación; resume los objetivos del cuestionario, la población bajo estudio, la institución que lleva a cabo la investigación y el

carácter anónimo y científico de la información requerida para motivar la colaboración del informante.

Identificación del cuestionario; especifica un número para cada cuestionario aplicado, lugar y fecha de aplicación, dirección y teléfono del informante.

Estos datos son necesarios para cuando se realice el proceso de control de calidad de la información recolectada.

Una última parte, donde se debe especificar el nombre, la dirección y el teléfono del que aplicó el cuestionario (cuando no es auto-administrado); así como las observaciones que este desee hacer.

En algunos estudios, en esta parte del cuestionario, también se incluyen preguntas que deben ser respondidas por el entrevistador, cuando no ha sido posible ubicar al informante. Estas preguntas, incluso, pueden ser respondidas con la colaboración de terceras personas. Chávez, (sin fecha)

## **f.2. Sistema de preguntas**

Es un conjunto de preguntas que constituyen el cuerpo del cuestionario y que permite obtener información para las variables motivo de estudio. Para su formulación se sigue el siguiente esquema:

Hipótesis -----Variables ----- Indicadores -----Preguntas. Chávez, (sin fecha)

## **g. El análisis de contenido**

El Análisis de Contenido es una técnica que permite reducir y sistematizar cualquier tipo de información acumulado (documentos escritos, films, grabaciones, etc.) en datos, respuestas o valores correspondientes a variables que investigan en función de un problema.

En conclusión, el Análisis de Contenido es una técnica de procesamiento de cualquier tipo de información acumulada en categorías codificadas de variables que permitan el análisis del problema motivo de la investigación.

En estos términos, el Análisis de Contenido permite la construcción de una matriz de datos, por cuanto hace referencia a unidades de análisis, variables y valores o respuestas. Chávez, (sin fecha)

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO**

#### **2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA**

##### **a. Ubicación política**

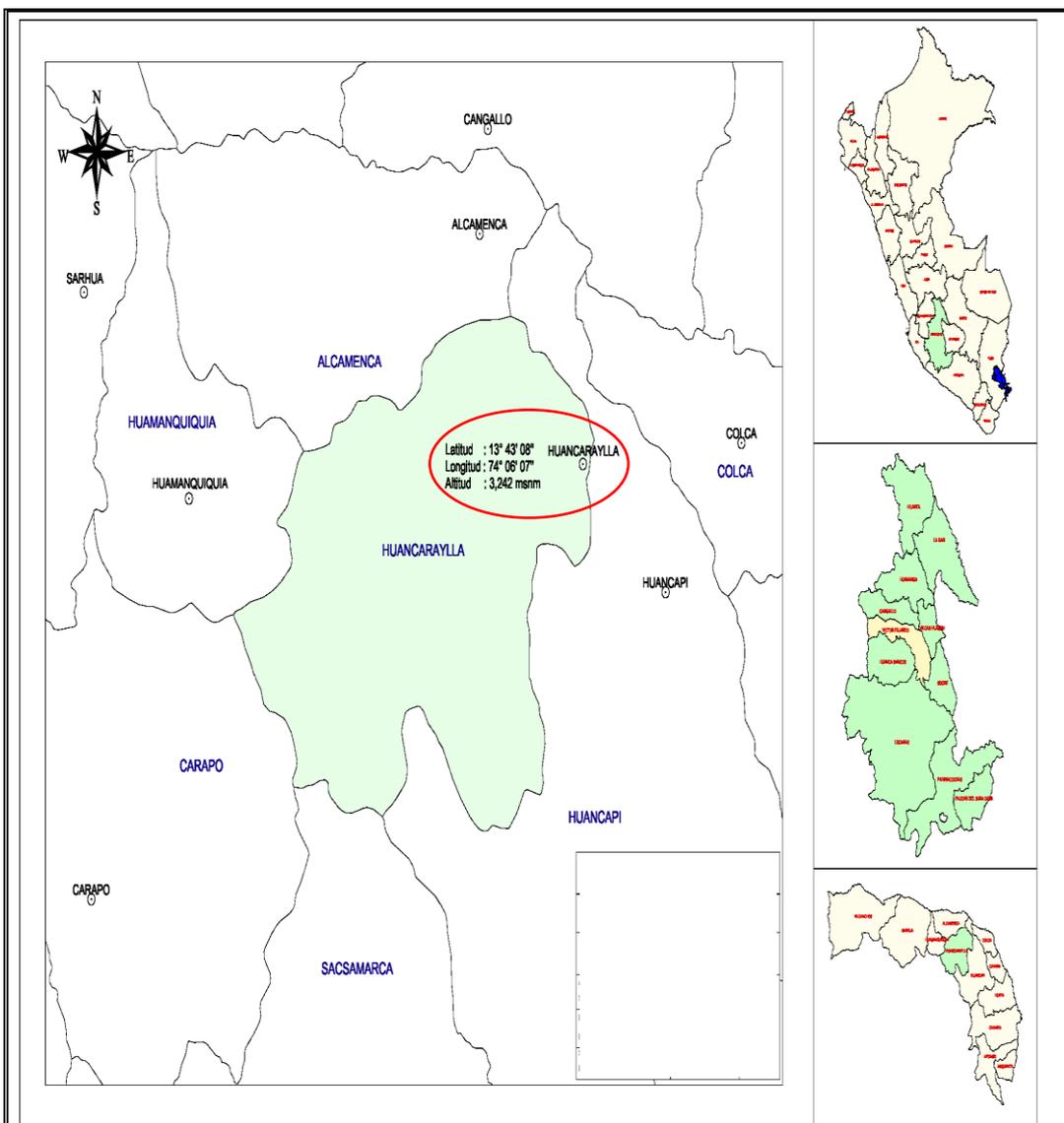
Región: Ayacucho  
Provincia: Víctor Fajardo  
Distrito: Huancaraylla  
Localidad: Circamarca

#### **2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La presente tesis, está ubicado en la parte central del distrito de Huancaraylla, el cual se encuentra ubicado en la región Central de la Cordillera de los Andes, Está conformado por, Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada (*Vs1 -d*), Vertiente montañosa empinada a escarpada (*Vs2-e*), Altiplanicie disectada (*Ad-c*). Entre las coordenadas: Latitud Sur 13° 43' 50" y Longitud Oeste 74° 07' 38" del meridiano de *Greenwich*.

##### **c. Área objeto de estudio**

El área objeto de estudio en el presente proyecto de Tesis se encuentra Ubicada en el Centro Poblado de Circamarca del distrito de Huancaraylla Provincia de V. Fajardo – Ayacucho cuya fuente de agua es la toma Royllocucho, con un caudal aforado en el mes de setiembre de 118.00 l/s.



LEYENDA REGION: Ayacucho	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA		MAPA <b>01</b>
	TESIS: ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO, PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA – VICTOR FAJARDO –AYACUCHO-2016		
PROVINCIA: VÍCTOR Fajardo	UBICACIÓN POLÍTICA		
DISTRITO: Huancaraylla	TESISTA CESAR QUISPE DIAZ	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCARAYLLA	
UBICACIÓN: Circamarca	ASESOR: Ing. EDUARDO PACORI QUISPE	DIBUJO: CESAR QUISPE DIAZ	
		FECHA: MAYO: 2016	

### **2.1.3. CLIMATOLOGIA**

#### **a. Topografía**

La Región natural del Distrito de Huancaraylla, Centro Poblado de Circamarca es la sierra, atravesada en la cordillera central, rodeada de cerros escarpados, en general de relieve irregular ubicado entre los 2,800 m.s.n.m y 4,000 m.s.n.m, su área geográfica pertenece a terrenos del terciario, volcánico y cuaternario hacia el oeste una sección del cretácico. Existe una topografía variada con terrenos ondulados y partes semiplanos, y en conjunto se distinguen tres zonas fisiográficas definidas:

Zonas de Tierras Bajas: suelo de origen aluvionico de textura franca, de buena fertilidad, con excelente producción de pan llevar, principalmente cereales y producción de forrajes.

Zona de Tierras Medias: suelos pedregosos, con declives moderados a fuerte, con una severa degradación.

Zona de Tierras Alta, ubicados por sobre 3500 m.s.n.m con suelos arcillosos, denominados suelo Paramosolicas conformadas por mesetas de abundantes mojas y pastos naturales, que realiza la crianza de animales mayores y menores.

#### **b. Flora**

Está sujeta a la fisiografía de los pisos ecológicos existentes, acentuados por lo general en áreas poco aptas para la agricultura, o en otros lugares propios para expandir áreas bajo riego; superficies en donde existen plantas naturales silvestres.

La flora existente desde el piso ecológico más bajo está constituida por plantas espinosas como el *huarango*, el algarrobo, el *sancay* y la *tuna*; en los pisos intermedios la retama, guinda y *chamana*, con abundante mezcla de gramíneas y hierbas perennes. En los pisos altos existen pastos naturales en una asociación de especies de *ichus*, *calamagrostis*, poas y festucas.

### c. Fauna

La Fauna silvestre no permanece en un determinado piso, por su continuo traslado en busca de sustento diario. Los animales que abundan en la zona son: el puma, el venado, la vizcacha, la perdiz, la paloma, el gavián y otras más como se puede observar en el presente Tabla

**Tabla 7.** Recursos ecológicos del distrito de Huancaraylla

<b>FAUNA</b>	<b>FLORA</b>
Trucha,	Tunas,
Bagre	Quinoa,
Vizcachas	Molle,
Perdiz	Maíz,
Puma	Amilaceo,
Paloma	Cabulla,
Gavián	Cebada, grano
Lagartija	Retama, guarangos
Culebras y Gorriones	Ichu, cebolla, Cactus, mashua

Fuente: PDC (2006-2015)

### d. Condiciones climáticas

Precipitación.- En el periodo de Diciembre a Marzo, alcanza 820 mm anualmente.

Temperatura.- Promedio Anual es de 8 a 19° C.

El Centro Poblado de Circamarca constituye una cuenca accidentada entre los 4560 m.s.n.m. por la parte alta y de 2980 m.s.n.m. en la parte baja formando quebradas, el área de los suelos integrantes del distrito presenta relieves heterogéneos, variadas terrazas aluviales y coluviales planas a onduladas y con depresiones angostas y anchas en los pisos intermedios, a accidentadas pendientes fuertes escarpadas en las laderas de punas, de donde nacen las cárcavas, por la fuerte erosión sufrida, interceptando terrenos cultivables y llegando hasta el piso de los valles interandinos.

Este conjunto de accidentes geográficos, determina condiciones ambientales para la existencia de paisajes con flora y fauna propias, los que a su vez influyen en la vida comunal, ocupando a sus habitantes según sus recursos ecológicos existentes.

### **e. Canales**

Se observa en el Centro Poblado de Circamarca, que el agua no se aprovecha en la intensidad que debiera de hacerse, por falta de infraestructura de riego

Los sistemas de riego, por lo general son de gravedad siendo estos los más sencillos, pero tienen muchas limitaciones entre ellos la orientación del recurso hídrico porque el cultivo demanda mayor caudal, teniendo que incrementar las dimensiones de los canales de riego, para así abastecer todas las parcelas y ampliar la frontera agrícola.

#### **2.1.4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

La escasez en cantidad y oportunidad del recurso hídrico es cada vez más notoria, frente a la oferta hídrica y las diversas demandas de agua existentes en el Centro Poblado Circamarca del distrito de Huancaraylla Provincia de Víctor Fajardo en los sectores de riego de *Antahanta, Tecse, Matara, Sayre, Ccollcca, Uranyacu, Maniyahuja* con un Área total de 108.00 ha cuya fuente utilizada para los fines de riego es agua muy dura (571.20 mg/L  $\text{CaCO}_3$ ) que hace muy difícil la tecnificación de riego.

Algunos pobladores de la Provincia de Víctor Fajardo actualmente vienen instalando en sus parcelas sistemas de riego por aspersión utilizando como fuente agua dura y por tanto en estos ya se nota la obstrucción en las tuberías (se observa formación de sarros).



*Figura 6: Parcelas con riego por aspersión en la comunidad de Circamarca*  
Fuente: elaboración propia (2015)

Para los tipos de agua dura en los sistemas de riego presurizado existen graves problemas de obstrucción calcárea de la línea de conducción, distribución y los emisores. Esto supone grandes perjuicios por varios motivos, pero principalmente: aumenta el costo de mantenimiento y disminuye la vida útil de una instalación; disminuye la eficiencia del uso del agua, necesitando mayores consumos hídricos; y disminuye la eficiencia en la aplicación de fertilizantes, agravando la contaminación edáfica motivo por el cual no se viene planteando proyectos de riego presurizado en este Centro Poblado.

#### 2.1.4. SITUACIÓN ACTUAL

De acuerdo al análisis solicitado a la Dirección Regional De Salud Ayacucho el agua en estudio (canal Huaswara) ubicado en el Centro Poblado de Circamarca arrojan los siguientes valores.

**Tabla 8.** Análisis fisicoquímico de agua del canal Huaswara

<b>FISICO QUIMICO (En base a la Muestra Puntual)</b>		
<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
PH (Potenciometro, 21.2°C)	7.42	6.5 - 8.5
Turbiedad (UNT)	0.19	5.0 UNT
Dureza (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	571.2	*****
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0.0	10.0 mg/L.
Nitritos (mg/L NO <sub>2</sub> )	0.0	0.06 mg/L.
Arsenico (mg/L As)	0.0	0.01 mg/L.
Sulfatos (mg/L. SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	300	300 mg/L.
Conductividad (uS/cm.)	10	< 2000 uS/cm.
Materiales Flotantes	Ausencia	Ausencia de Material Flotante
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	8.66	1000 mg/L

Fuente: INFORME DE ENSAYO N°13-143 QU-LRRSP-DIRESA (2013)

Lo que nos muestra que el agua de Circamarca (canal Huaswara) es agua muy dura de acuerdo a la clasificación de la OMS por lo tanto para la instalación de un proyecto de riego tecnificado es necesario implementar un tratamiento que evite la obstrucción en la líneas de conducción, distribución y en los emisores evitando así los altos costos de operación,

mantenimiento y la reducción de la vida útil de un proyecto de riego presurizado.

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento esto se acrecienta más en este tipo de agua dura.



*Figura 7. Tubería obstruida en un tiempo de 8 meses*  
Fuente: elaboración propia, (2014)

El caudal captado del lugar denominado toma Ruylocucho es de 91.01 l/s lo que no es suficiente para abastecer los 108.00 ha de área agrícola disponibles en el Centro Poblado cuya captación de la “TOMA RUYLLOCUCHO” es la única fuente disponible de agua para el uso agrícola en la comunidad.

Dentro de la provincia de Víctor Fajardo en el distrito de Huancapi presenta el mismo tipo de agua con altos valores de  $\text{CaCO}_3$  la población ya vienen instalando en sus parcelas pequeños sistemas de riego por aspersión sin tomar en cuenta localidad del agua

## **2.2. MATERIALES**

### **2.2.1. MATERIALES DE ESCRITORIO**

- Computadora
- Impresora
- Papel bond
- Proyector multimedia

- Libreta de campo
- Material bibliográfico
- Base de datos como planos catastrales urbanos, cartas nacionales, etc.
- Datos hidrológicos del respectivo lugar.
- Documentos

### 2.2.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- GPS
- Cámara fotográfica
- *Wincha, flexómetro*
- *Software: Google Hearts, AutoCAD, AutoCAD land, civil 3D etc.*
- Hojas de cálculo.

### 2.3. METODOS

#### 2.3.1. ESTUDIO TÉCNICO

##### a. Diagnóstico de los efectos de agua en la infraestructura de riego existente en la comunidad de Circamarca.

Se recopiló datos de obstrucción en la tuberías de la línea de distribución de una parcela artesanal instalado para riego por aspersión ubicada en el lugar denominado *Yuraccacca* de la comunidad de Circamarca en un periodo de 02 años tomando 03 muestras en distintos lugares y periodos.



*Figura 8. Corte de tubería para la muestra de obstrucción.*  
Fuente: elaboración propia (2014)



*Figura 9. Restos de sarro obstruidos en la tubería*

Fuente: Elaboración propia (2014)



*Figura 10. Obstrucción de la tubería interior*

Fuente: Elaboración propia (2016)

Con los resultados obtenidos se realizó una línea de tendencia de obstrucción en la tubería y la respectiva ecuación de obstrucción para determinar que existe un problema que impide realizar una instalación de riego presurizado en la comunidad de Circamarca si no se incorpora tratamiento adecuado y factible.

Se realizó el estudio de la calidad de agua para determinar los valores de los contenidos físico químicos de la agua.

### **b. Toma de muestra de la fuente de agua**

Se ubicó el punto donde se recolectó la muestra de agua representativa en la coordenada:

N= 593543 y E=8479509 a 3,810.00 m.s.n.m. en el lugar denominado toma Royllocucho y se realizó el respectivo aforo del caudal en el canal existente en época de estiaje (mes de setiembre)



*Figura 11. Toma de datos en el canal Huaswara*  
Fuente: elaboración propia (2014)

### **c. Transporte y conservación de las muestras de agua.**

Para la muestra de agua se utilizó un recipiente de PTFE claro de segundo uso x 400ml de capacidad, el procedimiento fue de lavar el recipiente 3 veces con agua del mismo lugar donde se tomó la muestra, luego se llenó hasta su capacidad y se cierra bien con su tapa de rosca. Se le coloca una ficha de identificación al recipiente, en la cual se indica la fecha, hora, fuente, dirección, nombre de la persona que tomó la muestra

La muestra se conduce al laboratorio de análisis de la dirección regional de salud Ayacucho (dirección de laboratorio de salud pública), en un tiempo de seis horas, evitando el contacto de la muestra con el aire y la exposición de la misma a la luz solar directa.



Figura 12. Muestra de agua obtenida para envío a laboratorio

Fuente: elaboración propia (2014)

### **e. Resultados de análisis físico - químico**

La toma de muestra se llevó al laboratorio de análisis de la dirección regional de salud Ayacucho (dirección de laboratorio de salud pública) donde se solicitó el análisis fisicoquímico de la muestra de agua.

### **f. Interpretación y análisis del resultado obtenido del análisis de agua.**

Con los valores obtenidos del análisis de agua se realiza la interpretación de los resultados y se determina la calidad del agua para plantear en un sistema de riego presurizado el tratamiento propuesto.

Se determina de acuerdo a la clasificación de la organización mundial de la salud la dureza del agua de acuerdo a los resultados obtenidos.

Las medidas de dureza o grado hidrotimétrico del agua son:

mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  o ppm de  $\text{CaCO}_3$

Miligramos de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) en un litro de agua; esto es equivalente a ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

Grado alemán (Deutsche Härte, °dH)

Equivale a 17,9 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  de agua.

Grado americano

Equivale a 17,2 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  de agua.

Grado francés (°fH)

Equivale a 10,0 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

Grado inglés (°eH) o grado Clark

Equivale a 14,3 mg CaCO<sub>3</sub>/l de agua.

La forma más común de medida de la dureza de las aguas es por titulación con EDTA. Este agente quelante permite valorar conjuntamente el Ca y el Mg (a pH=10) o sólo el Ca (a pH=12), por los complejos que forma con dichos cationes.

**Tabla 9.** Clasificación de aguas según el grado de dureza

Tipos de agua	mg/l	°fH	°dH	°eH
Agua blanda	≤17	≤1.7	≤0.95	≤1.19
Agua levemente dura	≤60	≤6.0	≤3.35	≤4.20
Agua moderadamente dura	≤120	≤12.0	≤6.70	≤8.39
Agua dura	≤180	≤18.0	≤10.05	≤12.59
Agua muy dura	>180	>18.0	>10.05	>12.59

Fuente: OMS (2008)

La muestra de agua se determina con parámetros que permiten determinar la calidad del agua en función del riesgo de formación de precipitados.

**Tabla 10.** Calidad química de agua en función de formación de precipitados

PARÁMETRO	UNIDADES	RIESGO		
		LEVE	MODERADO	SEVERO
PH		< 7,0	7,0 - 8,0	> 8,0
Sólidos totales disueltos	mg/l	< 500	500-2000	> 2000
Manganeso	mg/l	< 0,1	0,1 - 1,5	> 1,5
Fierro total	mg/l	< 0,2	0,2 - 1,5	> 1,5
Anhídrido sulfuroso	mg/l	< 0,2	0,2 - 2,0	> 2,0
Dureza total(*)	mg/l	< 150	150-300	> 300

Fuente: Nakayama y Bucks (1986).

### g. Diseño agronómico, hidráulico, tratamiento de agua dura

Para iniciar el diseño agronómico se tomó en conocimiento de las condiciones topográficas, edafológicas, agronómicas, hidrológicas y climáticas de la comunidad de Circamarca.

- Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos.

- Determinación de los parámetros de riego: Láminas frecuencias y tiempos de riego.

Para calcular las necesidades de riego de los cultivos, fue necesario determinar la evapotranspiración de referencia para cada mes (ET<sub>o</sub> Método de *Hargreaves*, en función a Humedad Relativa y Temperatura).

Se determinó los valores de los coeficientes de los cultivos (k<sub>c</sub>) cuyos datos fueron utilizados de la FAO para las diferentes etapas de desarrollo vegetativo.

Se calculó la evapotranspiración real o actual del cultivo (ET<sub>c</sub>) y se relacionan éstos valores con la lluvia efectiva (Precipitación Efectiva al 75 por ciento METODO U.S.A.) para obtener los requerimientos netos de riego del cultivo.

Se utilizó los datos de la estación meteorológica de Huancapi ubicada a 6.50 km de la zona de estudio.



Figura 13. Vista satelital de la estación Huancapi

Fuente: elaboración propia (2016)

**Tabla 11. Datos meteorológicos de la estación Huancapi**

REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL (mm)													
ESTACION	: HUANCAPI			DISTRITO	: HUANCAPI			ALTITUD	: 3120.0 msnm				
CODIGO	: 665-SENAMHI			PROVINCIA	: V. FAJARDO			LATITUD	: 13°45'01"S				
				DEPARTAMENTO	: AYACUCHO			LONGITUD	: 74°04'13"W				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1994	211.0	197.0	147.8	53.8	5.7	2.7	0.0	0.0	6.8	20.3	93.4	61.7	800.2
1995	129.1	126.5	118.5	33.1	3.7	0.0	0.8	3.9	17.3	40.4	73.1	64.7	611.1
1996	23.8	195.0	157.7	80.2	4.6	1.5	4.0	14.6	6.5	8.5	26.3	80.2	602.9
1997	189.2	114.1	119.4	17.2	27.7	63.7	7.0	50.3	34.8	20.7	99.7	116.7	860.5
1998	184.2	182.7	153.5	25.0	0.0	16.3	0.0	1.6	5.5	19.5	56.2	93.8	738.3
1999	80.6	239.6	200.1	106.3	4.1	6.1	4.4	3.5	69.1	63.8	24.8	89.0	891.4
2000	165.9	237.4	135.1	18.4	37.6	5.4	8.1	31.3	8.0	77.1	13.9	146.4	884.6
2001	239.9	126.6	140.7	58.3	34.4	10.1	14.1	13.9	30.6	43.2	74.4	42.7	828.9
2002	98.4	149.0	126.3	57.1	11.9	5.2	52.3	19.7	63.9	26.5	54.5	136.2	801.0
2003	171.6	155.8	163.2	62.4	18.5	0.0	7.0	30.2	21.3	41.0	37.3	106.9	815.2
2004	73.6	138.5	125.8	26.7	0.0	31.2	15.7	16.4	29.2	42.0	41.9	158.4	699.4
2005	149.5	69.9	110.1	49.1	9.4	0.0	5.0	21.9	58.3	50.6	55.0	117.3	696.1
2006	145.6	162.4	141.8	50.5	11.4	9.2	9.0	33.9	11.0	34.2	78.0	130.3	817.3
2007	88.7	143.9	184.1	85.1	3.6	0.6	0.0	14.0	33.4	30.8	40.7	188.2	813.1
2008	240.0	146.3	95.9	15.4	2.6	5.0	0.0	3.8	0.6	33.5	31.1	156.6	730.8
2009	129.9	176.0	152.5	53.8	10.8	0.0	25.1	3.4	11.7	57.4	109.2	128.8	858.6
2010	254.2	200.1	138.8	66.5	8.0	0.0	0.0	0.0	19.0	41.6	26.0	175.4	929.6
2011	275.0	272.3	157.5	108.0	11.3	0.0	25.6	4.4	70.5	39.0	53.2	133.3	1150.1
2012	132.7	351.4	193.9	155.0	4.0	10.7	6.3	2.5	18.4	18.7	33.6	204.2	1131.4
2013	161.1	129.6	103.3	8.9	20.7	15.8	17.0	37.0	7.9	39.1	46.4	127.1	713.9
2014	212.8	122.8	126.5	32.9	17.0	0.0	16.2	15.3	85.2	37.0	53.0	128.0	846.7
<b>MEDIA</b>	<b>159.8</b>	<b>173.2</b>	<b>142.5</b>	<b>55.4</b>	<b>11.8</b>	<b>8.7</b>	<b>10.4</b>	<b>15.3</b>	<b>29.0</b>	<b>37.4</b>	<b>53.4</b>	<b>123.1</b>	<b>820.1</b>
<b>D.S</b>	<b>65.6</b>	<b>62.7</b>	<b>27.9</b>	<b>36.3</b>	<b>10.7</b>	<b>14.8</b>	<b>12.5</b>	<b>14.3</b>	<b>25.4</b>	<b>16.1</b>	<b>26.1</b>	<b>41.7</b>	<b>137.6</b>
<b>MAX</b>	<b>275.0</b>	<b>351.4</b>	<b>200.1</b>	<b>155.0</b>	<b>37.6</b>	<b>63.7</b>	<b>52.3</b>	<b>50.3</b>	<b>85.2</b>	<b>77.1</b>	<b>109.2</b>	<b>204.2</b>	<b>1150.1</b>
<b>MIN</b>	<b>23.8</b>	<b>69.9</b>	<b>95.9</b>	<b>8.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.6</b>	<b>8.5</b>	<b>13.9</b>	<b>42.7</b>	<b>602.9</b>

Fuente: elaboración propia (2016)

Para determinar la evapotranspiración de referencia ETo se utilizó el Método de Hargreaves, en función a Humedad Relativa y Temperatura

**Tabla 12. Formula del método Hargreaves**

Altitud (msnm)	E
Factor de Corrección por Altitud	CE= 1.0 + 0.04 (E/2000)
Temperatura Media Mensual	°C
Temperatura °F	TF = 1.8 * °C + 32
Factor de Corrección Humedad	CH= 0.166 * (100 - HR) <sup>0.5</sup> ; Sí, HR < 64% ---> CH = 1.0
Factor Mensual de Evapotranspiración	MF => Tabla Nº 1
Evapotranspiración Potencial	ETo = TF * CH * MF * CE

Fuente: Elaboración propia (2016)

Para el diseño agronómico se utilizó las formulas del fascículo 3: cálculo de las necesidades de riego del Dr. Albert Avidan.

**Tabla 13. Datos para cálculo de las necesidades de riego**

DATOS DEL CLIMA		SISTEMA DE RIEGO	
Eto (mm/día)		Método	
Ppfect mm/día		Eficiencia (%) <b>Ef</b>	
<b>Etan</b> (mm / día)		Modelo del Emisor	
<b>Ktan</b>		Presión de Operación (m)	
Humedad Relativa		Caudal del Emisor <b>q</b> (Lt/hr)	(q= l/seg)
Media <b>HRm</b> (%)		Ø Efectivo <b>d</b> (mt)	
Velocidad del Viento < 3 m/s	de (h): 06 a (h): 17	Ø correg. por viento (0.60)	
DATOS DE LA PARCELA		Angulo de Cubertura <b>α</b> (°)	
Area Bruta <b>A</b> (ha)		Espaciamiento entre emisores <b>de</b> (m)	
Area Neta Bajo Riego		Esp / laterales <b>dl</b> (mt)	
Riego <b>Sr</b> (ha)		Número de Emisores por planta <b>Nep</b>	
Espaciamiento entre plantas <b>dp</b> / hileras <b>dh</b> (mt)		Máximas horas de operación por día	
Pendiente (%)		<b>Hd</b> (h)	
DATOS DE LA FUENTE DE AGUA		Días de paro /ciclo <b>Dp</b>	
Caudal (m <sup>3</sup> /hr) <b>Qs</b>			
Disponibilidad:			
DATOS DEL CULTIVO		DATOS DEL SUELO	
Nombre:		Textura	
Fase		<b>HCc</b> (%W)	
<b>Kc</b>		<b>HPm</b> (%W)	
% del área bajo riego <b>Par</b>		Peso Específico Aparente <b>Pea</b> (gr./cm <sup>3</sup> )	
Profundidad radicular efectiva <b>Zr</b> (m)		Velocidad de Infiltración Básica <b>I</b> (mm/hr)	
Maximo % de agua aprovechable <b>Pa</b>		Profundidad Efectiva (mt)	

Fuente: Fascículo 3 cálculo de las necesidades de riego (2001)

**Tabla 14. Necesidades de riego aspersión**

Formula	Característica	Simbolo	Valor	Unidad	Fórmula
1.13	Lámina disponible/Zr	LDZr	-	mm/Zr	$LDZr = (HCc - HPm) * (Pea/Pew) * Zr * 10$
1.14	Volúmen disponible/Zr	VDZr	-	m <sup>3</sup> /ha/Zr	$VDZr = LDZr * 10$
1.27	Lámina aprovechable/Zr	LAZr	-	mm / Zr	$LAZr = LDZr * Pa / 100$
1.21	% de área bajo riego	Par	-	%	Par=100% por definición de aspersión
3.1		$Par \leq MxAR$			
3.2	Precipitación horaria	Phr		mm/hr	$Phr = qe * 100 / (de * dl * S)$
3.3	Phr	$Phr \leq I$			Si, $Phr \leq I$ entonces OK
	Etc	Etc	-	mm/día	$Etc = Eto * Kc$
	DA (Etc-Pe)	DA	-	mm/día	$DA = Etc - Pe$
3.4	Intervalo de riego	lr	-	días	$lr = LAZr * Par / (DA * 100)$
3.5	Intervalo ajustado	lr (aj)	-	días	Entero de lr
3.6	Ciclo de riego	CR	-	días	$CR = lr (aj) - Dp$
3.7	Lamina de riego ajustado	LR(aj)	-	mm	$LR(aj) = lr(aj) * DA * 100 / Par$
3.8	Lam. Ajust. y disponible	$LR(aj) \leq LAZr$	-		
3.9	% agua aprovechada	Pa(aj)	-	%	$Pa(aj) = LR(aj) * 100 / LDZr$
3.10		$Pa(aj) \leq Pa$	-		
3.11	Lámina bruta	LB	-	mm	$LB = LR(aj) * 100 / Ef$
3.12	Dosis bruta	DB	-	m <sup>3</sup> /ha	$DB = LB * Par / 10$
3.14	Horas por turno	Ht	-	hrs/turno	$Ht = LB / Phr$
3.15	Turnos por día	Td	-	Turnos/día	$Td = \text{ENTERO} (Hm/Ht)$
3.16	Horas de riego por día	Hd	-	hrs/día	$Hd = Td * Ht$
3.17	Horas por ciclo	Hc	-	hrs/ciclo	$Hc = \text{entero}(CR * Hd)$
3.18	Turnos por ciclo	Tc	-	Turnos/ciclo	$Tc = CR * Td$
3.19	Superficie por turno	St	-	ha/turno	$St = Sr / Tc$
3.20	Dosis bruta por turno	DBt	-	m <sup>3</sup> /turno	$DBt = St * DB$
3.21	Caudal requerido	Qr	-	m <sup>3</sup> /hr	$Qr = DBt / Ht$
3.22		$Qr \leq Qs$			
3.23	Nº de emisores por turno (Aspe)	Emt	-	e/turno	$Emt = Qr * 1000 / qa$
3.24	Volumen bruto por ciclo	VBc	-	m <sup>3</sup> /ciclo	$VBc = DBt * Tc$
3.26	Caudal requerido por Sector	Qr (Lts/seg)	-	Lts/seg	caudal para aspersor funcionando todos
3.26	Caudal específico	Qe	-	m <sup>3</sup> /ha/hr	$Qe = Qr / A$

Fuente: fascículo 3 cálculo de las necesidades de riego (2001)

### Elección del aspersor

Para la elección del aspersor se consideró como base principal la gama disponible en el mercado, ya que en la actualidad existen diversas marcas que nos ofrecen una amplia variedad de aspersores de acuerdo a las necesidades del cultivo y del dimensionamiento del terreno. El alcance de un aspersor es generalmente el primer criterio que se tomó en cuenta para la selección del aspersor, seguido del caudal de agua requerido para el cultivo.

Para la elección del aspersor se consideró los siguientes parámetros:

- (a) Presión de trabajo, (b) Caudal requerido por el aspersor y (c) Radio de mojado

Se realizó la distribución de los aspersores y en base a dicha distribución y con el alcance circular del aspersor seleccionado se obtuvo la ubicación respectiva de los aspersores, el número de ramales para su alimentación. Para obtener éste dato sumamos los caudales que consumen todos los aspersores dentro de nuestro sistema.

**Pérdidas de carga por fricción “hf”** se utilizó la fórmula de Hazen-Williams

C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo, se utilizó el valor extremo al Tabla 15 de valores de C en el diseño hidráulico por las observaciones realizadas en el diagnóstico de las tuberías instaladas para riego por aspersión después de 6 meses la rugosidad interior de la tubería varían cuando la calidad de la fuente es agua muy dura.

**Tabla 15.** Valores de “C” de Hazen y Williams

<b>Material, clase y estado del tubo</b>	<b>C</b>
Tuberías de plástico nuevas	150
Tuberías muy pulidas (fibrocemento)	140
Tuberías de hierro nuevas y pulidas	130
Tuberías de hormigón armado	128
Tuberías de acero nuevas	120
Tuberías de palastro roblonado nuevas	114
Tuberías de acero usadas	110
Tuberías de fundición nuevas	100
Tuberías de palastro roblonado usadas	97
Tuberías de fundición usadas	90-80

Fuente: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, (sin fecha)

De acuerdo al antecedente de tuberías en uso después de seis meses se observa la rugosidad excesiva presente en la tubería existente.

La Figura 14 y 15 visualiza el interior de una tubería en la parcela instalada para riego por aspersión y valores asignados “C” de Hazen y Williams.



Figura 14. Interior de la tubería con formación de sarro

Fuente: Elaboración propia (2014)

**HAZEN – WILLIAMS**

**coeficiente C**

- **Factor C**
  - Medido en el campo
  - Obtenido de calibración
- **Tuberías rugosas → factores C menores**
- **Específico para el sistema**
- **Valores típicos**
  - 150 muy suave
  - 130 diseño típico
  - 40 tuberías viejas con incrustaciones




Figura 15. Valores de “C” de Hazen y Williams

Fuente: Ponencia del ICG ing. Carlos Vida Valenzuela (sin fecha)

#### **h. Instalación de tratamiento mediante desincrustante magnético en el diseño de riego propuesto.**

Determinada la calidad química del agua de riego en función de la formación de precipitados, clasificado el tipo de agua dura y obtenidos datos reales de obstrucción de las tuberías de PVC en las líneas de

distribución instalado para una pequeña parcela, se procede plantear el método de tratamiento adecuado técnicamente.

Para la instalación en un sistema de riego presurizado del desincrustante magnético se toma en cuenta los siguientes aspectos técnicos.

- Velocidad del fluido.
- Memoria magnética del agua.
- Alcance teórica del agua tratada.
- Caudal de trabajo.
- Diámetro de las tuberías.



Figura 16. Vista satelital del sector de riego N I

Fuente: Elaboración propia (2016)

### 2.3.2. ESTUDIO ECONOMICO.

Para determinar la viabilidad económica en un sistema de riego presurizado incorporando el tratamiento mediante desincrustante magnético en la comunidad de Circamarca para riego agrícola se ha tomado una Unidad de Riego N I de 14.65ha. para ello se realizó el siguiente procedimiento.

Se realizó el trabajo de campo consistente en:

Evaluación de la infraestructura de riego existente:

- 01 capitación condición regular ubicada en el lugar denominado Ruylllocucho.
- 01 desarenador condición regular ubicado en la Prog. 0+040km
- 3+482 km de canal de concreto de sección rectangular en condición regular

Planteamiento técnico donde se implementara un sistema de riego presurizado:

- parcelación de los terrenos agrícolas. utilizando equipos topográfico
- Determinación de la red de distribución principal y secundaria utilizando equipos topográfico
- Levantamiento topográfico de las curvas de nivel del área beneficiada

Trabajo de gabinete:

- Procesamiento de datos de campo y diseño del diámetro de la tuberías, ubicación de obras de arte y determinar la ubicación del desincrustante magnético de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo a instalar
- Procesamiento del metrado y presupuesto del reservorio, líneas de distribución y obras de arte.

### a. Costos

Utilizando los parámetros de diseño y metrados, se procedió a determinar los costos unitarios y su respectivo presupuesto.

Los honorarios requeridos para la instalación del sistema de riego fueron realizados con el régimen de jornal diario de la municipalidad distrital de Huancaraylla.

**Tabla 16.** Escala de jornales de personal obrero

Categoría	Costo HH	Jornal 8 h/día
Operario	10	80
Oficial	6.25	50
Peon	5.63	45

Fuente: Sub gerencia de Infraestructura de la municipalidad distrital de Huancaraylla (2015)

Los costos de los materiales se obtuvieron de los proveedores a través de su página *web* y/o cotizaciones realizadas.

## **b. Evaluación económica**

Esta evaluación se realizó por medio de un presupuesto total obtenido del diseño, metrado, costos unitarios y su respectivo presupuesto, en donde se enfrentaron los costos de infraestructura, mantenimiento y los ingresos incrementales de la producción agrícola producto de la implementación de riego en una unidad de riego de 14.65ha.

Los ingresos adicionales son producto del aumento de la producción de la Unidad de Riego I por efecto del riego, los que fueron traducidos en toneladas por hectárea vendida al mercado local y regional.

La evaluación económica se realizó de acuerdo al ANEXO SNIP 10 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN Beneficios sociales, Valor Neto de la Producción incremental asociado al incremento de la producción, productividad o calidad de los productos.

### **Indicador:**

- Análisis Beneficio Costo
- VANS: Valor Actual Neto Social
- TIRS: Tasa Interna de Retorno Social

Horizonte de Evaluación del PIP.- El horizonte de evaluación se consideró 10 años.

### **Tasa Social de Descuento General**

La Tasa Social de Descuento General es equivalente a 9 por ciento del mismo modo se utilizó las tablas corrección de precios privados a sociales del anexo SNIP 10 vigente

## **2.3.3. ESTUDIO OPERACIONAL DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA**

El estudio de operación y mantenimiento de tratamiento de agua dura comprendió determinar la probabilidad de que un tratamiento de agua dura se use como se supone, para ello se recopila la información y se analizó cuatro aspectos de la factibilidad operacional mediante visitas de campo y entrevistas personales con la población y autoridades comunales sobre costumbres y prácticas de riego.

- Primero, El nuevo sistema es demasiado complejo para el Comité de Regantes o los operadores del sistema. Para ello se solicitó a los proveedores del equipo (desincrustante magnético) las especificaciones sobre el uso y la operación del sistema de tratamiento de agua dura.
- Segundo, El Tratamiento propuesto hace que los usuarios se resistan a él como consecuencia de una técnica de trabajo, intereses en el sistema antiguo y otras razones. Para ello se entrevistó con la población beneficiaria sobre el método de riego propuesto y el tratamiento de agua dura que se va incorporar al sistema de riego.
- Tercero, el nuevo método de tratamiento propuesto introduce cambios demasiado rápido para permitir que el Comité de Regantes se adapte a él y aceptarlo.
- Una última consideración fue probabilidad de la obsolescencia subsecuente en el tratamiento.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. ESTUDIO TECNICO

##### 3.1.1. DIAGNOSTICO DE LOS EFECTOS DE AGUA

La información recopilada fue realizada en una parcela demostrativa ubicada en el lugar denominado Yuraccacca de la comunidad de Circamarca durante dos años donde se han tomado los siguientes registros.

**Tabla 17.** Obstrucción en tuberías de la parcela estudiada

TIEMPO (años)	TIEMPO (meses)	OBSTRUCCION (mm.)	OBSTRUCCION (cm.)
0.0	0	0.00	0.00
0.5	6	0.10	0.01
1	12	0.20	0.02
2	24	0.50	0.05

Fuente: Elaboración Propia (2014)



*Figura 17.* Espesor de obstrucción durante dos años

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Con los datos obtenidos se ha realizado las proyecciones y la curva de tendencia de obstrucción de tubería PVC.

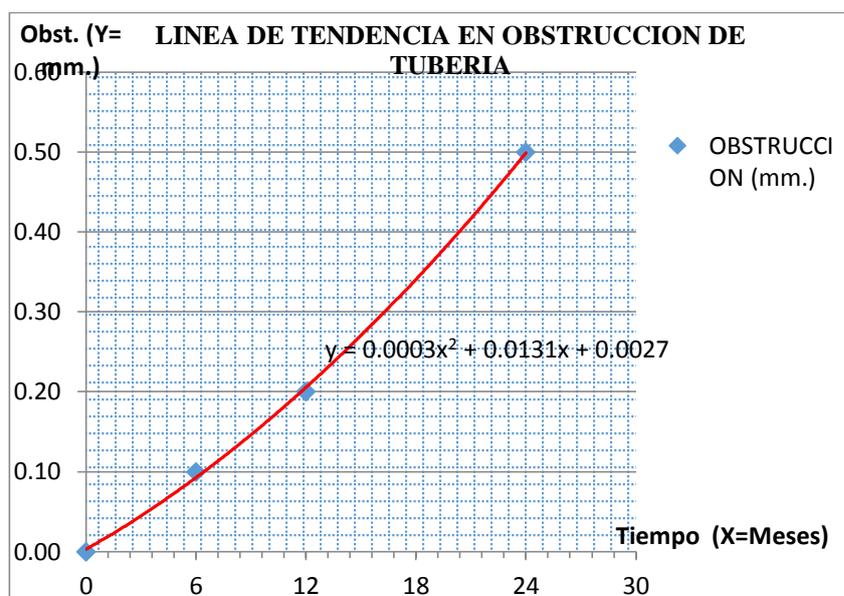


Figura 18. Línea de tendencia de obstrucción

Fuente: Elaboración propia (2016)

#### a. Ecuación de obstrucción de tuberías PVC

De acuerdo a las proyecciones de la curva y utilizando la ecuación de la curva polinómica se ha determinado la obstrucción en distintos diámetros de tuberías de 3 a 10 años

$$Y = 0.0003X^2 + 0.0131X - 0.0027$$

Tabla 18. Proyección de obstrucción de 3-10 años

tiempo (años)	tiempo (meses)	Obstrucción (mm.)	Obstrucción (cm.)
3	36	0.86	0.09
4	48	1.32	0.13
5	60	1.86	0.19
6	72	2.50	0.25
7	84	3.21	0.32
8	96	4.02	0.40
9	108	4.91	0.49
10	120	5.89	0.59

Fuente: elaboración propia (2016)

Determinada la obstrucción por efecto de la calidad de agua del canal Huaswara se plantea una solución para un sistema de riego presurizado,

mediante desincrustante magnético, esto para evitar la obstrucción de las líneas de conducción, distribución, accesorios y evitar la reducción de la vida útil de un sistema de riego propuesto.

### 3.1.2. DISEÑO DE RIEGO POR ASPERSIÓN

La Captación del canal Huaswara ubicada en el lugar denominado Millpo, en las coordenadas N=593543 y E=8479509 a 3,810.00 m.s.n.m. donde se realizó el aforo para determinar el caudal en el mes de Setiembre, época donde el nivel de caudal es más bajo se obtuvo un caudal de 91.01l/s para un área potencial agrícola de 108.00 ha.

#### a. Aforo del canal Huaswara

Se realizó el aforo del canal Huaswara obteniéndose los siguientes datos

V =	0.87	Velocidad m/s
A =	0.10	Area m2
Q =	0.09	M3/Seg
Q =	91.01	Lt/Seg.

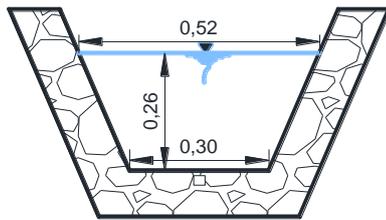
Fuente: elaboración propia (2014)



Figura 19. Medición de caudal

Fuente: elaboración propia (2014)

### Sección del canal



$$A = \frac{B+b}{2} \times h$$

### b. Área agrícola

La determinación del área potencial agrícola del canal Huaswara se determinó de acuerdo a trabajos de campo, recopilación de información del censo nacional agropecuario realizado el 2012 (CENAGRO-2012).

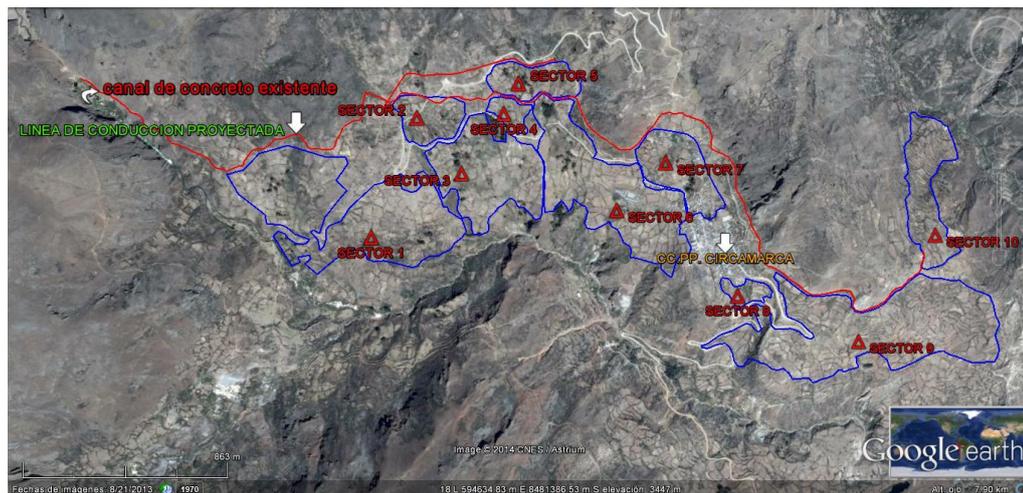


Figura 20 Potencial de área agrícola

Fuente: elaboración propia (2014)

**Tabla 19.** Área potencial riego del CC.PP. Circamarca

SECTOR	LUGAR	AREA (Ha.)
SECTOR 1	Chulluma	18.03
SECTOR 2	Ccalltaqa	3.80
SECTOR 3	Comuncerco	13.89
SECTOR 4	Comuncerco	1.42
SECTOR 5	Cabracancha	3.89
SECTOR 6	Uranyaku	17.20
SECTOR 7	Puka Urqu Carmen Alto	6.50
SECTOR 8	Cruz Pata	1.51
SECTOR 9	Saire	31.80
SECTOR 10	Qarkata y Punkutuna	10.39
TOTAL		<b>108.43</b>

Fuente: Elaboración Propia, CENAGRO-2012

### c. Toma de muestra de la fuente y resultado obtenidos

Se tomó una muestra de agua que se llevó al laboratorio de análisis de la Dirección Regional de Salud Ayacucho (Dirección de Laboratorio de Salud Pública) obteniéndose los siguientes resultados.

**Tabla 20.** Análisis físico químico del agua del canal Huaswara

FISICO QUIMICO (En base a la Muestra Puntual)		
NOMBRE DEL ENSAYO	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
PH (Potenciometro, 21.2°C)	7.42	6.5 - 8.5
Turbiedad (UNT)	0.19	5.0 UNT
Dureza (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	571.2	*****
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0.0	10.0 mg/L.
Nitritos (mg/L NO <sub>2</sub> )	0.0	0.06 mg/L.
Arsenico (mg/L As)	0.0	0.01 mg/L.
Sulfatos (mg/L. SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	300	300 mg/L.
Conductividad (uS/cm.)	10	< 2000 uS/cm.
Materiales Flotantes	Ausencia	Ausencia de Material Flotante
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	8.66	1000 mg/L

Fuente: INFORME DE ENSAYO N°13-143 QU-LRRSP-DIRESA (2013)

De acuerdo a la clasificación de agua según a la dureza (Organización Mundial de la Salud 2008) se concluye que el agua del canal Huaswara es agua muy dura (571.20 mg/L CaCO<sub>3</sub>) y de acuerdo a la clasificación del agua de riego en función de la formación de precipitados el agua del canal Huaswara se encuentra en riesgo severo por el contenido de dureza mayor a 300mg/l. El PH del agua se encuentra dentro de un riesgo moderado por encontrarse en el rango de 7.0 - 8.0

Uno de los contenidos a tomar en cuenta es el sulfato (300 mg/l) debido a la combinación de aguas extremadamente duras (contienen altos contenidos de calcio y magnesio) se combinan con el sulfato y forman sustancias insolubles



Figura 21. Muestra de formación de sarro en tubería

Fuente: elaboración propia, (2014)

En la figura 22 muestra una vista satelital de la parcela demostrativa en donde se obtuvo la información de la obstrucción de formación de sarro en la instalación artesanal de riego por aspersión realizada por un poblado de la comunidad.



Figura 22. Vista de parcela instalada en la comunidad de Circamarca.

Fuente: elaboración propia, (2015)

### 3.1.3. DISEÑO AGRONÓMICO, HIDRÁULICO, TRATAMIENTO

Se realizó el levantamiento topográfico de la infraestructura existente, también se realizó los trabajos de parcelamiento de 14.65 ha incluido curvas de nivel.

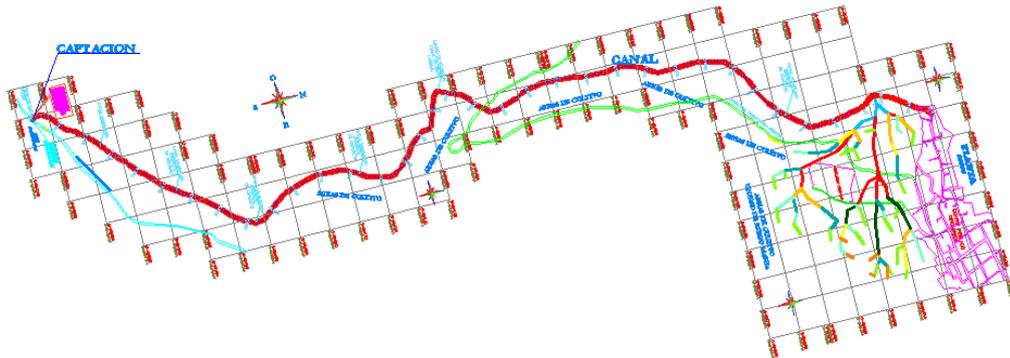


Figura 23. Plano de infraestructura existente

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En la figura 24 se visualiza el diseño de la redes de distribución, ubicación de los hidrantes con la curvas de nivel presente.

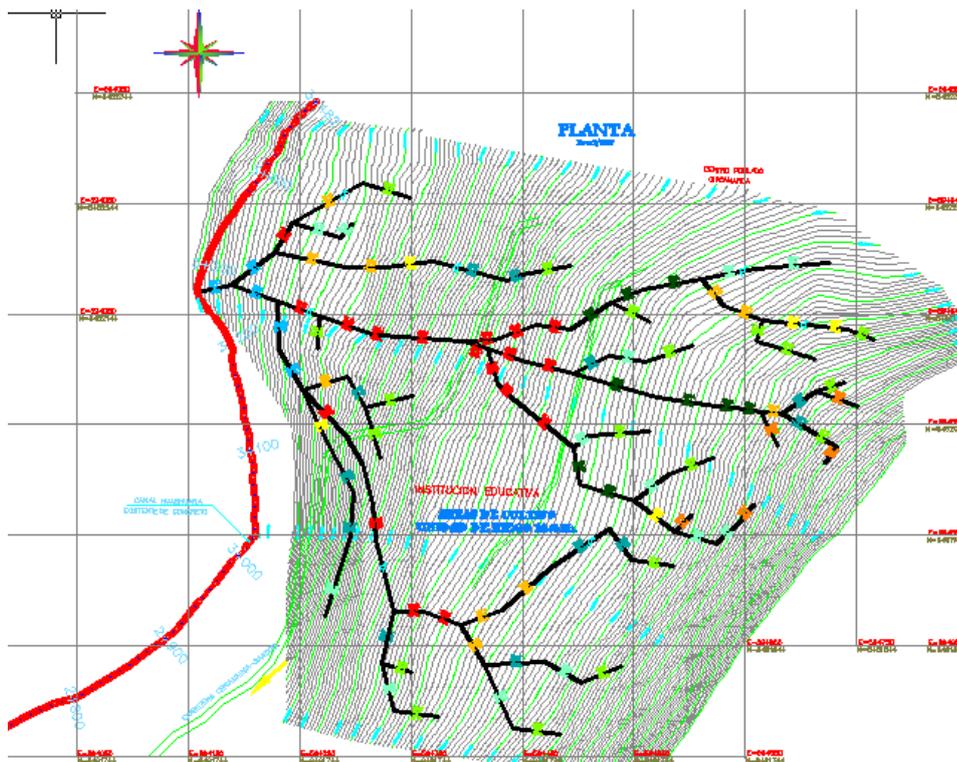


Figura 24. Línea de distribución de la Unidad de Riego I

Fuente: Elaboración propia (2016)

El reservorio proyectado se encuentra ubicado a una altitud de 3,590m.s.n.m. y la ubicación del hidrante más baja está a los 3,455m.s.n.m. Se ha proyectado en el diseño dos cámara rompe presión ubicados a una cota de 3550.00 para disminuir la altura estática.

**Tabla 21.** Precipitación efectiva de la estación Huancapi

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-FAJARDO-AYACUCHO-2016													
<b>PRECIPITACION EFECTIVA</b>													
REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL (mm)													
ESTACION	: HUANCAPI	DISTRITO : HUANCAPI						ALTITUD : 3120.0 msnm					
CODIGO	: 665-SENAMHI	PROVINCIA : V. FAJARDO						LATITUD : 13°45'01"S					
		DEPARTAMENTO : AYACUCHO						LONGITUD : 74°04'13"W					
	AÑO	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación Promedio	PP	159.8	155.0	134.9	48.6	11.2	9.2	8.9	15.2	24.1	35.9	50.7	113.4
Precipitación Efectiva al 75% (METODO U.S.A.)	PE 75%	93.8	96.4	92.4	19.0	-	-	-	-	1.7	14.9	20.2	72.6

Fuente: Elaboración propia (2016)

Se calculó la precipitación efectiva al 75 por ciento que se muestra en la tabla 21 con el método U.S.A del resultado se desprende que en los meses de mayo, junio, julio, agosto la precipitación efectiva es cero y los meses de diciembre, enero, febrero y marzo la precipitación efectiva en promedio es de 88.80mm. por mes

**Tabla 22.** Resultados de la evapotranspiración potencial

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-FAJARDO-AYACUCHO-2016													
<b>EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL</b>													
* Método de Hargreaves, en función a Humedad Relativa y Temperatura													
Latitud: S 13.75												Altitud: 3120 msnm	
PARÁMETRO DE CÁLCULO	UNID.	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días/Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TF - Temperatura Media Mensual	°F	59.3	58.4	58.0	57.7	55.5	54.2	53.8	55.5	57.9	59.2	60.5	60.9
HR - Humedad Relativa	%	76.1	81.2	81.2	77.3	71.2	67.4	67.7	68.2	68.1	68.2	66.2	72.3
CH - Factor de Corrección Humedad		0.812	0.721	0.720	0.791	0.891	0.948	0.944	0.935	0.938	0.936	0.965	0.874
CE - Factor de Corrección Altitud		1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062
MF: Factor Mensual de Evapotransp.		2.673	2.314	2.341	1.964	1.741	1.545	1.657	1.902	2.147	2.489	2.560	2.698
ETo - Evapotransp. Potencial Mensual	mm	136.8	103.5	103.8	95.3	91.5	84.4	89.3	104.9	123.9	146.5	158.9	152.5
ETo - Evapotransp. Potencial Diario	mm	4.4	3.7	3.3	3.2	3.0	2.8	2.9	3.4	4.1	4.7	5.3	4.9

Fuente: Elaboración propia (2016)

En la tabla 22 se muestra los resultados de la evapotranspiración potencial por meses cuyo promedio diario es de 3.80 mm. resultado

obtenido mediante el método *Hargreaves* en función a la humedad relativa y temperatura.

**Tabla 23.** Resultados de demanda de agua.

ESTUDIO TÉCNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA- FAJARDO- AYACUCHO-2016													
DEMANDA DE AGUA CON PRECIPITACIÓN EFECTIVA AL 75% (SITUACION CON PROYECTO)													
FACTORES	UNID.	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
dias/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Area cult./ mes	Has	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Kc Ponderado		1.05	0.99	0.75	0.65	0.70	0.93	0.95	0.99	0.85	0.61	0.72	0.92
ETo - Evapotransp. Potencial Diario	mm	4.41	3.70	3.35	3.18	2.95	2.81	2.88	3.38	4.13	4.73	5.30	4.92
ETr - Evapotransp. Potencial Real o U.C.	mm/dia	4.65	3.66	2.51	2.07	2.08	2.62	2.74	3.35	3.51	2.86	3.79	4.54
Precip. Efectiva	mm/mes	93.85	96.38	92.36	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	14.92	20.24	72.60
Lámina Neta (Ln)	mm/mes	50.32	5.98	-14.49	43.18	64.44	78.49	84.92	103.81	103.66	73.88	93.44	68.23
Efic. Riego	%	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Lámina Bruta (Lb)	mm/mes	71.88	8.55	-20.70	61.68	92.06	112.13	121.32	148.29	148.08	105.54	133.49	97.47
Demanda (Db)	m3/Ha	718.82	85.46	-207.02	616.84	920.62	1121.35	1213.20	1482.94	1480.84	1055.43	1334.92	974.65
Demanda Total*1000	m3	10.06	1.20	-2.90	8.64	12.89	15.70	16.98	20.76	20.73	14.78	18.69	13.65
NºHoras de riego/dia	Hr	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Demanda para 24 Horas	l/seg.	3.76	0.49	-1.08	3.33	4.81	6.06	6.34	7.75	8.00	5.52	7.21	5.09
Módulo de Riego.	l/s/Ha	0.27	0.04	-0.08	0.24	0.34	0.43	0.45	0.55	0.57	0.39	0.52	0.36
Caudal diseño	m3/seg.									0.008			
	l/seg.									7.998			
Q diseño	lit/seg									8.00			

Fuente: Elaboración propia (2016)

De acuerdo a la demanda de agua con precipitación efectiva al 75 por ciento (Tabla 23) el módulo de riego obtenido es 0.57l/s/ha. cuyo valor se encuentra dentro de los valores promedios de la zona en estudio.

En el Tabla 24 se muestra los datos del clima obtenidos de la estación meteorológica de Huancapi, resultados de análisis de suelo obtenidos de un laboratorio, información de área potencial y área bajo riego de la Unidad I, caudal aforado en época de estiaje y disponibilidad hídrica para la Unida de Riego I, datos de cultivo ponderado, elección de tipo de aspersor esta información es muy relevante para determinar la necesidad del agua a reponer mediante riego presurizado para un turno de riego en un ciclo.

**Tabla 24.** Llenado de datos de campo para realizar el diseño agronómico

<b>TESIS:</b>	ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA- FAJARDO-AYACUCHO-2016		
<b>Ubicación :</b>			
<b>Localidad:</b>	Circamarca		
<b>Distrito</b>	Huancaraylla		
<b>Provincia</b>	Victor Fajardo		
<b>Cultivo:</b>	Ponderado		<b>Sistema.:</b> ASPERSION
<b>DATOS DEL CLIMA</b>		<b>SISTEMA DE RIEGO</b>	
Eto (mm/día)	4.10	Método	<b>Aspersión</b>
Ppfect mm/día	0.70	Eficiencia (%) <b>Ef</b>	70
<b>Etan</b> (mm / día)		Modelo del Emisor	AGROS - 35 5.2 * 2.4 mm
<b>Ktan</b>		Presión de Operación (m)	30
Humedad Relativa Media <b>HRm</b> (%)	<b>68.1</b>	Caudal del Emisor <b>q</b> (l/seg)	0.587
Velocidad del Viento < 3 m/s	de (h): 06 a (h): 17	Emisor <b>q</b> (Lt/hr)	2113
<b>DATOS DE LA PARCELA</b>		$\varnothing$ Efectivo <b>d</b> (mt)	30
Area Bruta <b>A</b> (ha)	90.00	$\varnothing$ correg. por viento (0.60)	
Area Neta Bajo Riego	14.56	Angulo de Cubertura $\alpha$ (°)	360
Riego <b>Sr</b> (ha)	14.56	Espaciamiento entre emisores <b>de</b> (m)	17
Espaciamiento entre plantas <b>dp</b> / hileras <b>dh</b> (mt)		Esp / laterales <b>dl</b> (mt)	17
Pendiente (%)	5	Número de Emisores por planta <b>Nep</b>	
<b>DATOS DE LA FUENTE DE AGUA</b>		Máximas horas de operación por día	10
Caudal (m <sup>3</sup> /hr) <b>Qs</b>	88.8	<b>Hd</b> (h)	
Disponibilidad:	8 Horas	Días de paro /ciclo <b>Dp</b>	1
	conv l/seg. → 24.67		
<b>DATOS DEL CULTIVO</b>		<b>DATOS DEL SUELO</b>	
Nombre:	Ponderado	Textura	Franco -Arcillosa
Fase	Med. Temp	<b>HCc</b> (%W)	26
<b>Kc</b>	0.85	<b>HPm</b> (%W)	16.7
% del área bajo riego <b>Par</b>	100	Peso Específico Aparente <b>Pea</b> (gr./cm <sup>3</sup> )	1.35
Profundidad radicular efectiva <b>Zr</b> (m)	0.55	Velocidad de Infiltración Básica <b>I</b> (mm/hr)	8.5
Maximo % de agua aprovechable <b>Pa</b>	30	Profundidad Efectiva (mt)	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Resultados del diseño agronómico para la unidad de riego I

TESIS					
ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA- FAJARDO-AYACUCHO-2016					
Cálculo de la Necesidad de Riego					
ASPERSION					
Ponderado					
Formula	Característica	Simbolo	Valor	Unidad	Fórmula
1.13	Lámina disponible/Zr	LDZr	69.05	mm/Zr	$LDZr = (HCc - HPM) * (Psa / Psw) * Zr * 10$
1.14	Volúmen disponible/Zr	VDZr	690.53	m <sup>3</sup> /ha/Zr	$VDZr = LDZr * 10$
1.27	Lámina aprovechable/Zr	LAZr	20.72	mm / Zr	$LAZr = LDZr * Pa / 100$
1.21	% de área bajo riego	Par	100.00	%	Par=100% por definicion de aspersión
3.1		$Par \leq MxAR$	<b>ACEPTADO</b>		
3.2	Precipitación horaria	Phr	7.31	mm/hr	$Phr = qe * 100 / (de * dl * S)$
3.3	Phr	$Phr \leq I$	<b>OK</b>		Si, $Phr \leq I$ entonces OK
	Etc	Etc	3.49	mm/día	$Etc = Eto * Kc$
	DA (Etc-Pe)	DA	2.79	mm/día	$DA = Etc - Pe$
3.4	Intervalo de riego	lr	7.44	días	$lr = LAZr * Par / (DA * 100)$
3.5	Intervalo ajustado	lr (aj)	7.00	días	Entero de lr
3.6	Ciclo de riego	CR	6.00	días	$CR = lr (aj) - Dp$
3.7	Lamina de riego ajustado	LR(aj)	19.50	mm	$LR(aj) = lr(aj) * DA * 100 / Par$
3.8	Lam. Ajust. y disponible	$LR(aj) \leq LAZr$	<b>ACEPTAR</b>		
3.9	% agua aprovechada	Pa(aj)	28.23	%	$Pa(aj) = LR(aj) * 100 / LDZr$
3.10		$Pa(aj) \leq Pa$	<b>ACEPTAR</b>		
3.11	Lámina bruta	LB	27.85	mm	$LB = LR(aj) * 100 / Ef$
3.12	Dosis bruta	DB	278.50	m <sup>3</sup> /ha	$DB = LB * Par / 10$
3.14	Horas por turno	Ht	3.81	hrs/turno	$Ht = LB / Phr$
3.15	Turnos por día	Td	2.00	Turnos/día	$Td = ENTERO (Hm / Ht)$
3.16	Horas de riego por día	Hd	7.62	hrs/día	$Hd = Td * Ht$
3.17	Horas por ciclo	Hc	45.00	hrs/ciclo	$Hc = entero / (CR * Hd)$
3.18	Turnos por ciclo	Tc	12.00	Turnos/ciclo	$Tc = CR * Td$
3.19	Superficie por turno	St	1.21	ha/turno	$St = Sr / Tc$
3.20	Dosis bruta por turno	DBt	337.91	m <sup>3</sup> /turno	$DBt = St * DB$
3.21	Caudal requerido	Qr	88.71	m <sup>3</sup> /hr	$Qr = DBt / Ht$
3.22		$Qr \leq Qs$	<b>ACEPTAR</b>		
3.23	Nº de emisores por turno (Aspe)	Emt	42.0	e/turno	$Emt = Qr * 1000 / qa$
3.24	Volumen bruto por ciclo	VBc	4,054.96	m <sup>3</sup> /ciclo	$VBc = DBt * Tc$
3.26	Caudal requerido por Sector	Qr (Lts/seg)	24.64	Lts/seg	caudal para aspersor funcionando todos
3.26	Caudal específico	Qe	0.99	m <sup>3</sup> /ha/hr	$Qe = Qr / A$
	Nº de Hidrantes por turno	Nº Hid	14.0	Unid	cantidad de hid por superf por turno
<b>VOLUMEN DE RESERVORIO</b>		Q= DISPONIBLE	Tiempo de Almac	Tatal vol. De reserv	
		8.00 Lt./Seg.	14 Horas	403.20	<b>400 m3</b>

Fuente: Elaboración propia (2016)

La Tabla 25 muestra los resultados del diseño agronómico, el intervalo de riego ajustado es de 7 días y restándole un día de paro el ciclo de riego es 6 días es decir que cada semana se va regar un área agrícola de 1.21ha con 14 hidrantes funcionando al mismo tiempo, durante el día se programara dos turnos cada uno de 3:50 minutos (4 horas) lo que suman 8 horas al día de riego, en una semana se cubrirá los 12 ciclos de riego y habrá un día de descanso.

**Tabla 26.** Resultados de la programación de riego en la unidad de riego I

PROGRAMACIÓN DE RIEGO							
HORA	DÍA 1 (TURNO-I)	DÍA 2 (TURNO-II)	DÍA 3 (TURNO-III)	DÍA 4 (TURNO-IV)	DÍA 5 (TURNO-V)	DÍA 6 (TURNO-VI)	DÍA 7
SEMANA NUMERO 01							
8:00 AM - 12:00 M	H-40, H-41, H-42, H-50, H-77 H-51, H-78, H-47, H-46, H-45 H-44, H-49, H-48, H-56	H-54, H-55, H-53, H-52, H-79 H-57, H-58, H-60, H-62, H-61 H-63, H-64, H-65	H-83, H-36, H-37, H-39, H-38 H-30, H-31, H-32, H-33, H-34 H-19, H-43, H-82, H-35	H-13, H-14, H-15, H-29, H-16 H-12, H-08, H-11, H-17, H-18 H-22, H-21, H-24, H-20	H-09, H-10, H-04, H-06, H-05 H-04, H-07, H-01, H-02, H-03 H-80, H-23, H-81, H-28	H-25, H-26, H-27, H-71, H-70 H-69, H-68, H-74, H-75, H-76 H-73, H-72, H-66, H-67	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN
12:00 M - 1:00 PM	TRASLADO DE LOS ASPERSORES AL SIGUIENTE PUNTO (funcionará parte móvil de cada pedestal)						
1:00 PM - 5:00 PM	H-40, H-41, H-42, H-50, H-77 H-51, H-78, H-47, H-46, H-45 H-44, H-49, H-48, H-56	H-54, H-55, H-53, H-52, H-79 H-57, H-58, H-60, H-62, H-61 H-63, H-64, H-65	H-83, H-36, H-37, H-39, H-38 H-30, H-31, H-32, H-33, H-34 H-19, H-43, H-82, H-35	H-13, H-14, H-15, H-29, H-16 H-12, H-08, H-11, H-17, H-18 H-22, H-21, H-24, H-20	H-09, H-10, H-04, H-06, H-05 H-04, H-07, H-01, H-02, H-03 H-80, H-23, H-81, H-28	H-25, H-26, H-27, H-71, H-70 H-69, H-68, H-74, H-75, H-76 H-73, H-72, H-66, H-67	

Fuente: Elaboración propia (2016)

La tabla 26 muestra la programación de riego, que se realizó teniendo en cuenta la costumbre de la población ya que están acostumbrados a programar un día determinado de la semana es decir un beneficiario siempre regara su parcela por ejemplo todos los martes durante toda la campaña.

### Cálculos Hidráulicos

Se utilizó la fórmula de Hazen y William para determinar las pérdidas de carga por rozamiento con el programa Water cad V8i para el diseño hidráulico.

$$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

Hf: perdida de carga debido al rozamiento (m.)

L: longitud de la tubería (m)

Q: caudal del agua en la tubería

C: Factor de fricción de Hazen Williams.

Se calcula un tramo entre el H-82 al H-34 del escenario 03 (Dia 03 de la programación de riego) para comparar la fórmula de Hazen y Williams con la operación manual.

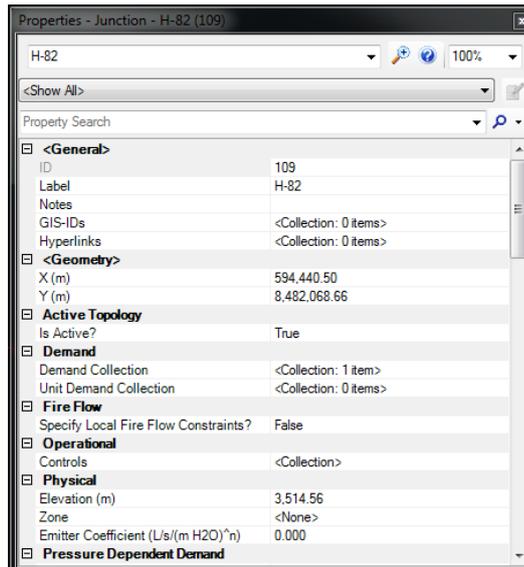


Figura 25. Datos del Hidrante N 82

Fuente: Elaboración propia (2016)

En la figura 25 capturado del programa Wáter cadV8i se visualiza la elevación 3,514.56 m.s.n.m. del Hidrante 82

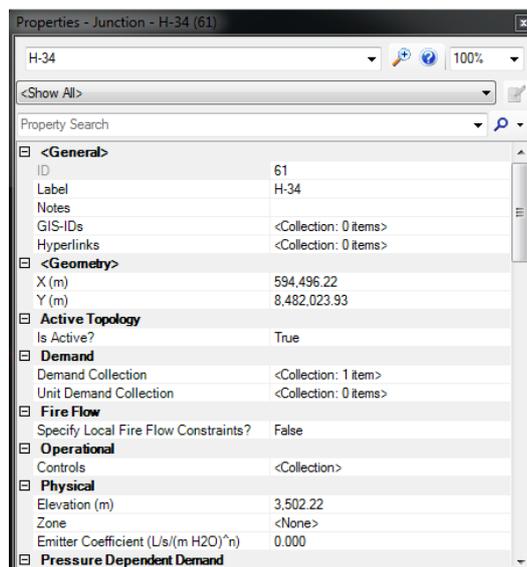


Figura 26. Datos del Hidrante N 34

Fuente: Elaboración propia (2016)

En la figura 26 capturado del programa Water cadV8i se visualiza la elevación 3,502.22 m.s.n.m. del Hidrante 34

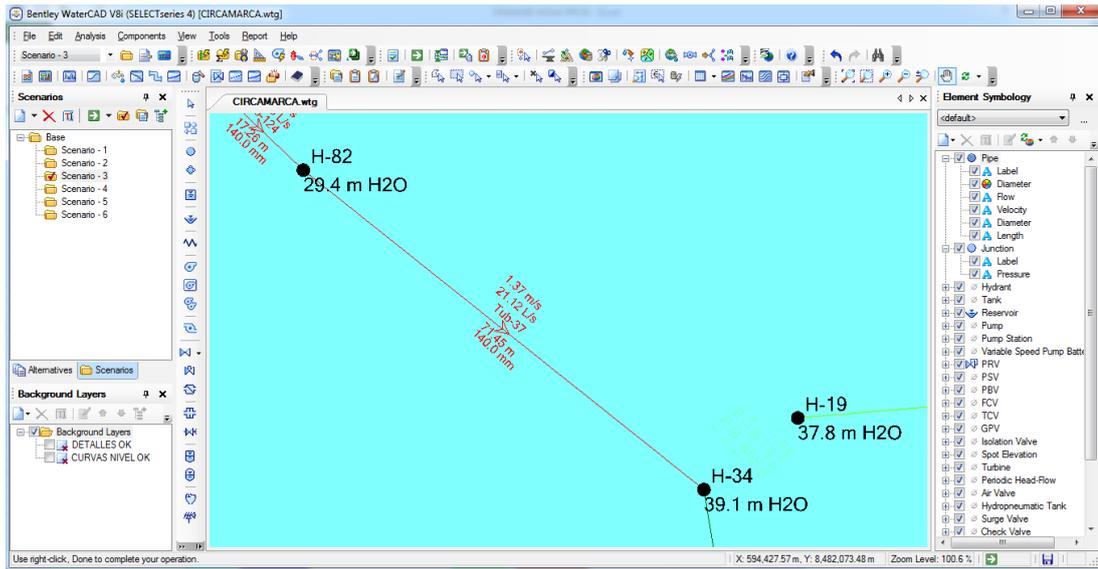


Figura 27. Vista en el programa watercad V8i de la red de distribución

Fuente: Elaboración propia (2016)

En el Tramo: H-82 al H-34 se visualiza las presiones de trabajo, velocidad del fluido, caudal, diámetro de la tubería



Figura 28. Resultados de presiones de trabajo en el H-82 y H-83

Fuente: Elaboración propia (2016)

**Tabla 27.** Resultados comparativos del programa WaterCad V8i

COMPROBACION DEL TRAMO (H-82 al H-34)	
caudal	21.12 l/s
diámetro	140 mm
longitud	71.42 m
C	80
H-82	29.4 m H2O
cota H-82	3514.56 msnm
cota H-34	3502.22 msnm
diferencia (H-82 - H-34)	12.34 m
$hf = 1.21 \times 10^{10} \times L \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$	
hf=	2.59 m
presión en el H-34 =	29.40+12.34-2.59 m
presión en el H-34 =	39.15 m H2O

Fuente: Elaboración propia (2016)

Del resultado obtenido en la tabla 27 de la presión del agua en mH2O del H-34 es 39.15 comparando con el resultado obtenido en el programa watercad difiere solo en 0.05mH2O (39.10)

### 3.1.4. TRATAMIENTO MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO

Para el diseño del tratamiento mediante desincrustante magnético existen en el mercado diversos productos como el FLUID FORCE con modelos diversos, SOCOTER, HYDROMAGNETIC, tratan el agua mediante la fuerza de Lorentz “fuerza ejercida por el campo electromagnético que recibe una partícula cargada o una corriente eléctrica”

Se diseñó la unidad de riego N I con el equipo modelo FF-201 cuyo alcance de tratamiento de agua es 450m. por las condiciones de la red de distribución, diámetro de la tuberías.

#### a. Diseño

Para tratar distintos caudales de agua dura mediante desincrustante magnético en el mercado nacional existe una variedad de modelos con sus respectivas especificaciones técnicas las que se detallan a continuación:

- La velocidad del flujo: De acuerdo a las especificaciones técnicas el desincrustante magnético funciona bien a velocidades de 0.75 m/seg a 2.0 m/seg. En el diseño realizado para una unidad de riego de 14.65ha. es de: 1.23m/s, 0.76m/s. y 1.60m/s.

- Memoria magnética del agua: De acuerdo a las especificaciones técnicas el agua magnetizada dura de 48 a 72 horas, en el diseño agronómico realizado para el sector de riego N I el tiempo de riego es de 3.81 horas para un turno, en la operación del sistema después de cada dos turno de riego se tiene que cerrar la válvula de control y abrir las válvulas de purga para evacuar el agua tratada dejando vacía el interior de la tubería evitando así el estancamiento del agua.
- Alcance teórica del agua tratada: de acuerdo a las especificaciones técnicas el alcance del agua tratada varía de acuerdo a los modelos presentados por los fabricantes, en el diseño del sector N 01 se ha tomado en cuenta el modelo FF-201 (FLUID FORCE S.A) cuyo alcance de tratamiento es de 450m. con ello se cubre toda la longitud de la red de distribución como se muestra en los planos de distribución (03 unidades utilizadas).
- Caudal de trabajo: no hay restricción alguna con el caudal de trabajo ya que es ilimitado solo se tiene que tomar en cuenta el diámetro y la velocidad de trabajo.
- Diámetro de las tuberías: según especificaciones técnicas el diámetro de las tuberías varían de acuerdo a los modelos presentados por los fabricantes, en el diseño del sector N 01 se ha tomado en cuenta el modelo FF-201 (FLUID FORCE S.A) cuyo diámetro requerido es de 100 a 600mm en los planos de distribución donde se ubicó los desincrustantes magnéticos los diámetros de la tuberías son 140mm y 160mm.



Figura 29. Modelo FF-201 de Desincrustante Magnético (DM)

Fuente: FLUID FORCE S.A (2016)

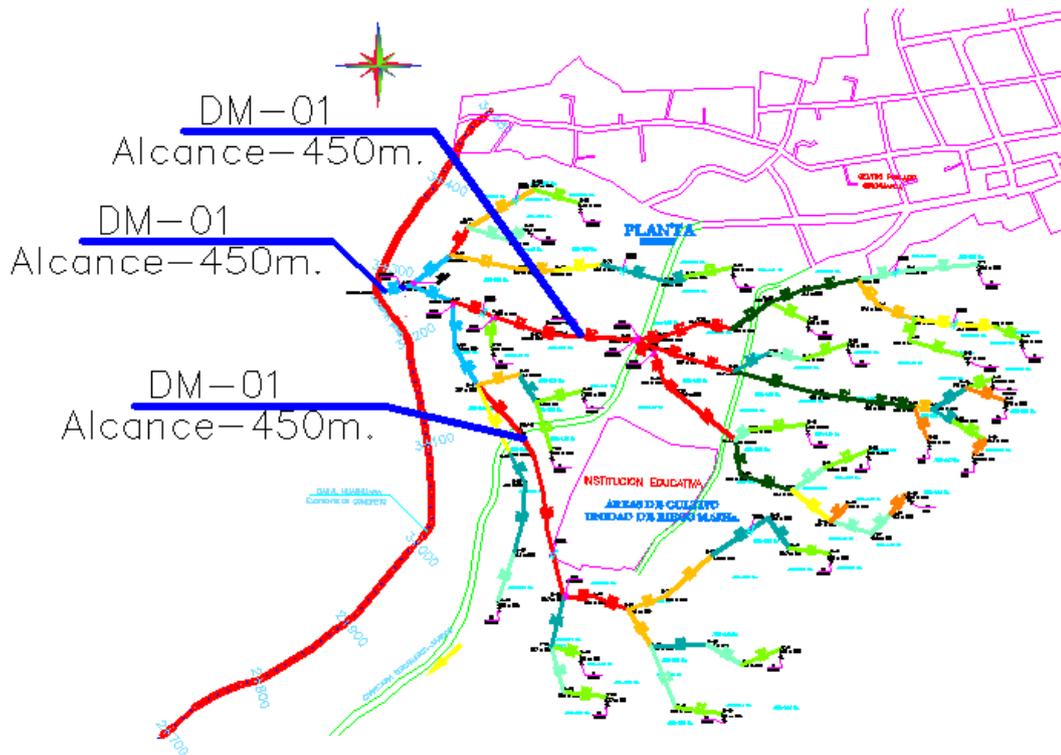


Figura 30. Ubicación de los DM en la red de distribución

Fuente: Elaboración propia (2016)

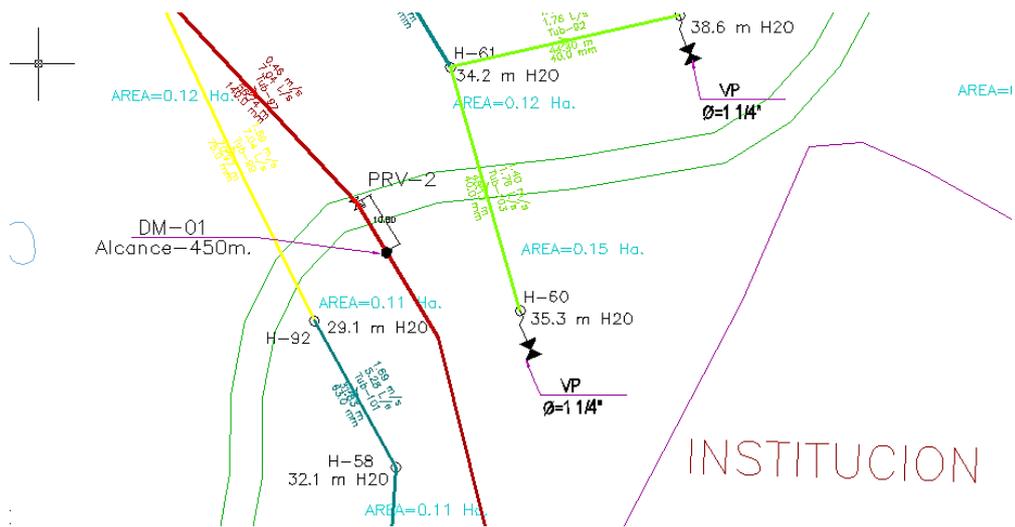


Figura 31. Ubicación del DM para sector de riego N I y II

Fuente: Elaboración propia (2016)

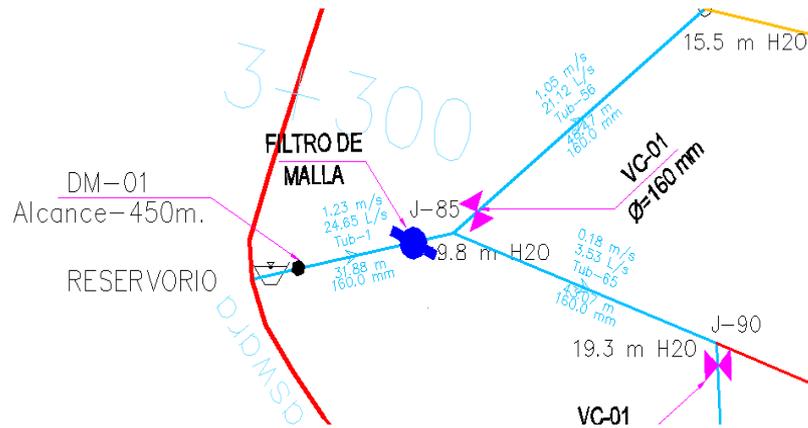


Figura 32. Ubicación del DM en la línea de distribución principal

Fuente: Elaboración propia (2016)

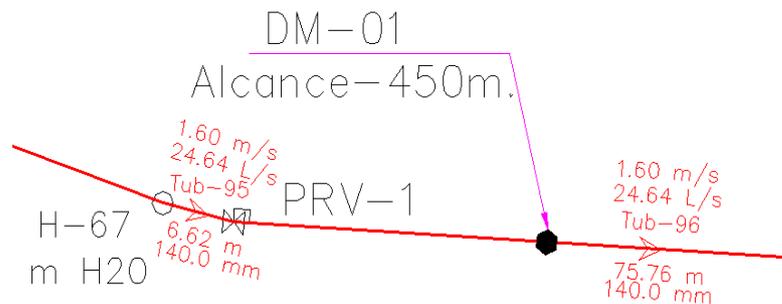


Figura 33. Ubicación del DM en el sector de riego N III, IV, V

Fuente: Elaboración propia (2016)

La ubicación y distribución de los desincrustantes magnéticos se realizó de acuerdo al alcance de tratamiento del agua (450ml. a dirección del fluido).

### 3.2. ESTUDIO ECONOMICO

Para determinar la viabilidad económica en un sistema de riego presurizado incorporando el tratamiento mediante desincrustante magnético en la comunidad de Circamarca para riego agrícola se ha diseñado en una Unidad de Riego de 14.65ha.

Se realizó el trabajo de campo consistente en:

Evaluación de la infraestructura de riego existente:

- 01 capitación condición regular ubicada en el lugar denominado Royllocucho.

- 01 desarenador condición regular ubicado en la Prog. 0+040km
- 3+482 km de canal de concreto de sección rectangular en condición regular

### a. Metrados

Se obtuvieron los metrados de las partidas que intervienen en el presente trabajo de investigación cuyos datos se presenta en el anexo

**Tabla 28.** Metrados de tratamiento de agua dura

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-V. FAJARDO-AYACUCHO-2016			
PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	METRADO
03	TRATAMIENTO DE AGUA DURA		
03.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	1.92
03.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m2	1.92
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m3	1.83
03.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	9.12
03.03	OBRAS DE CONCRETO		
03.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m2	10.50
03.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	1.47
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
03.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	4.80
03.05	ACCESORIOS PARA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
03.05.01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO	UND	3.00
03.06	TAPA METALICA		
03.06.01	TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	3.00

Fuente: Elaboración propia (2016)

### b. Costo unitario

Se determinó el costo unitario por ml, m2, m3, und, glb, etc. Para calcular el presupuesto total.

**Tabla 29.** Análisis de costos unitario para DM

Partida	03.05.01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO						
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000			Costo unitario directo por : GLB		27,371.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0147000041	ESPECIALISTA EN INSTALACION DI		GLB		1.0000	2,000.00		2,000.00
0147010004	PEON		hh	1.0000	2.6667	5.63		15.01
								2,015.01
	Materiales							
0202000010	DESINCRUSTANTE MAGNETICO (alcance de tratam. 450m).		und		3.0000	8,452.00		25,356.00
								25,356.00

Fuente: Elaboración propia (2016)

### c. Presupuesto

Obtenidos los metrados y costos unitarios se determinó el presupuesto para la instalación de riego por aspersión de 14.65 ha incorporado en el presupuesto un tratamiento de agua que se muestra en la tabla 30.

**Tabla 30.** Presupuesto de la unidad de riego I

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-V. FAJARDO-AYACUCHO-2016		
PARTIDA	DESCRIPCION	PRESUP. PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES	5,652.62
02	UNIDAD DE RIEGO 01	256,716.58
02.01	RESERVORIO DE GEOMENBRANA 400m3	48,111.18
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES	7,591.00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	19,793.27
02.01.03	INSTALACION Y SUMINISTRO DE GEOMENBRANA	20,726.91
02.02	OBRAS DE ARTE Y COMPONENTES DEL RESERVORIO DE GEOMENBRANA	16,605.25
02.02.01	CAMARA DE INGRESO Y CANAL BY PASS	5,907.39
02.02.02	CAMARA DE CONTROL Y SALIDA Y POZA DISIPADORA	5,384.20
02.02.03	CAMARA DE PURGA Y ALIVIADERO	5,313.66
02.03	CERCO PERIMÉTRICO EN RESERVORIOS	24,133.25
02.04	FILTRO DE MALLA ( 01 UND)	4,252.77
02.05	LINEA DE DISTRIBUCION (3997.44 ml)	102,216.47
02.06	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (02 UND)	7,368.70
02.07	VÁLVULA DE AIRE (11 UND)	2,726.99
02.08	VALVULA DE AIRE (07 UND)	11,615.04
02.09	HIDRANTES (84 UND)	33,392.45
02.10	VALVULA DE PURGA (23 UND)	6,294.48
03	TRATAMIENTO DE AGUA DURA	28,321.34
04	LATERAL DE RIEGO MOVIL -ASPERSIÓN (03 ASPERSORES VYR 60)	9,184.00
04.01	LINEA DE RIEGO MOVIL (PARA 01 SECTOR)	9,184.00
05	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO	500.00
06	PRUEBA HIDRAULICA	879.44
07	PLAN DE CAPACITACION Y MANEJO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	7,000.00
08	MITIGACIÓN AMBIENTAL	3,000.00
09	FLETE	5,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>314,753.98</b>
	GASTOS GENERALES (10%)	31,475.40
	GASTOS DE SUPERVISION (3.5%)	11,016.39
	ESTUDIO	12,000.00
	<b>COSTO INDIRECTO</b>	<b>54,491.79</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>369,245.77</b>

Fuente: elaboración propia (2016)

Se calculó el presupuesto específico de tratamiento de agua dura para riego presurizado mediante desincrustante magnético de 03 unidades de acuerdo a la cotización realizada que se muestra en el cuadro 31

**Tabla 31.** Costo de tratamiento de agua dura para unidad de riego I

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-V. FAJARDO-AYACUCHO-2016					
PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	METRADO	PRECIO PAR	PRESUP. PARCIAL
03	TRATAMIENTO DE AGUA DURA				28,321.34
03.01	OBRAS PRELIMINARES				3.49
03.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	1.92	0.95	1.82
03.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE HIDRANTES	m2	1.92	0.87	1.67
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				77.10
03.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE HIDRANTES	m3	1.83	18.56	33.96
03.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	9.12	4.73	43.14
03.03	OBRAS DE CONCRETO				526.96
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	10.50	10.48	110.04
03.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	1.47	283.62	416.92
03.04	REV/QUES Y ENLUCIDOS				62.40
03.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	4.80	13.00	62.40
03.05	ACCESORIOS PARA HIDRANTE				27,371.01
03.05.01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO	GLB	1.00	27,371.01	27,371.01
03.06	TAPA METALICA				280.38
03.06.01	TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	3.00	93.46	280.38

Fuente: Elaboración propia (2016)

#### d. Evaluación económica

La evaluación económica se realizó por medio de un presupuesto total obtenido del diseño, metrado, costos unitarios, en donde se plantea los costos de infraestructura, mantenimiento y los ingresos incrementales de la producción agrícola producto de la implementación de riego por aspersión en una unidad de riego de 14.65ha.

La evaluación económica realizada es un método de análisis útil para adoptar la decisión racional ante la propuesta planteada de ello se obtiene resultados positivos en la Tabla 32 y 33 donde muestran los flujos de caja a precios privados y a precios sociales, con ello se determina la factibilidad económica del tratamiento de agua dura propuesto para la comunidad de Circamarca.

Lo valores que resaltan debería ser ampliada en su campo de análisis hacia otros ámbitos en loas diversas calidades de agua dura presentes en la zona.

Se ha determinado los valores directos e indirectos que intervienen en la propuesta técnica que son evaluados en el flujo de caja. De la tabla siguiente.

**Tabla 32. Resultado de flujo de caja a precios privados**

ESTUDIO TÉCNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO -  
AYACUCHO - 2016  
FLUJO DE CAJA A PRECIOS PRIVADOS  
UNIDAD DE RIEGO N° I (14.65 ha.)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Valor Actual
<b>1.Ingresos incrementales del proyecto</b>	0.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	36,000.00
Venta de agua para riego con proyecto	0.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	36,000.00
Venta de agua para riego sin proyecto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>producción</b>	0.00	55,980.26	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	749,792.49
Agrícola	0.00	55,980.26	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	0.00
<b>3. Costos incrementales del proyecto</b>	369,245.77	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	405,245.77
<b>Costos Directos</b>												
Infraestructura	338,539.30											338,539.30
Eventos de Capacitación	0.00											0.00
Plan de Manejo Ambiental	0.00											0.00
<b>Gastos Generales (GG)</b>	31,475.40											31,475.40
Utilidad (UT)	0.00											0.00
<b>Sub Total (ST=CD+GG+UT)</b>	0.00											0.00
IGV(18%ST) (Materiales, Equipos y Equipamiento)	0.00											0.00
<b>Presupuesto de Obra (PP=ST+IGV)</b>	346,229.38											346,229.38
Supervisión de Obra(SO)	11,016.39											11,016.39
Expediente Técnico	12,000.00											12,000.00
<b>Presupuesto Total</b>	369,245.77											369,245.77
<b>Costos de Operación y Mantenimiento</b>												
Operación	0.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	2,400.00	24,000.00
Mantenimiento	0.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	12,000.00
<b>4. FLUJO NETO = ((1+2)-(3))</b>	-369,245.77	55,980.26	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	77,090.25	380,546.72
<b>5. FACTOR DE ACTUALIZACIÓN</b>	1.000	0.893	0.797	0.712	0.636	0.567	0.507	0.452	0.404	0.361	0.322	
<b>6. VALOR ACTUAL NETO ( 4 x 5)</b>	-369,245.77	49,982.38	61,455.87	54,871.32	48,992.25	43,743.08	39,056.32	34,871.71	31,135.46	27,799.52	24,821.00	47,483.12
TASA INTERNA DE RETORNO		15.0%										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1.12										
VALOR ACTUAL NETO		47,483.12										

Fuente: elaboración propia (2016)

**Tabla 33. Flujo de caja a precio social**

TESIS: ESTUDIO TÉCNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO -  
AYACUCHO - 2016  
FLUJO DE CAJA A PRECIOS SOCIALES UNIDAD DE RIEGO N° I (14.65 ha.)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Valor Actual
<b>1.Ingresos incrementales del proyecto</b>	0.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	30,240.00
Venta de agua para riego con proyecto	0.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	3,024.00	30,240.00
Venta de agua para riego sin proyecto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>2. Incremento en el valor neto de la producción</b>	0.00	45,853.69	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	601,468.30
Agrícola	0.00	45,853.69	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	61,734.96	0.00
<b>3. Costos incrementales del proyecto</b>	336,013.65	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	2,904.00	365,053.65
<b>Costos Directos</b>												
Infraestructura	276,572.66											
Eventos de Capacitación	8,181.00											
Plan de Manejo Ambiental	7,272.00											
<b>Gastos Generales (GG)</b>	28,273.15											
Utilidad (UT)	0.00											
<b>Sub Total (ST=CD+GG+UT)</b>	0.00											
IGV(18%ST) (Materiales, Equipos y Equipamiento)	0.00											
<b>Presupuesto de Obra (PP=ST+IGV)</b>	315,068.73											
Supervisión de Obra(SO)	10,024.91											
Expediente Técnico	10,920.00											
<b>Presupuesto Total</b>	336,013.65											
<b>Costos de Operación y Mantenimiento</b>												
Operación	0.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	2,112.00	21,120.00
Mantenimiento	0.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	792.00	7,920.00
<b>4. FLUJO NETO = ((1+2)-(3))</b>	-336,013.65	45,973.69	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	61,854.96	266,654.66
<b>5. FACTOR DE ACTUALIZACIÓN</b>	1.000	0.917	0.842	0.772	0.708	0.650	0.596	0.547	0.502	0.460	0.422	
<b>6. VALOR ACTUAL NETO ( 4 x 5)</b>	-336,013.65	42,177.70	52,062.08	47,763.38	43,819.61	40,201.48	36,882.09	33,836.78	31,042.92	28,479.74	26,128.20	46,380.33
TASA INTERNA DE RETORNO		11.95%										
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1.13										
VALOR ACTUAL NETO		46,380.33										

Fuente: elaboración propia (2016)

### e. Análisis de la evaluación de agua dura

Realizado el análisis de costos y beneficios en una unidad de riego de 14.65ha.

Se obtuvo el valor actual neto, tasa interna de retorno y relación beneficio costo a precios privados y precio social de ello se concluye la factibilidad económica para la instalación de un sistema de riego presurizado incluyendo el tratamiento mediante desincrustante magnético

**Tabla 34.** Valores de VAN, TIR, B/C

<i>EVALUACION</i>	<i>FLUJO DE CAJA A PRECIOS PRIVADOS</i>	<i>FLUJO DE CAJA A PRECIOS SOCIALES</i>
VALOR ACTUAL NETO	47,487.12	46,380.33
TASA INTERNA DE RETORNO	14.95%	11.95
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	1.12	1.13

Fuente Elaboración propia (2016)

### 3.3. ESTUDIO OPERACIONAL DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA

El estudio de operación y mantenimiento de un sistema de riego por aspersión es sostenible por los escasos del recurso hídrico y porque la población ya cuenta con sistemas de riego por aspersión instalados artesanalmente y las tuberías están siendo obstruidos por la calidad del agua a pesar de ello se sigue implementando pequeños sistemas de riego. En el presente trabajo de investigación en la comunidad de Circamarca la sostenibilidad del tratamiento de agua dura es factible y se analizó cuatro aspectos de la factibilidad operacional

- Primero, El nuevo sistema no es demasiado complejo para el Comité de Regates o los operadores del sistema según lo solicitado a los proveedores del equipo (desincrustante magnético) tiene cero mantenimiento
- Segundo, los usuarios no se resisten al tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético ya que no se adiciona ningún producto químico y tiene cero tratamiento
- Tercero, el método de tratamiento de agua dura propuesto no introduce cambios demasiado rápidos ya que la población de Circamarca vienen instalando sistemas de riego por aspersión.

- sobre la obsolescencia del tratamiento de agua dura mediante desincrustante magnético recién se está iniciando ya que este tratamiento solo se realiza en la minería e industria.

En la investigación social sobre la sostenibilidad y mantenimiento de un tratamiento de agua dura en la instalación de un sistema de riego presurizado la obtención de información fue realizada mediante la Observación, entrevistas y el análisis de contenido.



Figura 34. Riego a gravedad predominante en la comunidad de Circamarca

Fuente: Elaboración propia (2015)

**Tabla 35.** Destino de la mayor parte de la producción en autoconsumo

Cultivos por tipo y grupo	Cultivo: Destino de la mayor parte de la producción				Total
	Venta	Autoconsumo	Auto insumo	Alimento para sus animales	
Permanentes: Pastos Cultivados	-	-	0.51	2.96	3.47
Transitorios: Cereales	5.56	77.31	0.07	1.02	83.96
Transitorios: Hortalizas	4.07	0.14	-	-	4.21
Transitorios: Leguminosas	0.60	2.35	-	-	2.95
Transitorios: Tubérculos y Raíces	0.50	5.71	-	-	6.21
Asociados: Transitorios	1.00	6.64	-	-	7.64
<b>Total</b>	<b>11.73</b>	<b>92.14</b>	<b>0.58</b>	<b>3.97</b>	<b>108.43</b>

FUENTE: IV Censo Nacional Agropecuario (2012)

Nota: Unidad (ha.)

Mediante entrevista focalizada a la población sobre conocimientos de técnicas de riego, alternativas de solución para la mayor eficiencia de riego, costumbres del uso del agua, adaptación a un nuevo sistema de riego, conocimiento de la calidad de agua, aportación económica para la operación y mantenimiento de un sistema de riego más eficiente entre otros se ha obtenido que el 97 por ciento de la población utiliza el riego por gravedad sistema tendido para la siembra en campaña grande en los meses de octubre noviembre.

El 70 por ciento de la población se resiste a realizar un aporte monetario en el mantenimiento de un sistema de riego más eficiente, pero si están de acuerdo a realizar aporte con mano de obra cuando se requiera.

Solo el 1.50 por ciento (2.5ha.) del área potencial de uso agrícola se utiliza en la campaña chica y es principalmente los cultivos de alfalfa, arveja, papa.

Solo el 1.56 por ciento (2.66ha) del área potencial de uso agrícola se utiliza como mojadales permanentes para la ganadería con el uso del agua del canal Huaswara.

El 0.60 por ciento (1.00 ha.) Es actualmente como área forestada con plantas de eucalipto.

De acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario 2,012 se dejara de sembrar 12.54 has. Por razones de falta de agua, salinidad, erosión o mal drenaje, esta percepción de la población se debe al agua carbonatada presente en las aguas del canal Huaswara y está en la comunidad de Circamarca.

**Tabla 36.** Superficie agrícola que no será sembradas

Razón por la que no serán sembradas las tierras agrícolas	Casos	Superficie agrícola (has)	%	Acumulado %
Falta de agua	45	9.7075	77.41	77.41
Falta de semilla	7	0.795	6.34	83.75
Falta de crédito	2	0.38	3.03	86.78
Falta de mano de obra	6	0.9275	7.40	94.18
Por salinidad, erosión o mal drenaje	3	0.57	4.55	98.72
Consiguió otro trabajo	3	0.16	1.28	100.00
Total	66	12.54	100.00	100.00

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario (2012)

La población del Centro Poblado de Circamarca de acuerdo a la entrevista realizada el 50 por ciento tiene conocimiento de otras técnicas de riego más eficiente (riego por aspersión) y que están dispuestos a cambiar el sistema tradicional de riego por gravedad a causa de la erosión de las parcelas con pendientes pronunciadas y que cada año la producción agrícola va disminuyendo por falta costumbres de abonamiento periódico, falta de rotación de cultivos y la no disponibilidad en abundancia de abono orgánico (guano de corral).

El canal Huaswara tiene un comité de regantes y el mantenimiento hasta la actualidad se realiza a través del Yarcca Aspiy cada 8 de setiembre de cada año donde el encargado es el Mayordomo nominado por la población un año antes y que será el encargado de llevar a cabo la organización del Yarcca Aspiy, esta costumbre ancestral es la única manera de llevar a cabo su sostenibilidad y el aporte de los beneficiario es a través de sus trabajos como peón y no mediante un aporte monetario, de acuerdo al IV Censo Nacional Agropecuario 2,012 en el distrito de Huancaraylla solo el 27.58 por ciento de la superficie agrícola bajo riego pertenece a una comisión de regantes y el 70.97 por ciento no pertenece a una comisión de regante.

**Tabla 37.** Área agrícola perteneciente a alguna comisión de regantes

Pertenece a alguna comisión de regantes	Casos	Superficie agrícola bajo riego (has)	%
Si	128	18.64	27.58
No	465	47.975	70.97
No sabe	29	0.98	1.45
Total	622	67.595	100

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario (2012)

En la actualidad no existe una tecnificación del riego en masa la población utiliza un sistema de riego por gravedad, algunos pobladores ya vienen implementado pequeños sistemas de riego por aspersión en parcelas de 0.58 ha y 0.50 ha por aspersión y goteo, donde se observó obstrucciones en las líneas de conducción.

**Tabla 38.** Clasificación de superficie agrícola por tipo de riego

Cultivos Por Tipo Y Grupo	Cultivo: El Riego es Por:			Total
	Gravedad	Aspersión	Goteo	
Permanentes: Pastos Cultivados	3.04	0.31	-	3.35
Transitorios: Cereales	74.29	0.27	0.50	75.07
Transitorios: Hortalizas	3.21	-	-	3.21
Transitorios: Leguminosas	1.83	-	-	1.83
Transitorios: Tubérculos y Raíces	5.29	-	-	5.29
Asociados: Transitorios	5.72	-	-	5.72
Total	93.37	0.58	0.50	94.45

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario (2012)

**Tabla 39.** Clasificación de superficie bajo riego y seco

CULTIVOS POR TIPO Y GRUPO	CULTIVO: ESTADO BAJO RIEGO O SECANO		TOTAL
	Riego	Secano	
Permanentes: Pastos Cultivados	3.35	0.12	3.47
Transitorios: Cereales	75.07	8.89	83.96
Transitorios: Hortalizas	3.21	1.00	4.21
Transitorios: Leguminosas	1.83	1.13	2.95
Transitorios: Tubérculos y Raíces	5.29	0.92	6.21
Asociados: Transitorios	5.72	1.92	7.64
Total	94.45	13.97	108.43

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario (2012)

## IV. DISCUSIONES

Pruebas realizadas con el uso del desincrustante magnético en sistemas de riego con el uso de aguas duras manifiestan una reducción de los problemas de obstrucción esto puede ser reafirmado por Gálvez, (2010) quien manifiesta “el enorme problema que plantea el agua dura quedaría resuelto con el uso de desincrustante magnético hasta en un 80 por ciento, el mecanismo más probable de activación del proceso de reversión de cristalización sería la Fuerza de Lorentz inducida por dicho tratamiento magnético”

Con el uso del desincrustante magnético (DM) se pueden reducir las incrustaciones calcáreas o deposiciones que se forman en cualquier tubería, donde se presenten los problemas de agua dura, alargando la vida útil de dichos implementos y mejorando la solubilidad de distintas sales, principalmente de carbonato cálcico.

Zavaleta et al. (1998) demuestra, primeramente, la efectividad del tratamiento magnético en la prevención de incrustaciones y del otro lado, se ponen en práctica técnicas experimentales que cuantifican el efecto, permitiendo optimizarlo.

Vaca (2014) manifiesta las sales que se encuentran disueltas en el agua que se utiliza para los procesos productivos tienen un gran impacto en las instalaciones y equipos. La característica incrustante del agua se da debido a la presencia de carbonatos de calcio y magnesio. Estas sales se depositan en las paredes del recipiente que contiene el fluido, generando sarro, en esta investigación se buscó determinar el alcance de un sistema magnético que evite la deposición de estas sales y su posible eliminación.

Mediante la definición de dos etapas experimentales se realizaron las pruebas con el objetivo de comprobar la disminución de las deposiciones dentro de tuberías y equipos, la existencia de la memoria magnética en el fluido y su reducción superficial. Durante la primera etapa (en un banco de pruebas) se observó la disminución del espesor de sarro en una tubería de acero, indicando que el campo magnético ortogonal aplicado sobre el fluido genera un cambio en las características del mismo. En la segunda etapa se evaluó la aplicación del sistema a la entrada de agua de calderas y sus respectivos ablandadores. Observándose una reducción en las incrustaciones existentes dentro de la caldera y un aumento en la eficiencia catiónica del ablandador.

Por todo lo expuesto estos autores manifiestan que el desincrustante magnético reduce la formación de sarro en un 80 por ciento en la tubería interna, sin embargo Zavaleta, Valera, Rivas, Mendoza, y Tinoco, (1998) manifiesta el mecanismo del mismo es aún poco conocido, el desconocimiento de la estructura del agua es quizás uno de los mayores escollos en el entendimiento del efecto magnético, existiendo al respecto solo hipótesis parciales.

De acuerdo al presupuesto obtenido y analizando la rentable del tratamiento incorporando un método de tratamiento de agua dura para sistemas de riego presurizado se concluye la factibilidad económica ya que los valores del VAN (es mayor a cero), TIR (es mayor a la tasa social de descuento), y relación costo beneficio (es mayor a 1).

Para la operación del sistema de tratamiento de agua dura de acuerdo a las especificaciones técnicas de los proveedores se desconoce tratamiento alguno por lo tanto el costo de operación del sistema es cero.

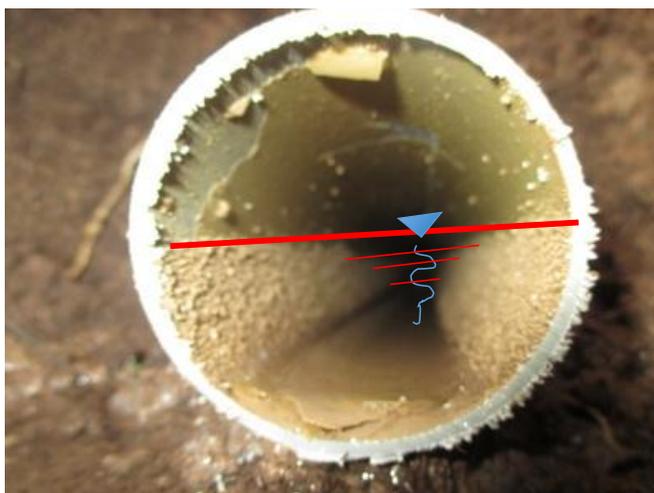
## V. CONCLUSIONES

### 1. Estudio Técnico

El diseño de los desincrustantes magnéticos es de acuerdo al diámetro de las tuberías y al alcance de tratamiento de los equipos que vienen dadas en las especificaciones técnicas de los equipos. El método propuesto reduce el 80 por ciento por ciento de la formación de sarro en sistemas de riego presurizado nueva, si se implementa el método desincrustante magnético en proyectos donde ya existen formaciones de sarro el método elimina la formación de sarro al 80 por ciento en el mismo tiempo que se ha formado la obstrucción. Adicional al tratamiento mediante desincrustante magnético la operación de un sistema de riego presurizado que utiliza agua muy dura, debe consistir en:

- Instalar un sistema de riego donde se evite inmovilización de agua y/o aumentar más válvulas de purga en el sistema de riego existente.
- Concluido el turno de riego cerrar la válvula de control y evacuar el agua del sistema por las válvulas de purga, ya que el tratamiento solo dura entre 48 a 72 horas.

En los laterales de riego que están expuestos a la intemperie cuando se da un golpe y/o al movimiento mismo del traslado en la operación del sistema la formación del sarro se desprende fácilmente por lo tanto no es un factor a tomar en cuenta en la reducción de la vida útil del sistema de riego. De acuerdo a los resultados obtenidos el espesor de las obstrucciones en las tuberías se da cuando hay un estancamiento del agua de riego esto se puede corroborar en la siguiente fotografía donde el espesor varia en un mismo corte de tubería.



*Figura 35: Línea de obstrucción por estancamiento de agua dura*  
Elaboración propia (2016)

Para el diseño hidráulico la ecuación de pérdida utilizada fue Hazen-Williams, al valor “C” se asignó 80, debido a la formación de una película de sarro que se dará en el tiempo (seis meses aproximadamente).

## **2. Estudio Económico**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha concluido que desde el punto de vista económico el valor actual neto es positivo: S/.47,483.11 a precios privados y S/. 46,380.33 a precios sociales.

La tasa interna de retorno es mayor a la Tasa Social de Descuento General.

TIR privado 14.95 por ciento y TIR social 11.95 cuyos porcentajes son mayores a 12 por ciento y 9 por ciento respectivamente.

La relación beneficio costo es mayor a uno: 1.12 para costo a precios privados y 1.13 para evaluación a precio social.

La evaluación económica se realizó para un área representativo 14.65 ha. Dentro de los costos anuales se observó que la mayor influencia la presentaron los costos fijos (costos de inversión), por sobre los costos operacionales.

El costo de inversión de tratamiento mediante desincrustante magnético equivale solo el 8.68 por ciento del presupuesto del costo directo por lo tanto no es una influencia sustancial al presupuesto general.

### **3. Estudio Operacional**

No se precisa ningún mantenimiento para el equipo desincrustante magnético, como no se adiciona ningún producto mediante el tratamiento desincrustante magnético la población no se opone a la instalación del sistema de riego presurizado.

El tratamiento de agua mediante desincrustante magnético se da principalmente en la industria, recién se viene difundiendo para proyecto agrícolas por la necesidad de uso de fuentes de agua que necesitan tratamiento adicional.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. BACA, U. G. (2010) Evaluación de Proyectos. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V
2. BRAVO, O. S. (2004) Horizonte de Evaluación de un Proyecto de Inversión. recuperado de <http://www.sergiobravo.com/uploads/publicaciones/files/11.pdf>.
3. DUARTE, D., CARMEN E., GUEVARA G, y MÉNDEZ M. (2004). Uso del agua activada y con tratamiento magnético del tomate en condiciones de organopónico. La Habana: Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, pp 1-14.
4. DUARTE, D., CARMEN, E., RODRÍGUEZ, R., REY, R., GONZÁLEZ, L., y GUEVARA G. (2005). Algunas consideraciones sobre el uso del agua tratada magnéticamente en especies ornamentales del Jardín Botánico Nacional. La Habana: Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, pp 37-47.
5. CHÁVEZ, P. D. (Sin fecha) Conceptos y Técnicas de Recolección de Datos en la Investigación Jurídico. Recuperado de [https://www.unifr.ch/ddp1/derechopenal/articulos/a\\_20080521\\_56.pdf](https://www.unifr.ch/ddp1/derechopenal/articulos/a_20080521_56.pdf)
6. GÁLVEZ, V. C. (sin fecha). Uso de Tecnología Magnética para Tratar Agua. Lima. Recuperado de: [www.ionozone.cl/estudios/TECNOLOGIA\\_MAGNETICA.doc](http://www.ionozone.cl/estudios/TECNOLOGIA_MAGNETICA.doc)
7. IBÁÑEZ, J. J. (2007). Biodisponibilidad de los Nutrientes por las Plantas, pH del Suelo y el Complejo de Cambio o Absorbente. Lima: recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/09/65262>

8. NAKAYAMA, F.S., y BUCKS, D.A. (1986). El riego por goteo para la producción agrícola. Diseño, Operación y Gestión. La evolución de Ingeniería Agrícola. U. of Florida: Boletín N°258.
9. NEIRA, G. M., (2006). Dureza en Aguas de Consumo Humano y Uso Industrial, Impactos y Medidas de Mitigación Estudio de Caso. Universidad de Chile, Santiago de Chile: recuperado de [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira\\_m/html/index-frames.html](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira_m/html/index-frames.html)
10. SALDARRIAGA, V. J. (2007) Hidráulica De Tuberías Abastecimiento de Agua Redes Riegos. Bogotá: Alfaomega
11. UNIVERSIDAD DE LIMA. (2010) Uso del desincrustante magnético (DM) para mejorar la calidad del agua en la industria. Lima: Ingeniería Industrial, núm. 28, pp-139-154.
12. VACA, J. D. (2014), Aplicación de un campo magnético ortogonal al flujo en sistemas de agua para reducir la formación de incrustaciones. Escuela Politécnica Nacional. Revista de la Facultad de ciencias químicas, Cuenca: Recuperado de <https://www.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/355/30>
13. VÉLEZ, P. I. (2002) Decisiones de Inversión. Enfocado a la valoración de Empresas. Bogotá: CEJA.
14. ZAVALA, M., VALERA, A., RIVAS, E., MENDOZA, A., y TINOCO, S. (1998). Efecto del Campo Magnético en el Tratamiento de Aguas Duras. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima: Tecnia. Vol. 8, N°1: 69-76 p.
15. FUERZA DE LORENTZ, (2015) recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza\\_de\\_Lorentz](https://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_de_Lorentz)

16. INFORMACIÓN TÉCNICA: los problemas de la cal (2016) recuperado de <http://www.agrosolmen.es/servicios-productos/informacion-tecnica-los-problemas-de-la-cal>.
  
17. PAYBACK (economía) recuperado de:  
*[https://es.wikipedia.org/wiki/Payback\\_\(econom%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Payback_(econom%C3%ADa))*
  
18. DECRETO SUPREMO N° 002 -2008 –MINAM. (2008) Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua en el Perú. Lima: Diario oficial el peruano.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I**

# **PROTOCOLO PARA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO**

## **PROTOCOLOS PARA INSTALACION DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO**

### **MUESTRA DE CALIDAD DE AGUA.**

**CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE:** El recipiente debe ser de plástico o de vidrio, de 1 litro de capacidad y nunca metálica o de cerámica.

**CONDICIONES DE MUESTREO:** Enjuagar varias veces el recipiente con el agua a muestrear, antes de tomar la muestra que será llevada al laboratorio.

Si el agua procede de acequias, ríos o arroyos la muestra debe tomarse a medio fondo y nunca en remansos o remolinos. En estos casos es recomendable analizar varias muestras a lo largo de la campaña, al menos hasta caracterizar la variación anual de la calidad del agua.

La muestra debe situarse en el laboratorio lo antes posible.

La muestra de agua debe llegar al laboratorio con los correspondientes datos identificativos, que como mínimo deben ser:

Titular/Productor

Fecha de toma de muestra

Origen de la muestra: pozo, rio, balsa, etc

Referencia de muestra

A la muestra o grupo de muestras debe acompañar un Formulario de Análisis de Aguas de Riego, que es necesario para hacer constar algunos datos como es la dirección de envío de resultados, las características del análisis que desea que se realice, etc.

Si los resultados obtenidos muestran que la calidad del agua es dura o muy dura se implementara un método de tratamiento para evitar formación de sarros.

## **INSTALACION DEL DESINCRUSTANTE MAGNETICO.**

Para la instalación en un sistema de riego presurizado del desincrustante magnético se toma en cuenta los siguientes aspectos técnicos.

- Velocidad del fluido.
- Memoria magnética del agua.
- Alcance teórica del agua tratada.
- Caudal de trabajo.
- Diámetro de las tuberías.

**LA VELOCIDAD DEL FLUJO:** De acuerdo a las especificaciones técnicas el desincrustante magnético funciona bien a velocidades de 0.75 m/seg a 2.0 m/seg.

**MEMORIA MAGNÉTICA DEL AGUA:** De acuerdo a las especificaciones técnicas el agua magnetizada dura de 48 a 72 horas. Durante la operación del sistema de riego después de cada turno de riego se tiene que cerrar la válvula de control y abrir las válvulas de purga para evacuar el agua tratada dejando vacía el interior de la tubería evitando así el estancamiento del agua en la tubería.

**ALCANCE TEÓRICA DEL AGUA TRATADA:** de acuerdo a las especificaciones técnicas el alcance del agua tratada varía de acuerdo a los modelos presentados por los fabricantes por ejemplo el modelo FF-201 (FLUID FORCE S.A) tiene un alcance de tratamiento de 450m.

**CAUDAL DE TRABAJO:** no hay restricción alguna con el caudal de trabajo ya que es ilimitado solo se tiene que tomar en cuenta el diámetro y la velocidad de trabajo para determinar el modelo de equipo a instalar.

**DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS:** según especificaciones técnicas para cada diámetro donde se pretenda instalar existen ya modelos que se encuentran en los catálogos de los fabricantes. Por ejemplo para el modelo

FF-201 (FLUID FORCE S.A) el diámetro de la tubería donde se instalara varía entre 100 mm – 600mm.

### CATALOGO DE EQUIPOS

Cuadro N° 1 dispositivos magnéticos anti cal calentadores, lavadoras, etc.

Modelo	Diámetro de la tubería mm	Velocidad Min. del agua m/seg.	Caudal del agua	Alcance del Tratam. m	Largo, Ancho, Grueso, Peso	Unidades por caja
<b>FF 1</b>	6 – 25	0.2 m/s	Ilimitado	50	L 46 mm W 50 mm T 14 mm Kg 0.20	25

**Uso Doméstico: Tratamiento integral de viviendas.**

<b>FF101/D (Units A + B)</b>	A) 15 – 38 B) 6 - 25	0.2 m/s	Ilimitado	150	<b>A:</b> L 112 mm W 65 mm T 38 mm <b>B:</b> L 46 mm W 50 mm T 14 mm Kg 1.00	10
------------------------------	-------------------------	---------	-----------	-----	--	----

**Uso Industrial:**

<b>FF 2</b>	6 – 30	0.2 m/s	Ilimitado	100	L 71 mm W 70 mm T 25 mm Kg 0.35	10
<b>FF 3</b>	6 – 38	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 71 mm W 70 mm T 25 mm Kg 0.45	10
<b>FF 4/N</b>	12 – 48	0.2 m/s	Ilimitado	100	L 106 mm W 68 mm T 27 mm Kg 0.50	10
<b>FF 4/FF (Fuera de Serie)</b>	15 – 30	0.2 m/s	Ilimitado	50	L 112 mm W 65 mm T 38 mm Kg 0.80	10
<b>FF 4/F</b>	12 – 25	0.2 m/s	Ilimitado	50	L 106 mm W 68 mm T 27 mm Kg 0.60	10

<b>FF 5</b>	12 - 60	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 106 mm W 68 mm T 27 mm Kg 0.65	10
<b>FF 101/F</b>	15 - 38	0.2 m/s	Ilimitado	100	L 112 mm W 65 mm T 38 mm Kg 0.80	10
<b>FF 801</b>	30 - 80	0.2 m/s	Ilimitado	300	L 112 mm W 65 mm T 38 mm Kg 0.80	10
<b>FF 111/F</b>	30 - 80	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 162 mm W 150 mm T 40 mm Kg 3.80	4
<b>FF 121</b>	70 - 120	0.2 m/s	Ilimitado	450	L 162 mm W 150 mm T 40 mm Kg 3.80	
<b>FF 201/F (1 Pieza, ver planos)</b>	100 - 180	0.2 m/s	Ilimitado	200	L 162 mm W 205 mm T 70 mm Kg 4.00	4
<b>FF 201 (1 Pieza, ver planos)</b>	100 - 600	0.2 m/s	Ilimitado	450	L 162 mm W 205 mm T 70 mm Kg 4.00	4

Fuente; FLUID FORCE S.A. (2015)

Cuadro N°2 Equipos en el mercado de la empresa SOCOTER

Modelo	Diámetro Cañería		Cantidad módulos
	PVC (mm)	Fe-Cu (pulg)	
2 HM 63-7 ENR	75	2 ½"	14
2 HM 75-8 ENR	90	3"	16
3 HM 75-8 EAN	90	3"	24
3 HM 90-9 EAN	-	3 ½"	27
2 HM 100-10 EAN	110	4"	20
3 HM 100-10 EAN	110	4"	30
3 HM 125-12 EAN	125	5"	36
3 HM 150-15 EAN	140	6"	45

Fuente; SOCOTER MAGNETIC S.A.( 2015)

**ANEXO II**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**Foto N° 01.** canal Huaswara al realizar el aforo del canal.



**Foto N° 02.** Muestra de agua del canal Huaswara.



**Foto N° 03.** Parcela demostrativa de riego por aspersión en la comunidad de circamarca.



**Foto N° 04.** Captación artesanal de la fuente de agua del canal huaswara.



**Foto N° 05.** Toma de muestra del sistema de riego por aspersión.



**Foto N° 06.** Muestra de agua a 01 año de uso.



**Foto N° 07.** Muestra de formación de precipitados (desprendimiento de la formación de sarro al realizar un leve golpe)



**Foto N° 08.** Formación de sarro de 5 mm después de dos años de funcionamiento.



**Foto N° 09.** Obstrucción de tubería en 3 años en la localidad de pitahua. tubería lado izquierdo ubicada en la línea de distribución ( $e=5.00$  mm) y tubería de lado derecho en línea de conducción ( $e=1.00$ mm)



**Foto N° 10.** Incrustaciones en los accesorios.

**ANEXO III**  
**ANÁLISIS DE AGUA**

**INFORME DE ENSAYO N° 13-143 QU-LRRSP-DIRESA  
LABORATORIO DE QUIMICA PROXIMAL**

<b>1. CLIENTE :</b>		
Nombre del Solicitante	Cesar, QUISPE DIAZ.	
Dirección	San Juan Bautista-Huamanga-Ayacucho.	
Exp/ Fecha	28.10.2013	
<b>2. DATOS DE LA MUESTRA :</b>		
Nombre del Producto	AGUA DE RIO	
Tamaño	400 mL	
Identificación	CC.PP Circamarca -Huancaraylla -V.Fajardo-Ayacucho.	
Fecha de recolección	24.10.2013	
Hora de recolección	07:00a.m.	
Nombre del punto de recolección	Captacion Hidroelctrica -Circamarca.	
Fuente de captación	Rio	
Envase declarado por el Cliente	Botella de PTFE claro, segundo uso x 400,00 mL.	
<b>3. ANTECEDENTES :</b>		
Muestra	Puntual, recolectada y proporcionada por el cliente	
Recolectado por	Cesar, QUISPE DIAZ.	
Referencia	AGUA PARA EL RIEGO.	
<b>4. RESULTADOS :</b>		
<b>NOMBRE DE ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ESPECIFICACION</b>
<b>ORGANOLEPTICO</b>		
Olor	Inoloro aceptable	Característico
Sabor	Insípido	Característico
<b>FISICO - QUIMICO ( En Base a una muestra puntual)</b>		
pH (Potenciométrico, 21.2°C)	7.42	6,5 – 8,5
Turbiedad (UNT)	0,19	5,0 UNT
Dureza (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	571.2	*****
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0,0	10,0 mg/L
Nitritos (mg/L NO <sub>2</sub> )	0,0	0.06 mg/L
Arsénico (mg/L As)	0,0	0,01 mg/L
Sulfatos (mg/L SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	300	300 mg/L
Conductividad (uS/cm)	10	<2000 uS/cm
Materiales flotantes	Ausencia	Ausencia de material flotante
Sólidos disueltos totales (mg/L)	8.66	1000 mg/L
<b>5. CONCLUSION</b>		
<p>* La muestra puntual del producto de la referencia <b>ES CONFORME</b> con las especificaciones del D.S. N°002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Agua Tipo A1).</p> <p>* Informe emitido en base a resultados obtenidos en nuestro Laboratorio.</p> <p>* El presente informe se refiere únicamente a la muestra puntual y las cantidades indicadas siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones de realizado el muestreo. Válido exclusivamente para los requisitos señalados. No se puede vincularse implícita o explícitamente a otras características que no se indican para la muestra del producto objeto de análisis no pudiendo extenderse las conclusiones del Informe a ninguna otra unidad. No es válido si es fotocopia.</p>		
<b>6. ESPECIFICACIONES</b>		
D.S. N°002-2008-MINM; AVWA – APHA – WPCF; SUNAAS, OMS – OPS.		
Documento Válido sólo para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 2 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.		

Evaluado por : Bingo Jesús López Auris.

Ayacucho, 28 de Octubre del 2013.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR  
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505  
Ayacucho – Perú

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Región : Ayacucho  
Provincia : Víctor Fajardo  
Distrito : Huancaraylla  
Comunidad : Circamarca  
Lugar : Toma Royllocucho  
Proyecto : "Estudio Técnico, Económico de Tratamiento de Agua Dura Mediante Desincrustante magnético para Riego Presurizado en Circamarca – Víctor fajardo – Ayacucho – 2016"  
Solicitante : Ing. César Quispe Díaz

## ANALISIS DE AGUA

DETERMINACIONES	FUENTE	
	Riachuelo Circamarca	
<b>CATIONES ( meq./ Litro)</b>		
CALCIO ( Ca <sup>++</sup> )	10.9	
MAGNESIO ( Mg <sup>++</sup> )	2.88	
POTASIO ( K <sup>+</sup> )	0.26	
SODIO ( Na <sup>+</sup> )	9.96	
AMONIO ( NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.00	
<b>ANIONES (meq./ Litro)</b>		
BICARBONATOS (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	8.66	
CARBONATOS (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )	0.00	
CLORUROS ( Cl <sup>-</sup> )	14.3	
FOSFATOS (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	0.02	
NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0.00	
SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	0.99	
<b>OTRAS DETERMINACIONES</b>		
pH	7.01	
CE. (dS/m.)	2.372	
Sólidos en Suspensión (g/litro)	0.124	
Sales Solubles Totales (ppm)	596.0	
Relación de Adsorción de Sodio	1.45	
Dureza Total (ppm CaCO <sub>3</sub> )	688.0	
CLASIFICACION	C4-S1	

OBSERVACIONES:

Ayacucho, 20 de Mayo del 2016

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS,  
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
RESPONSABLE  
  
Juan B. Girón Molina  
C.I.P. 77120

## INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE RIEGO

La salinidad total es determinada por la medición de la conductividad del agua (CE.) Expresada en unidades de deci Siemens por metro ( $dSm^{-1}$ ) o en milimhos por centímetro ( $mmhos\ cm^{-1}$ ). También puede ser expresada como la cantidad total de sales disueltas (TDS), donde:  $TDS\ (en\ ppm\ o\ mgL^{-1}) = 640 \times CE\ (en\ de\ Sm^{-1}\ ó\ mmhos\ cm^{-1})$ .

**Cuadro 1 Clasificación de las aguas de riego basada en su CE y TDS**

Peligro de Salinidad	Características	CE $dSm^{-1}$	TDS ppm
Bajo ( $C_1$ )	- Bajo peligro de salinidad, no se espera efectos dañinos sobre las plantas y suelos.	< 0.25	< 160
Medio ( $C_2$ )	- Plantas sensibles pueden mostrar estrés a sales; moderada lixiviación previene la acumulación de sales en el suelo.	0.25 – 0.75	160 – 500
Alto ( $C_3$ )	- Salinidad afectará a muchas plantas. Requiere: selección de plantas tolerantes a salinidad, buen drenaje y lixiviación.	0.75 – 2.25	500 – 1500
Muy Alto ( $C_4$ )	- Generalmente no aceptable, excepto para plantas muy tolerantes a sales, se requiere excelente drenaje y lixiviación.	>2.25	>1500

\* SAR (Relación de Absorción de Sodio):  $SAR = Na\ en\ meq.\ L^{-1} / ((Ca + Mg\ en\ meq.\ L^{-1})/2)^{1/2}$

**Cuadro 2 Peligro de Sodio basado en el valor del SAR**

Peligro de Na	SAR del agua	Comentarios sobre el peligro de Na
Bajo ( $S_1$ )	< 10	- Puede usarse para el riego de casi todos los suelos, sin peligro de destrucción de la estructura.
Medio ( $S_2$ )	10 – 18	- Puede desmejorarse la permeabilidad de suelos de textura fina con alta CIC. Puede usarse en suelos de texturas gruesa con buen drenaje.
Alto ( $S_3$ )	18 – 26	- Se producen, daños de los suelos, por acumulación de Na. Se requerirá intensivas prácticas de aplicación de enmiendas, drenaje y lixiviación.
Muy Alto ( $S_4$ )	> 26	- Generalmente no recomendable para e riego excepto en suelos de muy bajo contenido de sales. Se requerirá prácticas de manejo.

\* Carbonato de sodio residual. (CSR) Tercer criterio que se usa para juzgar el peligro de sodio en las aguas de riego. Es definido como:  $CSR = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$ .

**Cuadro 3 Peligro de Sodio basado en el valor del CSR**

Valor de CSR ( $meq\ L^{-1}$ )	Peligro de Na
< 0 (valores negativos)	- Ninguno. Ca y Mg del agua no participarán como carbonatos, ellos se mantienen Activos para prevenir la acumulación de Na en los sitios de cambio de la CIC.
0 - 1.25	- Bajo. Existe alguna remoción del Ca y Mg del agua de riego.
1.25 – 2.50	- Medio. Apreciable de Ca y Mg del agua de riego.
> 2.50	- Alto. Todo o mayor parte del Ca y Mg del agua de riego es removido como carbonato precipitado produciendo acumulación de Na.

**ANEXO IV**  
COTIZACIÓN DE DESINCRUSTANTE  
MAGNÉTICO

Lima, 19 de enero del 2016

Señores: **CESAR DIAZ**  
Presente.-

Atención: **ING. CESAR DIAZ**

Asunto: **DESINCRUSTADORES PARA DIFERENTES TUBERÍAS**

Estimados señores

Es grato dirigirme a Uds. Y someter a su consideración nuestra cotización por lo siguiente:

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	P. UNI. Soles	P. TOT. Soles
1	1EA	<p>Equipos Desincrustadores Ecológicos FLUID FORCE modelo FF-201 que abrazan la tubería de <b>100mm. - 600mm de diámetro.</b></p> <p>Cada equipo es un anillo conformado por 2magnetos</p> <p>Cada magneto es permanente monopolar de Neodimio (NedFeBo), con una intensidad de 12,300 gauss</p> <p>Vida útil: Sobre los 15 años.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Largo: 162 mm</p> <p>Ancho: 205 mm</p> <p>Ancho: 70 mm</p> <p>Peso: 4.0 kg.</p>	8,452.00	8,452.00
2	1	<p>Equipos Desincrustadores Ecológicos FLUID FORCE modelo FF121 que abrazan la tubería de <b>2" – 4" diámetro.</b></p> <p>Cada equipo es un anillo conformado por 2magnetos</p> <p>Cada magneto es permanente monopolar de Neodimio (NedFeBo), con una intensidad de 12,300 gauss</p> <p>Vida útil: Sobre los 15 años.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Largo: 16.2 cm</p> <p>Ancho: 15.0cm</p> <p>Espesor: 5.5</p> <p>Peso: 3.8 kg.</p> <p>mm de largo, 150 mm de ancho y 55 mm de grosor, y su peso es de 3.80</p>	4,490.0	4,490.00

**CONDICIONES GENERALES DE VENTA:**

País de fabricación : España  
Precios : **En Soles Incluyen 18% IGV**  
Entrega : Inmediata.  
Lugar de entrega : En sus almacenes Lima  
Forma de pago : 100% adelantado  
Referencias bancarias: BANCO INTERBANK CTA. CTE. US\$ 126-3000-144035.  
CCI: 003-126-003000144035-00  
Validez de la oferta : 30 días.

Agradeciendo su gentil atención al presente y esperando cualquier inquietud que tengan en bien de formularnos, nos despedimos.

Agradeciendo su gentil atención al presente, me despido.



---

Ronald Muedas M.  
Gerente de Ventas

**ANEXO V**  
**BALANCE HÍDRICO**

## REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL (mm)

ESTACION : HUANCAPI DISTRITO : HUANCAPI ALTITUD : 3120.0 msnm  
 CODIGO : 665-SENAMHI PROVINCIA : V. FAJARDO LATITUD : 13°45'01"S  
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°04'13"W

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1994	211,0	197,0	147,8	53,8	5,7	2,7	0,0	0,0	6,8	20,3	93,4	61,7	800,2
1995	129,1	126,5	118,5	33,1	3,7	0,0	0,8	3,9	17,3	40,4	73,1	64,7	611,1
1996	23,8	195,0	157,7	80,2	4,6	1,5	4,0	14,6	6,5	8,5	26,3	80,2	602,9
1997	189,2	114,1	119,4	17,2	27,7	63,7	7,0	50,3	34,8	20,7	99,7	116,7	860,5
1998	184,2	182,7	153,5	25,0	0,0	16,3	0,0	1,6	5,5	19,5	56,2	93,8	738,3
1999	80,6	239,6	200,1	106,3	4,1	6,1	4,4	3,5	69,1	63,8	24,8	89,0	891,4
2000	165,9	237,4	135,1	18,4	37,6	5,4	8,1	31,3	8,0	77,1	13,9	146,4	884,6
2001	239,9	126,6	140,7	58,3	34,4	10,1	14,1	13,9	30,6	43,2	74,4	42,7	828,9
2002	98,4	149,0	126,3	57,1	11,9	5,2	52,3	19,7	63,9	26,5	54,5	136,2	801,0
2003	171,6	155,8	163,2	62,4	18,5	0,0	7,0	30,2	21,3	41,0	37,3	106,9	815,2
2004	73,6	138,5	125,8	26,7	0,0	31,2	15,7	16,4	29,2	42,0	41,9	158,4	699,4
2005	149,5	69,9	110,1	49,1	9,4	0,0	5,0	21,9	58,3	50,6	55,0	117,3	696,1
2006	145,6	162,4	141,8	50,5	11,4	9,2	9,0	33,9	11,0	34,2	78,0	130,3	817,3
2007	88,7	143,9	184,1	85,1	3,6	0,6	0,0	14,0	33,4	30,8	40,7	188,2	813,1
2008	240,0	146,3	95,9	15,4	2,6	5,0	0,0	3,8	0,6	33,5	31,1	156,6	730,8
2009	129,9	176,0	152,5	53,8	10,8	0,0	25,1	3,4	11,7	57,4	109,2	128,8	858,6
2010	254,2	200,1	138,8	66,5	8,0	0,0	0,0	0,0	19,0	41,6	26,0	175,4	929,6
2011	275,0	272,3	157,5	108,0	11,3	0,0	25,6	4,4	70,5	39,0	53,2	133,3	1150,1
2012	132,7	351,4	193,9	155,0	4,0	10,7	6,3	2,5	18,4	18,7	33,6	204,2	1131,4
2013	161,1	129,6	103,3	8,9	20,7	15,8	17,0	37,0	7,9	39,1	46,4	127,1	713,9
2014	212,8	122,8	126,5	32,9	17,0	0,0	16,2	15,3	85,2	37,0	53,0	128,0	846,7
<b>MEDIA</b>	<b>159,8</b>	<b>173,2</b>	<b>142,5</b>	<b>55,4</b>	<b>11,8</b>	<b>8,7</b>	<b>10,4</b>	<b>15,3</b>	<b>29,0</b>	<b>37,4</b>	<b>53,4</b>	<b>123,1</b>	<b>820,1</b>
<b>D.S</b>	65,6	62,7	27,9	36,3	10,7	14,8	12,5	14,3	25,4	16,1	26,1	41,7	137,6
<b>MAX</b>	275,0	351,4	200,1	155,0	37,6	63,7	52,3	50,3	85,2	77,1	109,2	204,2	1150,1
<b>MIN</b>	23,8	69,9	95,9	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	8,5	13,9	42,7	602,9



## REGISTRO DE TEMPERATURAS MAXIMAS ABSOLUTAS DIARIAS (°C)

ESTACION : HUANCAPI DISTRITO : HUANCAPI ALTITUD : 3120.0 msnm  
 CODIGO : 665-SENAMHI PROVINCIA : V. FAJARDO LATITUD : 13°45'01"S  
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°04'13"W

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1994.0	19,5	18,9	18,7	19,3	20,8	20,7	20,6	21,2	22,1	23,2	22,8	22,0
1995.0	20,8	20,6	19,9	20,8	21,4	21,0	21,6	22,8	21,4	24,0	22,3	22,4
1996.0	19,8	19,2	20,4	26,6	20,4	20,3	20,7	20,7	22,5	23,6	23,3	21,8
1997.0	20,4	19,1	20,7	20,6	20,6	21,2	21,3	19,3	21,4	23,3	22,2	22,7
1998.0	20,7	21,4	22,1	22,4	22,5	20,4	22,1	22,4	24,1	24,7	24,8	22,9
1999.0	22,7	19,0	19,2	18,5	19,8	20,2	19,3	21,6	21,9	20,9	24,7	22,1
2000.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20,3	20,2	23,4	21,9	25,2	24,3
2001.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20,3	20,2	23,4	21,9	25,2	24,3
2002.0	22,4	19,6	19,6	19,1	19,4	20,4	18,3	20,3	20,4	22,4	23,1	22,3
2003.0	21,6	20,6	19,3	19,8	20,2	21,2	20,1	20,3	21,9	25,1	25,4	22,4
2004.0	21,8	20,5	20,1	20,5	21,9	19,6	19,0	19,3	21,8	23,8	25,4	22,9
2005.0	23,0	22,0	21,3	21,0	22,4	21,9	21,8	22,7	22,3	S/D	S/D	S/D
2006.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	23,0	23,4	24,8	26,6	27,4	27,6
2007.0	24,8	24,6	22,8	23,4	23,4	23,0	23,0	25,6	24,2	26,6	28,6	28,8
2008.0	23,2	23,6	22,6	24,6	23,8	24,2	23,0	26,0	27,2	27,6	28,4	28,4
2009.0	24,8	23,4	22,0	23,2	24,2	23,4	23,6	25,0	27,6	27,8	28,6	26,6
2010.0	24,8	24,0	23,8	24,2	23,4	23,8	24,6	26,4	28,6	28,2	28,6	27,4
2011.0	25,4	22,4	22,2	23,4	23,2	23,2	23,6	25,6	25,8	26,6	29,2	27,4

<b>MEDIA</b>	22,4	21,3	21,0	21,8	21,8	21,6	21,5	22,4	23,6	24,5	25,6	24,5
<b>D.S</b>	8,8	8,3	8,2	8,6	8,5	8,4	1,8	2,4	2,4	2,2	6,5	6,3
<b>MAX.</b>	25,4	24,6	23,8	26,6	24,2	24,2	24,6	26,4	28,6	28,2	29,2	28,8
<b>MIN.</b>	19,5	18,9	18,7	18,5	19,4	19,6	18,3	19,3	20,4	20,9	22,2	21,8

## REGISTRO DE TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS DIARIAS (°C)

ESTACION : HUANCAPI DISTRITO : HUANCAPI ALTITUD : 3120.0 msnm  
 CODIGO : 665-SENAMHI PROVINCIA : V. FAJARDO LATITUD : 13°45'01"S  
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°04'13"W

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1994.0	9,0	8,8	8,4	8,4	5,1	3,3	3,0	3,9	6,4	4,8	6,4	7,3
1995.0	7,3	7,5	8,2	5,8	4,2	3,3	3,3	4,3	6,4	6,4	7,1	6,5
1996.0	8,0	8,4	8,6	8,1	5,1	2,3	2,5	5,5	5,6	6,4	6,0	7,8
1997.0	8,2	8,2	6,8	6,0	4,4	1,2	4,2	5,0	6,5	7,2	8,1	9,3
1998.0	10,5	10,2	10,0	8,3	4,8	5,7	4,3	6,1	5,9	7,5	6,7	8,1
1999.0	8,7	8,9	8,8	8,2	6,6	3,0	4,1	4,1	6,2	7,7	6,7	8,0
2000.0	8,7	8,4	8,2	7,8	5,6	3,7	4,1	6,0	6,2	7,6	4,8	7,6
2001.0	8,6	9,0	8,6	7,1	5,6	5,2	4,6	4,6	7,8	6,5	8,4	7,9
2002.0	8,2	8,0	9,1	8,2	6,1	5,6	5,0	5,6	7,0	8,3	8,6	9,0
2003.0	9,3	9,6	9,2	7,5	6,1	4,6	4,6	5,4	6,2	7,0	7,4	9,2
2004.0	8,6	9,2	9,1	7,2	4,4	3,9	4,4	5,6	7,6	8,3	8,1	9,4
2005.0	8,5	9,5	9,2	8,1	4,2	2,8	3,9	4,3	5,6	6,9	S/D	S/D
2006.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	-0,8	0,6	1,0	1,0	4,9	6,8
2007.0	6,8	2,4	7,2	6,0	1,4	1,0	-1,2	2,0	4,4	3,2	2,0	6,0
2008.0	7,0	7,0	4,0	2,8	1,4	0,8	0,6	1,2	2,0	2,0	5,0	5,0
2009.0	4,2	6,8	5,2	4,4	2,4	0,6	2,0	-0,4	3,0	5,2	5,6	7,8
2010.0	7,8	8,2	7,0	5,8	3,6	2,8	0,6	2,0	2,0	5,2	2,0	7,0
2011.0	6,6	7,2	6,2	5,2	1,8	2,2	0,0	1,6	3,6	1,8	6,2	7,0

<b>MEDIA</b>	8,00	8,08	7,87	6,76	4,28	3,06	2,73	3,74	5,19	5,72	6,12	7,63
<b>D.S</b>	2,3	2,5	2,4	2,2	1,9	1,7	2,0	2,0	2,0	2,3	2,4	2,1
<b>MAX.</b>	10,5	10,2	10,0	8,4	6,6	5,7	5,0	6,1	7,8	8,3	8,6	9,4
<b>MIN.</b>	4,2	2,4	4,0	2,8	1,4	0,6	-1,2	-0,4	1,0	1,0	2,0	5,0

## REGISTRO DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

ESTACION : HUANCAPI DISTRITO : HUANCAPI ALTITUD : 3120.0 msnm  
 CODIGO : 665-SENAMHI PROVINCIA : V. FAJARDO LATITUD : 13°45'01"S  
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°04'13"W

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995.0	73,0	76,7	81,0	72,0	64,0	61,0	64,5	60,7	63,1	60,5	61,1	65,0
1996.0	71,0	79,0	78,0	76,0	63,0	53,0	53,0	60,0	55,0	56,0	55,0	63,0
1997.0	73,0	77,0	70,0	70,0	70,0	57,0	62,0	67,0	63,0	66,0	73,0	75,0
1998.0	84,0	83,0	84,0	79,0	71,0	74,0	67,0	67,0	64,0	68,0	70,0	76,0
1999.0	78,0	87,0	86,0	86,0	78,0	67,0	74,0	69,0	74,0	76,0	69,0	76,0
2000.0	82,0	83,0	84,0	81,0	74,0	72,0	70,0	73,0	65,0	71,0	61,0	71,0
2001.0	82,0	82,0	82,0	80,0	77,0	78,0	75,0	72,0	70,0	72,0	70,0	67,0
2002.0	73,0	83,0	82,0	81,0	77,0	74,0	79,0	75,0	77,0	74,0	74,0	76,0
2003.0	77,0	82,0	85,0	80,0	76,0	73,0	66,0	72,0	72,0	69,0	64,0	75,0
2004.0	74,0	81,0	81,0	73,0	70,0	72,0	71,0	77,0	79,0	73,0	65,0	79,0
2005.0	70,0	79,0	80,0	72,0	63,0	60,0	63,0	58,0	67,0	65,0	S/D	S/D

<b>MED.</b>	<b>76,1</b>	<b>81,2</b>	<b>81,2</b>	<b>77,3</b>	<b>71,2</b>	<b>67,4</b>	<b>67,7</b>	<b>68,2</b>	<b>68,1</b>	<b>68,2</b>	<b>66,2</b>	<b>72,3</b>
<b>D.S</b>	4,8	3,0	4,4	5,0	5,8	8,3	7,2	6,4	7,1	6,0	20,8	22,4
<b>MAX.</b>	84,0	87,0	86,0	86,0	78,0	78,0	79,0	77,0	79,0	76,0	74,0	79,0
<b>MIN.</b>	70,0	76,7	70,0	70,0	63,0	53,0	53,0	58,0	55,0	56,0	55,0	63,0

## TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

ESTACION : HUANCAPI DISTRITO : HUANCAPI ALTITUD : 3120.0 msnm  
 CODIGO : 665-SENAMHI PROVINCIA : V. FAJARDO LATITUD : 13°45'01"S  
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°04'13"W

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Tº MAXIMA</b>	22,4	21,3	21,0	21,8	21,8	21,6	21,5	22,4	23,6	24,5	25,6	24,5
<b>Tº MINIMA</b>	8,0	8,1	7,9	6,8	4,3	3,1	2,7	3,7	5,2	5,7	6,1	7,6
<b>Tº MEDIA</b>	15,2	14,7	14,4	14,3	13,1	12,3	12,1	13,1	14,4	15,1	15,9	16,1

## DEMANDA DE AGUA DE LOS CULTIVOS (SITUACION CON PROYECTO)

**Proyecto:**

**ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO  
PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016**

**Ubicación**

**Departamento:** Ayacucho  
**Provincia:** Cangallo  
**Distrito:** Huancaraylla  
**Localidad:** Circamarca

**Latitud:** 13° 45' 1,0" → 13,75

**Altitud (msnm):** 3120,00

**Eficiencia de Riego:** 70% Fuente: Riego por Absalon Vasquez

**Caudal de fuente:** 7,00 l/seg

### INFORMACION REFERENCIAL

Descripción	UNID.	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días/Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Precipitación Promedio Mensual	mm	159,848	167,162	136,857	53,8381	11,5857	8,7381	10,3238	15,1286	28,1762	35,4524	49,9333	120,057
Precipitación Total Mensual al 90%	mm	80,6	114,1	103,3	15,4	0	0	-	0	5,5	18,7	24,8	61,7
Precipitación Total Mensual al 75%	mm	129,1	129,6	125,8	25	4	0	0	3,4	7,9	20,7	31,1	93,8

### INFORMACION REQUERIDA

Descripción	UNID.	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días/Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Precipitación Efectiva Mensual	mm	93,85	94,07	92,36	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	14,92	24,74	75,72
Temperatura Media Mensual.	°c	15,19	14,67	14,43	14,29	13,05	12,35	12,09	13,07	14,39	15,13	15,86	16,06
Humedad Relativa	%	76,09	81,15	81,18	77,27	71,18	67,36	67,68	68,25	68,10	68,23	66,21	72,30

**ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN  
CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016**

**PRECIPITACION EFECTIVA**

REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUAL (mm)

ESTACION : HUANCAPI  
CODIGO : 665-SENAMHI

DISTRITO : HUANCAPI  
PROVINCIA : V. FAJARDO

ALTITUD : 3120.0 msnm  
LATITUD : 13°45'01"S  
LONGITUD : 74°04'13"W

	ANO	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1994	211,0	197,0	147,8	53,8	5,7	2,7	-	-	6,8	20,3	93,4	61,7
	1995	129,1	195,0	157,7	80,2	4,6	1,5	4,0	14,6	6,5	8,5	26,3	80,2
	1996	23,8	114,1	119,4	17,2	27,7	63,7	7,0	50,3	34,8	20,7	99,7	116,7
	1997	189,2	182,7	153,5	25,0	-	16,3	-	1,6	5,5	19,5	56,2	93,8
	1998	184,2	239,6	200,1	106,3	4,1	6,1	4,4	3,5	69,1	63,8	24,8	89,0
	1999	80,6	237,4	135,1	18,4	37,6	5,4	8,1	31,3	8,0	77,1	13,9	146,4
	2000	165,9	126,6	140,7	58,3	34,4	10,1	14,1	13,9	30,6	43,2	74,4	42,7
	2001	239,9	149,0	126,3	57,1	11,9	5,2	52,3	19,7	63,9	26,5	54,5	136,2
	2002	98,4	155,8	163,2	62,4	18,5	-	7,0	30,2	21,3	41,0	37,3	106,9
	2003	171,6	138,5	125,8	26,7	-	31,2	15,7	16,4	29,2	42,0	41,9	158,4
	2004	73,6	69,9	110,1	49,1	9,4	-	5,0	21,9	58,3	50,6	55,0	117,3
	2005	149,5	162,4	141,8	50,5	11,4	9,2	9,0	33,9	11,0	34,2	78,0	130,3
	2006	145,6	143,9	184,1	85,1	3,6	0,6	-	14,0	33,4	30,8	40,7	188,2
	2007	88,7	146,3	95,9	15,4	2,6	5,0	-	3,8	0,6	33,5	31,1	156,6
	2008	240,0	176,0	152,5	53,8	10,8	-	25,1	3,4	11,7	57,4	109,2	128,8
	2009	129,9	200,1	138,8	66,5	8,0	-	-	-	19,0	41,6	26,0	175,4
	2010	254,2	272,3	157,5	108,0	11,3	-	25,6	4,4	70,5	39,0	53,2	133,3
	2011	275,0	351,4	193,9	155,0	4,0	10,7	6,3	2,5	18,4	18,7	33,6	204,2
	2012	132,7	129,6	103,3	8,9	20,7	15,8	17,0	37,0	7,9	39,1	46,4	127,1
	2013	161,1	122,8	126,5	32,9	17,0	-	16,2	15,3	85,2	37,0	53,0	128,0
	2014	212,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Precipitación Promedio	PP	159,8	167,2	136,9	53,8	11,6	8,7	10,3	15,1	28,2	35,5	49,9	120,1
Precipitación Máxima	PP max	275,0	351,4	200,1	155,0	37,6	63,7	52,3	50,3	85,2	77,1	109,2	204,2
Precipitación Mínima	PP Mín	23,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desviación Standard	DESV.	65,6	72,7	41,6	38,0	10,9	14,8	12,5	14,4	26,1	18,1	28,2	48,1
Precipitación al 50% de probabilidad	PP 50%	161,1	155,8	140,7	53,8	9,4	5,0	7,0	14,0	19,0	37,0	46,4	128,0
Precipitación al 90% de probabilidad	PP 90%	80,6	114,1	103,3	15,4	-	-	-	-	5,5	18,7	24,8	61,7
Precipitación al 75% de probabilidad	PP 75%	129,1	129,6	125,8	25,0	4,0	-	-	3,4	7,9	20,7	31,1	93,8
Precipitación Efectiva al 75% (METODO % FIJO DE PP)	PP 75%	103,3	103,7	100,6	20,0	3,2	-	-	2,7	6,3	16,6	24,9	75,0
Precipitación Efectiva al 75% (METODO PP FIABLE)	PE 75%	79,3	79,7	76,6	5,0	-7,6	-10,0	-10,0	-8,0	-5,3	2,4	8,7	51,0
Precipitación Efectiva al 75% (METODO U.S.A.)	PE 75%	93,8	94,1	92,4	19,0	-	-	-	-	2,8	14,9	24,7	75,7
Precipitación Efectiva al 75% (METODO USDA.)	PE 75%	102,4	102,7	100,5	24,0	4,0	-	-	3,4	7,8	20,0	29,6	79,7







**ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR  
FAJARDO-AYACUCHO-2016**

**EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL**

\* Método de Hargreaves, en función a Humedad Relativa y Temperatura

Latitud: **S 13,75**

Altitud: **3120 msnm**

PARÁMETRO DE CÁLCULO	UNID.	MESES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días/Mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TF - Temperatura Media Mensual	°F	59,3	58,4	58,0	57,7	55,5	54,2	53,8	55,5	57,9	59,2	60,5	60,9
HR - Humedad Relativa	%	76,1	81,2	81,2	77,3	71,2	67,4	67,7	68,2	68,1	68,2	66,2	72,3
CH - Factor de Corrección Humedad		0,812	0,721	0,720	0,791	0,891	0,948	0,944	0,935	0,938	0,936	0,965	0,874
CE - Factor de Corrección Altitud		1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062
MF: Factor Mensual de Evapotransp.		2,673	2,314	2,341	1,964	1,741	1,545	1,657	1,902	2,147	2,489	2,560	2,698
ETo - Evapotransp. Potencial Mensual	mm	136,8	103,5	103,8	95,3	91,5	84,4	89,3	104,9	123,9	146,5	158,9	152,5
ETo - Evapotransp. Potencial Diario	mm	4,4	3,7	3,3	3,2	3,0	2,8	2,9	3,4	4,1	4,7	5,3	4,9

Altitud (msnm)

Factor de Corrección por Altitud

Temperatura Media Mensual

Temperatura °F

Factor de Corrección Humedad

Factor Mensual de Evapotranspiración

Evapotranspiración Potencial

E

$$CE = 1.0 + 0.04 (E/2000)$$

°C

$$TF = 1.8 * °C + 32$$

$$CH = 0.166 * (100 - HR)^{0.5}; \text{ Sí, } HR < 64\% - - CH = 1.0$$

MF => Tabla Nº 1

$$ETo = TF * CH * MF * CE$$

**ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016**

**DEMANDA DE AGUA CON PRECIPITACIÓN EFECTIVA AL 75% (SITUACION CON PROYECTO)**

FACTORES	UNID.	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
días/mes		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Area cult./ mes	Has	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Kc Ponderado		1,05	0,99	0,75	0,65	0,70	0,93	0,95	0,99	0,85	0,61	0,72	0,92
ETo - Evapotransp. Potencial Diario	mm	4,41	3,70	3,35	3,18	2,95	2,81	2,88	3,38	4,13	4,73	5,30	4,92
ETr - Evapotransp. Potencial Real o U.C.	mm/dia	4,65	3,66	2,51	2,07	2,08	2,62	2,74	3,35	3,51	2,86	3,79	4,54
Precip. Efectiva	mm/mes	93,85	94,07	92,36	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76	14,92	24,74	75,72
Lámina Neta (Ln)	mm/mes	50,32	8,29	-14,49	43,18	64,44	78,49	84,92	103,81	102,61	73,88	88,94	65,11
Efic. Riego	%	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Lámina Bruta (Lb)	mm/mes	71,88	11,84	-20,70	61,68	92,06	112,13	121,32	148,29	146,59	105,54	127,06	93,01
Demanda (Db)	m3/Ha	718,82	118,39	-207,02	616,84	920,62	1121,35	1213,20	1482,94	1465,91	1055,43	1270,56	930,08
Demanda Total*1000	m3	10,06	1,66	-2,90	8,64	12,89	15,70	16,98	20,76	20,52	14,78	17,79	13,02
NºHoras de riego/dia	Hr	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Demanda para 24 Horas <sup>Q</sup>	l/seg.	3,76	0,69	-1,08	3,33	4,81	6,06	6,34	7,75	7,92	5,52	6,86	4,86
Módulo de Riego.	l/s/Ha	0,27	0,05	-0,08	0,24	0,34	0,43	0,45	0,55	0,57	0,39	0,49	0,35
Caudal diseño	m3/seg.									0,008			
	l/seg.									7,918			
Q diseño	lit/seg									7,92			

Demanda de Agua  
Donde:

DMA (1000 m<sup>3</sup>)

$$DMA = A \cdot ( ETo \cdot Kc - PE )$$

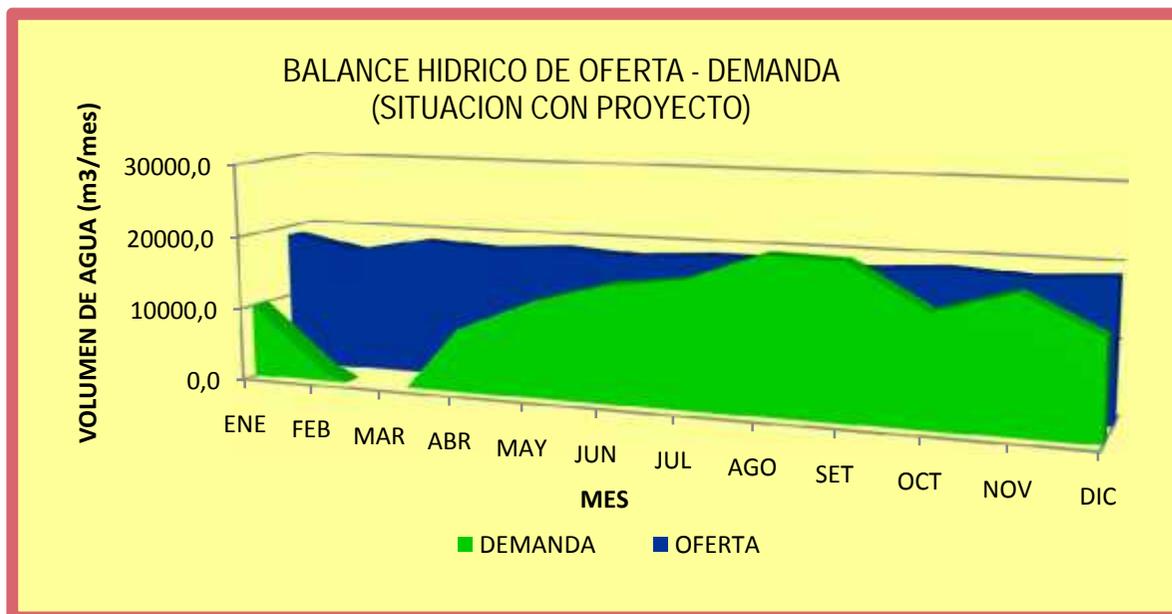
OFERTA MENSUAL DE AGUA DE RIEGO												
DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
(a) N° DE DIAS POR MES	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
(b) CAUDAL CONTINUO (l/s)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
VOL. MENSUAL PARA TR 12 Hrs (m3/mes) (a x b x 86.4)	18748,8	16934,4	18748,8	18144,0	18748,8	18144,0	18748,8	18748,8	18144,0	18748,8	18144,0	18748,8

BALANCE HIDRICO DE OFERTA - DEMANDA (SITUACION CON PROYECTO - RIEGO)												
DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
VOL. MENSUAL DEMAND. (m3/mes)	10063,4	1657,5	-2898,2	8635,7	12888,7	15698,9	16984,8	20761,2	20522,7	14776,1	17787,9	13021,1
VOL. MENSUAL OFERT. (m3/mes)	18748,8	16934,4	18748,8	18144,0	18748,8	18144,0	18748,8	18748,8	18144,0	18748,8	18144,0	18748,8
BANLANCE DEM - OFE (m3/mes)	-8685,4	-15276,9	-21647,0	-9508,3	-5860,1	-2445,1	-1764,0	2012,4	2378,7	-3972,7	-356,1	-5727,7

SIGNO:( - ) SUPERAVIT

SIGNO:( + ) DEFICIT

DISTRIBUCIÓN DE Pp EFECTIVA (Método U.S.A.)	
VAR. PRECIPITACIÓN	% PE
5	0
30	95
55	90
80	82
105	65
130	45
155	25
>155	5



**ANEXO VI**  
**DISEÑO AGRONÓMICO**

**TESIS:**

**ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016**

**Ubicación :**

Localidad: Circamarca  
 Distrito: Huancaraylla  
 Provincia: Victor Fajardo  
 Cultivo: Ponderado

Sistema.: ASPERSION

DATOS DEL CLIMA	
Eto (mm/día)	4,10
Ppfect mm/día	0,70
<b>Etan</b> (mm / día)	
<b>Ktan</b>	
Humedad Relativa	
Media <b>HRm</b> (%)	<b>68,1</b>
Velocidad del Viento < 3 m/s	de (h): 06 a (h): 17

DATOS DE LA PARCELA	
Area Bruta <b>A</b> (ha)	90,00
Area Neta Bajo Riego	14,56
Riego <b>Sr</b> (ha)	14,56
Espaciamiento entre plantas <b>dp</b> / hileras <b>dh</b> (mt)	
Pendiente (%)	5

DATOS DE LA FUENTE DE AGUA	
Caudal (m <sup>3</sup> /hr) <b>Qs</b>	88,8
Disponibilidad:	8 Horas

conv l/seg. 24,67

SISTEMA DE RIEGO	
Método	<b>Aspersión</b>
Eficiencia (%) <b>Ef</b>	70
Modelo del Emisor	AGROS - 35 5.2 * 2.4 mm
Presión de Operación (m)	30
Caudal del Emisor <b>q</b> (Lt/hr)	0,587 2113
Ø Efectivo <b>d</b> (mt)	30
Ø correg. por viento (0.60)	
Angulo de Cubertura (°)	360
Espaciamiento entre emisores <b>de</b> (m)	17
Esp / laterales <b>dl</b> (mt)	17
Número de Emisores por planta <b>Nep</b>	
Máximas horas de operación por día	10
<b>Hd</b> (h)	
Días de paro /ciclo <b>Dp</b>	1

DATOS DEL CULTIVO	
Nombre:	Ponderado
Fase	Med. Temp
<b>Kc</b>	0,85
% del área bajo riego <b>Par</b>	100
Profundidad radicular efectiva <b>Zr</b> (m)	0,55
Maximo % de agua aprovechable <b>Pa</b>	30

DATOS DEL SUELO	
Textura	Franco -Arcillosa
<b>HCC</b> (%W)	26
<b>HPm</b> (%W)	16,7
Peso Específico	1,35
Aparente <b>Pea</b> (gr./cm <sup>3</sup> )	
Velocidad de Infiltración Básica <b>I</b> (m) Básica <b>I</b> (mm/hr)	8,5
Profundidad Efectiva (mt)	1

Cuadro N° 19: Profundidad de raíces (cm) – FAO.

CULTIVO	Fr (cm)	CULTIVO	Fr (cm)
Alfalfa	90 – 180	Judía	50 – 90
Alveria	45 – 60	Lechuga	15 – 45

Cuadro 10: Dat R aquí

CULTIV

## TESIS

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA, MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016

### Cálculo de la Necesidad de Riego ASPERSION

Ponderado					
Formúla	Característica	Simbolo	Valor	Unidad	Fórmula
1,13	Lámina disponible/Zr	LDZr	69,05	mm/Zr	$LDZr = (HCc-HPm) * (Pea/Pew) * Zr * 10$
1,14	Volúmen disponible/Zr	VDZr	690,53	m <sup>3</sup> /ha/Zr	$VDZr = LDZr * 10$
1,27	Lámina aprovechable/Zr	LAZr	20,72	mm / Zr	$LAZr = LDZr * Pa / 100$
1,21	% de área bajo riego	Par	100,00	%	Par=100% por definición de aspersion
3,1		$Par \leq MxAR$	ACEPTADO		
3,2	Precipitación horaria	Phr	7,31	mm/hr	$Phr = qe * 100 / (de * dl * S)$
3,3	Phr	$Phr \leq I$	OK		Si, Phr ≤ I entonces OK
	Etc	Etc	3,49	mm/día	$Etc = Eto * Kc$
	DA (Etc-Pe)	DA	2,79	mm/día	$DA = Etc - Pe$
3,4	Intervalo de riego	Ir	7,44	días	$Ir = LAZr * Par / (DA * 100)$
3,5	Intervalo ajustado	Ir (aj)	7,00	días	Entero de Ir
3,6	Ciclo de riego	CR	6,00	días	$CR = Ir (aj) - Dp$
3,7	Lamina de riego ajustado	LR(aj)	19,50	mm	$LR(aj) = Ir(aj) * DA * 100 / Par$
3,8	Lam. Ajust. y disponible	$LR(aj) \leq LAZr$	ACEPTAR		
3,9	% agua aprovechada	Pa(aj)	28,23	%	$Pa(aj) = LR(aj) * 100 / LDZr$
3,10		$Pa(aj) \leq Pa$	ACEPTAR		
3,11	Lámina bruta	LB	27,85	mm	$LB = LR(aj) * 100 / Ef$
3,12	Dosis bruta	DB	278,50	m <sup>3</sup> /ha	$DB = LB * Par / 10$
3,14	Horas por turno	Ht	3,81	hrs/turno	$Ht = LB / Phr$
3,15	Turnos por día	Td	2,00	Turnos/día	$Td = ENTERO (Hm / Ht)$
3,16	Horas de riego por día	Hd	7,62	hrs/día	$Hd = Td * Ht$
3,17	Horas por ciclo	Hc	45,00	hrs/ciclo	$Hc = entero(CR * Hd)$
3,18	Turnos por ciclo	Tc	12,00	Turnos/ciclo	$Tc = CR * Td$
3,19	Superficie por turno	St	1,21	ha/turno	$St = Sr / Tc$
3,20	Dosis bruta por turno	DBt	337,91	m <sup>3</sup> /turno	$DBt = St * DB$
3,21	Caudal requerido	Qr	88,71	m <sup>3</sup> /hr	$Qr = DBt / Ht$
3,22		$Qr \leq Qs$	ACEPTAR		
3,23	N° de emisores por turno (Aspers)	Emt	42,0	e/turno	$Emt = Qr * 1000 / qa$
3,24	Volumen bruto por ciclo	VBc	4.054,96	m <sup>3</sup> /ciclo	$VBc = DBt * Tc$
3,26	Caudal requerido por Sector	Qr (Lts/seg)	24,64	Lts/seg	caudal para aspersor funcionando todos
3,26	Caudal especifico	Qe	0,99	m <sup>3</sup> /ha/hr	$Qe = Qr / A$
	N° de Hidrantes por turno	N° Hid	14,0	Unid	cantidad de hid por superf por turno

VOLUMEN DE RESERVORIO	Q= DISPONIBLE	Tiempo de Almac	Tatal vol. De reserv
	8.00 Lt./Seg.	14 Horas	403,20 <b>400 m3</b>

os sobre profundidad de raíces de cultivos en media estación y la I rasc  
la métrica Aproximada de (FARA)

PROFUNDIDAD DE RAÍCES (m)	FARA
---------------------------	------

Tabla 2.3. Porcentaje de área bajo riego recomendado para los diferentes

sistemas de riego

**ANEXO VII**  
**DISEÑO HIDRAÚLICO**

**ESCENARIO 01**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31.88	R-1	H-85	160	PVC C-7.5	80	24.65	1.23
182	Tub-65	43.07	H-85	H-90	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
184	Tub-67	43.71	H-90	H-65	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
185	Tub-68	41.7	H-65	H-64	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
191	Tub-74	27.19	H-52	H-78	140	PVC C-7.5	80	22.88	1.49
192	Tub-75	35.43	H-78	H-51	140	PVC C-7.5	80	21.12	1.37
193	Tub-76	39.18	H-51	H-77	90	PVC C-7.5	80	8.8	1.38
194	Tub-77	58.45	H-77	H-50	90	PVC C-7.5	80	7.04	1.11
195	Tub-78	41.4	H-51	H-47	90	PVC C-7.5	80	10.56	1.66
196	Tub-79	53.78	H-47	H-46	63	PVC C-7.5	80	5.28	1.69
197	Tub-80	37.76	H-46	H-45	50	PVC C-7.5	80	3.52	1.79
198	Tub-81	38.66	H-45	H-44	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
199	Tub-82	62.75	H-47	H-48	50	PVC C-7.5	80	3.52	1.79
200	Tub-83	44.02	H-48	H-49	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
204	Tub-87	44.17	H-53	H-54	50	PVC C-7.5	80	1.76	0.9
205	Tub-88	40.47	H-54	H-56	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
247	Tub-97	56.74	H-64	PRV-2	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
255	Tub-104	166.4	PRV-2	H-52	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
256	Tub-105	48.56	H-52	H-53	63	PVC C-7.5	80	1.76	0.56
266	Tub-114	63.2	H-50	H-42	63	PVC C-7.5	80	5.28	1.69
267	Tub-115	35.4	H-42	H-41	63	PVC C-7.5	80	3.52	1.13
268	Tub-116	37.92	H-41	H-40	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4

**ESCENARIO 02**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31.88	R-1	H-85	160	PVC C-7.5	80	24.65	1.23
182	Tub-65	43.07	H-85	H-90	160	PVC C-7.5	80	24.65	1.23
184	Tub-67	43.71	H-90	H-65	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
185	Tub-68	41.7	H-65	H-64	160	PVC C-7.5	80	22.88	1.14
201	Tub-84	49.48	H-57	H-79	50	PVC C-7.5	80	1.76	0.9
203	Tub-86	27.84	H-53	H-55	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
204	Tub-87	44.17	H-53	H-54	50	PVC C-7.5	80	1.76	0.9
208	Tub-91	31.74	H-63	H-61	63	PVC C-7.5	80	5.28	1.69
209	Tub-92	44.4	H-61	H-62	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
247	Tub-97	56.74	H-64	PRV-2	140	PVC C-7.5	80	7.04	0.46
250	Tub-99	70.97	H-64	H-92	75	PVC C-7.5	80	7.04	1.59
252	Tub-101	31.83	H-92	H-58	63	PVC C-7.5	80	5.28	1.69
253	Tub-102	67.65	H-58	H-57	63	PVC C-7.5	80	3.52	1.13
254	Tub-103	48.13	H-61	H-60	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
255	Tub-104	166.4	PRV-2	H-52	140	PVC C-7.5	80	7.04	0.46
256	Tub-105	48.56	H-52	H-53	63	PVC C-7.5	80	5.28	1.69
259	Tub-108	41.52	H-64	H-63	90	PVC C-7.5	80	7.04	1.11

**ESCENARIO 03**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31.88	R-1	H-85	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
153	Tub-37	71.45	H-82	H-34	140	PVC C-7.5	80	21.12	1.37
154	Tub-38	34.34	H-34	H-33	110	PVC C-7.5	80	15.84	1.67
155	Tub-39	50.41	H-33	H-32	110	PVC C-7.5	80	14.08	1.48
156	Tub-40	38.56	H-32	H-31	50	PVC C-7.5	80	3.52	1.79
157	Tub-41	43.2	H-31	H-30	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
159	Tub-43	46.23	H-32	H-39	75	PVC C-7.5	80	8.8	1.99
161	Tub-45	39.06	H-39	H-37	50	PVC C-7.5	80	5.28	2.69
162	Tub-46	26.18	H-37	H-36	50	PVC C-7.5	80	3.52	1.79
163	Tub-47	21.85	H-36	H-83	32	PVC C-7.5	80	1.76	2.19
166	Tub-50	16.46	H-34	H-19	50	PVC C-7.5	80	3.52	1.79
167	Tub-51	54.71	H-19	H-43	40	PVC C-7.5	80	1.76	1.4
182	Tub-65	43.07	H-85	H-90	160	PVC C-7.5	80	24.64	1.23
236	Tub-94	20.42	H-39	H-38	32	PVC C-7.5	80	1.76	2.19
244	Tub-95	6.62	H-67	PRV-1	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
245	Tub-96	75.76	PRV-1	H-86	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
261	Tub-109	40.78	H-90	H-93	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
262	Tub-110	49.52	H-93	H-67	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
275	Tub-121	22.2	H-86	H-95	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
277	Tub-123	33.81	H-95	H-35	140	PVC C-7.5	80	24.64	1.6
278	Tub-124	17.26	H-35	H-82	140	PVC C-7.5	80	22.88	1.49

**ESCENARIO 04**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31.88	R-1	H-85	160	PVC	80	24.64	1.23
119	Tub-6	53.62	H-18	H-17	110	PVC	80	15.84	1.67
122	Tub-8	18.48	H-16	H-87	90	PVC	80	10.56	1.66
123	Tub-9	22.89	H-87	H-15	63	PVC	80	5.28	1.69
124	Tub-10	34.63	H-15	H-14	40	PVC	80	3.52	2.8
125	Tub-11	17.56	H-14	H-13	32	PVC	80	1.76	2.19
126	Tub-12	36.49	H-87	H-12	63	PVC	80	5.28	1.69
127	Tub-13	26.31	H-12	H-8	40	PVC	80	1.76	1.4
128	Tub-14	38.92	H-12	H-11	32	PVC	80	1.76	2.19
171	Tub-55	32.82	H-22	H-21	50	PVC	80	3.52	1.79
182	Tub-65	43.07	H-85	H-90	160	PVC	80	24.64	1.23
244	Tub-95	6.62	H-67	PRV-1	140	PVC	80	24.64	1.6
245	Tub-96	75.76	PRV-1	H-86	140	PVC	80	24.64	1.6
261	Tub-109	40.78	H-90	H-93	140	PVC	80	24.64	1.6
262	Tub-110	49.52	H-93	H-67	140	PVC	80	24.64	1.6
270	Tub-117	48.25	H-20	H-94	140	PVC	80	22.88	1.49
271	Tub-118	78.54	H-94	H-18	110	PVC	80	17.6	1.85
272	Tub-119	36.06	H-94	H-22	63	PVC	80	5.28	1.69
273	Tub-120	44.87	H-21	H-24	40	PVC	80	1.76	1.4
275	Tub-121	22.2	H-86	H-95	140	PVC	80	24.64	1.6
276	Tub-122	32.56	H-95	H-20	140	PVC	80	24.64	1.6
280	Tub-126	34.52	H-16	H-29	32	PVC	80	1.76	2.19
282	P-127	16.27	H-17	PRV-3	110	PVC	80	14.08	1.48
283	P-128	24.55	PRV-3	H-16	110	PVC	80	14.08	1.48

**ESCENARIO 05**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31,88	R-1	H-85	160	PVC	80	24,65	1,23
129	Tub-15	28,06	H-86	H-28	140	PVC	80	24,64	1,6
137	Tub-22	39,92	H-88	H-80	40	PVC	80	1,76	1,4
138	Tub-23	32,69	H-88	H-3	110	PVC	80	17,6	1,85
140	Tub-25	67,04	H-2	H-1	50	PVC	80	1,76	0,9
143	Tub-27	48,39	H-89	H-2	50	PVC	80	3,52	1,79
144	Tub-28	31,97	H-89	H-7	90	PVC	80	12,32	1,94
145	Tub-29	36,3	H-7	H-84	90	PVC	80	10,56	1,66
146	Tub-30	53,25	H-84	H-6	75	PVC	80	5,28	1,2
147	Tub-31	23,48	H-6	H-5	75	PVC	80	3,52	0,8
148	Tub-32	26,96	H-5	H-4	40	PVC	80	1,76	1,4
149	Tub-33	19,53	H-84	H-10	40	PVC	80	3,52	2,8
150	Tub-34	53,63	H-10	H-9	40	PVC	80	1,76	1,4
168	Tub-52	39,25	H-28	H-81	140	PVC	80	22,88	1,49
169	Tub-53	31,37	H-81	H-23	140	PVC	80	21,12	1,37
182	Tub-65	43,07	H-85	H-90	160	PVC	80	24,65	1,23
244	Tub-95	6,62	H-67	PRV-1	140	PVC	80	24,64	1,6
245	Tub-96	75,76	PRV-1	H-86	140	PVC	80	24,64	1,6
258	Tub-107	43,16	H-23	H-88	110	PVC	80	19,36	2,04
261	Tub-109	40,78	H-90	H-93	140	PVC	80	24,64	1,6
262	Tub-110	49,52	H-93	H-67	140	PVC	80	24,64	1,6
287	P-131	52,96	H-3	H-89	110	PVC	80	15,84	1,67

**ESCENARIO 06**

ID	TUBERIA	LONGITUD	NODO	NODO	DIAMETRO	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
113	Tub-1	31,88	R-1	H-85	160	PVC	80	24,65	1,23
131	Tub-17	14,69	H-27	H-26	63	PVC	80	3,52	1,13
132	Tub-18	44,81	H-26	H-25	40	PVC	80	1,76	1,4
172	Tub-56	48,47	H-85	H-68	160	PVC	80	21,12	1,05
173	Tub-57	31,52	H-68	H-74	140	PVC	80	8,8	0,57
174	Tub-58	72,26	H-74	H-73	90	PVC	80	3,52	0,55
175	Tub-59	44,38	H-73	H-72	40	PVC	80	1,76	1,4
176	Tub-60	44,29	H-74	H-75	50	PVC	80	3,52	1,79
177	Tub-61	65,05	H-68	H-69	90	PVC	80	10,56	1,66
178	Tub-62	15,99	H-75	H-76	50	PVC	80	1,76	0,9
179	Tub-63	34,91	H-69	H-70	90	PVC	80	8,8	1,38
180	Tub-64	44,44	H-70	H-71	75	PVC	80	7,04	1,59
182	Tub-65	43,07	H-85	H-90	160	PVC	80	3,53	0,18
257	Tub-106	67,53	H-71	H-27	63	PVC	80	5,28	1,69
261	Tub-109	40,78	H-90	H-93	140	PVC	80	3,53	0,23
262	Tub-110	49,52	H-93	H-67	140	PVC	80	1,77	0,11
263	Tub-111	29,58	H-93	H-66	40	PVC	80	1,76	1,4

**ANEXO VIII**  
**METRADOS**

## METRADOS DE LA UNIDAD DE RIEGO N I (14.65 Ha.)

<b>TESIS: ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016</b>			
<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND.</b>	<b>METRADO</b>
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00
01.02	CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS	und	2.00
01.03	ALMACEN Y GUARDIANIA(CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA)	und	1.00
<b>02</b>	<b>UNIDAD DE RIEGO 01</b>		
02.01	RESERVORIO DE GEOMENBRANA 400m3		
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB	1.00
02.01.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	600.00
02.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO -RESERVORIO	m2	300.00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	CORTE DE PLATAFORMA CON MAQUINARIA	m3	900.00
02.01.02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO-PARA RESERVORIO	m3	400.00
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00
02.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE RESERVORIO	m2	397.12
02.01.03	INSTALACION Y SUMINISTRO DE GEOMENBRANA		
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 2 mm, Y GEOTEXTIL EN RESERVORIO	m2	500.00
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7.5	und	1.00
02.02	OBRAS DE ARTE Y COMPONENTES DEL RESERVORIO DE GEOMENBRANA		
02.02.01	CAMARA DE INGRESO Y CANAL BY PASS		
02.02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10.50
02.02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	9.23
02.02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.01.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.53
02.02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.02.01.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	6.57
02.02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	7.75
02.02.01.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2	kg	342.15
02.02.01.05	ACCESORIOS		
02.02.01.05.01	OMPUERTA METALICA C/IZAJE DE 0.40 * 0.40M, e= 1 1/4	und	2.00
02.02.02	CAMARA DE CONTROL Y SALIDA Y POZA DISIPADORA		
02.02.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.84
02.02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	77.44
02.02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		

02.02.02.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.14
02.02.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.02.02.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	2.85
02.02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.53
02.02.02.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2	kg	109.69
02.02.02.05	ACCESORIOS		
02.02.02.05.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	und	1.00
02.02.02.05.02	TAPA METÁLICA Y REJILLA	und	1.00
02.02.03	CAMARA DE PURGA Y ALIVIADERO		
02.02.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.39
02.02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.03.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	78.27
02.02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.03.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.12
02.02.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.02.03.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	3.54
02.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.53
02.02.03.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2	kg	117.39
02.02.03.05	ACCESORIOS		
02.02.03.05.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	und	1.00
02.02.03.05.02	TAPA METÁLICA Y REJILLA	und	1.00
02.03	CERCO PERIMÉTRICO EN RESERVORIOS		
02.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	100.20
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	50.10
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTO	m3	30.06
02.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	2.00
02.03.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (A MANO USANDO CARRETILLA)	m3	30.06
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.03.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	50.10
02.03.03.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	30.06
02.03.04	SOBRECIMIENTO		
02.03.04.01	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	100.20
02.03.04.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	10.02
02.03.05	INSTALACION DE CERCO PERIMETRICO		
02.03.05.01	INSTALACION DE CERCO CON MALLA METALICA	GLB	1.00
02.04	FILTRO DE MALLA ( 01 UND)		
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.88
02.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.88
02.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.04.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	2.74
02.04.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	12.25
02.04.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE FILTRO	m3	0.87
02.04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.04.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES EN CASETA DE FILTRO	m2	7.55
02.04.05	ACCESORIOS PARA FILTRO DE MALLA		
02.04.05.01	ACCESORIOS PARA FILTRO DE MALLA	GLB	1.00

02.05	LINEA DE DISTRIBUCION (3997.44 ml)		
02.05.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,036.87
02.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO LONGITUDINAL	ML	3,997.44
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.05.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	1,172.69
02.05.02.02	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	502.58
02.05.02.03	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR.NORMAL PARA TUBERIA	m	3,997.44
02.05.02.04	COLOCACION DE CAMA DE APOYO e=0.10cm	ML	3,997.44
02.05.02.05	RELLENO CON MATERIAL ZARANDEADO	m3	407.37
02.05.02.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,064.22
02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP		
02.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7.5	und	34.81
02.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=140MM L=6M C-7.5	und	135.70
02.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=110MM L=6M C-7.5	und	64.42
02.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=90MM L=6M C-7.5	und	73.25
02.05.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=75MM L=6M C-7.5	und	39.73
02.05.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=63MM L=6M C-7.5	und	84.97
02.05.03.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=50MM L=6M C-7.5	und	87.16
02.05.03.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1 1/4" (40mm) C-7.5	und	148.79
02.05.03.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1" (32mm) C-7.5	und	26.65
02.05.04	INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TUBERIA PVC SAP		
02.05.04.01	TEE	GLB	1.00
02.05.04.02	CODOS	und	1.00
02.05.04.03	REDUCCIONES	GLB	1.00
02.06	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (02 UND)		
02.06.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8.70
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	8.70
02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.06.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	7.23
02.06.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.06.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2 EN CAMARA R.P.	m2	0.44
02.06.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	0.15
02.06.03.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CAMARA ROMPE PRESION	m3	3.14
02.06.03.04	ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2	kg	404.86
02.06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	34.10
02.06.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.06.04.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	15.28
02.06.05	ACCESORIOS PARA CRP-7		
02.06.05.01	ACCESORIOS DE CRP-6 Ø=5 1/2"	und	2.00

02.06.05.02	SUMIN. E INST. TAPA METÁLICA DE 0.60x0.60M e=1/16"	und	2.00
02.07	VÁLVULA DE AIRE (11 UND)		
02.07.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.00
02.07.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE	m2	4.48
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.07.02.01	EXCAVACION EN TERRENO SUELTO	m3	4.27
02.07.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VAL. DE AIRE	m2	11.20
02.07.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	2.87
02.07.04	TARRAJEO DE INTERIORES		
02.07.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE	m2	11.20
02.07.05	INSTALACION DE ACCESORIOS PARA VALVULA DE AIRE		
02.07.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS .P/ VAL. DE AIRE	GLB	1.00
02.08	VALVULA DE AIRE (07 UND)		
02.08.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.00
02.08.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE CONTROL	m2	4.48
02.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.08.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	4.27
02.08.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE V.C.	M2	25.76
02.08.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE V.C.	m3	2.38
02.08.04	TARRAJEO DE INTERIORES		
02.08.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA	m2	11.20
02.08.05	ACCESORIOS PARA CAJA DE VALVULA DE CONTROL		
02.08.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 6° (160 mm)	und	7.00
02.08.05.02	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 5 1/2° (140 mm)	und	7.00
02.08.05.03	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 1 1/2° (40 mm)	und	7.00
02.08.06	TAPA METALICA		
02.08.06.01	TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	7.00
02.09	HIDRANTES (84 UND)		
02.09.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.09.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	53.76
02.09.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE HIDRANTES	m2	53.76
02.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.09.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE HIDRANTES	m3	51.24
02.09.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	255.40
02.09.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.09.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	294.00
02.09.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	41.16
02.09.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.09.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	134.40
02.09.05	ACCESORIOS PARA HIDRANTE		

02.09.05.01	INSTALCION DE ACCESORIOS EN CADA HIDRANTES	GLB	1.00
02.09.06	TAPA METALICA		
02.09.06.01	TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	84.00
02.10	VALVULA DE PURGA (23 UND)		
02.10.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	14.72
02.10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA	m2	14.72
02.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.10.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	14.03
02.10.03	OBRAS DE CONCRETO		
02.10.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	8.64
02.10.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN V.P.	m3	6.90
02.10.04	TARRAJEO DE INTERIORES		
02.10.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA	m2	36.80
02.10.05	ACCESORIO PARA VALVULAS DE PURGA		
02.10.05.01	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA VALVULA DE PURGA	GLB	1.00
<b>03</b>	<b>TRATAMIENTO DE AGUA DURA</b>		
03.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	1.92
03.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m2	1.92
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m3	1.83
03.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	9.12
03.03	OBRAS DE CONCRETO		
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	10.50
03.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	1.47
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
03.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	4.80
03.05	ACCESORIOS PARA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
03.05.01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO	und	3.00
03.06	TAPA METALICA		
03.06.01	TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	3.00
<b>04</b>	<b>LATERAL DE RIEGO MOVIL -ASPERSIÓN (03 ASPERSORES VYR 60)</b>		
04.01	LINEA DE RIEGO MOVIL (PARA 01 SECTOR)		
04.01.01	MODULO DE EQUIPO DE RIEGO MOVIL DE 03 ASPERSORES 3/4 "	und	14.00
<b>05</b>	<b>PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO</b>		
05.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	GLB	10.00
<b>06</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>		
06.01	PRUEBA HIDRAULICA	ML	3,997.44
<b>07</b>	<b>PLAN DE CAPACITACION Y MANEJO EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
07.01	CAPACITACION EN MANEJO DEL AGUA.	GLB	1.00
07.02	CAPACITACION EN MANEJO DEL CULTIVO	GLB	1.00
07.03	CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO	GLB	1.00
<b>08</b>	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>		

08.01	MITIGACION AMBIENTAL	GLB	1.00
<b>09</b>	<b>FLETE</b>		
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
09.02	FLETE RURAL	GLB	1.00

Fuente: Elaboración propia, (2016)

**ANEXO IX**  
**COSTOS UNITARIOS**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

Partida **01.01 CARTEL DE OBRA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **911.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	6.25	50.00
0147010004	PEON	hh	0.2000	1.6000	5.63	9.01
<b>59.01</b>						
<b>Materiales</b>						
0239900100	CARTEL DE OBRA	GLB		1.0000	850.00	850.00
<b>850.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	59.01	2.95
<b>2.95</b>						

Partida **01.02 CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **584.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.2000	16.53	3.31
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.2000	5.63	1.13
<b>4.44</b>						
<b>Materiales</b>						
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		0.0500	5.00	0.25
0210100051	APARATO SANITARIO GRANITO 1/2 JGO.	und		1.0000	385.00	385.00
0243580001	LISTONES DE 2"X3"X2.4 M	pza		6.0000	21.00	126.00
0259010000	CALAMINA # 30 DE 1.83m x 0.83m x 3mm	pza		5.0000	13.80	69.00
<b>580.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.44	0.22
<b>0.22</b>						

Partida **01.03 ALMACEN Y GUARDIANIA(CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA)**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **3,628.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.53	132.24
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	6.25	50.00
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	5.63	90.08
<b>272.32</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		20.0000	5.00	100.00
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		10.0000	5.00	50.00
0202100100	CLAVO DE 1"	kg		10.0000	6.50	65.00
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		15.0000	6.50	97.50
0243010096	PUERTA DE MADERA	pza		1.0000	220.00	220.00
0243580004	LISTONES DE 2"X4"X3.6 M	pza		77.0000	21.00	1,617.00
0243600036	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 4** 5m	und		16.0000	28.00	448.00
0244020014	TRIPLAY LUPUNA DE 4 X 8 X 4 MM	pln		25.0000	29.80	745.00
<b>3,342.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	272.32	13.62
<b>13.62</b>						

Partida **02.01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **7,000.00**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01	Fecha presupuesto	11/05/2016			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0232100052	TRANSPORTE DE MAQUINARIA PARA OBRA	GLB		1.0000	7,000.00	7,000.00
						<b>7,000.00</b>

Partida **02.01.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
						<b>0.45</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
						<b>0.02</b>

Partida **02.01.01.03 TRAZO Y REPLANTEO -RESERVORIO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 **1.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
						<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
						<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.5000	0.0240	8.00	0.19
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.8000	0.0288	8.00	0.23
						<b>0.45</b>

Partida **02.01.02.01 CORTE DE PLATAFORMA CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m3 **5.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	16.53	0.33
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0400	5.63	0.23
						<b>0.56</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.56	0.03
0349060030	RETROEXCAVADORA 225 H.P.	hm	0.9000	0.0180	250.00	4.50
						<b>4.53</b>

Partida **02.01.02.02 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO-PARA RESERVORIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. 3.7000 EQ. 3.7000 Costo unitario directo por : m3 **12.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.1622	5.63	12.17
						<b>12.17</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.17	0.61
						<b>0.61</b>

Partida **02.01.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	0.7500	1.0000	5.63	5.63
<b>5.63</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.63	0.28
<b>0.28</b>						

Partida **02.01.02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE RESERVORIO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **21.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	16.53	8.82
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	5.63	6.01
<b>14.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.83	0.74
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.5333	12.00	6.40
<b>7.14</b>						

Partida **02.01.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 2 mm, Y GEOTEXTIL EN RESERVORIO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m2 **41.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0210000016	GEOMEMBRANA POLIETILENO HDPE 2 mm (INCLUYE INSTALACION)	m2		1.0000	35.00	35.00
0239900106	GEOTEXTIL 300 GR/CM2 (INCLUYE INSTALACIÓN)	m2		1.0000	6.00	6.00
<b>41.00</b>						

Partida **02.01.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **42.0000** EQ. **42.0000** Costo unitario directo por : und **228.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1905	16.53	3.15
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3810	6.25	2.38
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1905	5.63	1.07
<b>6.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0100	28.00	0.28
0272000100	TUBO PVC UF 160MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	221.00	221.00
<b>221.28</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.60	0.33
<b>0.33</b>						

Partida **02.02.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
<b>0.53</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO		BOL	0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA		p2	0.0100	4.20	0.04
						<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	1.0000	hm	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	1.0000	hm	0.0160	8.00	0.13
						<b>0.29</b>

Partida **02.02.01.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
						<b>11.26</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
						<b>0.56</b>

Partida **02.02.01.03.01 SOLADO FC= 100 KG/CM2**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **140.0000** EQ. **140.0000** Costo unitario directo por : m2 **93.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0114	16.53	0.19
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	6.25	0.36
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3429	5.63	1.93
						<b>2.48</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4550	25.50	11.60
						<b>91.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.48	0.07
						<b>0.07</b>

Partida **02.02.01.04.01 CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m3 **412.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	3.2000	6.25	20.00
0147010004	PEON	hh	8.0000	12.8000	5.63	72.06
						<b>118.51</b>
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4200	98.00	41.16
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	25.50	204.00
						<b>287.56</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	118.51	5.93
						<b>5.93</b>

Partida **02.02.01.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.39**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.53	6.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.63	1.13
						<b>10.24</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		0.2200	5.00	1.10
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1500	5.00	0.75
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		4.8300	4.20	20.29
						<b>23.64</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.24	0.51
						<b>0.51</b>
<hr/>						
Partida	<b>02.02.01.04.03 ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2</b>					
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : kg		<b>6.18</b>
<hr/>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.53	0.44
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	6.25	0.17
						<b>0.61</b>
<b>Materiales</b>						
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	4.90	5.24
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30
						<b>5.54</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.61	0.03
						<b>0.03</b>
<hr/>						
Partida	<b>02.02.01.05.01 COMPUERTA METALICA C/IZAJE DE 0.40 * 0.40M, e= 1 1/4</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>417.08</b>
<hr/>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	16.53	33.06
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.4000	5.63	2.25
						<b>35.31</b>
<b>Materiales</b>						
0280010032	COMPUERTA TIPO ARMCO C/ MEC. IZAJE 0.40m x 0.40 m, E=1/4" und			1.0000	380.00	380.00
						<b>380.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.31	1.77
						<b>1.77</b>
<hr/>						
Partida	<b>02.02.02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.87</b>
<hr/>						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
						<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

**0.05**

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
<b>0.29</b>						

Partida **02.02.02.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
<b>11.26</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
<b>0.56</b>						

Partida **02.02.02.03.01 SOLADO FC= 100 KG/CM2**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **140.0000** EQ. **140.0000** Costo unitario directo por : m2 **93.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0114	16.53	0.19
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	6.25	0.36
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3429	5.63	1.93
<b>2.48</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4550	25.50	11.60
<b>91.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.48	0.07
<b>0.07</b>						

Partida **02.02.02.04.01 CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : m3 **412.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	3.2000	6.25	20.00
0147010004	PEON	hh	8.0000	12.8000	5.63	72.06
<b>118.51</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4200	98.00	41.16
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	25.50	204.00
<b>287.56</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	118.51	5.93
<b>5.93</b>						

Partida **02.02.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01	Fecha presupuesto	11/05/2016
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000 0.4000 16.53 6.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000 0.4000 6.25 2.50
0147010004	PEON	hh	0.5000 0.2000 5.63 1.13
<b>10.24</b>			

Materiales			
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.3000 5.00 1.50
0202100099	CLAVO DE 3"	kg	0.2200 5.00 1.10
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.1500 5.00 0.75
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2	4.8300 4.20 20.29
<b>23.64</b>			

Equipos			
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000 10.24 0.51
<b>0.51</b>			

Partida **02.02.02.04.03 ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2**

Rendimiento **kg/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000** Costo unitario directo por : kg **6.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.53	0.44
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	6.25	0.17
<b>0.61</b>						
<b>Materiales</b>						
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	4.90	5.24
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30
<b>5.54</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.61	0.03
<b>0.03</b>						

Partida **02.02.02.05.01 TUBERIA Y ACCESORIOS**

Rendimiento **und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : und **1,698.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	6.25	10.00
<b>36.45</b>						
<b>Materiales</b>						
0211010103	CANASTILLA PVC SAP Ø=200 mm- 160 mm	und		1.0000	60.00	60.00
0272320005	YEE PVC-SAP, D=160 mm, UF	und		2.0000	130.00	260.00
0272970003	TUBERIA PVC NTP ISO 4422 Ø=160mm C-5 UF/ANILLO	ML		15.0000	24.67	370.05
0277030020	VALVULA DE FIERRO DUCTIL D=160mm,ISO 7299-UF	und		1.0000	900.00	900.00
0280040322	CODO PVC SAP DE 160mm x 11.25°	und		2.0000	35.00	70.00
<b>1,660.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.45	1.82
<b>1.82</b>						

Partida **02.02.02.05.02 TAPA METÁLICA Y REJILLA**

Rendimiento **und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : und **832.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	5.63	4.50
<b>30.95</b>						
<b>Materiales</b>						
0251990091	REJILLA METALICA	m		1.0000	300.00	300.00

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto		<b>1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO</b>				Fecha presupuesto		<b>11/05/2016</b>
Subpresupuesto		<b>001 ALTERNATIVA 01</b>						
0280030052	TAPA METALICA 1.20 X 1.20, PLANCHA ESTRELLADA, e=1/8", MARCO 1 1/4"X 1/8"	und		1.0000	500.00	500.00		
								<b>800.00</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.95	1.55		
								<b>1.55</b>
<hr/>								
Partida	<b>02.02.03.01.01 TRAZO Y REPLANTEO</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>0.87</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10		
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27		
								<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>								
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01		
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04		
								<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03		
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13		
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13		
								<b>0.29</b>
<hr/>								
Partida	<b>02.02.03.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>11.82</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26		
								<b>11.26</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56		
								<b>0.56</b>
<hr/>								
Partida	<b>02.02.03.03.01 SOLADO FC= 100 KG/CM2</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 140.0000</b>	<b>EQ. 140.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>93.55</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0114	16.53	0.19		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	6.25	0.36		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3429	5.63	1.93		
								<b>2.48</b>
<b>Materiales</b>								
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4550	25.50	11.60		
								<b>91.00</b>
<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.48	0.07		
								<b>0.07</b>
<hr/>								
Partida	<b>02.02.03.04.01 CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>412.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	3.2000	6.25	20.00
0147010004	PEON	hh	8.0000	12.8000	5.63	72.06
						<b>118.51</b>
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.4200	98.00	41.16
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	25.50	204.00
						<b>287.56</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	118.51	5.93
						<b>5.93</b>

Partida **02.02.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.53	6.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.63	1.13
						<b>10.24</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		0.2200	5.00	1.10
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1500	5.00	0.75
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		4.8300	4.20	20.29
						<b>23.64</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.24	0.51
						<b>0.51</b>

Partida **02.02.03.04.03 ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : kg **6.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.53	0.44
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	6.25	0.17
						<b>0.61</b>
<b>Materiales</b>						
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	4.90	5.24
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30
						<b>5.54</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.61	0.03
						<b>0.03</b>

Partida **02.02.03.05.01 TUBERIA Y ACCESORIOS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : und **1,297.33**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	6.25	10.00
						<b>36.45</b>
<b>Materiales</b>						
0211010103	CANASTILLA PVC SAP Ø=200 mm- 160 mm	und		1.0000	60.00	60.00
0272320005	YEE PVC-SAP, D=160 mm, UF	und		1.0000	130.00	130.00

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01			Fecha presupuesto	11/05/2016	
0272970003	TUBERIA PVC NTP ISO 4422 Ø=160mm C-5 UF/ANILLO	ML		18.0000	24.67	444.06
0277030021	VALVULA NTP ISO 7299, D=160 mm, UF	und		1.0000	520.00	520.00
0280040322	CODO PVC SAP DE 160mm x 11.25°	und		3.0000	35.00	105.00
						<b>1,259.06</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.45	1.82
						<b>1.82</b>

Partida **02.02.03.05.02 TAPA METÁLICA Y REJILLA**

Rendimiento **und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : und **832.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	5.63	4.50
						<b>30.95</b>
	<b>Materiales</b>					
0251990091	REJILLA METALICA	m		1.0000	300.00	300.00
0280030052	TAPA METALICA 1.20 X 1.20, PLANCHA ESTRELLADA, e=1/8", MARCO 1 1/4" X 1/8"	und		1.0000	500.00	500.00
						<b>800.00</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.95	1.55
						<b>1.55</b>

Partida **02.03.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
						<b>0.45</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
						<b>0.02</b>

Partida **02.03.01.02 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0400	10.00	0.40
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0200	5.63	0.11
						<b>0.51</b>
	<b>Materiales</b>					
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
						<b>0.05</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.51	0.03
						<b>0.03</b>

Partida **02.03.02.01 EXCAVACION PARA CIMIENTO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : m3 **14.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.4000	6.25	2.50
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

							<b>13.76</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.76	0.69	
							<b>0.69</b>
<hr/>							
Partida	<b>02.03.02.02</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>9.46</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	5.63	9.01	
							<b>9.01</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.01	0.45	
							<b>0.45</b>
<hr/>							
Partida	<b>02.03.02.03</b>	<b>ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (A MANO USANDO CARRETILLA)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>7.89</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	5.63	7.51	
							<b>7.51</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.51	0.38	
							<b>0.38</b>
<hr/>							
Partida	<b>02.03.03.01</b>	<b>SOLADO FC= 100 KG/CM2</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 140.0000</b>	<b>EQ. 140.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>88.37</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0571	16.53	0.94	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	6.25	0.36	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.1714	5.63	0.96	
							<b>2.26</b>
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5400	80.00	43.20	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5200	60.00	31.20	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4550	25.50	11.60	
							<b>86.00</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.26	0.11	
							<b>0.11</b>
<hr/>							
Partida	<b>02.03.03.02</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>222.87</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	16.53	5.29	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	6.25	4.00	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	5.63	14.41	
							<b>23.70</b>
<b>Materiales</b>							
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	60.00	30.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.0500	25.50	77.78	
0238000000	HORMIGON	m3		0.8700	100.00	87.00	
							<b>194.78</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.70	1.19
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.3200	10.00	3.20
						<b>4.39</b>

Partida **02.03.04.01 ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **45.0000** EQ. **45.0000** Costo unitario directo por : m2 **7.44**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	16.53	2.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	6.25	1.11
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0178	5.63	0.10
						<b>4.15</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	5.00	1.50
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		0.0200	4.20	0.08
						<b>3.08</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.15	0.21
						<b>0.21</b>

Partida **02.03.04.02 CONCRETO F'C= 175 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : m3 **307.91**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	16.53	9.45
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	6.25	7.14
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.7143	5.63	32.17
						<b>48.76</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	80.00	44.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	25.50	153.00
0238000000	HORMIGON	m3		0.5400	100.00	54.00
						<b>251.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	48.76	2.44
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.5714	10.00	5.71
						<b>8.15</b>

Partida **02.03.05.01 INSTALACION DE CERCO CON MALLA METALICA**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **8,708.12**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.53	132.24
0147010004	PEON	hh	0.5000	4.0000	5.63	22.52
						<b>154.76</b>
<b>Materiales</b>						
0229500091	SOLDADURA	kg		15.0000	12.00	180.00
0246000041	MALLA METALICA ELECTROSOLDADA ALAMBRE GALV. # 10	m2		230.0000	12.00	2,760.00
0251900004	PERFIL DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" PINTADO	m		356.4200	8.00	2,851.36
0252610011	PARANTES DE F.G. Ø=2"	m		122.1000	20.00	2,442.00
						<b>8,233.36</b>
<b>Equipos</b>						
0348210002	SOLDADORA ELECTRICA DE 295 AMPERIOS	hm	5.0000	40.0000	8.00	320.00
						<b>320.00</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Partida **02.04.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
<b>0.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **02.04.01.02 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
<b>0.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
<b>0.29</b>						

Partida **02.04.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
<b>11.26</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
<b>0.56</b>						

Partida **02.04.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.53	6.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.63	1.13
<b>10.24</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		0.2200	5.00	1.10
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1500	5.00	0.75
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		4.8300	4.20	20.29
<b>23.64</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.24	0.51
<b>0.51</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Partida **02.04.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE FILTRO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 13.0000 EQ. 13.0000** Costo unitario directo por : m3 **288.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3077	16.53	5.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	6.25	3.85
0147010004	PEON	hh	5.0000	3.0769	5.63	17.32
<b>26.26</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6400	80.00	51.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
<b>260.56</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.26	1.31
<b>1.31</b>						

Partida **02.04.04.01 TARRAJEO DE INTERIORES EN CASETA DE FILTRO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	16.53	0.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.63	1.13
<b>4.29</b>						
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	98.00	1.57
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	25.50	2.98
<b>4.55</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.29	0.21
<b>0.21</b>						

Partida **02.04.05.01 ACCESORIOS PARA FILTRO DE MALLA**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000** Costo unitario directo por : GLB **3,531.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	16.53	44.08
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.2667	5.63	1.50
<b>45.58</b>						
<b>Materiales</b>						
0272180101	UNION UNIVERSAL PVC Ø= 90mm	pza		4.0000	90.00	360.00
0280030046	TAPA METALICA DE 160 X 1.30m e=1/8" P/ CASETA DE FIL. MALLA	und		1.0000	320.00	320.00
0280040099	FILTRO DE MALLA 3 " DE 120 MESCH	und		2.0000	1,200.00	2,400.00
0280040278	REDUCCION PVC SAP DE Ø=110mm a 90 mm U/R	und		4.0000	20.00	80.00
0280040279	CODO PVC SAP DE Ø=110 mm X 90° U/R	und		4.0000	20.00	80.00
0280040280	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 90mm U/R	und		4.0000	20.00	80.00
0280040281	CODO PVC SAP DE Ø=63 mm X 90° U/R	und		2.0000	5.00	10.00
0280040282	TEE PVC SAP Ø 110 mm X110mm U/R	und		2.0000	35.00	70.00
0280040283	CODO PVC SAP DE Ø=90 mm X 90° U/R	und		4.0000	13.00	52.00
0280060112	TUBERIA PVC SAP Ø=63 mm C-7.5 U/R NTP: ISO 1452	ML		5.0000	6.42	32.10
<b>3,484.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.58	2.28

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

**2.28**

Partida **02.05.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
<b>0.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **02.05.01.02 TRAZO Y REPLANTEO LONGITUDINAL**

Rendimiento **ML/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000** Costo unitario directo por : ML **0.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	10.00	0.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	6.25	0.06
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0300	5.63	0.17
<b>0.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0010	39.00	0.04
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.33	0.02
0349880003	TEODOLITO	hm	1.5000	0.0150	8.00	0.12
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.8000	0.0180	8.00	0.14
<b>0.28</b>						

Partida **02.05.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
<b>11.26</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
<b>0.56</b>						

Partida **02.05.02.02 EXCAVACION EN ROCA SUELTA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000** Costo unitario directo por : m3 **15.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.6667	5.63	15.01
<b>15.01</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.01	0.45
<b>0.45</b>						

Partida **02.05.02.03 REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR.NORMAL PARA TUBERIA**

Rendimiento **m/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000** Costo unitario directo por : m **0.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	5.63	0.23
<b>0.23</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.23	0.01
<b>0.01</b>						

Partida **02.05.02.04 COLOCACION DE CAMA DE APOYO e=0.10cm**

Rendimiento **ML/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : ML **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
<b>0.45</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **02.05.02.05 RELLENO CON MATERIAL ZARANDEADO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **14.06**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.0100	0.0229	16.53	0.38
0147010003	OFICIAL	hh	0.0100	0.0229	6.25	0.14
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	5.63	12.87
<b>13.39</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.39	0.67
<b>0.67</b>						

Partida **02.05.02.06 RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.0500	0.0667	16.53	1.10
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	5.63	7.51
<b>8.61</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.61	0.43
<b>0.43</b>						

Partida **02.05.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **42.0000** EQ. **42.0000** Costo unitario directo por : und **228.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1905	16.53	3.15
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3810	6.25	2.38
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1905	5.63	1.07
<b>6.60</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0100	28.00	0.28
0272000100	TUBO PVC UF 160MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	221.00	221.00
<b>221.28</b>						

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.60	0.33
<b>0.33</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Partida **02.05.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=140MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA MO. 46.0000 EQ. 46.0000** Costo unitario directo por : und **178.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1739	16.53	2.87
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3478	6.25	2.17
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1739	5.63	0.98
						<b>6.02</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0100	28.00	0.28
0272000101	TUBO PVC UF 140MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	172.00	172.00
						<b>172.28</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.02	0.30
						<b>0.30</b>

Partida **02.05.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=110MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA MO. 54.0000 EQ. 54.0000** Costo unitario directo por : und **112.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1481	16.53	2.45
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2963	6.25	1.85
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1481	5.63	0.83
						<b>5.13</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0080	28.00	0.22
0272000102	TUBO PVC UF 110MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	106.50	106.50
						<b>106.72</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.13	0.26
						<b>0.26</b>

Partida **02.05.03.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=90MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA MO. 65.0000 EQ. 65.0000** Costo unitario directo por : und **75.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1231	16.53	2.03
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1231	6.25	0.77
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1231	5.63	0.69
						<b>3.49</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0060	28.00	0.17
0272000103	TUBO PVC UF 90MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	72.00	72.00
						<b>72.17</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.49	0.17
						<b>0.17</b>

Partida **02.05.03.05 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=75MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA MO. 75.0000 EQ. 75.0000** Costo unitario directo por : und **54.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1067	16.53	1.76
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	6.25	0.67
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1067	5.63	0.60

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

					<b>3.03</b>
<b>Materiales</b>					
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln	0.0050	28.00	0.14
0272000107	TUBO PVC UF 75MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und	1.0000	50.80	50.80
					<b>50.94</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	3.03	0.15
					<b>0.15</b>

Partida **02.05.03.06 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=63MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : und **39.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	16.53	1.65
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	6.25	0.63
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	5.63	0.56
						<b>2.84</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0040	28.00	0.11
0272000108	TUBO PVC UF 63MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	36.00	36.00
						<b>36.11</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.84	0.14
						<b>0.14</b>

Partida **02.05.03.07 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=50MM L=6M C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **90.0000** EQ. **90.0000** Costo unitario directo por : und **34.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0889	16.53	1.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	6.25	0.56
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0889	5.63	0.50
						<b>2.53</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0020	28.00	0.06
0272000104	TUBO PVC UF 50MM X 6M C-7.5 (ANILLO INCLUIDO)	und		1.0000	32.00	32.00
						<b>32.06</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.53	0.13
						<b>0.13</b>

Partida **02.05.03.08 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1 1/4" (40mm) C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **95.0000** EQ. **95.0000** Costo unitario directo por : und **27.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0842	16.53	1.39
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0842	6.25	0.53
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0842	5.63	0.47
						<b>2.39</b>
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0010	28.00	0.03
0272000112	TUBO PVC UF 1 1/4" 40MM X 5M C-7.5	und		1.0000	25.00	25.00
						<b>25.03</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.39	0.12
						<b>0.12</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto

**11/05/2016**

Partida **02.05.03.09 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1" (32mm) C-7.5**

Rendimiento **und/DIA** MO. **100.0000** EQ. **100.0000** Costo unitario directo por : und **21.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	16.53	1.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	6.25	0.50
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
<b>2.27</b>						
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE PARA TUBERIA	gln		0.0010	28.00	0.03
0272000111	TUBO PVC UF 1" 32MM X 5M C-7.5	und		1.0000	19.00	19.00
<b>19.03</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.27	0.11
<b>0.11</b>						

Partida **02.05.04.01 TEE**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **0.0500** EQ. **0.0500** Costo unitario directo por : GLB **377.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.0100	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	0.0100	1.6000	6.25	10.00
0147010004	PEON	hh	0.0100	1.6000	5.63	9.01
<b>45.46</b>						
<b>Materiales</b>						
0280040015	TEE PVC SAP Ø 75 mm X 75 mm	und		2.0000	10.00	20.00
0280040068	TEE PVC SAP Ø 63 mm X 63 mm	und		3.0000	10.00	30.00
0280040080	TEE PVC SAP Ø 90 mm X 90 mm	und		4.0000	10.00	40.00
0280040085	TEE PVC SAP Ø 160 mm X 160 mm	und		3.0000	15.00	45.00
0280040284	TEE PVC SAP Ø 110 mm X 110 mm U/R	und		3.0000	35.00	105.00
0280040324	TEE PVC SAP Ø 140 mm X 140 mm	und		6.0000	15.00	90.00
<b>330.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	45.46	2.27
<b>2.27</b>						

Partida **02.05.04.02 CODOS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : und **252.15**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	6.25	10.00
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	5.63	4.50
<b>40.95</b>						
<b>Materiales</b>						
0280040325	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 110MM X 45°	und		8.0000	4.80	38.40
0280040326	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 90MM X 22.5°	und		4.0000	4.80	19.20
0280040327	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 90MM X 45°	und		4.0000	4.80	19.20
0280040328	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 75MM X 22.5°	und		6.0000	4.80	28.80
0280040329	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 75MM X 45°	und		6.0000	4.80	28.80
0280040330	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 63MM X 22.5°	und		4.0000	4.80	19.20
0280040331	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 63MM X 45°	und		4.0000	4.80	19.20
0280040332	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 50MM X 22.5°	und		4.0000	4.80	19.20
0280040333	CODO PVC SAP C-7.5 Ø 50MM X 45°	und		4.0000	4.80	19.20
<b>211.20</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Partida **02.05.04.03 REDUCCIONES**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : GLB **1,040.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	6.25	10.00
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	5.63	4.50
<b>40.95</b>						
<b>Materiales</b>						
0280040354	REDUCCION PVC SAP DE 40 a 32mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040355	REDUCCION PVC SAP DE 140 a 90mm C-7.5	und		3.0000	20.00	60.00
0280040356	REDUCCION PVC SAP DE 110 a 40mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040130	REDUCCION PVC SAP DE 90 a 50 mm	und		1.0000	20.00	20.00
0280040132	REDUCCION PVC SAP DE 75 a 63 mm	und		2.0000	20.00	40.00
0280040133	REDUCCION PVC SAP DE 75 a 50 mm	und		1.0000	20.00	20.00
0280040134	REDUCCION PVC SAP DE 63 a 50 mm	und		4.0000	20.00	80.00
0280040136	REDUCCION PVC SAP DE 50 a 32 mm	und		1.0000	20.00	20.00
0280040147	REDUCCION PVC SAP DE 63 a 32 mm	und		1.0000	20.00	20.00
0280040185	REDUCCION PVC SAP DE 110 - 90 mm C-7.5	und		2.0000	20.00	40.00
0280040186	REDUCCION PVC SAP DE 110 - 75 mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040258	REDUCCION PVC SAP DE 110 - 50mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040334	REDUCCION PVC SAP DE 160 - 140 mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040335	REDUCCION PVC SAP DE 160 - 90 mm C-7.5	und		3.0000	20.00	60.00
0280040336	REDUCCION PVC SAP DE 140 - 110 mm C-7.5	und		3.0000	20.00	60.00
0280040338	REDUCCION PVC SAP DE 140 - 63 mm C-7.5	und		2.0000	20.00	40.00
0280040339	REDUCCION PVC SAP DE 140 - 50 mm C-7.5	und		2.0000	20.00	40.00
0280040340	REDUCCION PVC SAP DE 140 - 40 mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040342	REDUCCION PVC SAP DE 110 - 32 mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040344	REDUCCION PVC SAP DE 90 - 75 mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040346	REDUCCION PVC SAP DE 90 - 63 mm C-7.5	und		4.0000	20.00	80.00
0280040348	REDUCCION PVC SAP DE 90 a 40mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040350	REDUCCION PVC SAP DE 75 a 40mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040351	REDUCCION PVC SAP DE 75 a 32mm C-7.5	und		1.0000	20.00	20.00
0280040352	REDUCCION PVC SAP DE 63 a 40mm C-7.5	und		5.0000	20.00	100.00
0280040353	REDUCCION PVC SAP DE 50 a 40mm C-7.5	und		5.0000	20.00	100.00
<b>1,000.00</b>						

Partida **02.06.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
<b>0.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **02.06.01.02 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
<b>0.53</b>						
<b>Materiales</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01		Fecha presupuesto	11/05/2016	
0229030004	YESO	BOL	0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	0.0100	4.20	0.04
					<b>0.05</b>
	<b>Equipos</b>				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	0.13
					<b>0.29</b>

Partida **02.06.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		11.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
						<b>11.26</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
						<b>0.56</b>

Partida **02.06.03.01 SOLADO FC= 100 KG/CM2 EN CAMARA R.P.**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000	Costo unitario directo por : m2		88.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0571	16.53	0.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	6.25	0.36
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.1714	5.63	0.96
						<b>2.26</b>
	<b>Materiales</b>					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5400	80.00	43.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5200	60.00	31.20
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4550	25.50	11.60
						<b>86.00</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.26	0.07
						<b>0.07</b>

Partida **02.06.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		337.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	6.25	8.33
0147010004	PEON	hh	6.0000	8.0000	5.63	45.04
						<b>75.41</b>
	<b>Materiales</b>					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
						<b>258.16</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	75.41	3.77
						<b>3.77</b>

Partida **02.06.03.03 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CAMARA ROMPE PRESION**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		376.83
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	--	--------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01		Fecha presupuesto	11/05/2016		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	2.6667	6.25	16.67
0147010004	PEON	hh	6.0000	8.0000	5.63	45.04
						<b>83.75</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5400	80.00	43.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	60.00	32.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4300	25.50	214.97
						<b>290.57</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.75	2.51
						<b>2.51</b>

Partida **02.06.03.04 ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2**

Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg			6.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	16.53	0.44	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	6.25	0.17	
						<b>0.61</b>	
<b>Materiales</b>							
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0700	4.90	5.24	
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30	
						<b>5.54</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.61	0.03	
						<b>0.03</b>	

Partida **02.06.03.05 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			34.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	16.53	6.61	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	6.25	2.50	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	5.63	1.13	
						<b>10.24</b>	
<b>Materiales</b>							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50	
0202100099	CLAVO DE 3"	kg		0.2200	5.00	1.10	
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.1500	5.00	0.75	
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		4.8300	4.20	20.29	
						<b>23.64</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.24	0.51	
						<b>0.51</b>	

Partida **02.06.04.01 TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2			35.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	5.63	3.75	
						<b>25.79</b>	
<b>Materiales</b>							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	98.00	1.76	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01			Fecha presupuesto	11/05/2016	
022100000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1850	25.50	4.72
0230110015	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0020	138.00	0.28
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3200	4.20	1.34
						<b>8.10</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.79	1.29
						<b>1.29</b>

Partida **02.06.05.01 ACCESORIOS DE CRP-6 Ø=5 1/2"**

Rendimiento **und/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000** Costo unitario directo por : und **954.97**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.53	0.53
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.0064	5.63	0.04
						<b>0.57</b>
	<b>Materiales</b>					
0211010102	CANASTILLA PVC SAP Ø=160mm - 110mm	und		1.0000	120.00	120.00
0265390069	TAPON DE PVC SAP Ø= 63mm U/R	und		1.0000	8.00	8.00
0265390070	TAPON DE PVC SAP Ø= 140mm U/R	und		1.0000	8.00	8.00
0272310023	ADAPTADOR UPR PVC SAP Ø = 5 1/2"	und		2.0000	4.20	8.40
0272530076	CODO PVC SAP 140MM X 90°	und		4.0000	20.00	80.00
0278020051	VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE Ø=140mm	und		1.0000	450.00	450.00
0280040301	CONO DE REBOSE DE Ø160mm - Ø110mm U/R	und		1.0000	55.00	55.00
0280040357	CODO PVC SAP DE 140mm x 90°	und		3.0000	20.00	60.00
0280060116	TUBERIA DE VENTILACION F°G° Ø=2"	und		1.0000	25.00	25.00
0280060118	TUBERIA PVC SAP Ø=140 mm C-7.5 U/R NTP: ISO 1452	ML		5.0000	28.00	140.00
						<b>954.40</b>

Partida **02.06.05.02 SUMIN. E INST. TAPA METÁLICA DE 0.60x0.60M e=1/16"**

Rendimiento **und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : und **109.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.5000	16.53	8.27
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.2000	5.63	1.13
						<b>9.40</b>
	<b>Materiales</b>					
0280030045	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60m e=1/16" P/ C.R.P.	und		1.0000	100.00	100.00
						<b>100.00</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.40	0.47
						<b>0.47</b>

Partida **02.07.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45
						<b>0.45</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02
						<b>0.02</b>

Partida **02.07.01.02 REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	-------------	--------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
						<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
						<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
						<b>0.29</b>

Partida **02.07.02.01 EXCAVACION EN TERRENO SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : m3 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
						<b>11.26</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.26	0.56
						<b>0.56</b>

Partida **02.07.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VAL. DE AIRE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : m2 **19.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.53	11.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	6.25	4.17
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0667	5.63	0.38
						<b>15.57</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3100	5.00	1.55
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		0.0200	4.20	0.08
						<b>3.13</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.57	0.78
						<b>0.78</b>

Partida **02.07.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000** Costo unitario directo por : m3 **337.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	6.25	8.33
0147010004	PEON	hh	6.0000	8.0000	5.63	45.04
						<b>75.41</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
						<b>258.16</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	75.41	3.77

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto

**11/05/2016**

**3.77**

Partida	<b>02.07.04.01</b>		<b>MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>35.18</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	5.63	3.75	
<b>25.79</b>							
<b>Materiales</b>							
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	98.00	1.76	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1850	25.50	4.72	
0230110015	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0020	138.00	0.28	
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3200	4.20	1.34	
<b>8.10</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.79	1.29	
<b>1.29</b>							

Partida	<b>02.07.05.01</b>		<b>INSTALACION DE ACCESORIOS .P/ VAL. DE AIRE</b>				
Rendimiento	<b>GLB/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : GLB			<b>1,274.35</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.53	13.22	
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0800	5.63	0.45	
<b>13.67</b>							
<b>Materiales</b>							
0229130010	CINTA TEFLON	und		15.0000	1.50	22.50	
0272300069	NIPLE PVC DE 1" X 30 cm	pza		7.0000	1.50	10.50	
0277040025	VALVULA DE AIRE DE Ø=1" SIMPLE EFECTO	und		7.0000	80.00	560.00	
0280020003	COLLARIN DE DERIVACION DE 63 mm X 1"	und		2.0000	15.00	30.00	
0280020005	COLLARIN DE DERIVACION DE 90 mm X 1"	und		1.0000	20.00	20.00	
0280020047	COLLARIN DE DERIVACION 50 mm X 1"	und		1.0000	12.00	12.00	
0280020048	COLLARIN DE DERIVACION 75 mm X 1"	und		1.0000	15.00	15.00	
0280020049	COLLARIN DE DERIVACION DE 140 mm X 1"	und		2.0000	15.00	30.00	
0280030035	TAPA METALICA DE 0.50 X 0.50m e=1/16" P/ VAL. AIRE	und		7.0000	80.00	560.00	
<b>1,260.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.67	0.68	
<b>0.68</b>							

Partida	<b>02.08.01.01</b>		<b>LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>0.47</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45	
<b>0.45</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02	
<b>0.02</b>							

Partida	<b>02.08.01.02</b>		<b>REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE CONTROL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>0.30</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01	Fecha presupuesto	11/05/2016
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000 0.0200 10.00 0.20
	<b>Materiales</b>		
0229030004	YESO	BOL	0.0020 7.00 0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	0.0200 4.20 0.08
	<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000 0.20 0.01

Partida	02.08.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 <b>11.60</b>				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	5.63	11.26
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.26	0.34

Partida	02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE V.C.				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : M2 <b>22.91</b>				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.4000	16.53	6.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.25	5.00
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0800	5.63	0.45
	<b>Materiales</b>					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	5.00	0.50
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1500	5.00	0.75
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		2.2000	4.20	9.24
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.06	0.36

Partida	02.08.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE V.C.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 <b>392.46</b>				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	16.53	33.06
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	4.0000	6.25	25.00
0147010004	PEON	hh	6.0000	12.0000	5.63	67.56
	<b>Materiales</b>					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6400	80.00	51.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	125.62	6.28

Partida	02.08.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m2 <b>35.18</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	5.63	3.75
						<b>25.79</b>
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	98.00	1.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1850	25.50	4.72
0230110015	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0020	138.00	0.28
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3200	4.20	1.34
						<b>8.10</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.79	1.29
						<b>1.29</b>

Partida **02.08.05.01 INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 6° (160 mm)**

Rendimiento **und/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : und **627.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh		2.0000	16.53	33.06
0147010004	PEON	hh		0.4000	5.63	2.25
						<b>35.31</b>
<b>Materiales</b>						
0229130010	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.50	1.50
0278020052	VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE Ø=160mm	und		1.0000	520.00	520.00
0280040318	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 160mm U/R	und		2.0000	35.00	70.00
						<b>591.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.31	1.06
						<b>1.06</b>

Partida **02.08.05.02 INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 5 1/2° (140 mm)**

Rendimiento **und/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : und **557.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh		2.0000	16.53	33.06
0147010004	PEON	hh		0.4000	5.63	2.25
						<b>35.31</b>
<b>Materiales</b>						
0229130010	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.50	1.50
0272310024	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 140 U/R	und		2.0000	35.00	70.00
0278020051	VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE Ø=140mm	und		1.0000	450.00	450.00
						<b>521.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.31	1.06
						<b>1.06</b>

Partida **02.08.05.03 INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 1 1/2° (40 mm)**

Rendimiento **und/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : und **167.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh		2.0000	16.53	33.06
0147010004	PEON	hh		0.4000	5.63	2.25
						<b>35.31</b>
<b>Materiales</b>						
0229130010	CINTA TEFLON	und		1.0000	1.50	1.50

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01	Fecha presupuesto	11/05/2016
0278020053	VALVULA ESFERICA DE BRONCE DE Ø=40mm	und	1.0000 80.00 80.00
0280040358	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 40mm U/R	und	2.0000 25.00 50.00
			<b>131.50</b>

Subpresupuesto	Equipos	Fecha presupuesto	11/05/2016
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000 35.31 1.06
			<b>1.06</b>

Partida	02.08.06.01 TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50m e=1/16"	Costo unitario directo por : und	100.32
Rendimiento	und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.53	16.53
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5000	5.63	2.82
						<b>19.35</b>
<b>Materiales</b>						
0280030034	TAPA METALICA DE 0.50 X 0.50m e=1/16" P/ VALVULA DE CONTROL	und		1.0000	80.00	80.00
						<b>80.00</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.35	0.97
						<b>0.97</b>

Partida	02.09.01.01 LIMPIEZA Y DEFORESTACION	Costo unitario directo por : m2	0.95
Rendimiento	m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	5.63	0.90
						<b>0.90</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.90	0.05
						<b>0.05</b>

Partida	02.09.01.02 REPLANTEO DE LA CAJA DE HIDRANTES	Costo unitario directo por : m2	0.87
Rendimiento	m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
						<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
						<b>0.05</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
						<b>0.29</b>

Partida	02.09.02.01 HABILITACION DE LA CAJA DE HIDRANTES	Costo unitario directo por : m3	18.56
Rendimiento	m3/DIA MO. 2.5000 EQ. 2.5000		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	5.63	18.02

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

					<b>18.02</b>
<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	18.02	0.54
					<b>0.54</b>

Partida **02.09.02.02 REFINE CARAS LATERALES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 **4.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	5.63	4.50
						<b>4.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.50	0.23
						<b>0.23</b>

Partida **02.09.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 **11.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.1600	16.53	2.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.25	5.00
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0800	5.63	0.45
						<b>8.09</b>
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	5.00	1.50
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		0.0200	4.20	0.08
						<b>3.08</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.09	0.40
						<b>0.40</b>

Partida **02.09.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2**

Rendimiento **M3/DIA** MO. 13.0000 EQ. 13.0000 Costo unitario directo por : M3 **285.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3077	16.53	5.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	6.25	3.85
0147010004	PEON	hh	5.0000	3.0769	5.63	17.32
						<b>26.26</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
						<b>258.16</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.26	1.31
						<b>1.31</b>

Partida **02.09.04.01 TARRAJEO DE INTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 **13.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	16.53	1.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.25	5.00

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	<b>001 ALTERNATIVA 01</b>				Fecha presupuesto	<b>11/05/2016</b>
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.4000	5.63	2.25
						<b>8.57</b>
	<b>Materiales</b>					
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	98.00	1.57
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	25.50	2.98
						<b>4.55</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.57	0.43
						<b>0.43</b>

Partida	<b>02.09.05.01 INSTALCION DE ACCESORIOS EN CADA HIDRANTES</b>						
Rendimiento	<b>GLB/DIA</b>	<b>MO. 5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	Costo unitario directo por : GLB			<b>6,793.25</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45	
0147010004	PEON	hh	0.2000	0.3200	5.63	1.80	
						<b>28.25</b>	
	<b>Materiales</b>						
0229130010	CINTA TEFLON	und		80.0000	1.50	120.00	
0265360067	BUSHING DE 1" a 3/4"	und		84.0000	6.00	504.00	
0272300069	NIPLE PVC DE 1" X 30 cm	pza		84.0000	1.50	126.00	
0277510001	VALVULA DE ACOPLA RAPIDO DE 3/4"	und		84.0000	25.00	2,100.00	
0280010027	VALVULA HDPE BOLA DE Ø= 1 "	und		84.0000	30.00	2,520.00	
0280020001	COLLARIN DE DERIVACION DE 110mm X 1"	und		6.0000	35.00	210.00	
0280020003	COLLARIN DE DERIVACION DE 63 mm X 1"	und		18.0000	15.00	270.00	
0280020005	COLLARIN DE DERIVACION DE 90 mm X 1"	und		9.0000	20.00	180.00	
0280020007	COLLARIN DE DERIVACION DE 160 mm X 1"	und		3.0000	17.00	51.00	
0280020047	COLLARIN DE DERIVACION 50 mm X 1"	und		12.0000	12.00	144.00	
0280020048	COLLARIN DE DERIVACION 75 mm X 1"	und		13.0000	15.00	195.00	
0280020049	COLLARIN DE DERIVACION DE 140 mm X 1"	und		13.0000	15.00	195.00	
0280020050	COLLARIN DE DERIVACION DE 40 mm X 1"	und		5.0000	15.00	75.00	
0280020052	COLLARIN DE DERIVACION 32 mm X 1"	und		5.0000	15.00	75.00	
						<b>6,765.00</b>	

Partida	<b>02.09.06.01 TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : und			<b>100.32</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.53	16.53	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5000	5.63	2.82	
						<b>19.35</b>	
	<b>Materiales</b>						
0280030039	TAPA METALICA DE 0.50 X 0.50m e=1/16" P/HIDRANTE	und		1.0000	80.00	80.00	
						<b>80.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	19.35	0.97	
						<b>0.97</b>	

Partida	<b>02.10.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>0.47</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	5.63	0.45	
						<b>0.45</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.45	0.02	
						<b>0.02</b>	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto

**11/05/2016**

**0.02**

Partida **02.10.01.02 TRAZO Y REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
014701004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
<b>0.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
<b>0.29</b>						

Partida **02.10.02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : m3 **17.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.5000	3.0000	5.63	16.89
<b>16.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.89	0.84
<b>0.84</b>						

Partida **02.10.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.2857	16.53	4.72
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	6.25	3.57
0147010004	PEON	hh	0.0100	0.0057	5.63	0.03
<b>8.32</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	5.00	1.50
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		0.0200	4.20	0.08
<b>3.08</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.32	0.42
<b>0.42</b>						

Partida **02.10.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN V.P.**

Rendimiento **m3/DIA MO. 13.0000 EQ. 13.0000** Costo unitario directo por : m3 **285.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3077	16.53	5.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	6.25	3.85
0147010004	PEON	hh	5.0000	3.0769	5.63	17.32
<b>26.26</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto	001 ALTERNATIVA 01	Fecha presupuesto	11/05/2016
<b>Materiales</b>			
020500003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.6100 80.00 48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.5100 60.00 30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	7.0000 25.50 178.50
			<b>257.90</b>
<b>Equipos</b>			
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000 26.26 1.31
			<b>1.31</b>

Partida	02.10.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA			Costo unitario directo por : m2	35.18
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	16.53	22.04
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.6667	5.63	3.75
						<b>25.79</b>
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0180	98.00	1.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1850	25.50	4.72
0230110015	IMPERMEABILIZANTE	gln		0.0020	138.00	0.28
0243160052	REGLA DE MADERA	p2		0.3200	4.20	1.34
						<b>8.10</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.79	1.29
						<b>1.29</b>

Partida	02.10.05.01	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA VALVULA DE PURGA			Costo unitario directo por : GLB	3,038.70
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	16.53	26.45
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.8000	5.63	4.50
						<b>30.95</b>
<b>Materiales</b>						
0272060057	CODO DE 45° PVC SAP P/AGUA DE 1"	und		20.0000	2.00	40.00
0272060058	CODO DE 45° PVC SAP P/AGUA DE 1.5"	und		26.0000	4.50	117.00
0272060065	CODO DE 45° PVC SAP P/AGUA DE 2"	und		4.0000	5.50	22.00
0272310018	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 1 1/2"	und		26.0000	4.20	109.20
0278020044	VALVULA ESFERICA DE BRONCE Ø=2" (63mm)	und		2.0000	80.00	160.00
0278020046	VALVULA ESFERICA DE BRONCE Ø= 1"(32mm)	und		10.0000	40.00	400.00
0278020047	VALVULA ESFERICA DE BRONCE Ø= 1 1/2"(50mm)	und		13.0000	80.00	1,040.00
0280030036	TAPA METALICA DE 0.50 X 0.50m e=1/16" P/ VAL. PURGA	und		13.0000	80.00	1,040.00
0280040152	ADAPTADOR PVC SAP Ø = 1"	und		20.0000	2.20	44.00
0280040312	ADAPTADOR PVC SAP Ø= 63mm U/R	und		4.0000	8.50	34.00
						<b>3,006.20</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	30.95	1.55
						<b>1.55</b>

Partida	03.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION			Costo unitario directo por : m2	0.95
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	5.63	0.90
						<b>0.90</b>
<b>Equipos</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**  
 0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO 5.0000 0.90 0.05  
**0.05**

Partida **03.01.02 REPLANTEO DE LA CAJA DE HIDRANTES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	10.00	0.16
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	6.25	0.10
014701004	PEON	hh	3.0000	0.0480	5.63	0.27
<b>0.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0229030004	YESO	BOL		0.0020	7.00	0.01
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.0100	4.20	0.04
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.53	0.03
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	8.00	0.13
<b>0.29</b>						

Partida **03.02.01 HABILITACION DE LA CAJA DE HIDRANTES**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **18.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	5.63	18.02
<b>18.02</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.02	0.54
<b>0.54</b>						

Partida **03.02.02 REFINE CARAS LATERALES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	5.63	4.50
<b>4.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.50	0.23
<b>0.23</b>						

Partida **03.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.1600	16.53	2.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.25	5.00
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.0800	5.63	0.45
<b>8.09</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	5.00	1.50
0208510001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	5.00	1.50
0245020001	MADERA DE TORNILLO	p2		0.0200	4.20	0.08
<b>3.08</b>						
<b>Equipos</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**  
 0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO 5.0000 8.09 0.40  
**0.40**

Partida **03.03.02 CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **13.0000** EQ. **13.0000** Costo unitario directo por : M3 **285.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.3077	16.53	5.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	6.25	3.85
0147010004	PEON	hh	5.0000	3.0769	5.63	17.32
						<b>26.26</b>
<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6100	80.00	48.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5100	60.00	30.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.0100	25.50	178.76
						<b>258.16</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.26	1.31
						<b>1.31</b>

Partida **03.04.01 TARRAJEO DE INTERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	16.53	1.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	6.25	5.00
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.4000	5.63	2.25
						<b>8.57</b>
<b>Materiales</b>						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	98.00	1.57
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	25.50	2.98
						<b>4.55</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.57	0.43
						<b>0.43</b>

Partida **03.05.01 ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO**

Rendimiento **UND/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : UND **9,123.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000041	ESPECIALISTA EN INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNET.	UND		1.000	666.67	666.67
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.88869	5.63	5.00
						<b>671.67</b>
<b>Materiales</b>						
0202000010	DESINCRUSTANTE MAGNETICO (alcance de tratam. 450m).	und		1.0000	8,452.00	8,452.00
						<b>8,452.00</b>

Partida **03.06.01 TAPA METÁLICA DE 0.50x0.50M e=1/16"**

Rendimiento **und/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : und **100.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.53	16.53
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.5000	5.63	2.82
						<b>19.35</b>
<b>Materiales</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01** Fecha presupuesto **11/05/2016**

0280030039	TAPA METALICA DE 0.50 X 0.50m e=1/16" P/ HIDRANTE	und	1.0000	80.00	80.00
	<b>Equipos</b>				<b>80.00</b>
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	19.35	0.97
					<b>0.97</b>

Partida **04.01.01 MODULO DE EQUIPO DE RIEGO MOVIL DE 03 ASPERSORES 3/4 "**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **708.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.53	132.24
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.8000	5.63	4.50
						<b>136.74</b>
	<b>Materiales</b>					
0272140024	CODO HDPE RACORD Ø=32mm * 3/4"	und		2.0000	18.00	36.00
0272300072	NIPLE PVC SAP Ø=3/4" X1ml C-10	und		3.0000	2.50	7.50
0280010031	Llave Bayoneta de 3/4"	und		1.0000	15.00	15.00
0280040113	TEE HDPE DE 1 x 3/4"	und		2.0000	15.00	30.00
0280040159	MANGUERA DE PE 32 mm C - 4	m		60.0000	1.80	108.00
0280050002	ASPELOR VYR 60 DE BRONCE SECTORIAL DE 3/4 " Dmoj =30 m	und		3.0000	80.00	240.00
0280070004	TRIPODE DE METAL Ø=3/4" x1ml	und		3.0000	45.00	135.00
						<b>571.50</b>

Partida **05.01 PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **50.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0239150000	PRUEBAS DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA	GLB		1.0000	50.00	50.00
						<b>50.00</b>

Partida **06.01 PRUEBA HIDRAULICA**

Rendimiento **ML/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : ML **0.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	16.53	0.26
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0080	5.63	0.05
						<b>0.31</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **07.01 CAPACITACION EN MANEJO DEL AGUA.**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Subcontratos</b>					
0401010004	CAPACITACIÓN EN MANEJO DEL AGUA	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00
						<b>2,500.00</b>

Partida **07.02 CAPACITACION EN MANEJO DEL CULTIVO**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Subcontratos</b>					
0401010003	CAPACITACIÓN EN MANEJO DE CULTIVO	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1301003 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA VICTOR FAJARDO AYACUCHO**

Subpresupuesto **001 ALTERNATIVA 01**

Fecha presupuesto **11/05/2016**

**2,500.00**

Partida **07.03 CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subcontratos</b>					
0401010002	CAPACITACIÓN EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00
						<b>2,500.00</b>

Partida **08.01 MITIGACION AMBIENTAL**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : GLB **4,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subcontratos</b>					
0401010001	MITIGACION AMBIENTAL	GLB		1.0000	4,000.00	4,000.00
						<b>4,000.00</b>

Partida **09.01 FLETE TERRESTRE**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : GLB **15,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0232000027	FLETE	GLB		1.0000	15,000.00	15,000.00
						<b>15,000.00</b>

Partida **09.02 FLETE RURAL**

Rendimiento **GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : GLB **3,600.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0232010030	FLETE RURAL	GLB		1.0000	3,600.00	3,600.00
						<b>3,600.00</b>

## **ANEXO X**

**PRESUPUESTO DE LA UNIDAD DE RIEGO N I**

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016					
PARTIDA	DESCRIPCION	UN D.	METRA D O	PRECIO PAR	PRESUP. PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				5,652.62
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	911.96	911.96
01.02	CONSTRUCCION DE SERVICIOS HIGIENICOS	und	2.00	583.54	1,167.08
01.03	ALMACEN Y GUARDIANIA(CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA)	und	1.00	3,573.58	3,573.58
02	UNIDAD DE RIEGO 01				256,716.58
02.01	RESERVORIO DE GEOMENBRANA 400m3				48,111.18
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				7,591.00
02.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00
02.01.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	600.00	0.47	282.00
02.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO -RESERVORIO	m2	300.00	1.03	309.00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,793.27
02.01.02.01	CORTE DE PLATAFORMA CON MAQUINARIA	m3	900.00	4.95	4,455.00
02.01.02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO-PARA RESERVORIO	m3	400.00	12.78	5,112.00
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	5.91	2,955.00
02.01.02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE RESERVORIO	m2	397.12	18.31	7,271.27
02.01.03	INSTALACION Y SUMINISTRO DE GEOMENBRANA				20,726.91
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE 2 mm. Y GEOT	m2	500.00	41.00	20,500.00
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7	und	1.00	226.91	226.91
02.02	OBRAS DE ARTE Y COMPONENTES DEL RESERVORIO DE GEOMENBRANA				16,605.25
02.02.01	CAMARA DE INGRESO Y CANAL BY PASS				5,907.39
02.02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				9.14
02.02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10.50	0.87	9.14
02.02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				109.10
02.02.01.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	9.23	11.82	109.10
02.02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				49.54
02.02.01.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.53	93.47	49.54
02.02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				4,932.89
02.02.01.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	6.57	401.02	2,634.70
02.02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	7.75	31.65	245.29
02.02.01.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy= 4200 kg/cm2	kg	342.15	6.00	2,052.90
02.02.01.05	ACCESORIOS				806.72
02.02.01.05.01	COMPUERTA METALICA C/IAJE DE 0.40 * 0.40M, e= 1 1/4	und	2.00	403.36	806.72
02.02.02	CAMARA DE CONTROL Y SALIDA Y POZA DISIPADORA				5,384.20
02.02.02.01	OBRAS PRELIMINARES				2.47
02.02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.84	0.87	2.47
02.02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				915.34
02.02.02.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	77.44	11.82	915.34
02.02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				13.09
02.02.02.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.14	93.47	13.09
02.02.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,944.42
02.02.02.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	2.85	401.02	1,142.91
02.02.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.53	31.65	143.37
02.02.02.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy= 4200 kg/cm2	kg	109.69	6.00	658.14
02.02.02.05	ACCESORIOS				2,508.88
02.02.02.05.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	und	1.00	1,687.35	1,687.35
02.02.02.05.02	TAPA METALICA Y REJILLA	und	1.00	821.53	821.53
02.02.03	CAMARA DE PURGA Y ALIVIADERO				5,313.68
02.02.03.01	OBRAS PRELIMINARES				2.08
02.02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.39	0.87	2.08
02.02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				925.15
02.02.03.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	78.27	11.82	925.15
02.02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				11.22
02.02.03.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	0.12	93.47	11.22
02.02.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,267.32
02.02.03.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 SIN MAQUINARIA	m3	3.54	401.02	1,419.61
02.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	4.53	31.65	143.37
02.02.03.04.03	ACERO ESTRUCTURAL Fy= 4200 kg/cm2	kg	117.39	6.00	704.34
02.02.03.05	ACCESORIOS				2,107.89
02.02.03.05.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	und	1.00	1,286.36	1,286.36
02.02.03.05.02	TAPA METALICA Y REJILLA	und	1.00	821.53	821.53
02.03	CERCO PERIMETRICO EN RESERVIORIOS				24,133.25
02.03.01	OBRAS PRELIMINARES				76.65
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	100.20	0.47	47.09
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	50.10	0.59	29.56
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				690.46
02.03.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTO	m3	30.06	14.45	434.37
02.03.02.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL	m3	2.00	9.46	18.92
02.03.02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (A MANO USAND	m3	30.06	7.89	237.17
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				11,041.14
02.03.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2	m2	50.10	87.98	4,407.80
02.03.03.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIED	m3	30.06	220.67	6,633.34
02.03.04	SOBRECIMIENTO				3,669.12
02.03.04.01	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	100.20	6.22	623.24
02.03.04.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	10.02	303.98	3,045.88
02.03.05	INSTALACION DE CERCO PERIMETRICO				8,655.88
02.03.05.01	INSTALACION DE CERCO CON MALLA METALICA	GLB	1.00	8,655.88	8,655.88
02.04	FILTRO DE MALLA ( 01 UND)				4,252.77

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016					
PARTIDA	DESCRIPCION	UN D.	METRA D O	PRECIO PAR	PRESUP. PARCIAL
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES				3.86
02.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.88	0.47	1.35
02.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.88	0.87	2.51
02.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				32.39
02.04.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	2.74	11.82	32.39
02.04.03	OBRAS DE CONCRETO				636.55
02.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	12.25	31.65	387.71
02.04.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE FILTRO	m3	0.87	286.02	248.84
02.04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				66.29
02.04.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES EN CASETA DE FILTRO	m2	7.55	8.78	66.29
02.04.05	ACCESORIOS PARA FILTRO DE MALLA				3,513.68
02.04.05.01	ACCESORIOS PARA FILTRO DE MALLA	GLB	1.00	3,513.68	3,513.68
02.05	LINEA DE DISTRIBUCION (3997.44 ml)				102,216.47
02.05.01	OBRAS PRELIMINARES				3,755.54
02.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,036.87	0.47	957.33
02.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO LONGITUDINAL	ML	3,997.44	0.70	2,798.21
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				39,273.37
02.05.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	1,172.69	11.82	13,861.20
02.05.02.02	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	502.58	15.46	7,769.89
02.05.02.03	REFINE Y NIVELACION ZANJA TERR.NORMAL PARA TUBERIA	m	3,997.44	0.24	959.39
02.05.02.04	COLOCACION DE CAMA DE APOYO e=0.10cm	ML	3,997.44	0.47	1,878.80
02.05.02.05	RELLENO CON MATERIAL ZARANDEADO	m3	407.37	13.90	5,662.44
02.05.02.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,064.22	8.59	9,141.65
02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP				57,548.60
02.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=160MM L=6M C-7	und	34.81	226.91	7,898.74
02.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=140MM L=6M C-7	und	135.70	177.41	24,074.54
02.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=110MM L=6M C-7	und	64.42	111.09	7,156.42
02.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=90MM L=6M C-7.5	und	73.25	74.99	5,493.02
02.05.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=75MM L=6M C-7.5	und	39.73	53.40	2,121.58
02.05.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=63MM L=6M C-7.5	und	84.97	38.41	3,263.70
02.05.03.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D=50MM L=6M C-7.5	und	87.16	34.11	2,973.03
02.05.03.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1 1/4" (40mm) C-	und	148.79	26.96	4,011.38
02.05.03.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF D= 1" (32mm) C-7.5	und	26.65	20.87	556.19
02.05.04	INSTALACION DE ACCESORIOS PARA TUBERIA PVC SAP				1,638.96
02.05.04.01	TEE	GLB	1.00	366.76	366.76
02.05.04.02	CODOS	und	1.00	241.70	241.70
02.05.04.03	REDUCCIONES	GLB	1.00	1,030.50	1,030.50
02.06	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6 (02 UND)				7,368.70
02.06.01	OBRAS PRELIMINARES				11.66
02.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8.70	0.47	4.09
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	8.70	0.87	7.57
02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				85.46
02.06.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	7.23	11.82	85.46
02.06.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				4,751.44
02.06.03.01	SOLADO FC= 100 KG/CM2 EN CAMARA R.P.	m2	0.44	87.95	38.70
02.06.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	0.15	328.20	49.23
02.06.03.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN CAMARA ROMPE PRESION	m3	3.14	367.86	1,155.08
02.06.03.04	ACERO ESTRUCTURAL Fy = 4200 kg/ cm2	kg	404.86	6.00	2,429.16
02.06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	34.10	31.65	1,079.27
02.06.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				397.74
02.06.04.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE	m2	15.28	26.03	397.74
02.06.05	ACCESORIOS PARA CRP-7				2,122.40
02.06.05.01	ACCESORIOS DE CRP-6 Ø=5 1/2"	und	2.00	954.76	1,909.52
02.06.05.02	SUMIN. E INST. TAPA METÁLICA DE 0.60x0.60M e=1/16"	und	2.00	106.44	212.88
02.07	VALVULA DE AIRE (11 UND)				2,726.99
02.07.01	OBRAS PRELIMINARES				7.19
02.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.00	0.47	3.29
02.07.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE	m2	4.48	0.87	3.90
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				50.47
02.07.02.01	EXCAVACION EN TERRENO SUELTO	m3	4.27	11.82	50.47
02.07.03	OBRAS DE CONCRETO				1,108.92
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VAL. DE AIRE	m2	11.20	14.91	166.99
02.07.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	2.87	328.20	941.93
02.07.04	TARRAJEO DE INTERIORES				291.54
02.07.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE AIRE	m2	11.20	26.03	291.54
02.07.05	INSTALACION DE ACCESORIOS PARA VALVULA DE AIRE				1,268.87
02.07.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS .P/ VAL. DE AIRE	GLB	1.00	1,268.87	1,268.87
02.08	VALVULA DE AIRE (07 UND)				11,615.04
02.08.01	OBRAS PRELIMINARES				4.63
02.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.00	0.47	3.29
02.08.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE CONTROL	m2	4.48	0.30	1.34
02.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				49.53
02.08.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	4.27	11.60	49.53
02.08.03	OBRAS DE CONCRETO				1,422.30
02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAJA DE V.C.	M2	25.76	20.22	520.87
02.08.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN CASETA DE V.C.	m3	2.38	378.75	901.43
02.08.04	TARRAJEO DE INTERIORES				291.54

TESIS: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA-VICTOR FAJARDO-AYACUCHO-2016					
PARTIDA	DESCRIPCION	UN D.	METRA D O	PRECIO PAR	PRESUP. PARCIAL
02.08.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA	m2	11.20	26.03	291.54
02.08.05	ACCESORIOS PARA CAJA DE VALVULA DE CONTROL				9,192.82
02.08.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 6° (160 mm)	und	7.00	614.42	4,300.94
02.08.05.02	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 5 1/2° (140 mm)	und	7.00	544.42	3,810.94
02.08.05.03	INSTALACION DE ACCESORIOS P/ VAL 1 1/2° (40 mm)	und	7.00	154.42	1,080.94
02.08.06	TAPA METALICA				654.22
02.08.06.01	TAPA METALICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	7.00	93.46	654.22
02.09	HIDRANTES (84 UND)				33,392.45
02.09.01	OBRAS PRELIMINARES				97.84
02.09.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	53.76	0.95	51.07
02.09.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE HIDRANTES	m2	53.76	0.87	46.77
02.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,159.05
02.09.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE HIDRANTES	m3	51.24	18.56	951.01
02.09.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	255.40	4.73	1,208.04
02.09.03	OBRAS DE CONCRETO				14,754.92
02.09.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	294.00	10.48	3,081.12
02.09.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	41.16	283.62	11,673.80
02.09.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,747.20
02.09.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	134.40	13.00	1,747.20
02.09.05	ACCESORIOS PARA HIDRANTE				6,782.80
02.09.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS EN CADA HIDRANTES	GLB	1.00	6,782.80	6,782.80
02.09.06	TAPA METALICA				7,850.64
02.09.06.01	TAPA METALICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	84.00	93.46	7,850.64
02.10	VALVULA DE PURGA (23 UND)				6,294.48
02.10.01	OBRAS PRELIMINARES				19.73
02.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	14.72	0.47	6.92
02.10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA	m2	14.72	0.87	12.81
02.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				248.75
02.10.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	14.03	17.73	248.75
02.10.03	OBRAS DE CONCRETO				2,040.37
02.10.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	8.64	9.86	85.19
02.10.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2 EN V.P.	m3	6.90	283.36	1,955.18
02.10.04	TARRAJEO DE INTERIORES				957.90
02.10.04.01	MUROS - CARA INTERIOR DE LA CAJA DE VALVULA DE PURGA	m2	36.80	26.03	957.90
02.10.05	ACCESORIO PARA VALVULAS DE PURGA				3,027.73
02.10.05.01	INSTALACION DE ACCESORIOS PARA VALVULA DE PURGA	GLB	1.00	3,027.73	3,027.73
03	TRATAMIENTO DE AGUA DURA (03 und)				28,321.34
03.01	OBRAS PRELIMINARES				3.49
03.01.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	1.92	0.95	1.82
03.01.02	REPLANTEO DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m2	1.92	0.87	1.67
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				77.10
03.02.01	HABILITACION DE LA CAJA DE TRATAMIENTO DE AGUA	m3	1.83	18.56	33.96
03.02.02	REFINE CARAS LATERALES	m2	9.12	4.73	43.14
03.03	OBRAS DE CONCRETO				526.96
03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	10.50	10.48	110.04
03.03.02	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	M3	1.47	283.62	416.92
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				62.40
03.04.01	TARRAJEO DE INTERIORES	m2	4.80	13.00	62.40
03.05	ACCESORIOS PARA DE TRATAMIENTO DE AGUA				27,371.01
03.05.01	ACCESORIOS PARA INSTALACION DESINCRUSTANTE MAGNETICO	und	3.00	9,123.67	27,371.01
03.06	TAPA METALICA				280.38
03.06.01	TAPA METALICA DE 0.50x0.50M e=1/16"	und	3.00	93.46	280.38
04	LATERAL DE RIEGO MOVIL -ASPERSION (03 ASPERSORES VYR 60)				9,184.00
04.01	LINEA DE RIEGO MOVIL (PARA 01 SECTOR)				9,184.00
04.01.01	MODULO DE EQUIPO DE RIEGO MOVIL DE 03 ASPERSORES 3/4 "	und	14.00	656.00	9,184.00
05	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO				500.00
05.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	GLB	10.00	50.00	500.00
06	PRUEBA HIDRAULICA				879.44
06.01	PRUEBA HIDRAULICA	ML	3,997.44	0.22	879.44
07	PLAN DE CAPACITACION Y MANEJO EN OPERACION Y MANTENIMIENTO				7,500.00
07.01	CAPACITACION EN MANEJO DEL AGUA.	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
07.02	CAPACITACION EN MANEJO DEL CULTIVO	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
07.03	CAPACITACION EN OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
08	MITIGACION AMBIENTAL				4,000.00
08.01	MITIGACION AMBIENTAL	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
09	FLETE				13,600.00
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
09.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	3,600.00	3,600.00
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>326,353.98</b>
GASTOS GENERALES (10%)					32,635.40
GASTOS DE SUPERVISION (3.5%)					11,422.39
ESTUDIO					12,000.00
COSTO INDIRECTO					56,057.79
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>382,411.77</b>

**ANEXO XI**  
**EVALUACIÓN ECONÓMICA**





**ANEXO XII**  
**MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y**  
**MANTENIMIENTO**

# Características, usos y aplicaciones de FF.

## Definición del producto:

**FF** es un dispositivo autónomo de acción permanente contra las incrustaciones de cal, y la consecuente corrosión (Efecto Evans) en tuberías y maquinarias hidráulicas. **FF** no produce ningún resíduo.

## Funciones principales:

Los principios activos de **FF** son tanto preventivos como reparadores hacia la problemática causada por las incrustaciones de cal y consecuentes cúmulos de corrosión.

a) **FF** previene las incrustaciones, principalmente de Carbonato de Calcio (Calcita) y Magnesio (Magnesita).

b) Mediante un proceso lento pero progresivo, **FF** elimina las costras de cal que se hayan formado con anterioridad al tratamiento.

c) **FF** inhibe los procesos de corrosión asociados a las incrustaciones de cal (Efecto Evans), favoreciendo, así mismo, el arrastre y eliminación de los cúmulos corrosivos que se hayan generado en tuberías y maquinarias hidráulicas.

## Tratamiento ecológico:

Los fenómenos eléctricos causados por el movimiento del agua, a través del campo magnético dado por el dispositivo **FF**, influyen en su comportamiento físico y químico sin alterar su contenido mineral y las propiedades microbiológicas. **FF** es un tratamiento físico que no repercute en la salud ni afecta al medio ambiente según la Directiva 2000/60 de la UE.

## Tratamiento Integral, garantía integral:

El tratamiento debe aplicarse a lo largo de todo el circuito, según circunstancias particulares, para obtenerse una funcionalidad constante sin pérdidas de sus efectos.

## Dispositivo externo simple y seguro:

No se manipulan las tuberías. Sólo el campo magnético mono-polar de **FF** abraza la tubería en el punto elegido (agua fluyente), sin consumo de energía ni productos químicos.

## Máxima potencia:

El campo magnético de **FF** es perpendicular y concéntrico al flujo del agua. Se usan imanes de Neodimio de gran potencia (NeFeB de 1,15 Tesla/11.500 Gauss).

## Ahorro de energía:

La velocidad del agua aporta la energía necesaria (velocidad mínima 0,2 m/s). **FF** puede tratar un volumen de agua ilimitado

## Gama de Productos:

La gama **FF** cubre diámetros desde 6 a 600 mm, bien diferenciada en cuanto al uso para el tratamiento de agua doméstico e industrial.

## Economía a corto, medio y largo plazo:

Al mantenerse limpias las tuberías y maquinarias, **FF** favorece el buen funcionamiento de las mismas, asegurando el máximo rendimiento de los equipos, lo que supone un importante ahorro energético y económico.

## FF aumenta la eficacia de otros dispositivos y tratamientos de agua:

Utilizado en combinación con otros tipos de tratamientos (sistemas de depuración, desinfección, filtración, etc.), **FF** disminuye el consumo de aditivos químicos en descalcificadores y depuradoras, reduce el uso del Cloro en los procesos de aclaración y desinfección, ahorra gastos de mantenimiento en los procesos de filtración.

## Agua caliente, reforzar el tratamiento FF:

A partir de los 60°C, en el agua saturada o sobresaturada se aumenta la precipitación de los lones, por lo que se recomienda repetir el tratamiento en la salida de agua caliente en calentadores, calderas, intercambiadores de calor, etc.

## Instalación y mantenimiento:

**FF** puede ser instalado en todo tipo de tuberías: Hierro, Aluminio, acero galvanizado, PVC, etc., según se dictamine tras el estudio de cada instalación (es preciso en cada instalación para uso público e industrial; no es preciso para uso doméstico individual). Las dos partes que lo componen abrazan la tubería en el punto de tratamiento elegido; y esta simple operación se realiza con dos o cuatro abrazaderas de PVC pasantes por los orificios de cada una de las partes, sin usar ningún tipo de herramienta. No se precisa ningún mantenimiento.

## Garantía y Vida del Producto:

5 años de garantía sobre eventuales defectos de fabricación; vida del producto superior a los 30 años.

## Precaución:

Las personas que usen marcapasos no deben acercarse a menos de 50 cm de un campo magnético. También avisamos que es perjudicial acercarse a esa distancia aparatos como: relojes, móviles, tarjetas de créditos, ordenadores etc.



## Gama FF

### Modelos fuera de serie compuestos con imanes permanentes de Ferrita

Composición, SrOKFe<sub>3</sub>; remanencia 0,375 T/3,750 Gauss.

Estos modelos están especialmente diseñados para aplicaciones de bajo presupuesto donde la potencia magnética mínima sea suficiente.

Estos modelos se suministran exclusivamente bajo pedido previo, con 3 meses de antelación:

- **FF101**
- **FF111**
- Un elemento **FF201F**:

### Modelos de serie compuestos con imanes permanentes de Neodimio:

Composición, NdFeB; remanencia 1,15 T/11,500 Gauss.

Estos modelos se suministran inmediatamente bajo pedido:

- **Pack FF101/D**: tratamiento doméstico integral para redes simplificadas
- **FF1**
- **FF2**
- **FF3**
- **FF4**
- **FF5**
- **FF801**
- **FF121**
- Un elemento **FF201**

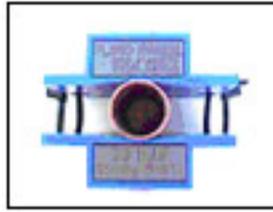
## Aplicaciones de los dispositivos FF.

### FF, tratamiento de agua contra la Cal y Corrosión:

#### PACK FF101/D sólo para tratamiento doméstico en redes simplificadas:

Básicamente, este modelo se compone de dos dispositivos a) y b) para el tratamiento integral de viviendas. a) Dispositivo **FF 101** para ser instalado en la acometida general de agua fría; b) Dispositivo **FF1** para ser instalado en la acometida de salida del calentador o caldera hacia el circuito abierto de la red de agua caliente sanitaria. En la unidad a) **FF 101** las medidas son 112 mm de largo, 65 mm de ancho y 38 mm de grosor; en la unidad b) **FF1** son 46 mm de largo, 50 mm de ancho y 14 mm de grosor. Su peso es de 1,00 Kg.





**FF1**

**FF1:**

Especialmente diseñado para tratar los capilares de los riegos agrícolas. En cuanto al uso doméstico, principalmente se usa para tanto para circuito abierto de agua caliente sanitaria como para el circuito cerrado de calefacción. También se destina a pequeños calentadores, lavadoras, lavavajillas, máquinas de café. Trabaja en tuberías de un diámetro entre 6 y 25 mm. Sus dimensiones son de 46 mm de largo, 50 mm de ancho y 14 mm de grosor, con un peso de 0,2 Kg. Alcance 50 m.



**FF2 - FF3**

**FF2:**

Modelo de bajo precio para pequeñas redes domésticas de agua fría y agua caliente sanitaria. Trabaja en tuberías de un diámetro entre 6 y 30 mm. Sus dimensiones son de 71 mm de largo, 70 mm de ancho y 25 mm de grosor, con un peso de 0,35 Kg. Alcance de 100 m.

**FF3:**

Especialmente diseñado para tubería de hierro de pequeña sección en viviendas individuales con redes de agua fría y agua caliente sanitaria, y, eventualmente, el circuito cerrado de calefacción. También, este modelo tiene muchas aplicaciones en pequeña maquinaria industrial. Trabaja en tuberías de un diámetro entre 6 y 38 mm. Sus dimensiones son de 71 mm de largo, 70 mm de ancho y 25 mm de grosor, y un peso de 0,45 Kg. Alcance 200 m.





FF4 -FF5

**FF4:**

Modelo de bajo precio para pequeñas redes de tipo industrial. Trabaja en tuberías de un diámetro entre 12 y 48 mm. Sus dimensiones son de 106 mm de largo, 68 mm de ancho y 27 mm de grosor, con un peso de 0,50 Kg. Posee un alcance de 100 m.

**FF5:**

Especialmente diseñado para tuberías de hierro de pequeña y mediana sección donde se requiera gran potencia magnética en viviendas individuales con redes de agua fría y caliente sanitaria, y eventualmente en circuitos cerrados de calefacción. También, este modelo tiene muchas aplicaciones en pequeña maquinaria industrial donde, igualmente, se requiera gran potencia magnética. Trabaja en tuberías de un diámetro entre 12 y 60 mm. Sus dimensiones son de 106 mm de largo, 68 mm de ancho y 27 mm de grosor, con un peso de 0,65 Kg. Posee un alcance de 200 m.



FF101 - FF801

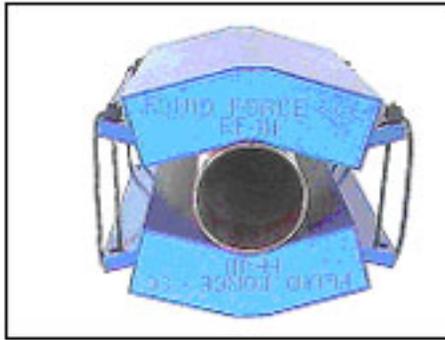
**FF101:**

Modelo industrial de bajo precio para riegos y pequeña maquinaria industrial, etc. Soporta un diámetro de tubería entre 15 y 38 mm. Sus dimensiones son 112 mm de largo, 65 mm de ancho y 38 mm de grosor, con un peso de 0,80 Kg. Posee un alcance de 100 m.

**FF801:**

Modelo industrial. Por su tamaño reducido y su excepcional potencia magnética, está especialmente diseñado para tuberías de hierro de sección mediana y muchos tipos de maquinaria para uso industrial, como acumuladores, calderas, intercambiadores de calor, paneles solares para uso industrial, riego agrícola, etc. Soporta un diámetro de tubería entre 30 y 80 mm. Sus dimensiones son 112 mm de largo, 65 mm de ancho y 38 mm de grosor, con un peso de 0,80 Kg. Posee un alcance de 300 m. Su aplicación es determinante en el tratamiento intensivo de maquinaria sometida a un alto grado de incrustación y corrosión.





**FF111 - FF121**

**FF111:**

Modelo industrial especialmente apto para el tratamiento de redes de distribución y abastecimiento de aguas públicas, comunidades de propietarios, piscinas, calderas, acumuladores, intercambiadores de calor, torres de refrigeración, maquinaria industrial, minería, etc. Este modelo está diseñado para tuberías de entre 30 y 80 mm de diámetro. Sus medidas son 162 mm de largo, 150 mm de ancho y 55 mm de grosor, y su peso es de 3.80 Kg. Posee un alcance de 200 m.

**FF121:**

Modelo industrial especialmente apto para el tratamiento de redes de distribución y abastecimiento de aguas públicas, comunidades de propietarios, piscinas, calderas, acumuladores, intercambiadores de calor, torres de refrigeración, maquinaria industrial, minería, etc. Este modelo está diseñado para tuberías de entre 70 y 120 mm de diámetro. Sus medidas son 162 mm de largo, 150 mm de ancho y 55 mm de grosor, y su peso es de 3.80 Kg. Posee un alcance de 450 m.



**FF201F - FF201**

### **FF201F:**

Modelo industrial especialmente apto para el tratamiento de grandes redes de distribución y abastecimiento de aguas públicas, depuradoras, torres de refrigeración, gran maquinaria industrial, minería, etc. La composición de los elementos que forman diferentes anillos adaptables a distintos diámetros, cubren tuberías entre 100 y 180 mm. Las dimensiones de cada elemento son 205 mm de largo, 162 mm de ancho y 80 mm de grosor, con un peso de 4 Kg. Posee un alcance de 200 m.

### **FF201:**

Modelo industrial especialmente apto para el tratamiento de grandes redes de distribución y abastecimiento de aguas públicas, depuradoras, torres de refrigeración, gran maquinaria industrial, minería, etc. La composición de los elementos que forman diferentes anillos adaptables a distintos diámetros, cubren tuberías entre 100 y 600 mm. Las dimensiones de cada elemento son 205 mm de largo, 162 mm de ancho y 80 mm de grosor, con un peso de 4 Kg. Posee un alcance de 450 m. Es imprescindible su aplicación en tuberías mayores de 180 mm.

## **10.2) FF Medidores de TDS del agua:**

### **FF TDS-EZ:**

Medidor de TDS (contenido mineral en ppm o bien g/l), especialmente diseñado para controlar previamente al tratamiento **FF**, luego periódicamente, el grado de contenido mineral del agua. Muy útil para el control de piscinas, instalaciones industriales, redes de distribución de agua y plantaciones.



# No generalizar: FF, sólo prevención y limpieza

## Prevención:

Cuando los circuitos y maquinarias hidráulicas han perdido rendimiento pero no están atascados por las incrustaciones de cal, el tratamiento **FF** paraliza inmediatamente la formación de nuevas incrustaciones al tiempo que empieza a eliminar las antiguas (un proceso lento pero seguro). Para evitar dudas sobre la eficacia del tratamiento, es necesario informar con precisión al Cliente sobre los varios procesos que se producen en el tiempo (ver protocolos de instalación, uso y aplicaciones de FF).

## Desincrustación:

En muchos casos el Cliente recurre al tratamiento **FF** cuando el problema de las incrustaciones es tan grave que ha atascado los circuitos y maquinarias hidráulicas. En estos casos tan extremos, como mínimo hay que reactivar la circulación del agua para permitir el uso del tratamiento **FF**, que es permanente, no contaminante ni corrosivo.

## Fluid Force, innovación, honradez y puntualidad.

### Innovación:

**Fluid Force** aporta nuevos métodos de análisis (difracción de rayos X, tensiometría), nuevas técnicas (utilización de campos magnéticos desde 0,375 a 1,15 Teslas), y nuevas soluciones para el correcto uso de este tipo de tratamiento (la aplicación racional del sistema **FF**, que permite un menor uso de dispositivos, y con ello, una inversión proporcionada a las exigencias reales del Cliente).

### Realización de proyectos de gran envergadura a corto, medio y largo plazo:

Tales obras imponen un alto nivel de previsión, estudio, planificación, financiación y garantía. La empresa Fluid Force se adapta a las normas contractuales de los Contratistas de Obras Públicas.

### Plazos de entrega:

**Fluid Force** dispone de un notable stock para hacer frente a cualquier tipo de suministro, pues las entregas son inmediatas, previa confirmación de pedido o factura ProForma. En casos excepcionales es necesario un preaviso de 15 a 30 días.

### Analítica y seguimiento de redes e instalaciones:

A petición de los Clientes o Contratistas

### Máxima Garantía en tratamiento preventivo:

Acción inmediata tras la instalación de los dispositivos **FF**, que puede ser evidenciada con las certificaciones de los análisis del agua emitidas por Laboratorios acreditados por la CE/UE.

### Máxima garantía en tratamiento desincrustante:

La desincrustación de las formaciones minerales acumuladas en tuberías y maquinarias hidráulicas previamente al tratamiento **FF** es lenta, pero progresiva, y se inicia inmediatamente tras la instalación de los dispositivos **FF**. dicho proceso precisa de un periodo de estabilización de 2 a 3 semanas, previas al comienzo de la remoción micrométrica de las incrustaciones existentes. Esta dinámica puede ser evidenciada por las variaciones relativas a la tensión superficial del agua y su consecuente mayor grado de saturación.

### Máxima fiabilidad:

El tratamiento **FF** no interfiere negativamente en ningún otro tipo de tratamiento físico o químico del agua. En la mayoría de los casos es complementario.

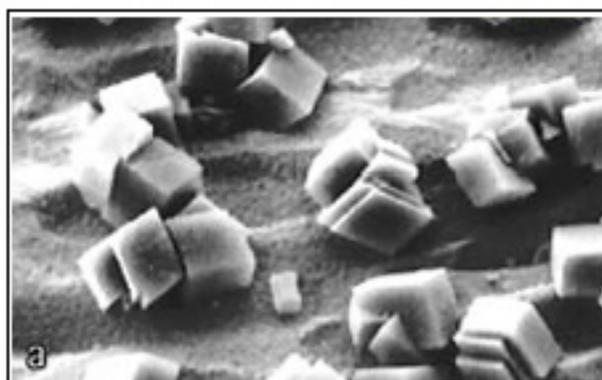
### Movilidad:

A lo largo de su vida útil, los dispositivos **FF** pueden ser desplazados de un punto a otro de cualquier instalación, en caso de que sea necesario, siempre respetando la tabla de medidas.



## Cómo actúa FF, frente al mayor factor incrustante: la forma de los cristales de carbonato de calcio $\text{CaCO}_3$ , en forma de Calcita y Aragonito

En el agua para uso sanitario e industrial, sin el tratamiento **FF** se dan, principalmente, los cristales de Calcita que forman las costras de Cal. En las pruebas de laboratorio, vertiendo una gota de agua no tratada sobre una lámina de vidrio y provocando su evaporación, la observación microscópica revela que los cristales de Calcita germinan en forma de Dendrita que se adhiere al vidrio.

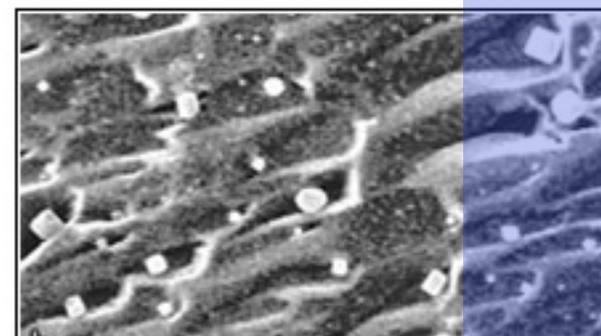
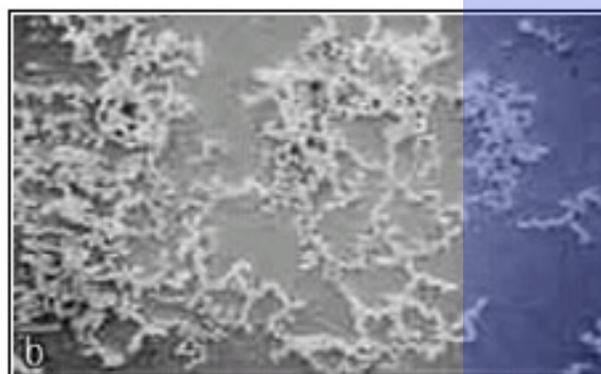


Incrustaciones de calcita al microscopio

En la práctica, las costras de Cal empiezan a formarse en los puntos donde los primeros cristales de Calcita se adhieren a las paredes de los conductos y maquinarias (germinación), extendiéndose de la misma forma.

Con el tratamiento **FF**, el Carbonato de Calcio se da en forma de cristales de Aragonito, como testifican las pruebas del laboratorio LGAI, acreditado por la CE, (Barcelona, Expediente nr.22015382 del 06/06/2002).

Textualmente, se certifica: "Realizados los ensayos citados en el apartado de resultados, se observa que la instalación del Desincrustador Ecológico para Aguas Duras **Fluid Force**, en una tubería de la red general de suministro de agua potable provoca un cambio en la estructura del Carbonato de Calcio. Antes de colocar el desincrustador, la estructura cristalina del Carbonato de Calcio está mayoritariamente en forma de Calcita y minoritariamente en forma de Aragonito, después de colocarlo únicamente se observa la estructura cristalina del Aragonito".



Aragonito sin poder incrustante al microscopio



## Resultados del tratamiento FF:

a) Se nota un efecto preventivo (formación de cristales de Aragonito, lodos blandos evacuados por el agua corriente).

b) Se disuelven la Calcita y el Carbonato de Magnesio incrustados con anterioridad al tratamiento, mediante un proceso lento y progresivo.

c) Los lones tienen la tendencia a no adherirse a las tuberías y maquinarias, ya que los fenómenos eléctricos provocados por **FF** permiten al agua aumentar su capacidad de saturación y mantener un mayor número de lones presentes en la disolución.

d) **FF** induce al punto medio el pH y disminuye la tensión superficial del agua.

Todas las pruebas se han hecho con diferentes imanes, diferentes polos magnéticos, aguas diferentes fluyendo a diferentes velocidades y temperaturas, evidenciándose que la velocidad del agua a través del campo magnético es el factor principal que genera la energía cinética necesaria, sin la cual el tratamiento magnético no tendría efecto alguno.

Se ha demostrado que el agua posee una memoria magnética, que mantiene los efectos del tratamiento durante un mínimo de 2 días aunque el agua no circule (tanques, acumuladores, etc.).

## Sales en el agua, incrustación y corrosión.

El agua contiene naturalmente carbonatos de calcio, magnesio (compuestos iónicos) y otras sales, así como microorganismos y elementos varios en solución. Las sales fluyentes en un circuito tienen la tendencia a adherirse a sus paredes debido a las cargas eléctricas de sus moléculas y a las propiedades (germinación) de sus estructuras cristalinas. Bajo determinadas condiciones de temperatura y presión la germinación se incrementa causando el crecimiento de una capa principalmente de Carbonato de Calcio y Magnesio, que provoca graves daños a la red y a la maquinaria, además de causar toda clase de perjuicio económico. En un circuito de agua sin tratamiento **FF**, las sales incrustadas conllevan al deterioro progresivo e irreversible de las paredes metálicas sobre las cuales se incrustan. Acción comúnmente conocida como corrosión, se trata de una reacción electroquímica (espontánea) destructiva que ataca a la mayoría de los metales utilizados comúnmente en cualquier tipo de instalación hidráulica.



La formación de incrustaciones calcáreas ocurre sin el tratamiento **FF**, y afecta a circuitos y maquinarias de varias formas:

- **Disminución del caudal** hasta llegar a su parada, debido al crecimiento del espesor de una capa incrustada.

- **Pérdida de entre un 40% y un 90%** de la efectividad de sistemas de transmisión de calor (destiladores, intercambiadores, torres de refrigeración, condensadores, calderas) debido al aislamiento térmico provocada por las incrustaciones.

- **Corrosión irreversible** de toda la superficie metálica presente en el circuito afectado por dichas incrustaciones, hasta su deterioro total, precisándose el recambio de tramos completos de tuberías y repuestos de las maquinarias afectadas.



## **FF contra dos tipos de corrosión:**

a) Corrosión mecánica: El tratamiento **FF**, al permitir un mayor grado de saturación en el agua, evita o disminuye la corrosión mecánica como deterioro de un material metálico a consecuencia de un ataque químico por su entorno (formación de costras de cal). Influyen el pH, la temperatura del agua y las propiedades de los metales que componen las tuberías y maquinarias.

b) Corrosión por efecto Evans: producida por un sedimento sobre una superficie metálica, origina una zona anódica justamente debajo del depósito, donde la concentración de oxígeno es muy pequeña en comparación con la periferia. Esto produce una diferencia en las concentraciones de oxígeno que se originan con gran facilidad cuando tienen lugar procesos de incrustación de sales. En este caso se salvan las zonas potencialmente anódicas, ya que las zonas catódicas permanecen siempre inalteradas. En este caso, el tratamiento **FF** evita o disminuye la corrosión húmeda causada por las costras de cal, un proceso electroquímico que necesita tres condiciones imprescindibles para desarrollarse espontáneamente: ánodo, cátodo y electrolito (solución acuosa eléctricamente conductora).



## **Análisis del agua por difracción de Rayos X**

Es prueba física muy precisa para identificar los cristales de los minerales fluyentes en el agua, o presentes en las muestras de las incrustaciones que se quieren tratar. Dicha prueba es imprescindible para definir la forma de los cristales de Carbonato de Calcio (Calcita ó Aragonito). En el caso de **FF**, recurrimos a los servicios de una Organización acreditada por la CE/EU: Laboratorios Lgai, Applus, Campus de la UAB, Apt. Correos 18, 08193 Bellaterra, Barcelona, España, Tel: (+34) 93 5672000, Fax: (+34) 93 5672001.

### **Finalidad de las pruebas (ver Tarifas):**

1) Sólo Prevención: Análisis del agua fluyente en la acometida general para definir su contenido mineral (Especialmente la presencia de cristales de Carbonato de Calcio ó Magnesio). El objetivo es definir un eventual problema en el agua para poder tratarlo y así evitar las incrustaciones que se puedan formar en una instalación nueva.

2) Desincrustación y prevención: Análisis de muestras de las incrustaciones existentes como análisis de resultados. Se trata del análisis del resultado de un eventual problema de incrustación en tubería y maquinarias para poder tratarlo.

3) Prueba de Funcionamiento FF: Análisis del agua tratada con nuestro sistema para demostrar que este mismo elimina o disminuye la presencia de cristales de Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en forma de Calcita por un aumento de la otra forma de Aragonito. Por tanto, proceden las teorías sobre las cuales se fundamenta el dispositivo **FF** como tratamiento magnético de los fluidos por los fenómenos eléctricos derivados, como las corrientes de Faraday, la fuerza Lorentz y el efecto Hall (ver informes). Igualmente, procede el diseño del dispositivo **FF** y tanto el uso de imanes de Ferrita ( $\text{SrOFe}_3$ ) de 3.750 Gauss, como el uso de imanes de Neodimio de gran potencia ( $\text{NeFeB}$ , de 1,15 Tesla/11.500 Gauss) en su polaridad negativa.

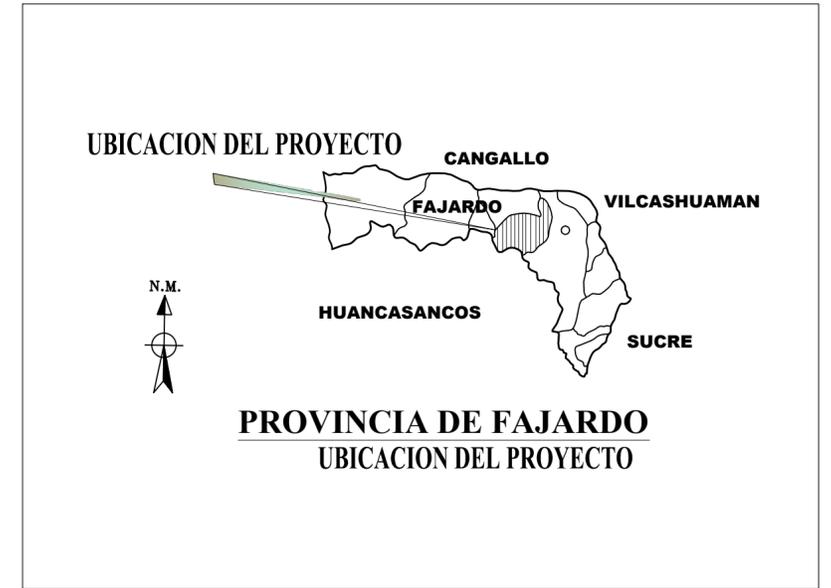
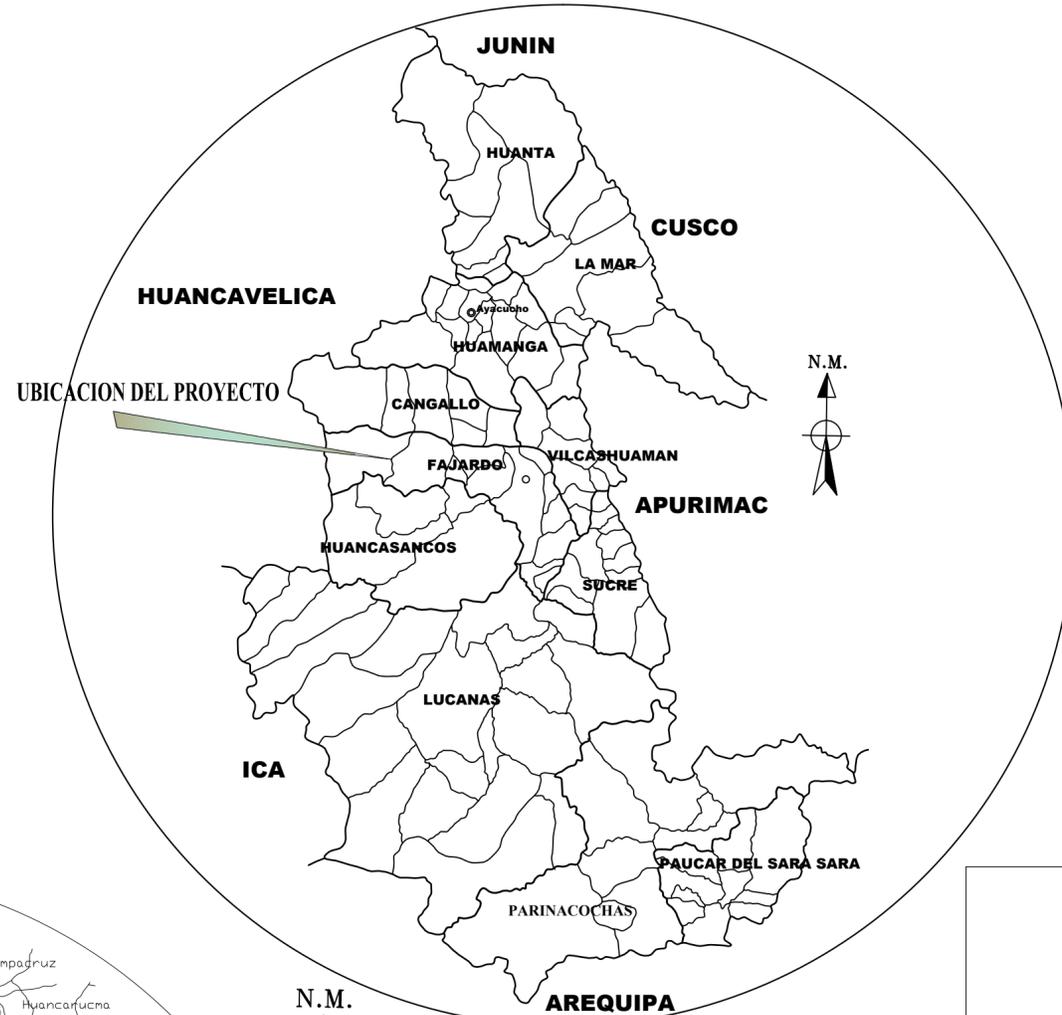
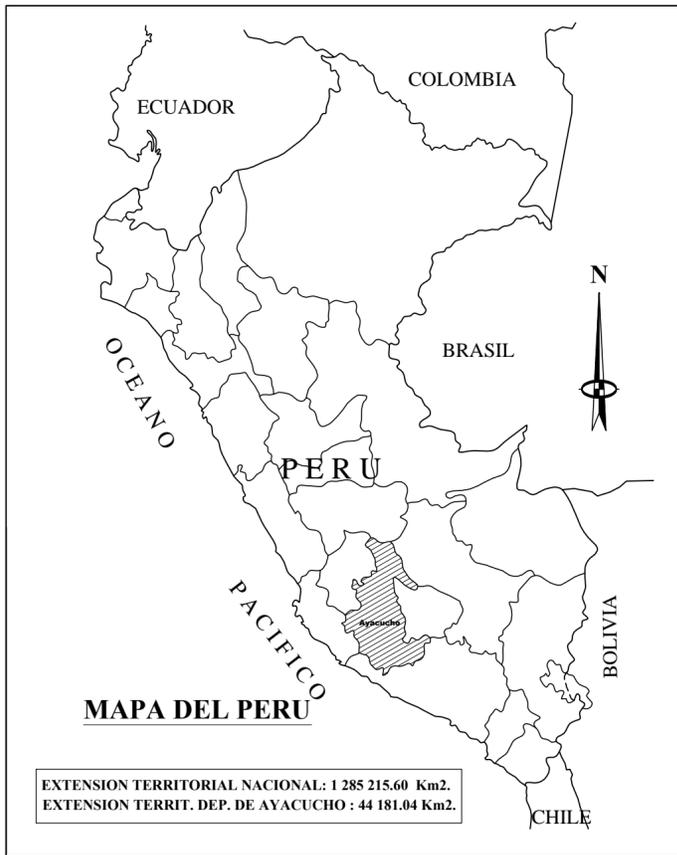
### **Resultados de las pruebas:**

Según Laboratorios Aplus, las pruebas son favorables al tratamiento **FF** en cuanto a la desaparición de los cristales de Calcita por un aumento de los de Aragonito. Por tanto, podemos afirmar que **FF** cumple con todos los requisitos.

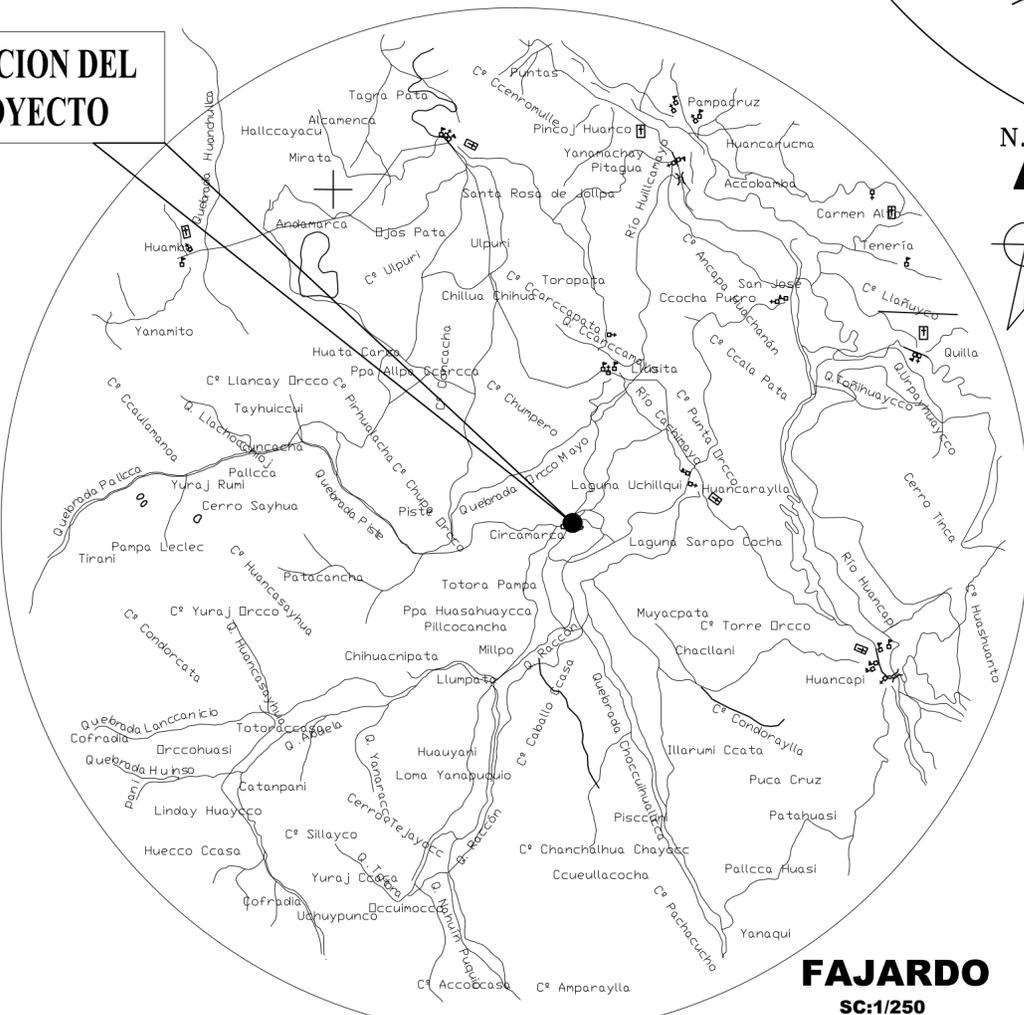


## **ANEXO XIII**

### **PLANOS**

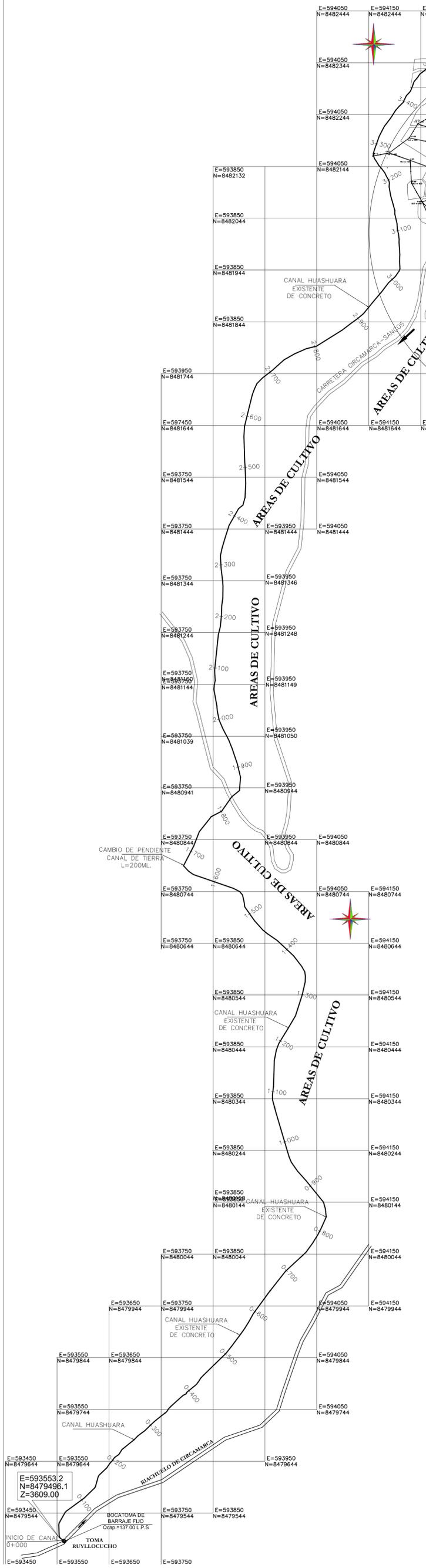
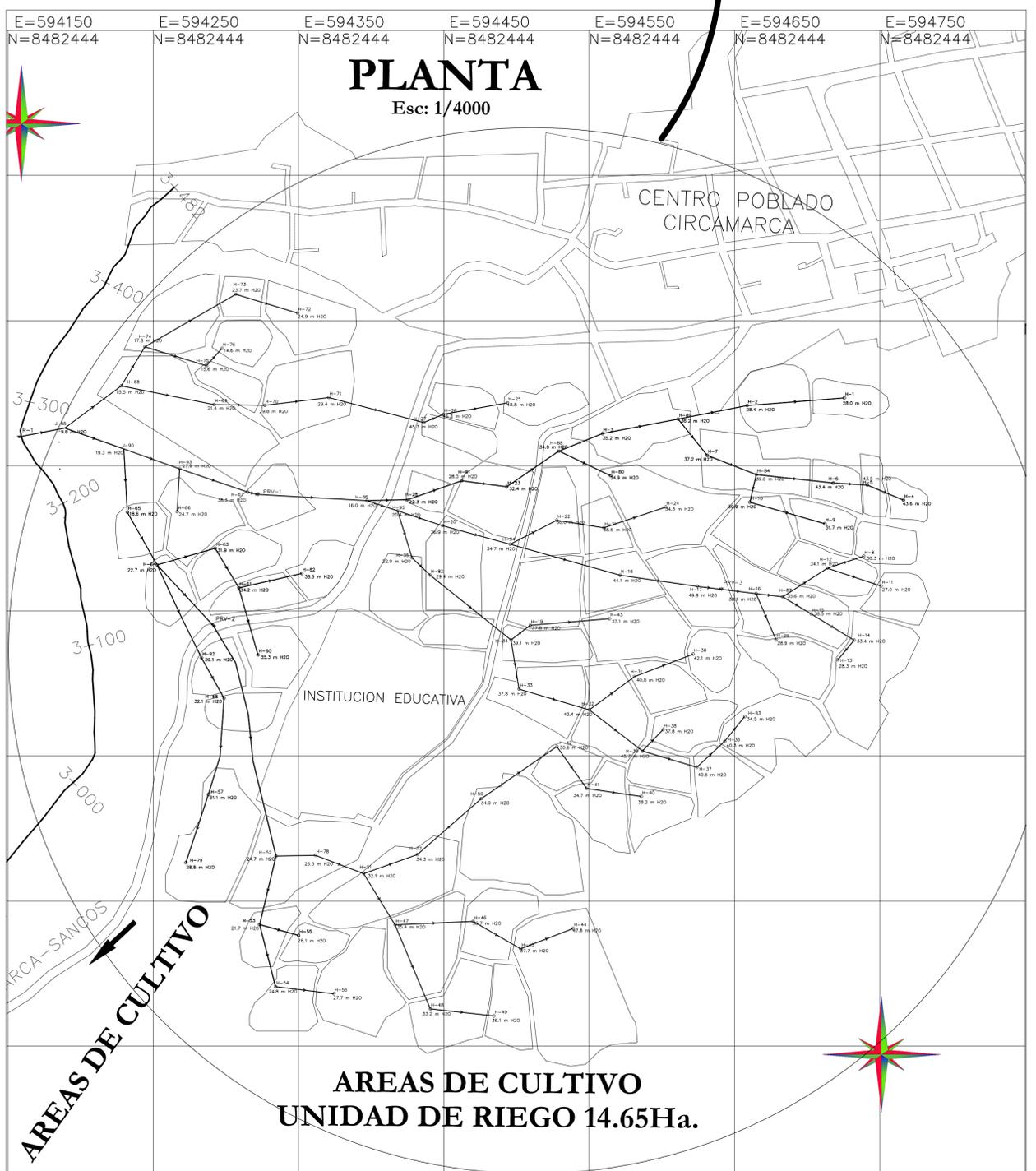
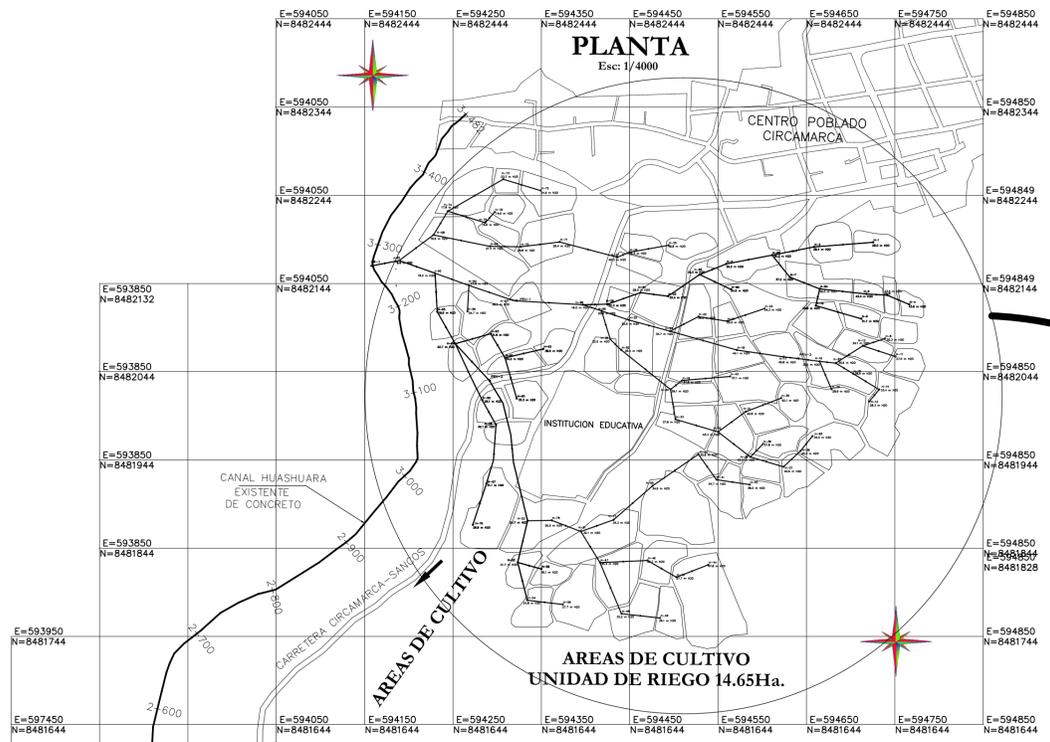


**UBICACION DEL PROYECTO**

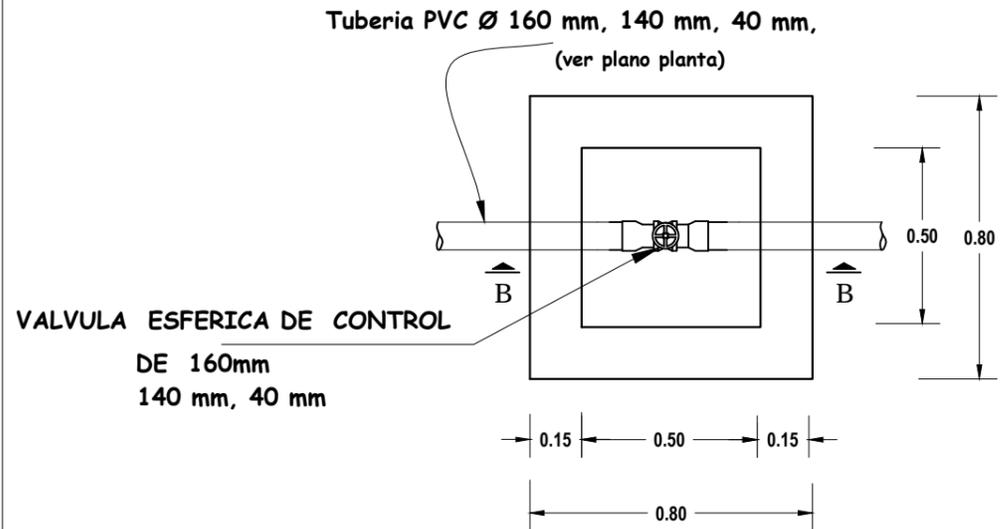


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA</b>			
<b>TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"</b>			
DPTO : AYACUCHO	<b>PLANO:</b>  <b>PLANO UBICACION Y LOCALIZACION</b>	<b>N° LAMINA:</b>  <b>01-A</b>	
PROVINCIA : V. FAJARDO			
DISTRITO : HUANCARAYLLA			
COMUNID. : CIRCAMARCA			
SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)			
DIBUJO CAD: C.Q.D.	TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ	ESCALA: 1000/4000	FECHA: ABRIL DEL 2016





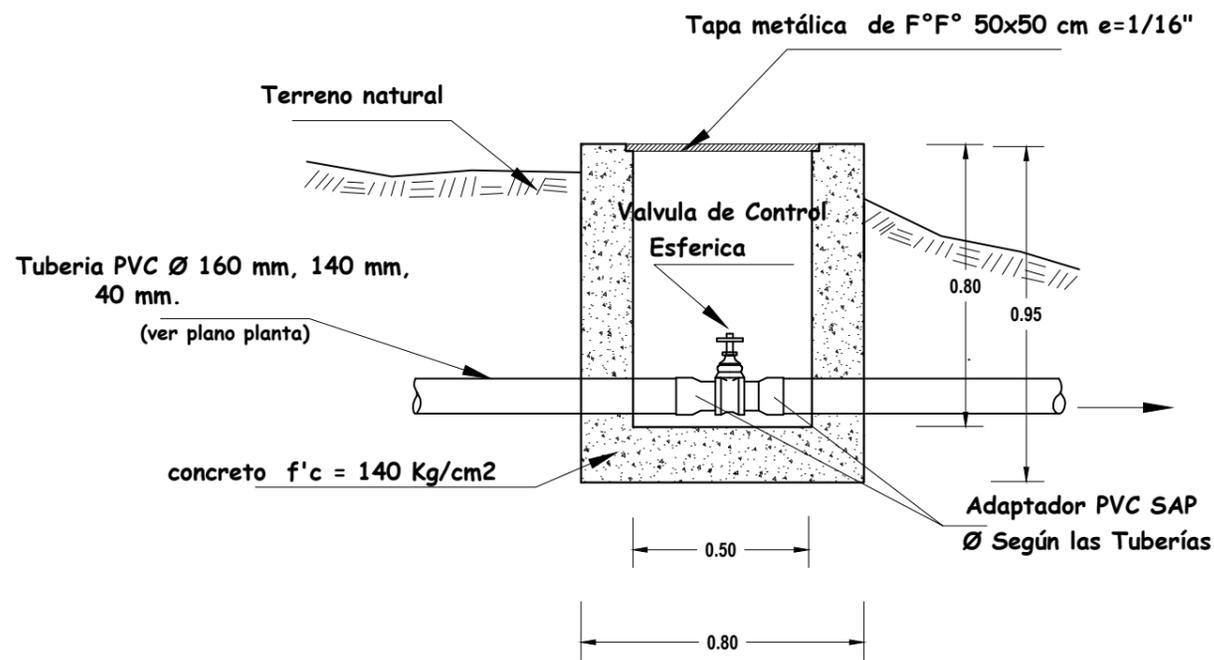
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA</b>			
TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCrustANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"			
DFTO : AYACUCHO	PROVINCIA : V. FAJARDO	PLANO: <b>PLANO DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE, UNIDAD DE RIEGO (Area= 14.65ha)</b>	N° LAMINA: <b>02</b>
DISTRITO : HUANCAYALLA	COMUNIDAD : CIRCAMARCA		
SECTOR : Unidad de Riego (14.65ha.)	DIBUJO CAD: C.O.D.	TECNICA: CESAR QUISPE DIAZ	ESCALA: 1000/4000
FECHA: ABRIL DEL 2016			



### PLANTA VALVULA DE CONTROL

Escala 1/20

Adi  
Adi



### CORTE B-B

Escala 1/20

## Sectores de Riego I

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>VÁLVULAS DE CONTROL</b>		
Válvulas de Control Esferica de 160 mm	Und	<b>02</b>
Válvulas de Control Esferica de 140 mm	Und	<b>04</b>
Válvulas de Control Esferica de 40 mm	Und	<b>01</b>

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>ADAPTADORES DE PVC SAP</b>		
Adaptador PVC SAP de 160 mm	Und	<b>04</b>
Adaptador PVC SAP de 140 mm	Und	<b>08</b>
Adaptador PVC SAP de 40 mm	Und	<b>02</b>

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DPTO : AYACUCHO  
PROVINCIA : V. FAJARDO  
DISTRITO : HUANCARAYLLA  
COMUNID. : CIRCAMARCA  
SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)

PLANO:

**PLANO VALVULA DE CONTROL**  
(Area= 14.65ha)

N° LAMINA:

**02**

DIBUJO CAD: C.Q.D.

TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ

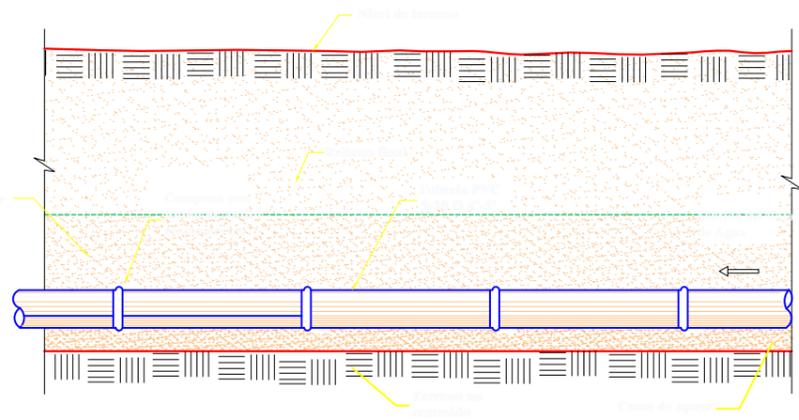
ESCALA: INDICADA

FECHA: ABRIL DEL 2016

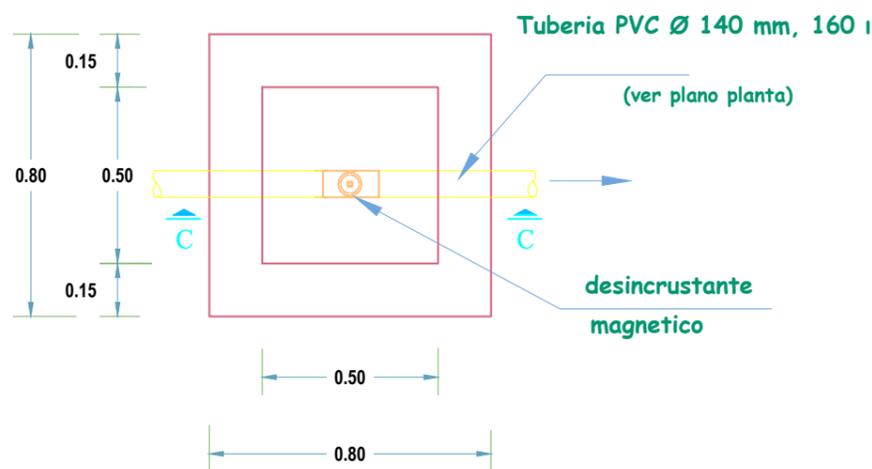
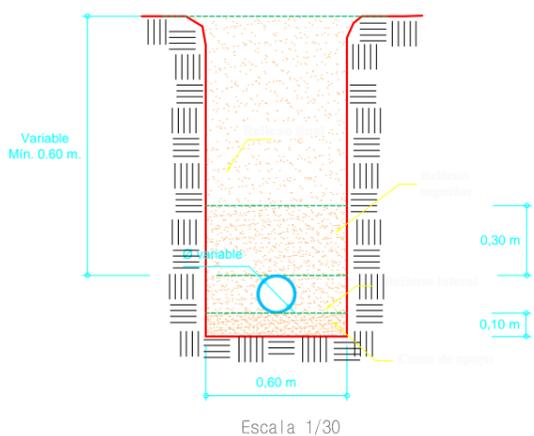
## DETALLE INSTALACION TUBERIA

### SECCION LONGITUDINAL

Escala 1/30

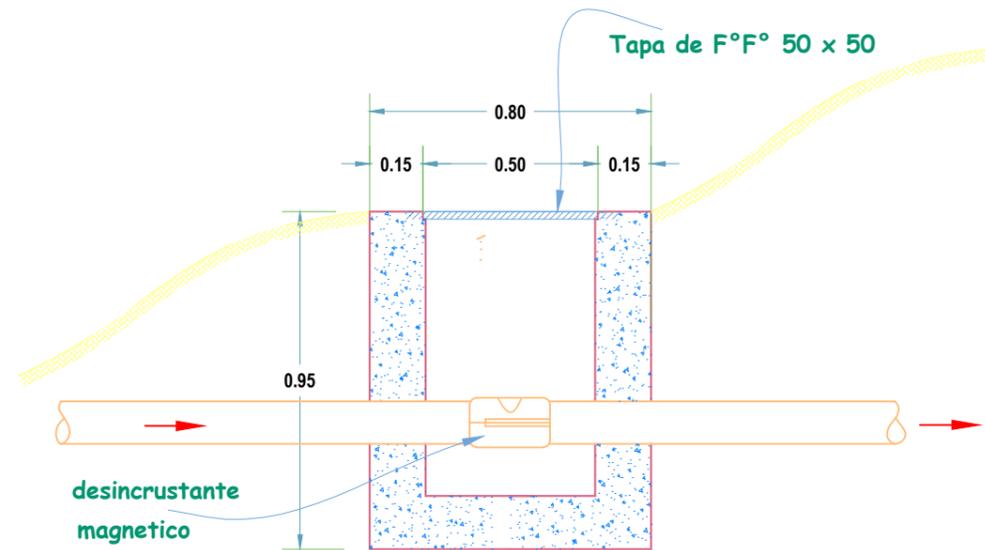


### DETALLES DE RELLENO DE ZANJAY UNIÓN DE TUBOS



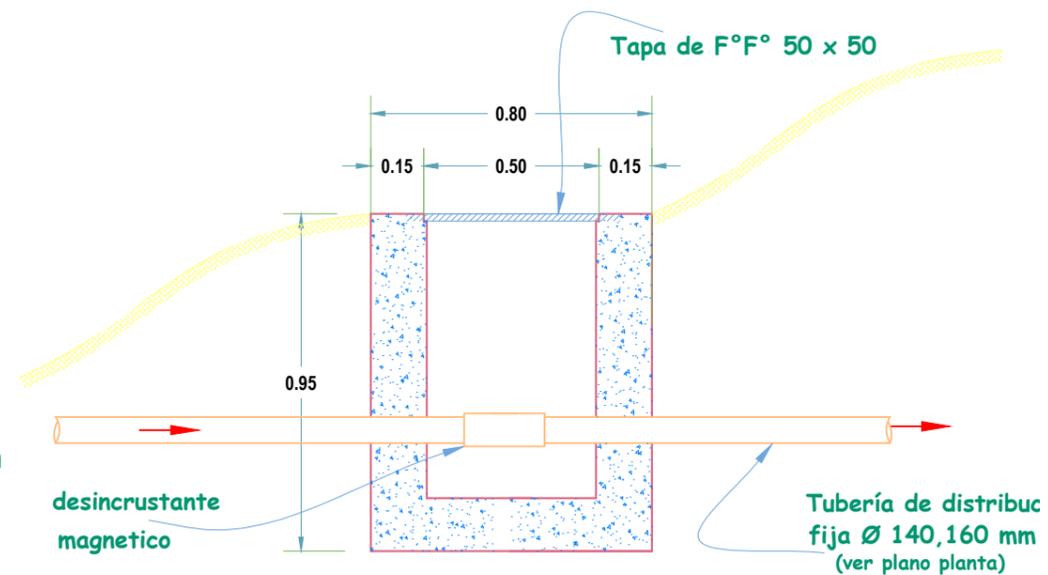
## PLANTA DESINCRUSTANTE MAGNETICO

Escala 1/30



## CORTE C-C

Escala 1/20



## CORTE C-C

Escala 1/20



## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

**TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"**

DPTO : AYACUCHO  
 PROVINCIA : V. FAJARDO  
 DISTRITO : HUANCARAYLLA  
 COMUNID. : CIRCAMARCA  
 SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)  
 DIBUJO CAD: C.Q.D.

**PLANO:**

**DESINCRUSTANTE MAGNETICO**  
 (Area= 14.65ha)

**N° LAMINA:**

04

TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ

ESCALA: Indicada

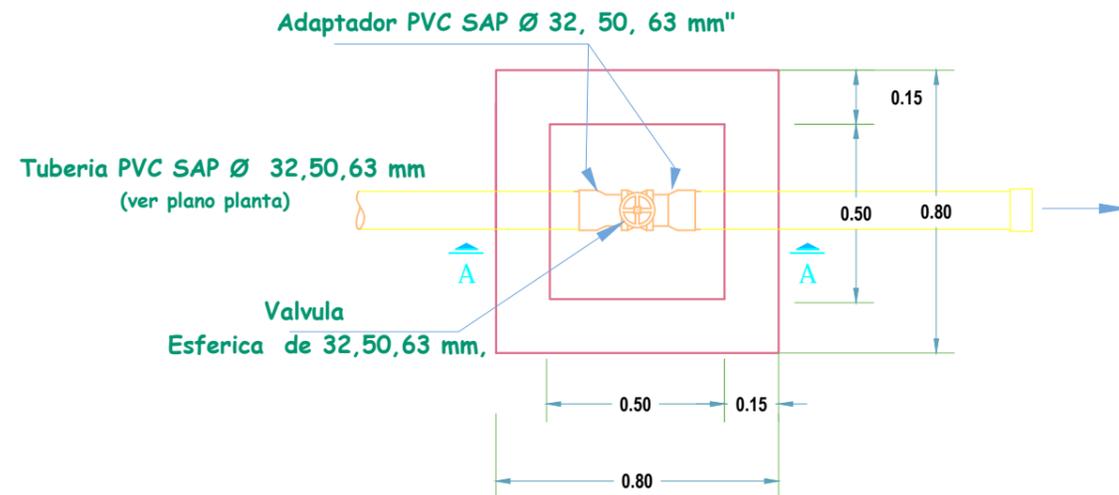
FECHA: ABRIL DEL 2016

## Sectores de Riego N°01

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>VÁLVULAS DE PURGA</b>		
Válvulas de Control Esferica de 1 1/4"	Und	17
Válvulas de Control Esferica de 1"	Und	03
Válvulas de Control Esferica de 1 1/2"	Und	03

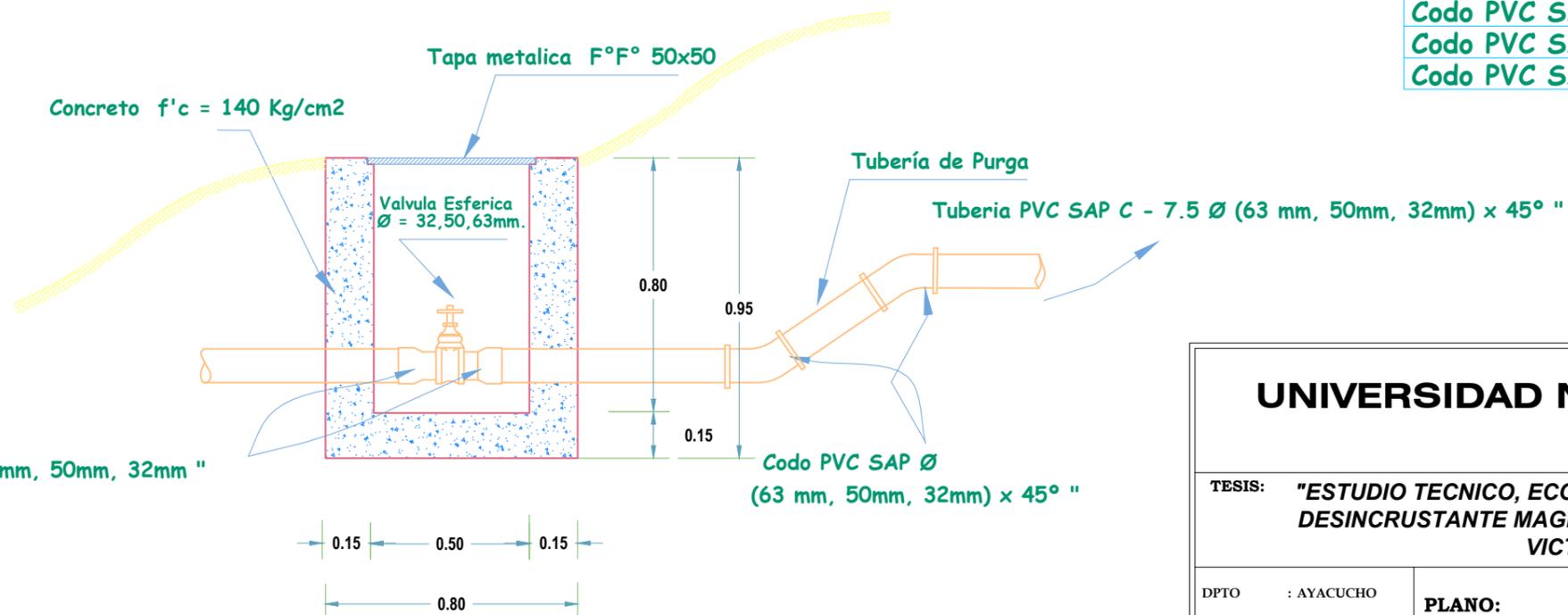
DESCRIPCION	Und	Cant
<b>ADAPTADORES DE PVC SAP</b>		
Adaptador PVC SAP de 1 1/4"	Und	34
Adaptador PVC SAP de 1"	Und	06
Adaptador PVC SAP de 1 1/2"	Und	06

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>CODOS DE PVC SAP 45°</b>		
Codo PVC SAP de 1 1/4" *45°	Und	34
Codo PVC SAP de 1" *45°	Und	06
Codo PVC SAP de 1 1/2" *45°	Und	06



### PLANTA VALVULA DE PURGA

Escala 1/20



### CORTE A-A

Escala 1/20

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DPTO : AYACUCHO  
 PROVINCIA : V. FAJARDO  
 DISTRITO : HUANCARAYLLA  
 COMUNID. : CIRCAMARCA  
 SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)

PLANO:

**VALVULA DE PURGA (Area= 14.65ha)**

N° LAMINA:

**05**

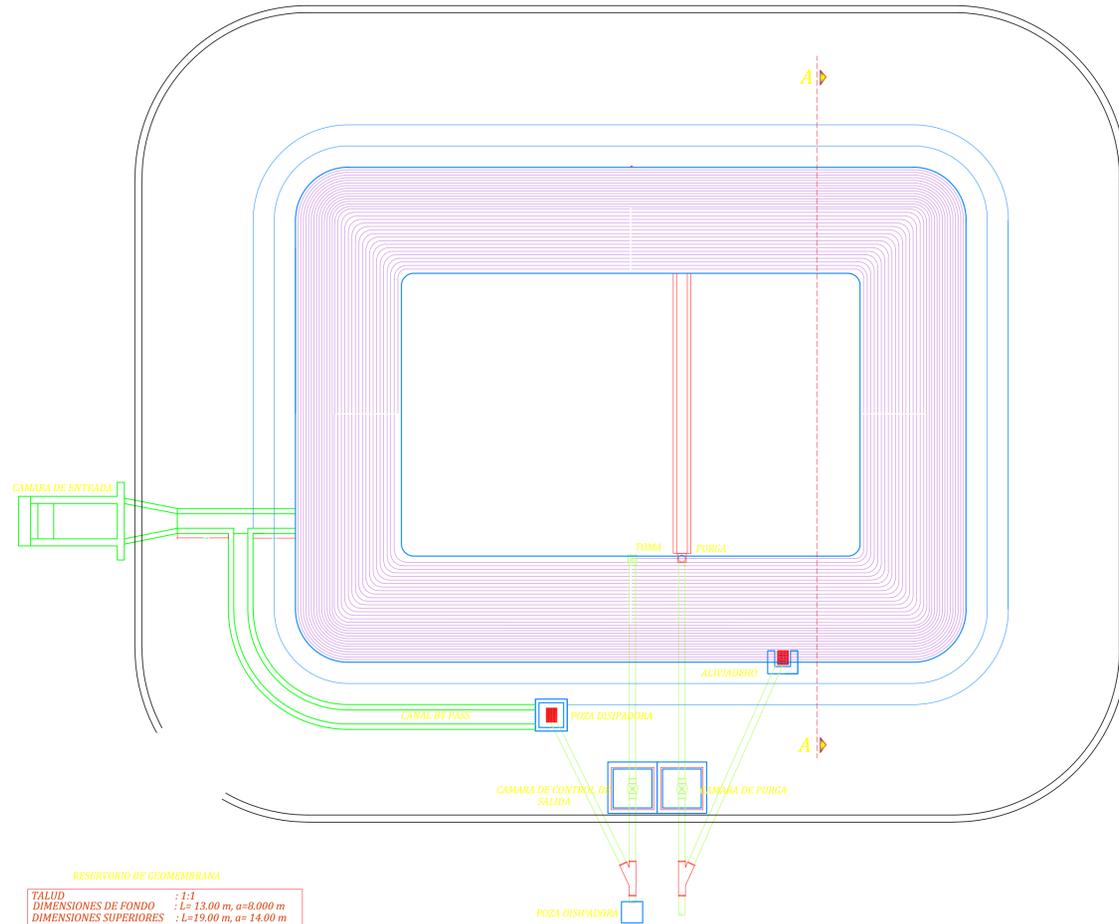
DIBUJO CAD: C.Q.D.

TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ

ESCALA: indicada

FECHA: ABRIL DEL 2016

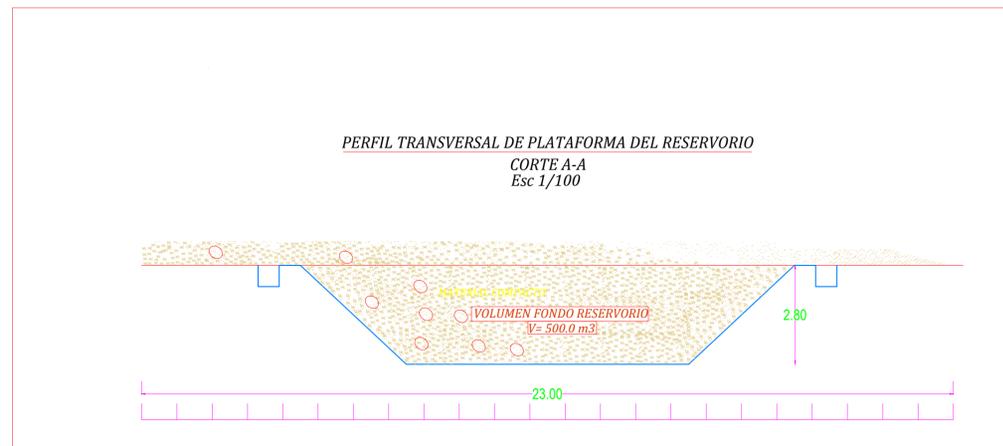
RESERVORIO: DETALLE GENERAL  
PLANO PLANTA  
Esc 1/100



RESERVORIO DE GEOMEMBRANA

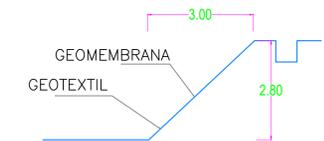
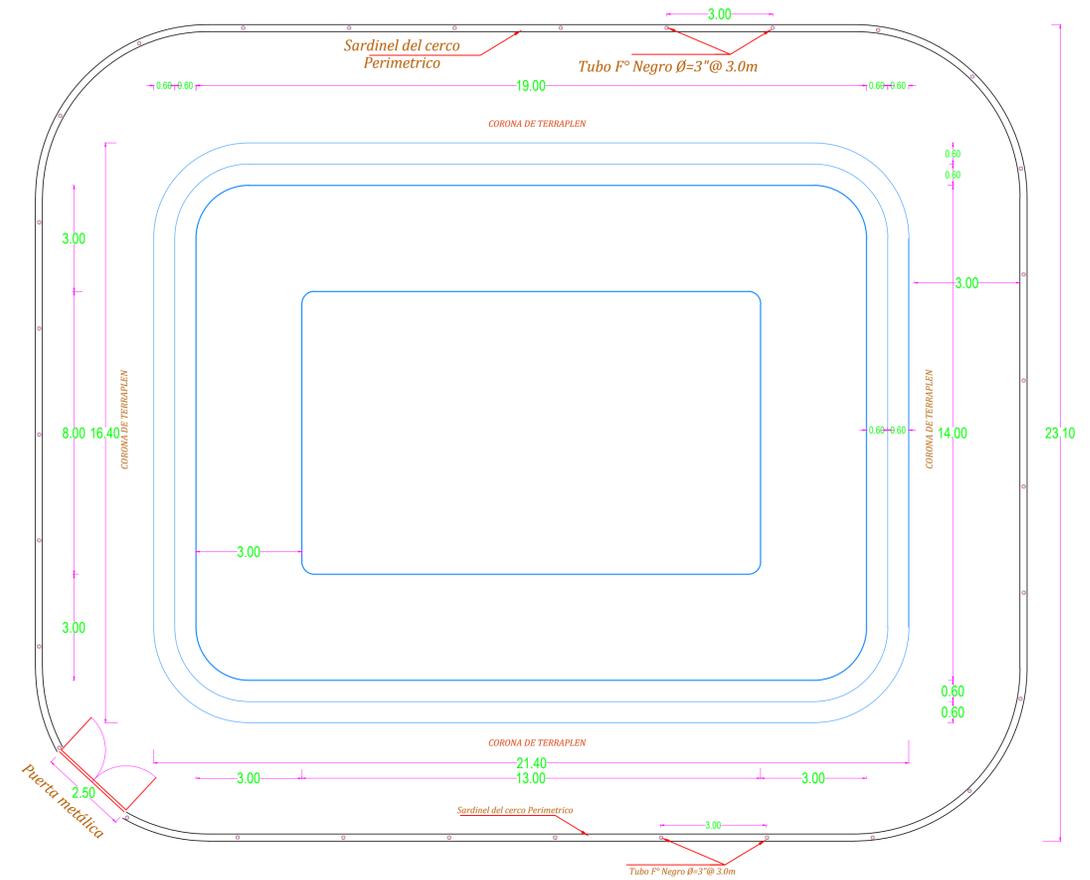
TALUD	: 1:1
DIMENSIONES DE FONDO	: L=13.00 m, a=8.000 m
DIMENSIONES SUPERIORES	: L=19.00 m, a= 14.00 m
ESPESOR DE FONDO	: e=0.20 m
ESPESOR LATERAL	: e=0.15 m
BORDE LIBRE	: BL=0.25 m

PERFIL TRANSVERSAL DE PLATAFORMA DEL RESERVORIO  
CORTE A-A  
Esc 1/100

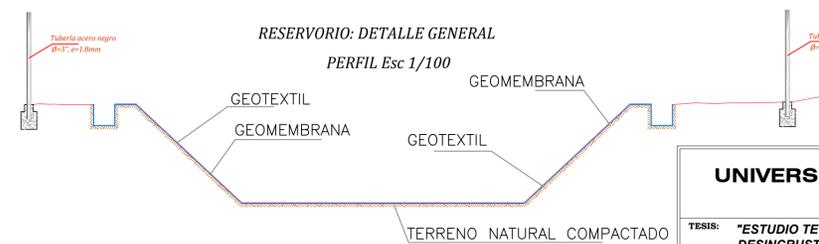


RESERVORIO: DIMENSIONES GENERALES

PLANO PLANTA  
Esc 1/100

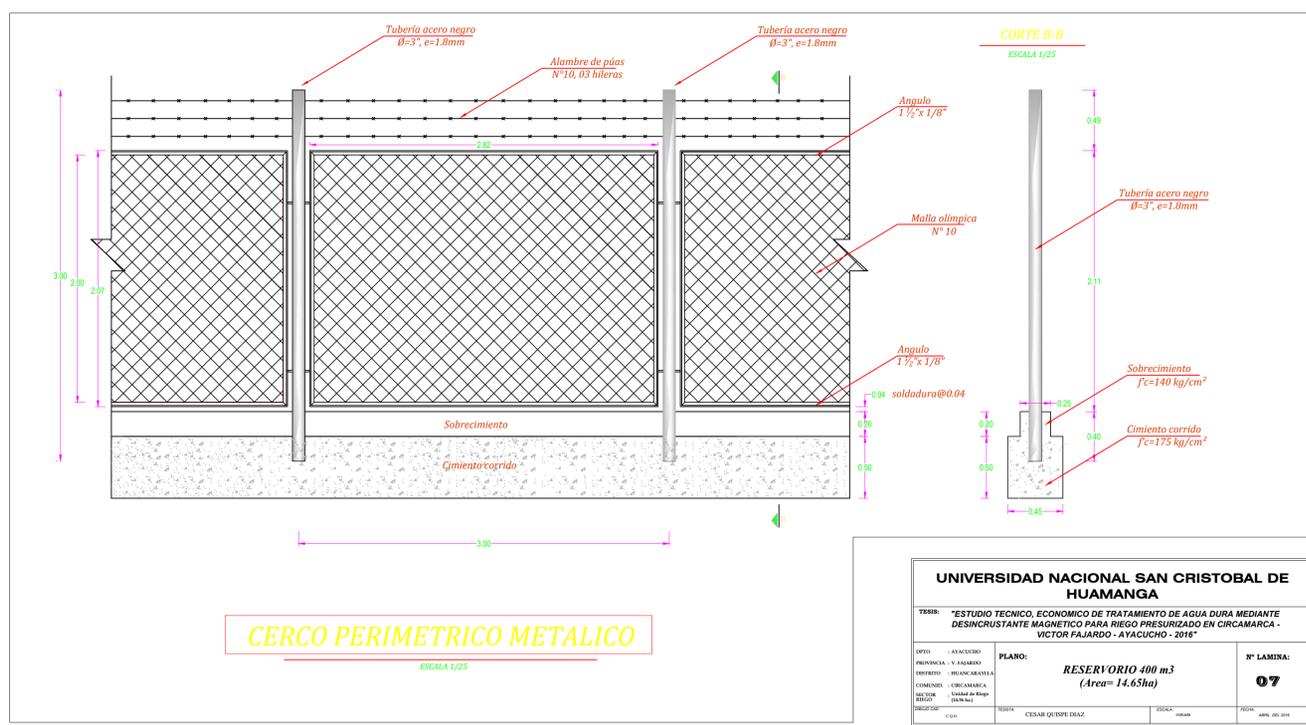
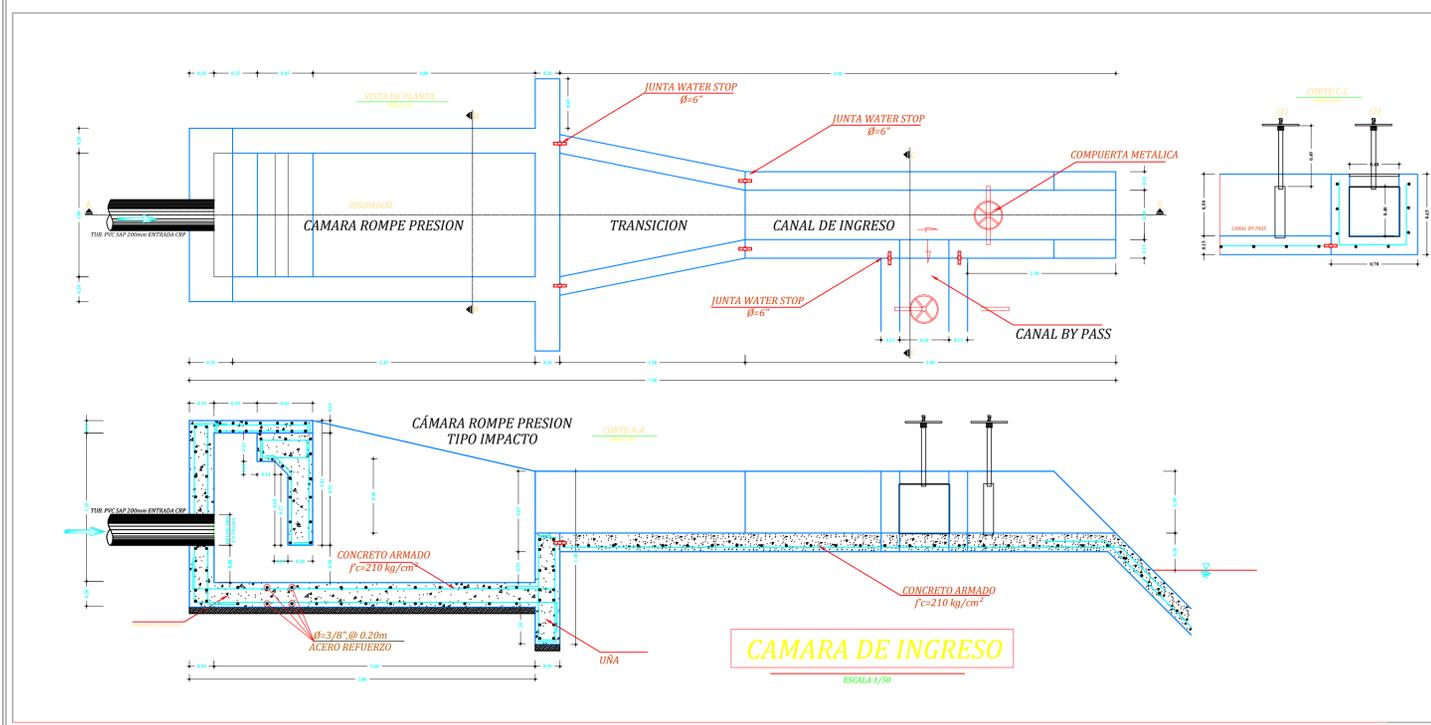
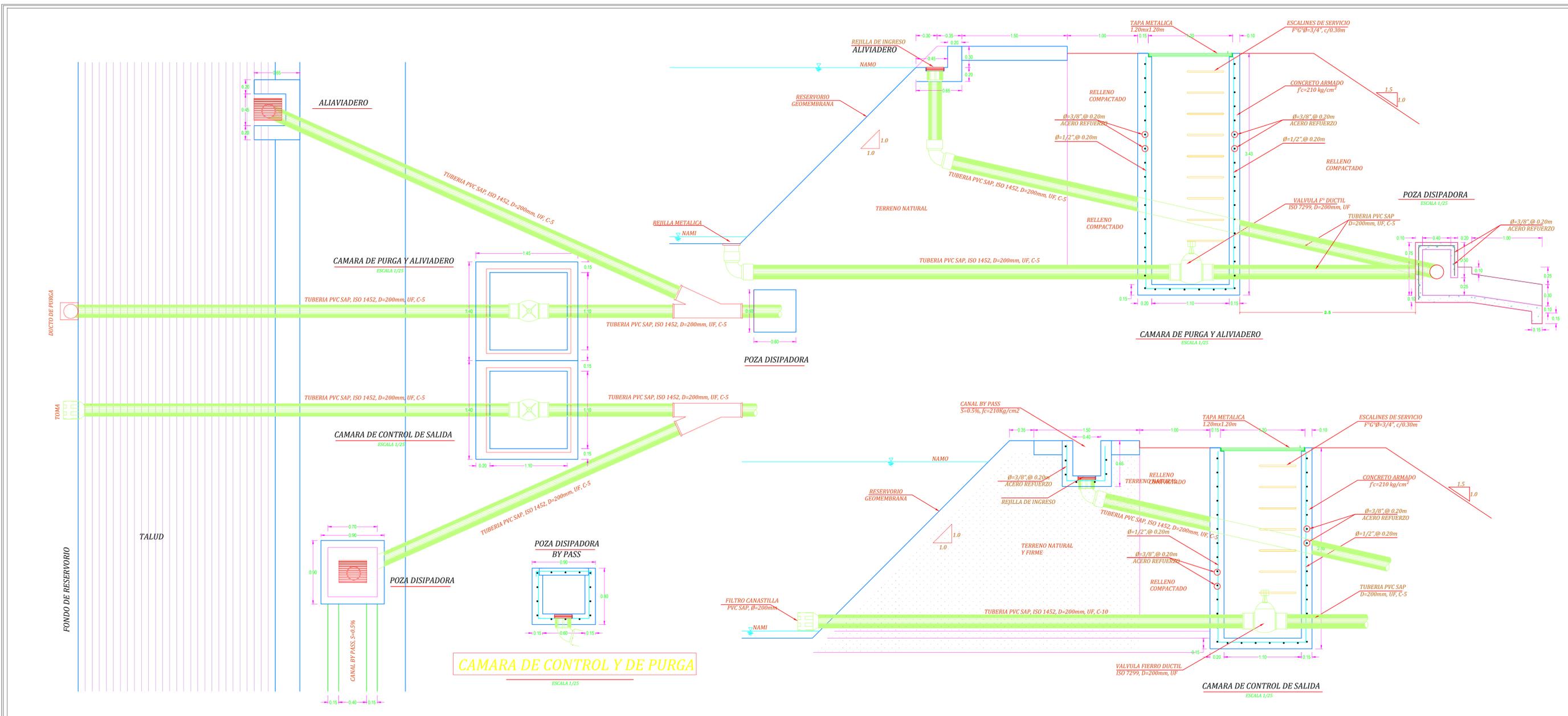


TALUD DE RESERVORIO  
PLANO PLANTA  
Esc 1/100

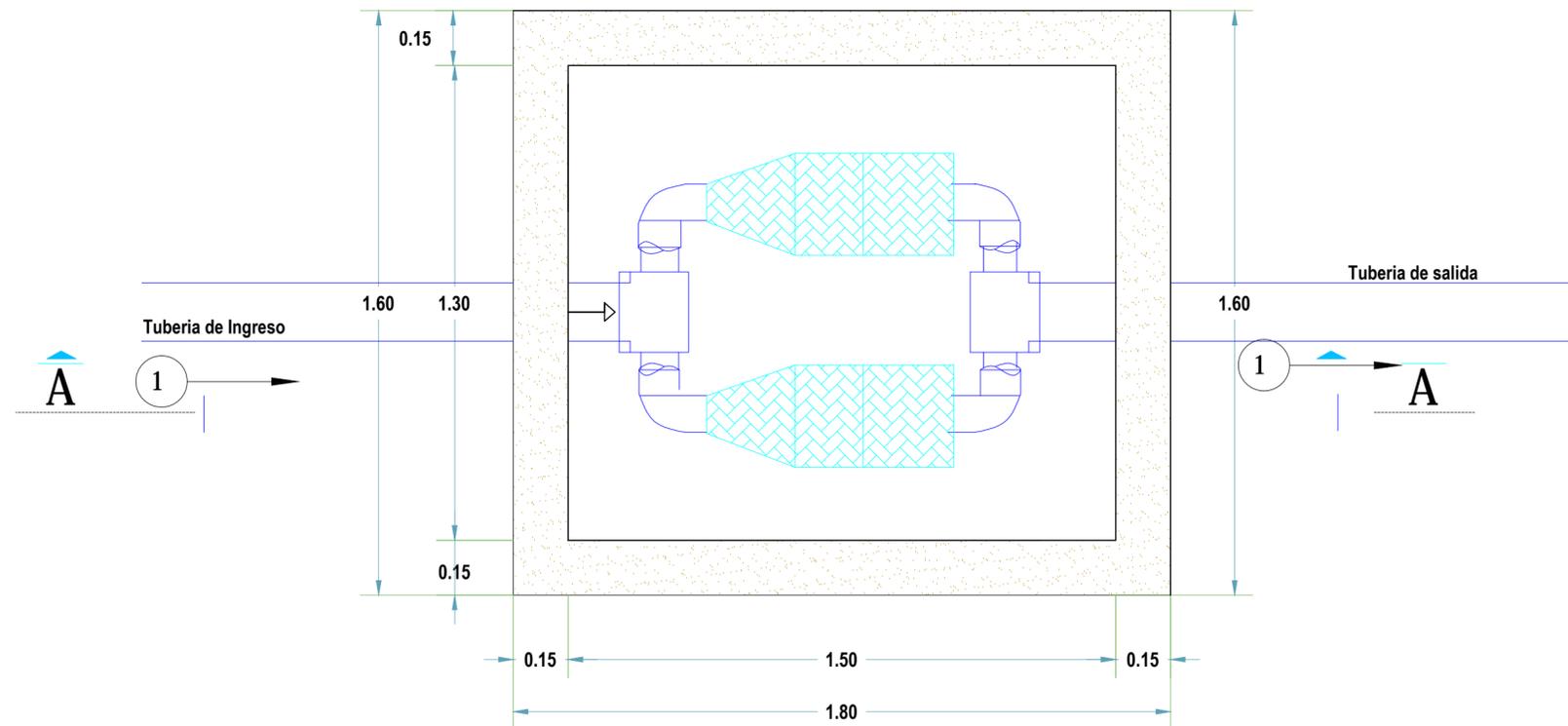


RESERVORIO: DETALLE GENERAL  
PERFIL Esc 1/100

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA</b>			
TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"			
DPTO : AYACUCHO	PLANO:	<b>RESERVORIO 400 m3 (Area= 14.65ha)</b>	
PROVINCIA : V. FAJARDO			
DISTRITO : HUANCARAYLLA		<b>Nº LAMINA: 06</b>	
COMUNIDAD : CIRCAMARCA			
SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha)			
DISEÑO DED: C.Q.D.	TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ	ESCALA: indicada	FECHA: ABRIL DEL 2016



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA</b>			
TÍTULO: "ESTUDIO TÉCNICO, ECONÓMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNÉTICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCUMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"			
FECHA: 14/04/2016	PLANO: RESERVIORIO 400 m <sup>3</sup> (Área= 14.65ha)	N° LÁMINA: 07	
PROFESOR: V. FAJARDO	PROYECTO: RIEGO CANASTILLA	CARGO: INGENIERO EN AGUA	
COMANDO: CIRCUMARCA	UBICACIÓN: CIRCUMARCA	AUTOR: VICTOR FAJARDO	
REVISOR: CESAR QUISPE DIAZ	ELABORADOR: CESAR QUISPE DIAZ	Escala: 1/25	

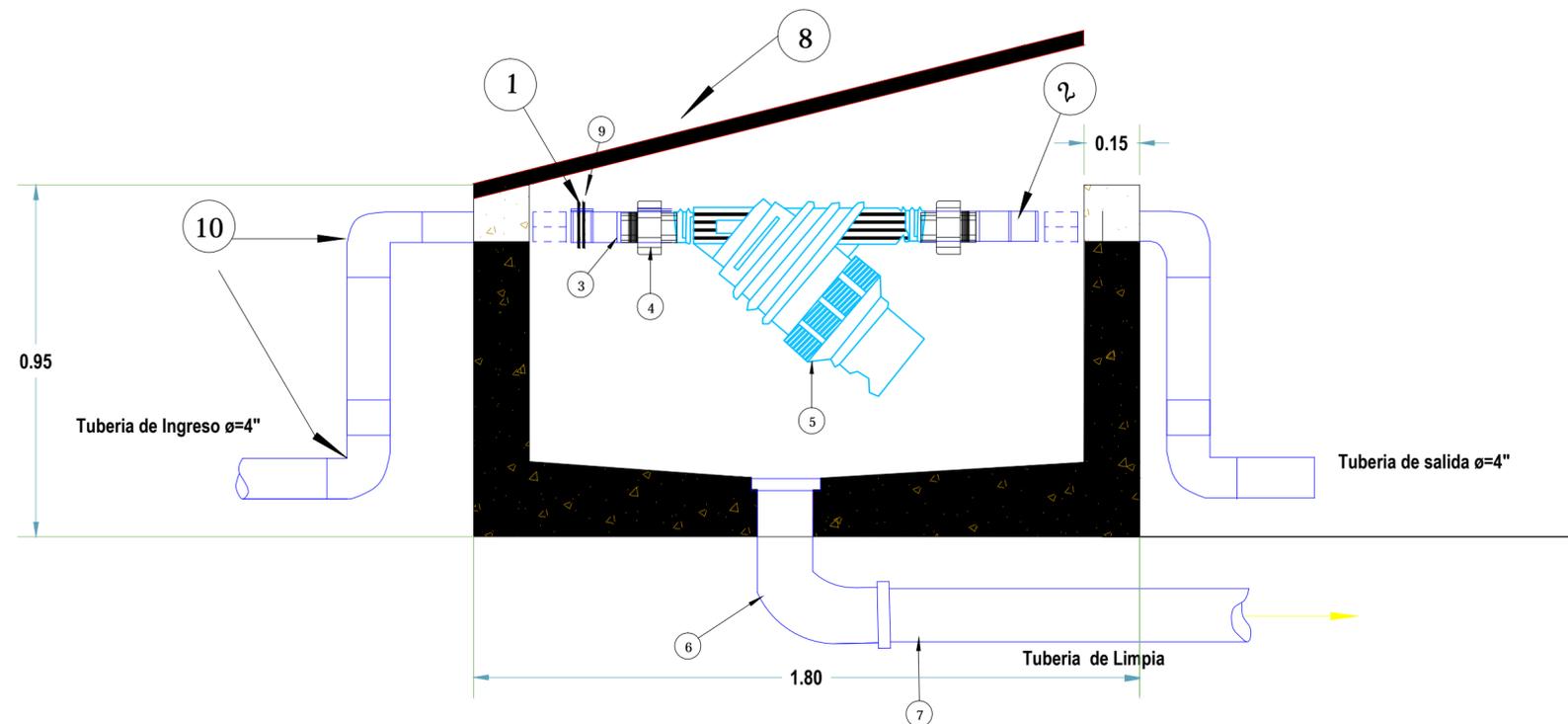


### FILTRO DE MALLA Ø = 3"

Nº	ACCESORIOS	CANT.	UND
1	Reduccion pvc sap de Ø=4"-3"c-10	04	Und
2	CODO PVC SAP DE 3 " X 90 ° (entrada + salida)	04	Und
3	Adaptador de PVC SAP ø = 3" con rosca	04	Und
4	Unión universal de PVC DE 3"	04	Und
5	Filtro de malla de 3" de 120 MESCH	02	Und
6	CODO PVC SAP DE 2 " X 90 ° (p/limpia)	01	Und
7	Tubería de salida p/limpia 2" C-5	01	Und
8	Tapa metalica e=1/8 de 1.50 x 1.30m	01	Und
9	TEE PVC SAP DE 4" (entrada y salida)	02	Und
10	CODO PVC SAP DE 4 " X 90 ° (entrada + salida)	04	Und

### CORTE A-A (FILTRO)

Tapa metalica e=1/8 de 1.10 x 0.90 m



### ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para la limpieza del filtro, cierre la válvula que se encuentra en la cámara de carga luego para su limpieza desenrosque el filtro de la parte inferior, desacoplado para retirar la malla o anillos de sujeción de la camiseta luego lave la camiseta con cuidado y vuelvalo a colocar al filtro.

### Indicaciones para la Instalacion

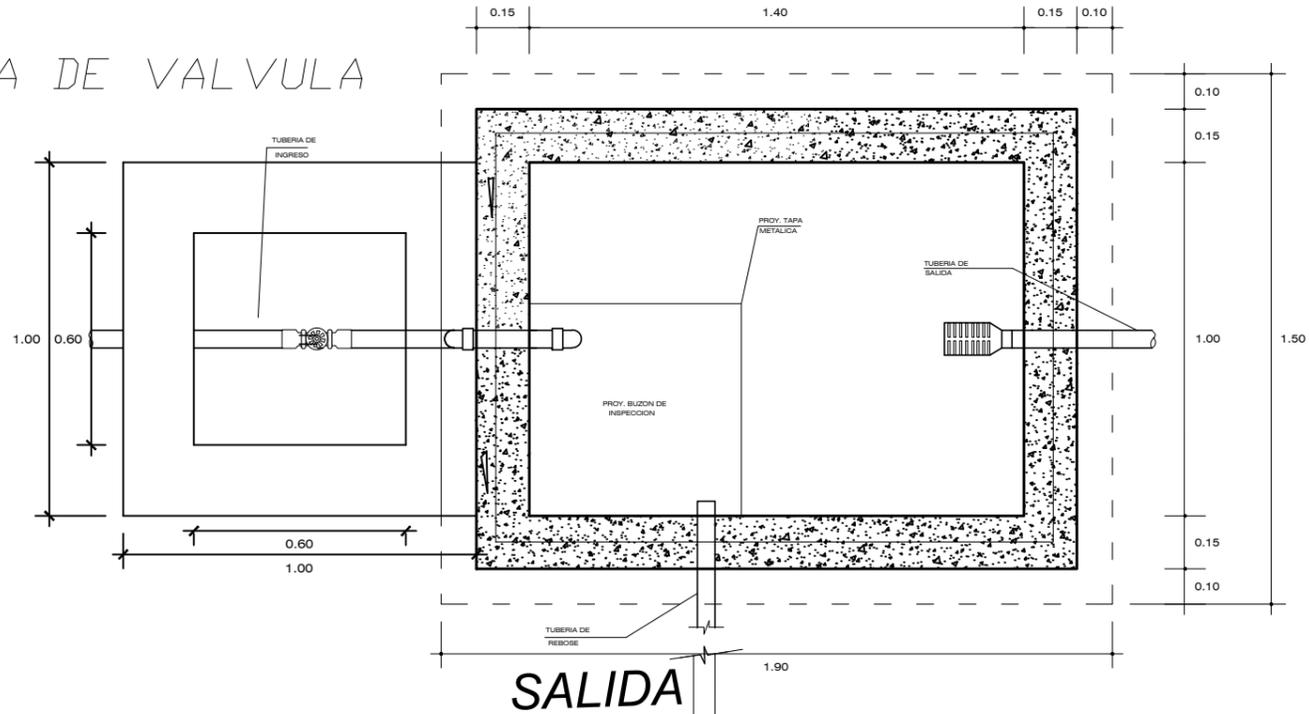
Al momento de instalar el filtro de malla replantear a una altura de carga de 8 a 10 metros tomando como referencia la cámara de carga

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

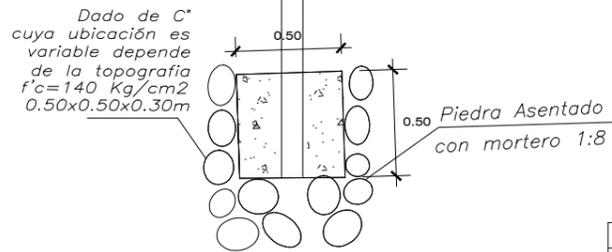
TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DPTO : AYACUCHO	<b>PLANO:</b>  <i>FILTRO DE MALLA (Area= 14.65ha)</i>	<b>Nº LAMINA:</b>  <b>08</b>
PROVINCIA : V. FAJARDO		
DISTRITO : HUANCARAYLLA		
COMUNIDAD : CIRCAMARCA		
SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)		
DIBUJO CAD: C.Q.D.	TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ	ESCALA: indicada
		FECHA: ABRIL DEL 2016

# CAJA DE VALVULA

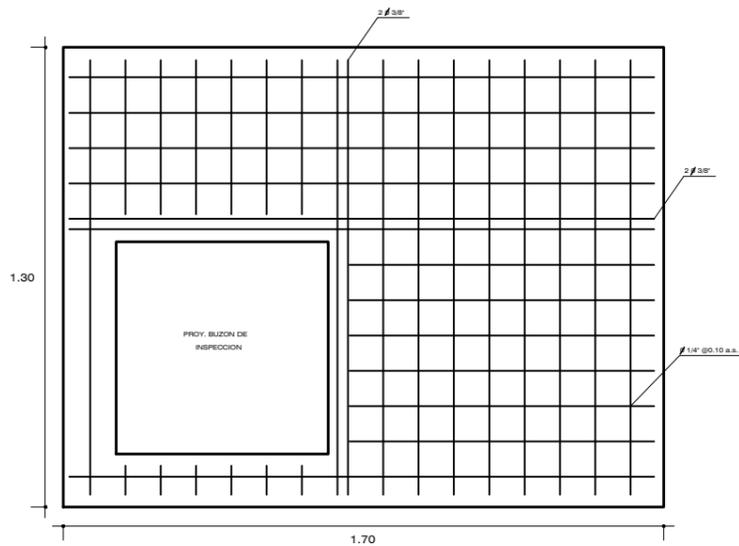


## SALIDA



## PLANTA

ESCALA: 1/25

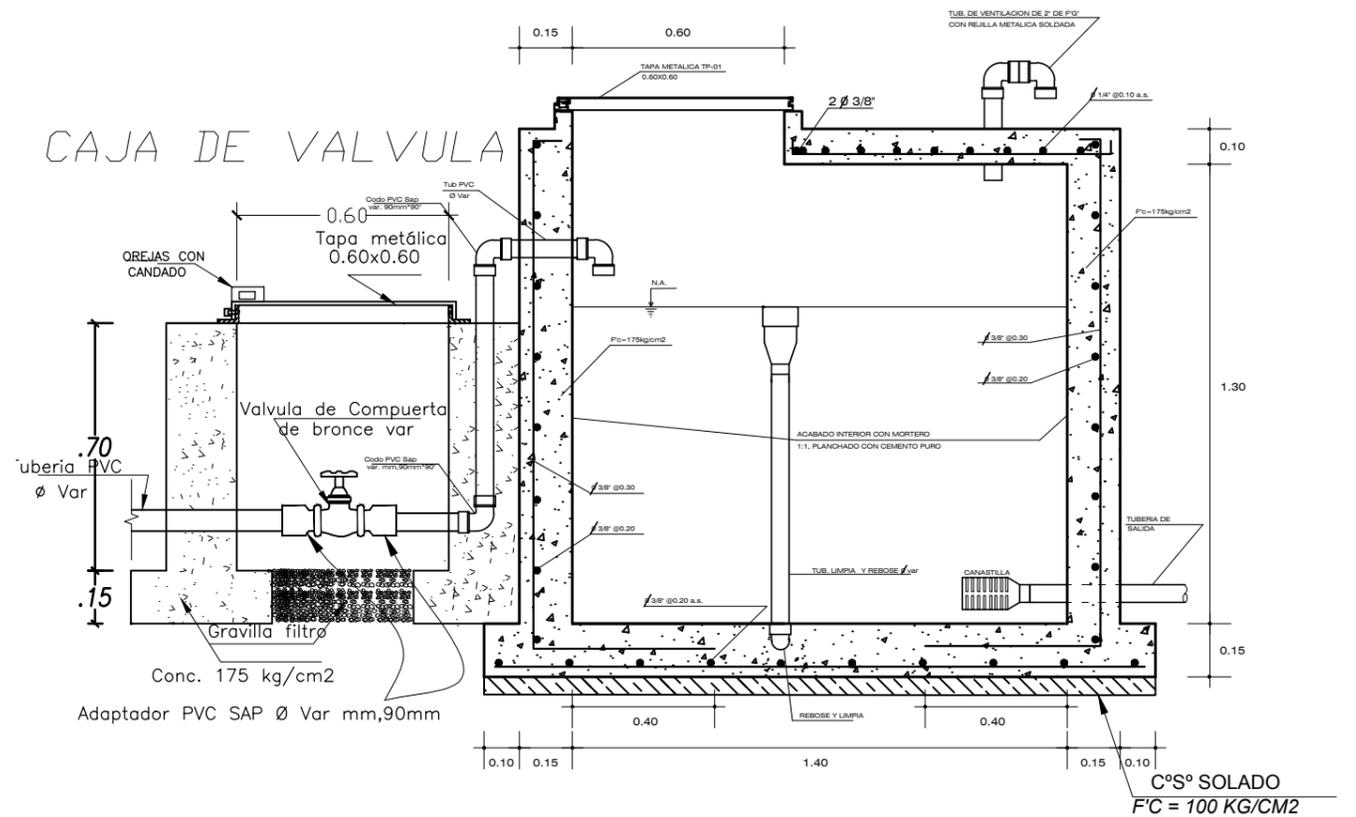


## ARMADURA DE LOSA SUPERIOR

ESCALA: 1/25

# CAMARA ROMPE PRESION

## CAJA DE VALVULA



## ELEVACION CORTE LONGITUDINAL

ESCALA: 1/25

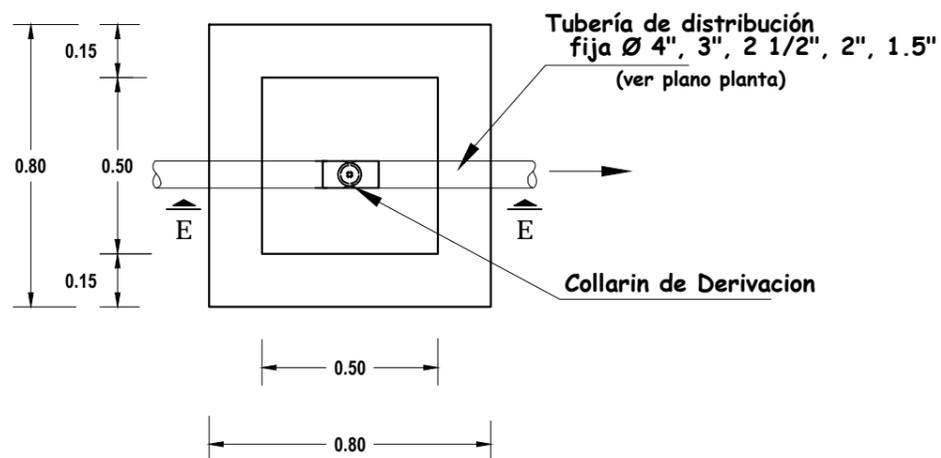
## Sectores de Riego I

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>CAMARA ROMPE PRESION Ø=140mm Cant. 02 Und.</b>		
Accesorio en Ingreso CRP-T-6		
Válvulas de Control Esferica de 140 mm	Und	02
Adaptador PVC SAP de 140 mm	Und	04
Codo PVC SAP de 140 mm*90°	Und	06
Accesorio en CRP-T-6		
Tuberia de Ventilacion 2"*2"	Und	02
Codo PVC SAP de 110 mm*90°	Und	02
Tuberia pvc sap de 140 mm	Und	10
Reduccion de 6"-4"	Und	02
Accesorio en Salidad de CRP-T-6		
Canastilla de pvc sap de 6"-4"	Und	02

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

TESIS: "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DFTO : AYACUCHO	PLANO:	Nº LAMINA:
PROVINCIA : V. FAJARDO	CAMARA ROMPE PRESION	09
DISTRITO : HUANCARAYLLA		
COMUNID. : CIRCAMARCA	(Area= 14.65ha)	
SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)		
DIBUJO CAD : C.Q.D.	TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ	ESCALA: INDICADA
		FECHA: ABRIL DEL 2016



### PLANTA VALVULA DE AIRE

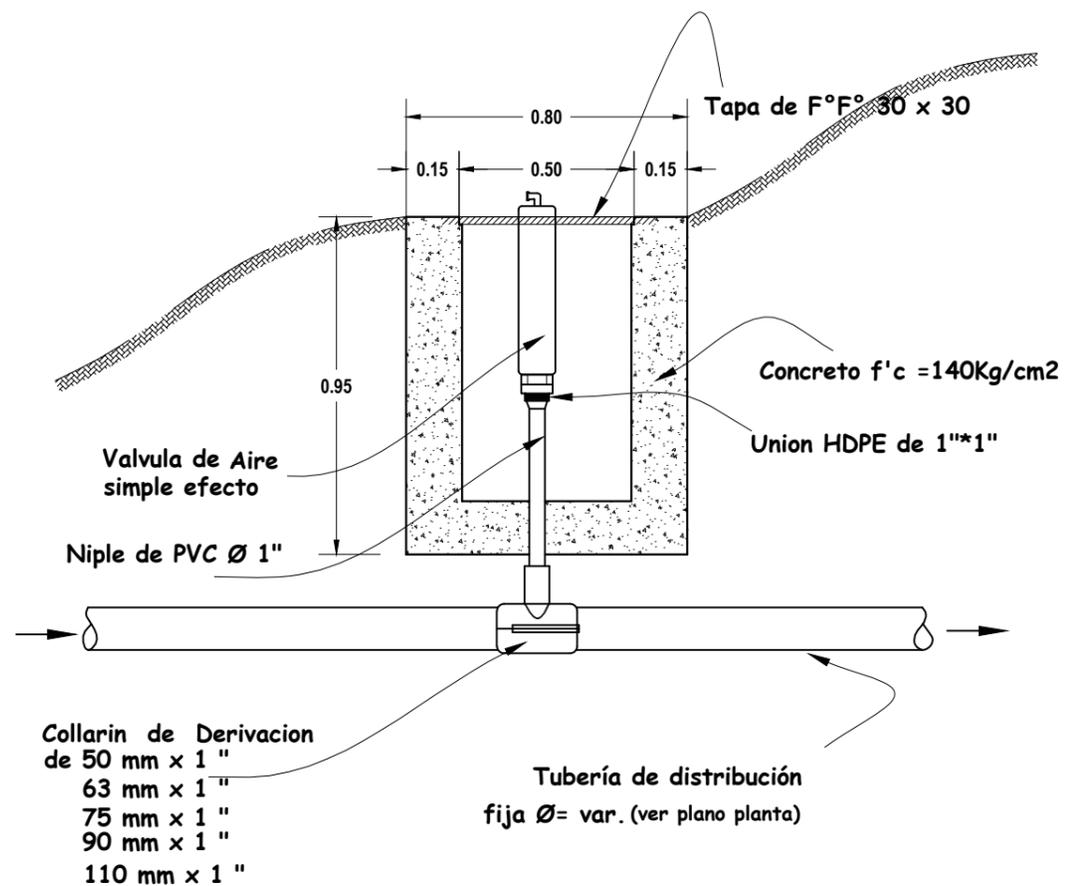
Escala 1/20

ACCESORIOS PARA VALVULA DE AIRE

SECTORES DE RIEGO

### Sectores de Riego I

DESCRIPCION	Und	Cant
<b>VÁLVULAS DE AIRE</b>		
Válvulas de Simple Efecto Ø= 1"	Und	07
corralin hdpe de 140mm * 32mm	Und	02
corralin hdpe de 63mm * 32mm	Und	02
corralin hdpe de 75mm * 32mm	Und	01
corralin hdpe de 90mm * 32mm	Und	01
corralin hdpe de 50mm * 32mm	Und	01
niple pvc sap de 32mm*0.30m	Und	07
Union HDPE de Ø 32mm*32mm	Und	07



### CORTE E-E

Escala 1/20

## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

**TESIS:** "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DPTO : AYACUCHO  
 PROVINCIA : V. FAJARDO  
 DISTRITO : HUANCARAYLLA  
 COMUNID. : CIRCAMARCA  
 SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)

**PLANO:**

*VALVULA DE AIRE (Area= 14.65ha)*

**N° LAMINA:**

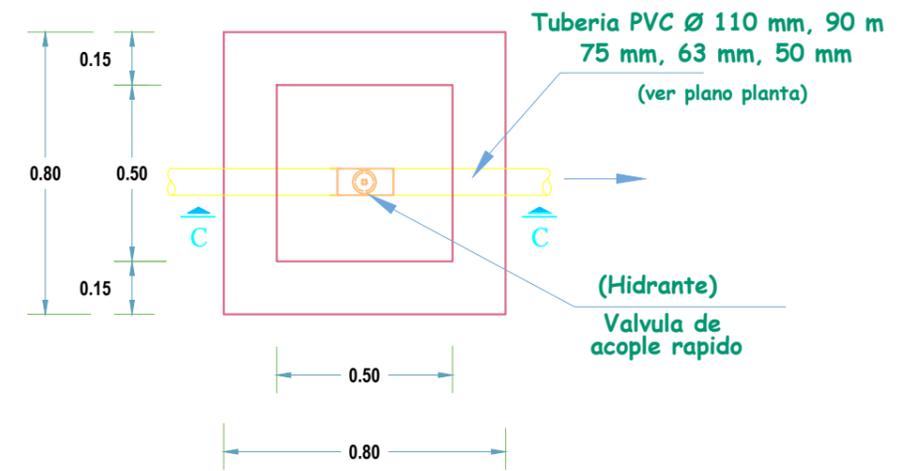
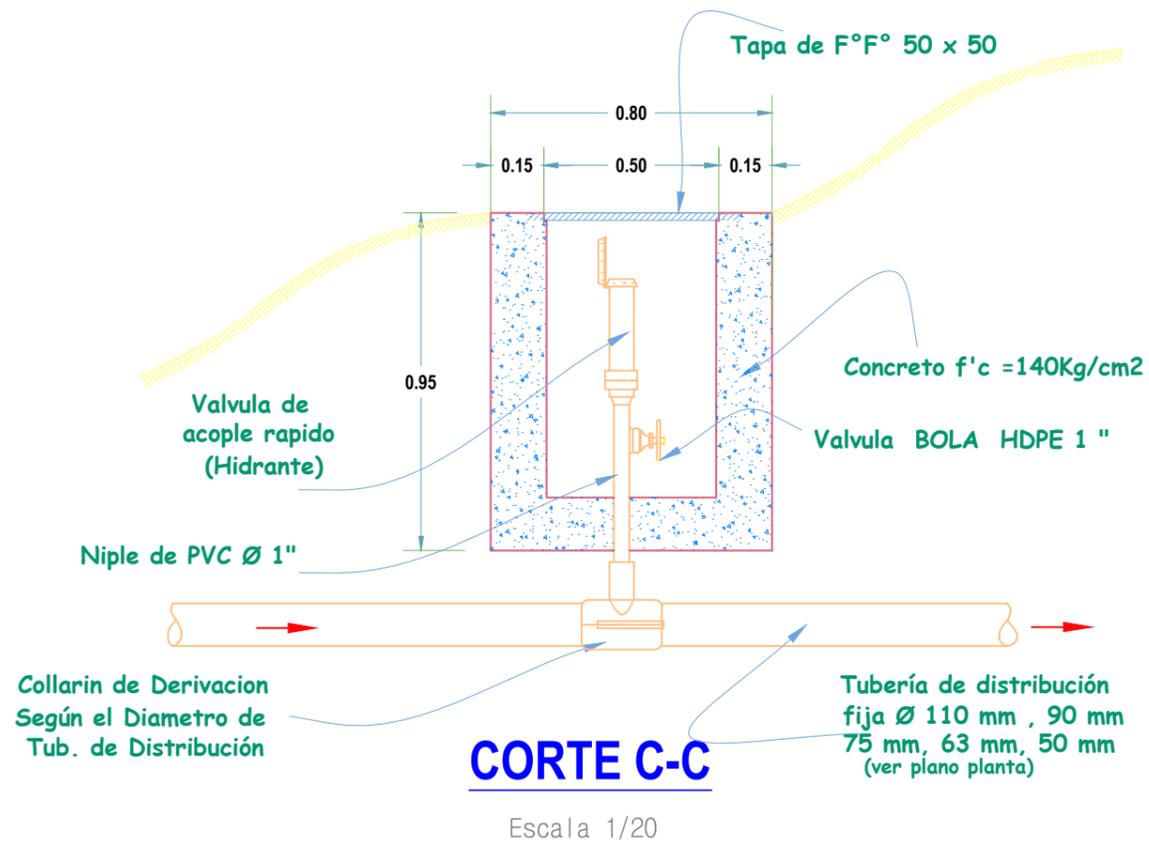
**10**

DIBUJO CAD:  
C.Q.D.

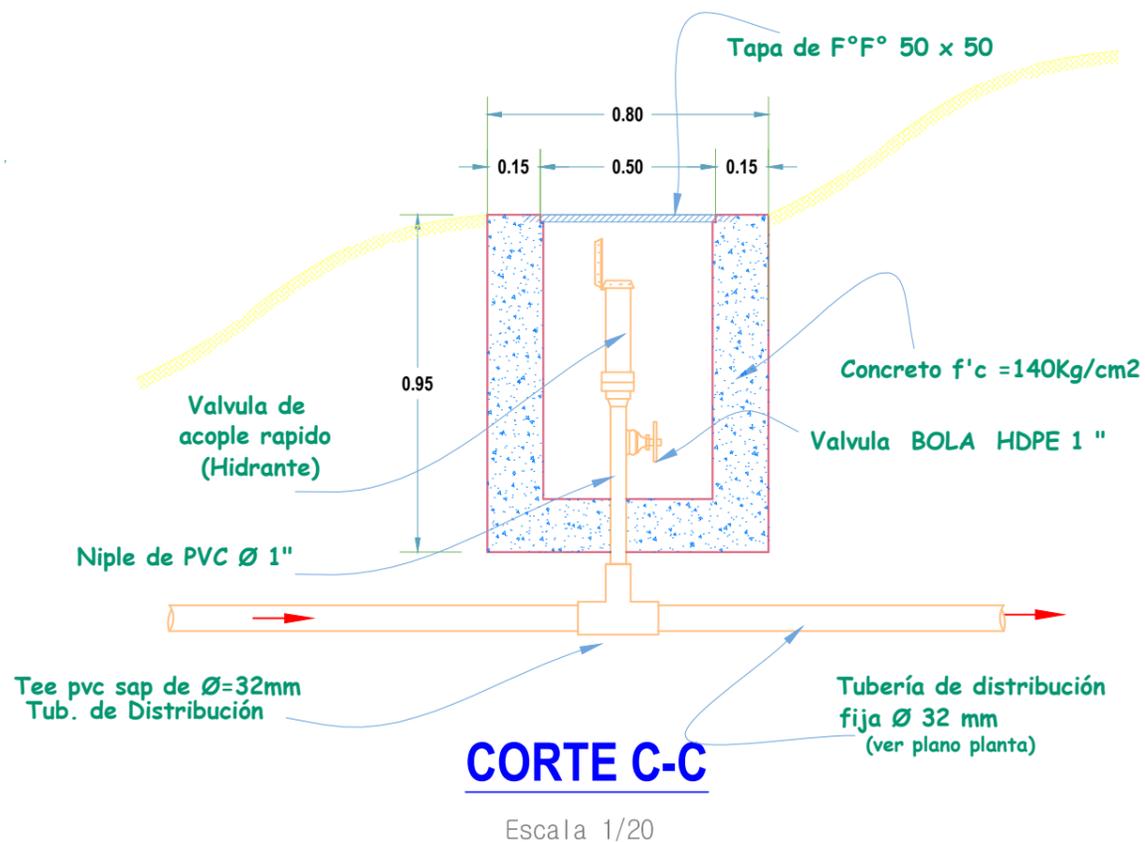
TESISTA:  
CESAR QUISPE DIAZ

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
ABRIL DEL 2016



DESCRIPCION	Und	Cant
<b>HIDRANTES</b>		
corralin hdpe de 160mm * 32mm	Und	03
corralin hdpe de 140mm * 32mm	Und	13
corralin hdpe de 110mm * 32mm	Und	06
corralin hdpe de 90mm * 32mm	Und	09
corralin hdpe de 75mm * 32mm	Und	13
corralin hdpe de 63mm * 32mm	Und	18
corralin hdpe de 50mm * 32mm	Und	12
corralin hdpe de 40mm * 32mm	Und	05
corralin hdpe de 32mm * 32mm	Und	05
niple pvc sap de 32mm*0.30m	Und	84
Valvula Bola HDPE de 32mm*32mm	Und	84
Bushing HDPE de 32mm*3/4"	Und	84
Valvula Acople Rapido	Und	84



## UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

**TESIS:** "ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO DE TRATAMIENTO DE AGUA DURA MEDIANTE DESINCRUSTANTE MAGNETICO PARA RIEGO PRESURIZADO EN CIRCAMARCA - VICTOR FAJARDO - AYACUCHO - 2016"

DPTO : AYACUCHO  
 PROVINCIA : V. FAJARDO  
 DISTRITO : HUANCARAYLLA  
 COMUNID. : CIRCAMARCA  
 SECTOR RIEGO : Unidad de Riego (14.56 ha.)

**PLANO:**

*HIDRANTE (Area= 14.65ha)*

**Nº LAMINA:**

**11**

DIBUJO CAD: C.Q.D.

TESISTA: CESAR QUISPE DIAZ

ESCALA: indicada

FECHA: ABRIL DEL 2016