

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA ESCUELA
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
CANALES DE RIEGO EN ZONAS CON DIFÍCIL ACCESIBILIDAD, CASO: CANAL
TRANCA COLOCHE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS PROVINCIA DE CHOTA-
CAJAMARCA”**

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

AUTOR (A)

MOZOMBITE DIAZ, JHONNY NEMIAS

Lambayeque, 01 de abril del 2019


UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”

II PROGRAMA DE ACTUALIZACION PROFESIONAL – 2018

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
CANALES DE RIEGO EN ZONAS CON DIFÍCIL ACCESIBILIDAD, CASO: CANAL
TRANCA COLOCHE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS PROVINCIA DE CHOTA-
CAJAMARCA”**

Aprobado por:



MSC. ING. JORGE CUMPA REYES
PRESIDENTE



MSC. ING. SANTANA VERA GERARDO
MIEMBRO



Dr. HENRY DANTE SÁNCHEZ DÍAZ
ASESOR

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por la vida, la salud y por todas las bendiciones a mi vida porque es el dueño de los tiempos y las edades.

Agradecer a mis padres Nemias Mozombite Cortegana y Dalila Díaz Zelada, por el apoyo incondicional tanto económico, moral, ético y espiritual, para mi formación como persona desde mi nacimiento hasta hoy que cumplo uno de mis objetivos y sé que hasta siempre me lo brindaran.

Para mis 5 hermanos agradecimiento especial por sus consejos y apoyo incondicional en todo aspecto.

Y por últimos a los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola de nuestra Alma Mater “Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”, por las enseñanzas durante todo el tiempo de formación académica.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Nemias Mozombite Cortegana y Dalila Díaz Zelada, por el esfuerzo que realizaron para poder concluir mis estudios superiores ya que no es sencillo estudiar siendo una persona foránea, sé que ellos se sienten orgullosos de mí así como yo me siento orgulloso de ellos.

Dedicar este trabajo para alguien que en estos momentos aún no está conmigo, pero muy pronto lo estará esto va por ti hijo: Mateo Mozombite Gonzales, eres y serás la razón de ahora en adelante para todos los objetivos que alcance y todo va dedicado y pensado solo en ti.

INDICE

Agradecimiento	3
Dedicatoria	4
Indice de figuras	8
Indice de tablas	9
I. Datos preliminares	10
Resumen	11
Abstract	12
II. Introduccion	13
2.1 Marco teórico	15
2.1.1 Propiedades de los fluidos.	21
2.1.2 Ecuaciones fundamentales de los fluidos.	22
2.1.3 secciones transversales más frecuentes	25
2.1.4 propiedades geométricas de una sección transversal	25
2.1.5 expediente técnico	35
2.2. definición de términos	39

III. Materiales y metodos.....	40
3.1Equipos y materiales.....	40
3.2 Metodos	40
3.2.1 descripción del ámbito de la investigación	40
3.2.1.1 situación geográfica	40
3.2.1.2 accesibilidad.	41
3.2.1.3 características físicas generales	42
3.2.1.4 características socio económicas	43
3.2.2 técnicas e instrumentos para la recolección de datos	44
3.2.2.1 estudio topográfico	44
3.2.2.2 materiales de construcción de canales.	44
3.2.4.1 comparación de presupuesto en línea de conducción	51
IV. Resultados	53
4.1 Estudio topográfico.	53
4.2 Materiales de construcción de canales.	53
4.2.1 Elección del material de construcción del proyecto	53
4.2.1.1. Materiales e insumos utilizados.	53
4.2.2 Tubería de polietileno (HDPE)	55

4.2.3 Ventajas y desventajas de la tubería HDPE	56
4.2.4 Procedimiento de instalación.....	57
4.3 Costos y presupuestos.....	58
4.4 Obra ejecutada	59
4.4.1. Inventario de canal ejecutado	59
4.4.1.1. secciones del canal	59
4.4.1.2. obras de arte.	60
4.4.2. inventario del proyecto con tubería de polietileno (hdpe)	60
4.4.2.1 secciones de canal	61
4.4.2.2. obras de arte.	61
4.4.2.3. medidas en obras de arte.	62
V. Discusiones	64
VI. conclusiones	65
VII. recomendaciones	67
VIII. referencias bibliograficas.....	68

INDICE DE FIGURAS

Figura1. Comparacion de Canales Abiertos y Tuberias	18
Figura 2. Esquema de un Piezometro	19
Figura 3. Comparación Entre Flujo en Tubería y Flujo en Canales Abiertos.	21
Figura 4. Ecuacion de la Energia	¡Error! Marcador no definido.3

Figura 5. Sección de un Canal ¡Error! Marcador no definido.6

Figura 6. Ubicación del Proyecto ¡Error! Marcador no definido.3

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diversos Tipos de Conducción, se Incluye Material, Sección, Tipo y

Foto 31

Tabla 2. Condiciones de Campo y Alternativas que Deben Considerarse para

la Selección del Tipo de Conducción. 32 Tabla

3. Mantenimiento y Duración de Cada Tipo de Conducción 33

Tabla 4. Ventajas Y Desventajas 34

Tabla 5. Poblacion Beneficiaria 44

Tabla 6. Resumen Del Presupuesto De Obra 47

Tabla 7. Descripción del Presupuesto de Adicional de Obra N° 01 50

Tabla 8. Presupuesto Contractual De Obra 52

Tabla 9. Presupuesto De Adicional De Obra: 53

Tabla 10. Características De La Tubería Estructural De HDPE 400mm 57

I. DATOS PRELIMINARES

TITULO:

“OPTIMIZACION DE RECURSOS ECONOMICOS EN LA CONTRUCCION DE CANALES DE RIEGO EN ZONAS CON DIFICIL ACCESIBILIDAD, CASO: CANAL TRANCA COLOCHE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS PROVINCIA CHOTA-CAJAMARCA”.

AUTOR:

Bach. Jhonny Nemias Mozombite Díaz

TIPO DE INVESTIGACION:

Bibliográfica

AREA DE INVESTIGACION:

Planeamiento y Construcciones Rurales.

INSTITUCION DE EJECUCION:

Localidad de Huambos, Provincia Chota-Cajamarca.

DURACION DEL PROYECTO:

Cuatro (04) meses

FECHA DE INICIO:

Octubre del 2018

FECHA DE TÉRMINO:

Febrero de 2019

RESUMEN

La construcción de canales es muy importante en el país siendo de gran necesidad y ayuda para desarrollar la agricultura, en este trabajo denominado: “OPTIMIZACION DE RECURSOS ECONOMICOS EN LA CONSTRUCCION DE CANALES DE RIEGO EN ZONAS CON DIFICIL ACCESIBILIDAD, CASO: CANAL TRANCA COLOCHE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS PROVINCIA DE CHOTA-CAJAMARCA”, veremos una alternativa de cómo podemos economizar tiempo y dinero en zonas con características de difícil acceso y lejanas para la construcción de canales.

Demostraremos como existen diferentes materiales alternativos al concreto para la construcción de canales, los cuales nos brindan ventajas y desventajas con respecto a su traslado, costo y diferentes herramientas para su construcción y/o instalación.

La zona de trabajo es lejana, con pendientes pronunciadas, de difícil acceso y donde se presentan lluvias de fuerte intensidad, siendo estos factores que dificultan el proceso constructivo en canales de concreto, al tener estos factores limitantes se optó por considerar tuberías de HDPE, con lo cual se obtuvo resultados favorables en lo económico y en la dificultad de transporte e instalación; sin dejar de lado las características de resistencia y durabilidad para el perfecto funcionamiento del sistema.

3DODEUDVFODYHV&DQDOHV7XEHUtdV+'3((FRQRPtD0DWHULDOHVGH&RQVW
UXFFLyQ **ABSTRACT**

The construction of canals is very important in the country being of great need and help to develop agriculture, in this work called: "OPTIMIZATION OF ECONOMIC RESOURCES IN THE CONSTRUCTION OF IRRIGATION CHANNELS IN ZONES WITH DIFFICULT ACCESSIBILITY, CASE: CANAL TRANCA COLOCHE DE THE LOCALITY OF HUAMBOS PROVINCE OF CHOTA-CAJAMARCA ", we will see an alternative of how we can save time and money in areas with difficult access and distant characteristics for the construction of canals.

We will demonstrate how there are different alternative materials to the concrete for the construction of canals, which give us advantages and disadvantages with respect to their transfer, cost and different tools for their construction and / or installation.

The work zone is far away, with steep slopes, difficult to access and where heavy rains are present, being these factors that hinder the constructive process in concrete channels, as these limiting factors have been considered, HDPE pipes were considered, with which obtained favorable results in the economic and in the difficulty of transport and installation; without leaving aside the characteristics of resistance and durability for the perfect functioning of the system.

.H\ZRUGV&KDQQHOV+'3(3LSHV(FRQRP\&RQVWUXFWLRQ0DWHULDOV

II. INTRODUCCION

Desde la antigüedad cuando el hombre descubrió la agricultura el recurso suelo y esencialmente el más escaso agua ha sido una preocupación para la humanidad ya que este es el elemento vital para toda actividad, desde estos tiempos el hombre traslado el agua hacia sus parcelas mediante los canales a tajo abierto metodología que hasta ahora se realiza con más sofisticación con los ahora canales revestidos, y en sus distintos tipos (rectangular, trapezoidal, triangular, circular).

Con el desarrollo de la agricultura y el reto de poder alimentar a mucha más población en el mundo la agricultura busca ser más eficiente ya que necesitamos menos recursos para una mayor producción, lo que conlleva a la inversión en grandes proyectos de irrigación, en todo el mundo.

El Perú no es ajeno a esto pero en una menor escala es por ello que de poco a poco se va invirtiendo mayor presupuestos en la agricultura especialmente en proyectos de irrigación e infraestructura hidráulica, siendo las zonas de más fácil acceso las más beneficiada, y zonas alejadas y donde se concentra la mayor pobreza llega poco esta inversión.

Las zonas alejadas necesitan métodos con los cuales el estado pueda invertir en canales de riego pero sin que sea muy costoso el hecho de hacer esto y así poder llevar a más lugares con difícil accesibilidad estos beneficios. Es por ello que se realiza este trabajo de investigación donde detallaremos los distintos tipos de conducción para canales, los pro y contra que estos tienen y seleccionaremos un material adecuado para

zonas lejanas de difícil acceso, ya que en este trabajo tenemos por objetivo general optimizar los recursos económicos del estado en la construcción de canales revestidos en zonas de difícil acceso; y objetivos específicos, aplicar los criterios necesarios para el diseño de canales en zonas con difícil accesibilidad, solución de los distintos problemas en la construcción de canales en zonas de difícil accesibilidad, caso: Canal Tranca

Coloche de la localidad de Huambos-Chota-Cajamarca.

Para alcanzar los resultados esperados nos hemos nutrido con información bibliográfica, así como del caso específico del expediente técnico del canal en mención teniendo como resultados favorables en nuestra investigación.

Los resultados arrojan como material alternativa al concreto en el revestimiento de canales a la tubería HDPE, por sus características físicas, hidráulicas, por las especificaciones técnicas, y su menor costo en el proceso constructivo además de ser un material de alta resistencia su fácil transporte hace de este material el idóneo para las zonas con difícil accesibilidad.

2.1 Marco Teórico

AUTORIDAD NACIONAL DE AGUA 2001, los recursos hídricos a pesar de ser uno de los recursos naturales más importantes en nuestro país especialmente en la costa son muy escasos y de difícil manejo, debido a que se presentan en forma abundante en períodos cortos de gran variabilidad, con alternancia de ciclos de grandes inundaciones con otros de sequía. Consecuentemente el Valle Chancay-Lambayeque no escapa a este problema común de los Valles de la Costa Peruana como es la irregularidad e inoportunidad de las descargas del río que convierten a la agricultura en una actividad inestable por aquella alternancia de ciclos húmedos y secos.

El Fenómeno El Niño se caracteriza por la presencia de intensas precipitaciones pluviales en las cuencas hidrográficas, principalmente en la costa norte del país.

Las lluvias producen descargas extraordinarias en los ríos, los mismos que generan desbordes e inundaciones, algunas de ellas con carácter torrencial aluvional, sobre la región Costa del Perú de gran impacto ambiental, ocasionando pérdidas irreparables a la infraestructura económica multisectorial (transportes, agricultura, vivienda, saneamiento, educación, salud y otros) en los conos aluviales, ya sean de ríos o quebradas. En el sur del país el Fenómeno El Niño se refleja frecuentemente, con la ocurrencia de sequías intensas, especialmente en el altiplano de la Vertiente del Titicaca, con efectos de mortandad de animales por ausencia de agua, escasez de alimentos por ausencia de cosechas agrícolas y presencia de enfermedades por falta de saneamiento en el sector salud. Las pérdidas económicas derivadas de estos acontecimientos tienen gran impacto en la economía del país.

VILLON B. M. 2007, En cuanto a velocidad máxima y mínima en canales menciona que: "...El valor de la velocidad media del agua en un canal está directamente relacionada con sus dimensiones, recordando que es el resultado de dividir el gasto entre el área de la sección mojada, y por lo mismo también relacionada con el costo de las obras. Deben así resaltarse la importancia que puede tener el valor de la velocidad, el esfuerzo de corte y la turbulencia, que provocan y que como característica de ese valor de la velocidad se producen, en el mantenimiento de la altura de la rugosidad de las paredes, por la erosión o la sedimentación del material sólido en transporte que contribuye a aumentar o a disminuir irregularmente la sección mojada. Debe ser criterio del ingeniero, verificar que la velocidad de diseño sea menor a las máximas permisibles y mayores a las mínimas y, por economía, alcanzar valores cercanos a la máxima, siempre que la topografía lo permita...."

CHOW V. T 2004, En cuanto a diseño de canales señala que "...el cálculo del flujo uniforme, se puede realizar mediante el uso de las ecuaciones: la ecuación de continuidad y la forma de flujo uniforme; cuando se usa la fórmula de flujo uniforme, los cálculos comprenderán las siguientes variables: la descarga normal (Q), la velocidad media del flujo (v), la profundidad normal (y), el coeficiente de rugosidad (n), la pendiente del canal (s), y los elementos geométricos que dependen de la forma de la selección del canal tales como A , R , etc...". En cuanto al talud de canal menciona que: "...La inclinación de los taludes en canales depende del grado de estabilidad que ofrece el material sobre el cual se construirá el canal; así, mientras más inestable sea el material, menor deberá ser el ángulo de inclinación de los taludes...."

SOTELO G. 2002, el flujo en un canal se produce, principalmente, por la acción de la fuerza de gravedad y se caracteriza porque expone una superficie libre a la presión atmosférica, siendo el fluido siempre un líquido, por lo general agua.

El movimiento de un líquido a superficie libre se ve afectado por las mismas fuerzas que intervienen en el flujo dentro de un tubo, a saber:

- La fuerza de gravedad, como la más importante en el movimiento.
- La fuerza de resistencia ocasionada en las fronteras rígidas por la fricción y la naturaleza casi siempre turbulenta del flujo.
- La fuerza producida por la presión que se ejerce sobre las fronteras del canal, particularmente en las zonas donde cambia su geometría.
- La fuerza debida a la viscosidad del líquido, de poca importancia si el flujo es turbulento.
- A éstas se agregan, excepcionalmente, las siguientes:
 - La fuerza de tensión superficial, consecuencia directa de la superficie libre.
 - Las fuerzas ocasionales debidas al movimiento del sedimento arrastrado.

De acuerdo con su origen, los canales pueden ser naturales o artificiales. Los naturales son las conducciones hidráulicas que existen para el drenaje natural sobre la tierra, como arroyos, ríos, estuarios, etc. Los artificiales son los contruidos por el hombre para fines de riego, drenaje, generación de energía, navegación, etc.

Los canales artificiales tienen, por lo general, secciones geométricas de forma y dimensiones constantes en tramos más o menos largos.

Rocha A. 2005, en cuanto a la diferencia de canales y tuberías señala que “...Son varias las diferencias que pueden establecerse entre el flujo en un canal y en una tubería.

El canal tiene una tubería libre que está en contacto con la atmosfera. En la tubería el líquido está confinado. Es un conducto cerrado. Hay presión ejercida por el fluido sobre el contorno.

La diferencia entre el canal y una tubería no está, pues, en la forma de la sección transversal, sino en el comportamiento hidráulico...”.

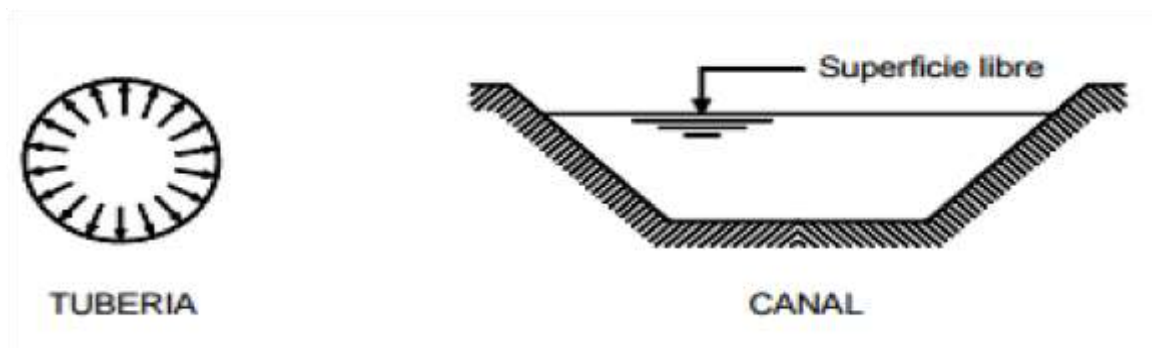


Figura 1. Comparación de canales abiertos y tuberías

En las tuberías la presión ejercida por el fluido en cada punto está representada gráficamente por la altura que alcanza el líquido en un tubo pequeño (piezómetro) conectado a la tubería, tal como puede verse en la figura 2, en la p es la presión y Y es el

peso específico del fluido. La altura que alcanza el fluido en el piezómetro, referida a un plano horizontal, se denomina cota piezométrica.

$$\begin{aligned} \text{Cota piezométrica} &= z \\ h &= z + \frac{p}{\gamma} \\ h &= \frac{p}{\gamma} \end{aligned}$$

En los canales por lo general es agua, en cambio en las tuberías puede tratarse de cualquier fluido (líquido o gaseoso)

El flujo en un conducto cerrado, que pueda tener la forma de una tubería, no es necesariamente un escurrimiento a presión, tal sería el caso de un túnel o un conducto de desagüe en el que por, estar parcialmente lleno, haya una superficie libre, al haber contacto con la atmosfera, a través de la superficie libre, el conducto es hidráulicamente un canal.

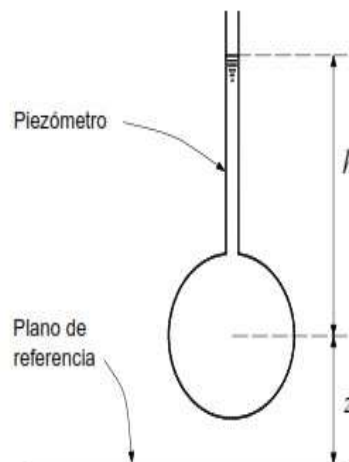


Figura 2. Esquema de un piezómetro

El flujo de agua en un conducto puede ser flujo en canal abierto o flujo en tubería. Estas dos clases de flujos son similares en muchos aspectos pero se diferencian en un aspecto importante.

El flujo en canal abierto debe tener una superficie libre, en tanto que el flujo en tubería no la tiene, debido a que en este caso el agua debe llenar completamente el conducto. Una superficie libre está sometida a la presión atmosférica. El flujo en tubería, al estar confinado en un conducto cerrado, no está sometido a la presión atmosférica de manera directa sino sólo a la presión hidráulica.

El flujo de un fluido en un canal se caracteriza por la exposición de una superficie libre a la presión atmosférica. El agua que fluye en un canal se ve afectada por todas las fuerzas que intervienen en el flujo dentro de un tubo, con la adición de las fuerzas de gravedad y de tensión superficial que son la consecuencia directa de la superficie libre.

Las dos clases de flujo se comparan en la Figura 3, la izquierda de ésta se muestra el flujo en tubería. Dos piezómetros se encuentran instalados en las secciones (1) y (2) de la tubería. Los niveles de agua en estos tubos se mantienen por acción de la presión en la tubería en elevaciones representadas por la línea conocida como línea de gradiente hidráulico. La presión ejercida por el agua en cada sección del tubo se indica en el tubo piezométrica correspondiente, mediante la altura d de la columna de agua por encima del eje central de la tubería.

La energía total del flujo en la sección con referencia a una línea base es la suma de la elevación Z del eje central de la tubería, la altura piezométrica (d) y la altura de velocidad $V^2/2g$, donde V es la velocidad media del flujo (aquí se supone que la velocidad del canal está uniformemente distribuida a través de la sección del conducto).

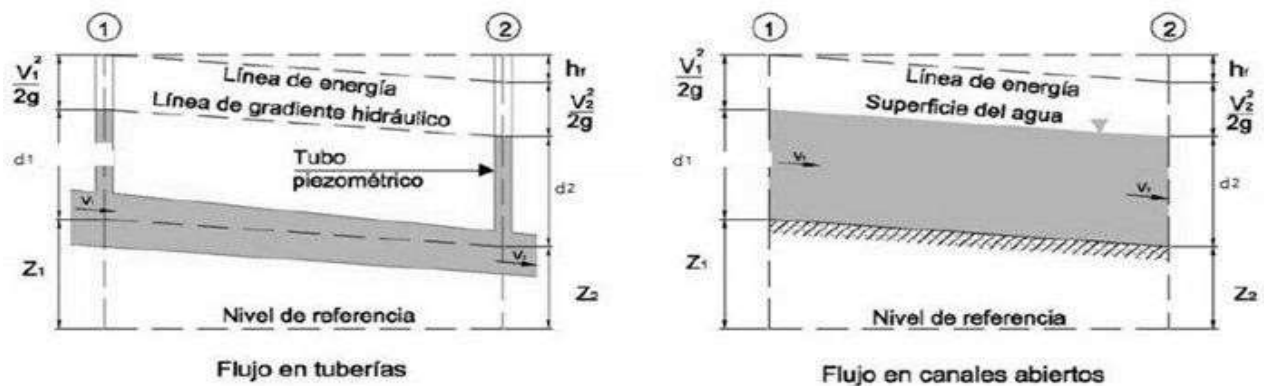


Figura 3. Comparación entre flujo en tubería y flujo en canales abiertos.

2.1.1 Propiedades De Los Fluidos.

- Fluido. Es aquella sustancia que, debido a su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en líquidos y gases.

a) Densidad Específica O Absoluta. La densidad es la masa por unidad de volumen.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{Donde } m: \text{ masa en kg, SI.} \quad V: \text{ volumen, en m}^3, \text{ SI.}$$

La densidad absoluta es función de la temperatura y de la presión.

b) Peso Específico. El peso específico es el peso por unidad de volumen. $\gamma = \frac{W}{V}$

$$V = \frac{W}{\gamma} \quad \text{Donde } W: \text{ peso en N, SI.} \quad V: \text{ volumen en m}^3, \text{ SI.}$$

El peso específico es función de la temperatura y de la presión aunque en los líquidos no varía prácticamente con esta última.

c) Volumen Específico. En el Sistema Internacional el volumen específico es el recíproco de la densidad absoluta. $v = 1/\rho$

d) Viscosidad. El coeficiente de fricción interna del fluido se denomina viscosidad y se designa con la letra griega (η) "eta". La viscosidad, como cualquiera otra propiedad del fluido, depende del estado del fluido caracterizado por la presión y la temperatura.

2.1.2 Ecuaciones Fundamentales De Los Fluidos.

a) Ecuación De Continuidad.

Las siguientes ecuaciones son para un fluido incompresible y un hilo de corriente.

$$dQ = v dA = C$$

Solo en fluido incompresible el caudal volumétrico que atraviesa una sección transversal cualquiera de un filamento de corriente es constante; pero en todo fluido tanto compresible como incompresible el caudal es constante.

La ecuación de continuidad para un tubo de corriente y un fluido incompresible se obtiene integrando la ecuación anterior.

$$= C$$

$$Q = \int dQ = \int C dA$$

Donde C: componente normal de la velocidad en cada elemento dA , que coincide con la ecuación antes mencionada.

b) Ecuación De La Energía (Teorema De Bernoulli).

La forma más conocida de la ecuación de Bernoulli es:

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + z = \text{constante}$$

La suma de los tres términos es constante a lo largo de una línea de corriente en un movimiento permanente e irrotacional (para un fluido ideal)

Cada uno de los tres términos tiene las dimensiones de una energía por unidad de peso del fluido.

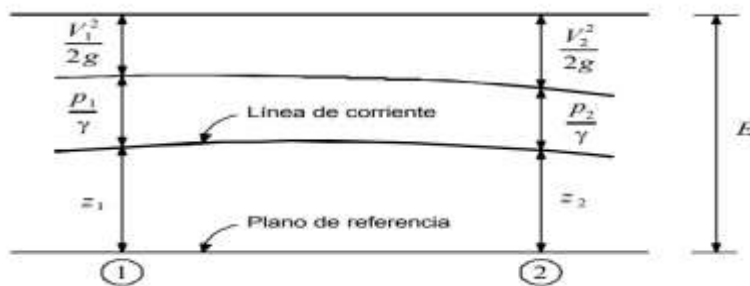


Figura 4. Ecuación de la energía

Al primer término $V^2/2g$, se le conoce con el nombre de energía de velocidad o energía cinética y representa la altura desde la que debe caer libremente un cuerpo, que parte del reposo, para adquirir la velocidad V .

Los otros dos términos son la altura de presión y la elevación, su suma representa la energía potencial y constituye la cota piezométrica.

El teorema de Bernoulli significa que para una línea de corriente la suma de la energía cinética y la potencial es constante. En una tubería o en un canal cada línea de corriente tiene un valor propio para la suma de Bernoulli.

Para un fluido real habría una pérdida de energía entre 1 y 2. En realidad no es energía pérdida, sino energía transformada en calor debido a la fricción.

La ecuación de la energía para un fluido real es entonces:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + h_{f1-2}$$

O bien,

$$E_1 = E_2 + h_{f1-2}$$

V: Velocidad de corriente

P: Presión

Z: Elevación con respecto a un plano horizontal de referencia (los subíndices 1 y 2 corresponden a cada una de las dos secciones consideradas)

γ : Peso específico del fluido g:

Aceleración de la gravedad

E: Energía total

h_{f1-2} : Disipación (pérdida) de energía entre las secciones 1 y 2

En un flujo paralelo se tendrá que la energía potencial (presión más elevación) es constante para toda la sección transversal. La diferencia de energía entre una línea de corriente y otra se debe a la variación de la velocidad. En un flujo paralelo la distribución de distribuciones es hidrostática.

2.1.3 Secciones Transversales Más Frecuentes

La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varía de un lugar a otro. Los canales artificiales, usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), las más comunes son las siguientes:

❖ Secciones abiertas

- a). Sección trapezoidal. Se usa siempre en canales de tierra y en canales revestidos.
- b). Sección rectangular. Se emplea para acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.
- c). Sección triangular. Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo, por ejemplo los surcos.
- d). Sección parabólica. Se emplea a veces para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra.

❖ Secciones cerradas

a). Sección circular y sección de herradura. Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

2.1.4 Propiedades Geométricas De Una Sección Transversal

Los canales suelen ser fundamentalmente de dos tipos: naturales y artificiales. Los canales naturales son los ríos, torrentes, arroyos, etc. Tienen sección transversal irregular y variable, y su estudio corresponde a la hidráulica fluvial.

Los canales artificiales están contruidos por el hombre. Tienen sección transversal regular. Si su alineamiento es recto se denomina canal prismático.

Las tuberías son conductos a presión que pueden tener cualquier sección transversal.

- a) El Área Mojada (A). Es el área de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección de flujo.
- b) El Perímetro Mojado (P). Es la longitud de la línea de intersección de la superficie de canal mojada y de un plano transversal perpendicular a la dirección de flujo.
- c) Radio Hidráulico (R). Es la relación que existe entre el área transversal y el perímetro mojado de un conducto hidráulico.

$$R = \frac{A}{P}$$

Para una tubería de sección circular se tiene:

$$R = \frac{D}{4}$$

Es decir, que el radio hidráulico es la cuarta parte del diámetro, lo que se puede obtener de la ecuación

- d) Tirante (y). Es la distancia vertical del punto más bajo del fondo del canal hasta la superficie libre.

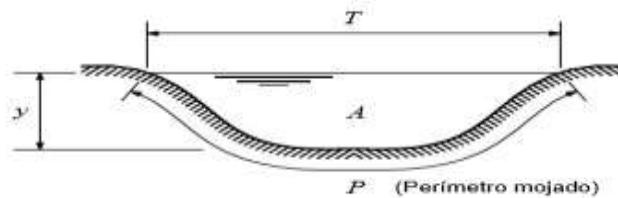


Figura 5. Sección de un canal

INIA-Chile 2000, en su boletín técnico “Estudio económico de distintos tipos de conducción de agua” nos muestra los distintitos sistemas de conducción de agua y criterios para su selección.

➤ Tuberías.

En tuberías el agua escurre por un espacio cerrado, existiendo dos formas de escurrimiento: con presión y sin presión. En este trabajo se abordara el caso sin presión.

La principal ventaja de la conducción en tuberías es mantener libre de contaminación el agua de riego (tierra y basura). Adicionalmente, no hay pérdidas de agua por evaporación, por filtraciones y por vegetación circundante.

Los materiales de construcción más utilizados son cuatro: P.E. (Polietileno), P.V.C. (Cloruro de Polivinilo), concreto y fierro. Cada tipo de material posee varias especificaciones dependiendo de la resistencia

Generalmente, las tuberías se instalan bajo tierra para protegerla de golpes, daño climático y evitar que la conducción sea un obstáculo para las actividades agrícolas.

a) Tuberías de Polietileno (H.D.P.E)

Los tubos de polietileno, utilizado en conexiones sin presión son generalmente de gran diámetro (8 pulgadas a mas). Este tipo de material no está disponible en cualquier negocio y solamente empresas especializadas disponen de tuberías en los diámetros necesarios para conducciones de caudales medianos y grandes.

El polietileno se caracteriza por cierto grado de elasticidad (permite pequeñas curvaturas) y resistencia química. Su densidad es baja (0.9 a 1.0 g/cm³). Su costo de instalación es elevado porque requieren una faena especial para unir los tubos. Por proceso denominado (termo sellado). Otra ventaja radica en que puede utilizarse para conducciones de grandes caudales porque se fabrica en diámetros de hasta 3 m. **b)**

Tuberías de P.V.C.

Normalmente, las tuberías de P.V.C. se venden tramos de 6 m. de largo. Los tubos de este material se encuentran fácilmente en el mercado y se fabrican en diámetros de hasta 500 mm. Por sobre este diámetro, su disponibilidad se reduce considerablemente ya que debe ser fabricado especialmente para el proyecto. Siendo una ventaja importante la facilidad de instalación, efectuándose la mayoría bajo tierra, dado que tiene menor resistencia a la radiación solar y a los golpes que el polietileno.

a) Tubería de concreto

Los tubos de concreto se pueden dividir en dos grupos o tipos, según su forma y diámetro: tubulares y anillos. Los primeros se fabrican en diámetros de hasta 500 mm y con longitudes de 1 metro. Los catalogados como anillos, tienen diámetros superiores a 500 mm y longitudes menores a 1m para hacerlos livianos.

Los tubos de concreto tienen alta resistencia para soportar la fuerza exterior, pero su instalación es fastidiosa porque son elementos bastantes pesados. Además, el costo se eleva por uso de maquinaria. En ese caso, hay que prever las facilidades para que la maquinaria ingrese a la obra.

El relleno es menor que en el caso del polietileno y el P.V.C., porque los tubos de concreto tienen mayor resistencia.

Es muy importante que la cama o estabilizado sea de buena calidad para que los tubos no pierdan su alineación.

La labor de unir los tubos de concreto es muy complicada, por lo cual se requiere experiencia. Este aspecto es una desventaja, si se quiere utilizar para conducciones de grandes caudales.

➤ **Canal Revestido**

a) Mampostería

Este tipo de revestimiento consiste en el uso de distintos materiales, especialmente piedras que se encuentran cercanas a la obra, cuya obtención es de bajo costo. Sin embargo el costo de la mano de obra es elevado y de poco rendimiento. A parte hay dos formas de mampostería, una que consiste en colocar las piedras sin relleno y la otra con relleno.

b) Revestimientos prefabricados

En este caso el muro del canal es armado con diferentes tipos de materiales planos o en forma de canaletas, utilizándose piedras, maderas, cerámicas, placas de concreto y otros. Este tipo de revestimiento puede ser utilizado con dos objetivos: proteger el muro de la erosión y para reducir filtraciones. Al igual que el revestimiento anterior, tampoco es recomendable utilizarlo en aquellas secciones en terraplén y con cimentación débil, porque no tiene resistencia.

c) Concreto

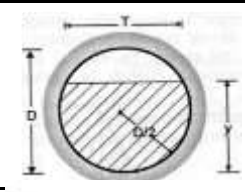



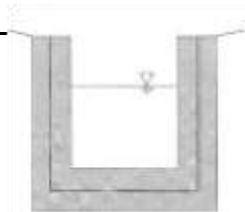

Este caso se trata de un tipo de canal en el cual se emplaza la piedra, la arena el cemento y el agua en campo. En muchos casos se refuerza con una armadura de fierro.

Este tipo de revestimiento puede instalarse con cimentación débil y poco estable, presenta alta resistencia a los temblores. En general es un revestimiento de mayor costo porque la construcción es relativamente compleja y de gran envergadura, debiendo utilizarse una alta cantidad de mano de obra. En su gran mayoría, el canal adopta una sección rectangular y trapezoidal por facilidad en la obra.

➤ Canal excavado sin revestir

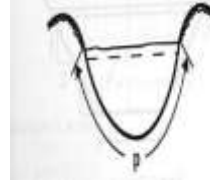
Este tipo de canal se excava en la tierra sin revestimiento. Aunque el costo de construcción es bastante bajo requiere de mucho mantenimiento y reparación, acarreado, una serie de problemas, por ejemplo: filtraciones de agua, excavación del fondo del canal, aumento del ancho de canal por erosión, consumo de agua por vegetación en los bordes, proliferación de algas que interrumpen el flujo de agua, todo ello por no disponer de revestimiento.

Tabla 1. Diversos Tipos de Conducción, se Incluye Material, Sección, Tipo Y Foto

Grupo De Conducción	Tipo De Conducción	Materiales Principales	Seccion Tipo	Fotografía Ejemplo
Tubería	Tubo	Polietileno P.V.C Concreto		
	Revestido Mampostería	Piedras Piedras Con Cemento		
Canal Revestido	Revestido Con Concreto	Concreto, Concreto Armado,		

Canal
Excavación
Sin
Revestimiento

Excavación
En Tierra
Tierra



Fuente: Boletín Tenido Inía Año 2000 – Chile

Tabla 2. Condiciones de Campo y Alternativas que Deben Considerarse Para la Selección del Tipo de Conducción.

Condiciones en el campo	Adecuada	Adecuada condicionante	No adecuada
Acercamiento de la maquinaria pesada en el campo es difícil	Tubo de p.v.c mampostería excavado en tierra	Tubo de polietileno	Concreto armado Tubería de concreto
El suelo es débil. la tierra es arcillosa y presenta mucha alteración en su volumen	Concreto armado	Tubo de polietileno Tubo de p.v.c. Tubo de concreto	Mampostería Excavado sin revestimiento Tubo de polietileno Tubo de p.v.c.
La sección es terraplén	Concreto armado	Tubo de concreto	Mampostería sin revestimiento Tubo de polietileno Tubo de p.v.c.
Necesita poner o cambiar la toma de agua al medio de la conducción para dividir en los años futuros	Mampostería	Concreto armado sin revestimiento	Tubo de concreto
Hay mucha evaporación. hay posibilidad de entrada de obstáculos desde la parte abierta	Tubo de polietileno Tubo de p.v.c Tubo de concreto	concreto armado Mampostería	Excavado en tierra sin revestimiento
el caudal de la conducción es grande	Tubo de polietileno Concreto armado	tubo de concreto excavado sin revestimiento	Tubo de p.v.c Mampostería
No se pudo dar mucho mantenimiento	Tubo de polietileno Tubo de p.v.c Tubo de concreto Concreto armado	Mampostería	Excavado en tierra sin revestimiento

Fuente: Boletín Técnico Inía Año 2000-Chile

Tabla 3. Mantenimiento y Duración de Cada Tipo de Conducción

Grupo	Material	Mantenimiento General	Reparación Necesaria	Duración O Resistencia	Problemas Técnicos Principales
Tubería	Polietileno P.V.C.	A	B	B	Quiebre O Rotura Por Terremoto
		A	B	B	Quiebre O Rotura Por Terremoto
	Concreto	A	B	A	Fuga De Agua En Uniones
	Mampostería	C	C	C	Reducción paulatina del Revestimiento Y Posterior Fuga De Agua
Canal Revestido	Concreto Armado	B	A	A	Suplemento O Cambio Es Muy Debil
Canal Sin Revestir	Excavado	D	D	D	Frondocidad De Vegetacion. Consumo De Agua Por Vegetacion Ensanche De La Orilla Y Excavacion Del Fondo Del Canal Por Erosion

Fuente: Boletín Técnico Inia Año 200- Chile

NOTA:

(Mantenimiento general) A= Casi no necesita B= Se necesita poca C= Se necesita alguna D= Se necesita bastante

(Reparación necesario) A= Muy fácil B= Fácil C= No muy difícil D= Difícil

(Duración o resistencia) A= Alta B= Buena C= No muy alta D=Po

Tabla 4. Ventajas Y Desventajas de cada tipo de conducción

Grupo	Material	Principales Ventajas Técnicas	Principales Desventajas Técnicas
Tubería	Poliétileno P.V.C.	.- Material De Poco Peso (Liviano).	
		.- No Hay Perdidas De Agua En La Conducción.	
		.- No Hay Posibilidad De Entrada De Piedras Y Basura.	
		.- No Hay Desarrollo Ni Crecimiento De Algas.	.- Se Requiere Soldadura Especial
		.- Se Puede Trabajar En Diámetros De Hasta 3 M.	
		.- No Hay Obstáculos Para Trabajos Superficiales Cuando Se Instalan Bajo El Suelo.	
		.- Disponible En `Proveedores Locales.	.- Disponible Hasta En 500 Mm. De Diámetro.
		.- Materiales Muy Livianos Y Fácil Instalación.	.- No Tiene Resistencia Para Golpes Externos.
		.- No Hay Perdidas De Agua En La Conducción.	
		.- No Hay Posibilidad De Entrada De Piedras Y Basura.	
		.- No Hay Desarrollo Ni Crecimiento De Algas.	.- Se Debe Protegerlo De Los Rayos Del Sol
		.- No Hay Obstáculos Para Trabajos Superficiales Cuando Se Instalan Bajo El Suelo.	.- La Instalación Debe De Ser Cuidadosa.
		.- Alta Resistencia A Golpes Y Cargas Externas.	
		.- Alta Resistencia Climática.	
		.- Casi No Hay Perdidas En La Conducción.	.- Se Necesita Maquinaria Pesada Para Su instalación.
		.- No Hay Posibilidad De Entrada De Piedras Y Basura.	
	Concreto	.- No Hay Desarrollo Ni Crecimiento De Algas.	.- El Trabajo De Unión Es Complicado
		.- No Hay obstáculos Para Trabajos Superficiales Cuando Se Instalan Bajo El Suelo.	.- Se Requiere Cama Bien Estabilizada
			.- Requiere Fuerte Apoyo En Cimiento Para Mantener Su Estructura.
		.- Se Puede Usar Materiales Disponibles De La Zona (Costo Bajo).	.- Requiere Mucha Mano De Obra Y Bajo Rendimiento.
	Mampostería	.- Fácil De Agregar Nuevas Compuertas Y Bocatomas.	.- No Es Fácil Controlar La Calidad De La Oba.
		.- Puede Conducir Grandes Caudales.	.- No Soporta La Alta Velocidad Del Flujo. Sensible Al Daño Por Temblores.
			.- Perdida De Agua Por Evaporación.
			.- Fácil Entrada De obstáculos (Basura Y Piedras)
Canal Revestido		.- Requiere Diseño Apropiado.	.- Requiere Diseño Apropiado.
			.- El Mantenimiento Debe Ser Realizada Por Personal Especializado.
		.- Alta Resistencia A Golpes.	.- Requiere Maquinaria Pesada Para Su instalación.
		.- Alta Duracion.	.- Requiere Mucha Mano De Obra.
	Concreto Armado	.- Riberas Libres De Vegetacion.	
		.- Facil De Limpiar Y Mantener.	
		.- Soporta Velocidad De Flujo Rapido.	.- Difícil Adicionar Nuevas Bocatomas Y Compuertas.
		.- Resiste Al Daño De Temblores.	.- Perdida De Agua Por evaporación.
			.- Fácil Entrada De obstáculos (Basura Y piedras).

Canal
Sin
Revestir

Excavado

.- Bajo Costo.
.- Fácil De Construir.

.- Requiere Mucho Mantenimiento.
.- Exceso De Vegetación En Las Riberas.
.- Consumo De Agua Por vegetación.
Perdida De sección Regular Por Erosión.
.- Fácil Entrada De obstáculos (Basura Y Piedras)

Fuente: Boletín Técnico Inía Año 2000 - Chile

2.1.5 Expediente Técnico

Es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra, es elaborado por un consultor de obras, de la especialidad o especialidades que correspondan a las exigencias de cada proyecto en particular.

➤ Componentes del Expediente Técnico

- Memoria descriptiva.
- Estudios básicos y específicos.
- Planos de ejecución de obra.
- Especificaciones técnicas.
- Metrados.
- Presupuesto de obra.
- Valor referencial.
- Fecha del presupuesto.
- Análisis de precios.
- Calendario de avance de obra valorizado.
- Fórmulas polinómicas.

a) Memoria descriptiva

Constituye la descripción del proyecto. Señala la justificación técnica de acuerdo a la evaluación del estado de la obra, debiendo indicarse consideraciones técnicas cuya

índole depende del tipo de obra a ejecutar y que exigen el desarrollo de un conjunto de trabajos señalados en el expediente técnico. Asimismo, se señala en forma precisa los objetivos a alcanzar con el desarrollo de la obra o trabajos planteados.

b) Estudios Básicos y Específicos

Los estudios deben ser realizados por personal idóneo o especializado, debiendo acreditar los títulos profesionales correspondientes y la experiencia necesaria para los cargos que desempeñarán en el proyecto. No se deben aceptar estimaciones o apreciaciones del Consultor sin el debido respaldo.

- Estudios Básicos:
 - Topográficos
 - Mecánica de rocas ➤ Mecánica de suelos ➤ Otros.
- Estudios Específicos
 - Canteras
 - Estabilidad de taludes
 - Partículas en suspensión en el agua
 - Hidrología.
 - Calidad del agua.
 - Otros.

c) Planos de Ejecución de Obra

Es la representación gráfica mediante dibujos de la obra a ejecutar, sus dimensiones, distribución y los componentes que lo integran. Constituyen los documentos que reflejan

de manera exacta cada uno de los componentes físicos de la obra, pueden ser en dos o tres dimensiones.

d) Especificaciones Técnicas

Constituyen el conjunto de reglas y documentos vinculados a la descripción de los trabajos, método de construcción, calidad de los materiales, sistemas de control de calidad (según el trabajo a ejecutar), procedimientos constructivos, métodos de medición y condiciones de pago requeridas en la ejecución de la obra. Cada partida o conjunto de partidas que conforman el presupuesto de obra debe contener sus respectivas especificaciones técnicas, detallando las reglas que definen las prestaciones específicas.

e) Metrados

Constituyen la expresión cuantificada por partidas de los trabajos de construcción que se ha programado ejecutar en un plazo determinado, expresadas en la unidad de medida que ha sido establecido para cada partida; asimismo, son necesarios para determinar el presupuesto de obra, por cuanto representa el volumen de trabajo de cada partida. Con el fin de presupuestar una obra y controlar la ejecución y el pago de la misma, se establece un desglose del total de la obra en partes denominadas partidas. Es decir, una partida se establece con la finalidad de medir, cuantificar, presupuestar y pagar una obra.

f) Análisis de precios unitarios

Cada partida del presupuesto constituye un costo parcial, la determinación de cada uno de los costos requiere de su correspondiente análisis de precios unitarios; es decir la cuantificación técnica de la cantidad de recursos (mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, herramientas, entre otros), que se requieren para ejecutar cada unidad de la

partida y su costo. Para hacer el cálculo se agrupan los insumos en los rubros materiales, mano de obra, equipos y otros. En los análisis de precios unitarios no se incluirá el impuesto general a las ventas (IGV) de los insumos, ya que este impuesto se agregará al final sobre el monto total del presupuesto.

g) Valor Referencial (Presupuesto de Obra)

Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto de obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.

h) Formulas Polinómicas

Es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto. Se elabora a partir de presupuesto que constituye el valor referencial.

Se aplica para calcular el efecto de la variación de precios de algunos de algunos de los insumos involucrados, en la ejecución de obra, siendo obligatorio para aquellos presupuestos expresados en moneda nacional.

Tiene por finalidad actualizar el valor de los componentes del presupuesto de obra durante su ejecución (valorización), para ello utiliza los índices unificados de Precios de la Construcción que publica el INEI.

El número máximo de fórmulas polinómicas por obra son 4 y el mínimo 1. En caso que en un contrato existan obras de distinta naturaleza podrá emplearse un máximo de 8 formulas polinómicas.

i) Cronograma de Ejecución de Obra

El consultor deberá formular el cronograma de ejecución de obra considerando las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento de las mismas, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc.

2.2. Definición De Términos

- Fluido. Es aquella sustancia que, debido a su poca cohesión intermolecular, carece de forma propia y adopta la forma del recipiente que lo contiene. Los fluidos se clasifican en líquidos y gases.
- Canal. Estructura destinada al transporte de fluidos-generalmente utilizada para el agua- y que, a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmosfera necesidades.
- Tubería. Conducto formado por tubos que sirve para distribuir líquidos o gases.
- Tubería HDPE. Es una tubería especial elaborada a base de un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como **HDPE** (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (polietileno de alta densidad).
- Sección Transversal. Es el espacio de diferentes formas regulares en las cuales se puede construir un canal (rectangular, trapezoidal, triangular, circular)
- Pendiente. Es la inclinación longitudinal de la rasante de un terreno
- Área Hidráulica. Es la superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera.
- Perímetro Mojado. Es la longitud de línea de contorno del área mojada entre el agua y las paredes del canal, expresado en metros.

- Radio Hidráulico. Es el cociente del área Hidráulica y el perímetro mojado, expresado en metros.
- Tirante. Es la distancia vertical del punto más bajo del fondo del canal hasta la superficie libre.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Equipos y materiales

- Cámara fotográfica
- Laptop core I7
- Impresora
- GPSMAP 78s Garmin
- Programa AutoCAD Civil 3D
- Bibliografía utilizada para la investigación.

3.2 METODOS

- a) Modo De Investigación.

Campo, No Experimental

- b) Tipo de Investigación de Acuerdo al Fin que se Persigue:

Investigación aplicada

- c) De Acuerdo a su Diseño:

Investigación Descriptiva.

3.2.1 Descripción Del Ámbito De La Investigación

3.2.1.1 Situación Geográfica

El área de estudio del proyecto “OPTIMIZACION DE FONDOS EN LA CONSTRUCCION DE CANALES DE RIEGO EN ZONAS CON DIFICIL ACCESIBILIDAD

TOMANDO COMO MODELO EL CANAL TRANCA COLOCHE DE LA LOCALIDAD DE HUAMBOS PROVINCIA DE CHOTA-CAJAMARCA”, se encuentra:

Ubicación geográfica

Latitud Sur : 6° 40’
 Longitud Oeste : 78° 34’
 Altitud media : 2728 msnm.

Ubicación hidrográfica

Micro Cuenca1 : Rio Rocoto Micro

cuenca2 : Quebrada Honda



Figura 6. Ubicación del proyecto

3.2.1.2 Accesibilidad.

Para llegar a la zona del Proyecto, se parte de la Provincia de Jaén en dirección a la ciudad de Chiclayo llegando primero hasta la localidad de Chiple por carretera asfaltada, luego por carretera afirmada se llega hasta la Provincia de Cutervo haciendo un tiempo

total de 3.00 horas. Luego se sigue hasta el Distrito de Cochabamba por carretera afirmada llegando en un tiempo de 1.33 horas. Desde esta localidad por carretera asfaltada y en un tiempo de 0.50 horas se llega al Distrito de Huambos.

Para llegar al canal existente se parte del Distrito de Huambos y se toma la carretera asfaltada (Chiclayo - Chota) y en dirección a la Provincia de Chiclayo se pasa el cruce al Distrito de Querocoto encontrándose el canal existente al lado derecho de la berma de la carretera asfaltada antes mencionada.

También para llegar a la zona del Proyecto se parte de la Provincia de Chiclayo y en un tiempo de viaje de 4.00 horas se llega al Distrito de Huambos siendo todo el acceso por carretera asfaltada.

3.2.1.3 Características Físicas Generales

a) Aspectos climáticos

El clima de la zona de Huambos pertenece al típico de sierra baja fría y húmeda con temperaturas medias anuales entre 15°C y 17°C con precipitaciones superiores a los 1000 mm anuales. Pertenece a una zona de clima tipificado como templados con inviernos secos, de acuerdo a la distribución climática en el Perú que considera como principales factores: La vegetación, precipitación, temperatura y las características estacionales. El clima se puede considerar moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 2014) es 16.833°C y 14.067°C, respectivamente, su temperatura promedios es de 15.69 °C. La precipitación media acumulada anual para el período 2010-2014 es 1255.083 mm.

b) Hidrología y Recursos Hídricos.

Dentro del área de influencia del Distrito de Riego Huambos, están enmarcadas tres grandes cuencas, las que han sido delimitadas por la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, ellas son: La sub Cuenca del Río Mollebamba; La sub Cuenca del Río Chotano, La sub Cuenca del Río El Rocoto y que a su vez originan las quebradas menores como la quebrada Honda ($L=7.90\text{km}$ y $A=15.71\text{ km}^2$) que es la fuente de agua para el presente proyecto.

La zona de ubicación del presente proyecto se circunscribe al área adyacente al distrito de Huambos y es irrigada únicamente por una quebrada pequeña que es a su vez, el colector principal del sistema de drenaje de la micro cuenca de la quebrada Honda.

En la fuente de agua de la quebrada Honda, el día de la visita, en el punto donde se ha proyectado la bocatoma, se observó un caudal suficiente que llega desde la parte alta, luego aguas abajo por el canal existente se pudo apreciar la existencia de arroyuelos de agua que contribuyen al aumento del recurso hídrico. El agua es de buena calidad, dado que los pobladores de la parte alta y baja, desde sus ancestros, abrevan el ganado con las aguas de la quebrada Honda, sin incidencias negativas

3.2.1.4 Características Socio Económicas

La Población afectada por el problema lo constituye el ámbito del distrito de Huambos, se estima una Población actual de 9,948 habitantes (Censo 2007) a continuación se presentan algunos indicadores de la zona afectada por el problema

Tabla 5. Indicadores Socioeconómicos del Distrito de Huambos, área afectada por el problema

Datos Generales	
Distrito	HUAMBOS
Provincia	CHOTA
Departamento	CAJAMARCA
Dispositivo de Creación	D.L.
Nro. Del Dispositivo de Creación	S/N
Fecha de Creación	28/07/1821
Capital	HUAMBOS
Altura capital(m.s.n.m.)	2273
Población Censada – 2005	9,498
Superficie(Km2)	240.72
Densidad de Población(Hab/Km2)	39.46

Fuente: Censo de población y vivienda 2007.

3.2.2 Técnicas e Instrumentos Para la Recolección de Datos

3.2.2.1 Estudio Topográfico

La topografía, es uno de los estudios principales para el desarrollo de cualquier tipo de proyectos. El cual nos brinda la ubicación y las características del terreno en la zona del proyecto, para posteriormente poder realizar los estudios básicos relacionados, con el objetivo de obtener información de las características del terreno para ser utilizada en el diseño de los distintos componentes del proyecto.

3.2.2.2 Materiales De Construcción De Canales.

Los materiales constituyen la parte céntrica de la construcción siendo las características de estos los responsables del avance y la duración de la misma, para la construcción en canales en zonas alejadas y con difícil accesibilidad un factor

determinante para el avance de la obra es el tener los materiales de construcción en el lugar de la obra, ya que sin estos se generaría la paralización de la misma, por ello para estas zonas buscaremos un material que se adecue a cumplir los beneficios buscados en el proyecto, pero dando alternativas con otro tipo de material que no sea concreto para poder tener más facilidad de transporte hacia el lugar de la obra.

El objetivo es proponer materiales distintos al concreto para la construcción de canales en zonas alejas y de difícil accesibilidad que tengan un transporte más fácil hacia el lugar donde se está ejecutando la obra.

3.2.4 Estudio de Costos y Presupuestos

Los costos y presupuestos, nos permite calcular el monto de inversión que conllevara a la realización del proyecto, tomando en cuenta varios aspectos de los cuales hablaremos más adelante.

La importancia de este estudio radica en calcular los montos de inversión, para luego compararlos con los beneficios que este traerá para la población beneficiaria, y ver la viabilidad que tiene.

- a) *Metrado. Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por los respectivos costos unitarios y sumados obtendremos el costo directo.*
- b) *Costo Directo. El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.*

c) Costo Indirecto. *Los costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra, Los costos indirectos se clasifican en:*

- Gastos Generales y

- Utilida

Tabla 6. Resumen Del Presupuesto De Obra

Presupuesto de Obra					
PROYECTO:	Mejoramiento Del Servicio De Agua Para El Sistema De Riego Tranca El Coloche Localidad De Huambos, Distrito De Huambos Chota – Cajamarca				Costo al 30/05/2015
Subpresupuesto:	001 Canal Huambos Chota – Cajamarca				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	Obras Provisionales				5,444.630
01.01	Almacén De Obra	m2	36.00	110.821	3,989.556
01.02	Cartel De Identificación De La Obra De 4.80x3.60m	und	1.00	1,455.074	1,455.074
02	Captación				131,262.073
02.01	Barraje				19,531.630
02.01.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	60.00	2.478	148.680
02.01.02	Trazo Nivelación Y Replanteo.	m2	60.00	0.905	54.300
02.01.03	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	41.91	62.226	2,607.892
02.01.04	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	50.29	18.507	930.717
02.01.05	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	5.58	193.471	1,079.568
02.01.06	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	15.30	39.538	604.931
02.01.07	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	46.58	302.824	14,105.542
02.02	Muro De Encausamiento				99,692.934
02.02.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	128.00	2.478	317.184
02.02.02	Trazo Nivelación Y Replanteo.	m2	128.00	0.905	115.840
02.02.03	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	166.40	62.226	10,354.406
02.02.04	Relleno Compactado A Mano Con Material Propio	m3	104.40	26.812	2,799.173
02.02.05	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	74.40	18.507	1,376.921
02.02.06	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	12.80	193.471	2,476.429
02.02.07	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	8,189.67	4.440	36,362.135
02.02.08	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	217.04	39.538	8,581.328
02.02.09	Concreto F'c=210 Kg/Cm2.	m3	94.62	394.309	37,309.518
02.03	Muro De Barraje Móvil				2,578.923
02.03.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	1.60	2.478	3.965
02.03.02	Trazo nivelación Y Replanteo.	m2	1.60	0.905	1.448
02.03.03	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	281.10	4.440	1,248.084
02.03.04	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	12.48	39.538	493.434
02.03.05	Concreto F'c=210 Kg/Cm2.	m3	2.11	394.309	831.992
02.04	Loza De mampostería				6,622.368
02.04.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	120.00	2.478	297.360
02.04.02	Trazo nivelación Y Replanteo.	m2	120.00	0.905	108.600
02.04.03	Concreto Ciclópeo Fc=140kg/Cm2 + 30 % Pm.	m3	36.00	172.678	6,216.408

02.05	Compuertas				2,836.218
02.05.01	Compuerta En Toma Principal Principal - Plancha Metálica Con Tornillo De Potencia Y Manubrio De 0.6x0.70 - E=1/4" (Tipo 1)	und	1.00	727.244	727.244
02.05.02	Compuerta De Barraje Móvil - Plancha Metalica Con	und	1.00	2,108.974	2,108.974
03	Tornillo De Potencia Y Manubrio De 1.00x1.30 -E=1/4" (Tipo I) Línea De conducción Canal Trapezoidal Y Rectangular L= 7062.05				1,736,791.157
03.01	Obras Preliminares				49,831.532
03.01.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	14,124.10	2.478	34,999.520
03.01.02	Trazo, Replanteo Y Control De Niveles	km	7.08	1,764.248	12,490.876
03.01.03	Demolicion Estructura De Concreto	m3	25.30	92.535	2,341.136
03.02	Movimiento De Tierras				516,133.569
03.02.01	Excavación De material Suelto S/Q	m3	3,841.92	28.917	111,096.801
03.02.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	2,095.59	62.226	130,400.183
03.02.03	Excavación Para Estructura En Roca Fija	m3	1,047.80	84.895	88,952.981
03.02.04	Relleno Compactado A Mano Con Material Propio	m3	2,292.39	26.812	61,463.561
03.02.05	Perfilado Y Refine Manual De P/Caja De Canal.	m2	17,626.52	4.164	73,396.829
03.02.06	RELLENO COMPACTADO A MANO CON MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO H=0.75 M.	m3	187.04	53.282	9,965.865
03.02.07	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	2,207.67	18.507	40,857.349
03.03	Obras De Concreto				1,074,413.834
03.03.01	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	130.14	193.471	25,178.316
03.03.02	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	24,689.81	4.440	109,622.756
03.03.03	Encofrado Y Desencofrado Canales.	m2	1,025.30	43.198	44,290.909
03.03.04	Revestimiento Canal De Concreto F'c= 175 Kg/Cm2 E= 0.10m Inc. Cerchas	m2	11,674.48	43.927	512,824.883
03.03.05	Concreto Canal Rectangular F'c= 175 Kg/Cm2	m3	1,001.28	382.008	382,496.970
03.04	Juntas				81,166.113
03.04.01	Junta De dilatación Con Sello Elastomerico De Poliuretano	m	1,975.30	17.596	34,757.379
03.04.02	Junta De contracción Con Sello Elastomerico De Poliuretano	m	3,917.01	11.848	46,408.734
03.05	Desarenador				15,246.109
03.05.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	31.50	2.478	78.057
03.05.02	Trazo nivelación Y Replanteo.	m2	31.50	0.905	28.508
03.05.03	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	43.75	62.226	2,722.388
03.05.04	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	45.50	18.507	842.069
03.05.05	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	1.44	193.471	278.598
03.05.06	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	820.22	4.440	3,641.777
03.05.07	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	86.76	39.538	3,430.317
03.05.08	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	13.95	302.824	4,224.395
04	Obras De Arte				140,042.340
04.01	Compuerta De Desarenador				936.637
04.01.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	3.00	2.478	7.434
04.01.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	0.98	62.226	60.981
04.01.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	1.18	18.507	21.838
04.01.04	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	0.05	193.471	9.674
04.01.05	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	5.04	39.538	199.272
04.01.06	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	0.76	302.824	230.146
04.01.07	Compuerta Plancha metálica Tipo Tarjeta 1/4" De 0.3 X1.70(Tipo 2)	und	1.00	407.292	407.292
04.02	Compuertas Parcelarias (43 Unidades)				20,125.002
04.02.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	129.00	2.478	319.662
04.02.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	21.07	62.226	1,311.102
04.02.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	25.28	18.507	467.857

04.02.04	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Para Solados Rendimiento=20 M3/Dia	m3	2.03	175.968	357.215
04.02.05	Encofrado Y Desencofrado Normal.	m2	113.52	43.198	4,903.837
04.02.06	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	16.34	302.824	4,948.144
04.02.07	Compuerta Plancha metálica Tipo Tarjeta 1/8" De 0.3x0.50 (Tipo 1)	und	43.00	181.795	7,817.185
04.03	Puente Peatonal 42ml (20 Unidades)				78,646.892
04.03.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	84.00	2.478	208.152
04.03.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	188.16	62.226	11,708.444
04.03.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	225.79	18.507	4,178.696
04.03.04	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	1,595.60	4.440	7,084.464
04.03.05	Encofrado Y Desencofrado Normal.	m2	598.92	43.198	25,872.146
04.03.06	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	97.73	302.824	29,594.990
04.04	Bebedero Para Animales (10 Unidades)				10,489.684
04.04.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	120.00	2.478	297.360
04.04.02	Excavación De material Suelto S/Q	m3	84.00	28.917	2,429.028
04.04.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	100.80	18.507	1,865.506
04.04.04	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	12.36	39.538	488.690
04.04.05	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	13.58	302.824	4,112.350
04.04.06	Juntas Asfálticas	m	125.00	10.374	1,296.750
04.05	Canal Para Entradas De Agua (18 Entradas)				22,807.798
04.05.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	252.00	2.478	624.456
04.05.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	151.20	62.226	9,408.571
04.05.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	181.44	18.507	3,357.910
04.05.04	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	9.60	39.538	379.565
04.05.05	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	20.08	302.824	6,080.706
04.05.06	Juntas Asfálticas	m	285.00	10.374	2,956.590
04.06	Alcantarilla (01 Und)				7,036.327
04.06.01	Trazo nivelación Y Replanteo..	m2	12.01	0.905	10.869
04.06.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	4.64	62.226	288.729
04.06.03	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	5.57	18.507	103.084
04.06.04	Relleno Compactado A Mano Con Material Propio	m3	12.15	26.812	325.766
04.06.05	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Para Solados Rendimiento=20 M3/Dia	m3	0.64	175.968	112.620
04.06.06	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	310.03	4.440	1,376.533
04.06.07	Encofrado Y Desencofrado Normal.	m2	47.90	43.198	2,069.184
04.06.08	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	6.51	302.824	1,971.384
04.06.09	Tarrajeo De Alcantarillas Mezcla 1:5	m2	47.90	15.767	755.239
04.06.10	Pintura De Parapetos	m2	2.04	11.235	22.919
05	Bombeo De Agua Para Construcción				792.200
05.01	Motobomba 16hp-4".	día	10.00	79.220	792.200
06	Flete				435,236.420
06.01	Flete Terrestre Y Rural	glb	1.00	435,236.420	435,236.420
07	Mitigación De Impacto Ambiental				25,703.836
07.01	Restauración De Áreas Afectada Por almacén	m2	36.00	1.613	58.068
07.02	Acondicionamiento De Deposito De Material Excedente	m3	96.20	4.447	427.801
07.03	Revegetación En áreas Afectadas	ha	7.06	3,571.950	25,217.967
	Costo Directo				2,475,272.656
	Gastos Generales (13.66 Cd)				338,194.543
	Utilidad (10% Cd)				247,527.266

	Sub Total				3,060,994.465
	Igv (18% St)				550,979.004

	3,	-----
Total De Obra		611,973.469
Supervision De Obra (7.39% To)		267,059.999
Capacitacion De Beneficiarios		34,810.000

TOTAL DE PROYECTO		3,913,843.468

Fuente: Mejoramiento del Servicio de Agua Para el Sistema de Riego Tranca el Coloche, Localidad de Huambos, Distrito de Huambos, Chota – Cajamarca”, Código SNIP 297061”

Para el estudio nos concentraremos en la línea de conducción de canal trapezoidal y rectangular L= 7062.05m, y veremos los distintos cambios y ahorros que considera el adicional de obra que más adelante veremos.

Tabla 7. Descripción del Presupuesto de Adicional de Obra N° 01

PRESUPUESTO ADICIONAL N° 01 (PARTIDAS EXP. TECNICO)					
PROYECTO :	Mejoramiento Del Servicio De Agua Para El Sistema De Riego Tranca El Coloche Localidad De Huambos, Distrito De Huambos Chota - Cajamarca				
				Costo al	30/05/2016
Subpresupuesto:	001 Canal Huambos Chota - Cajamarca				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
	Partidas Del Expediente técnico				198,932.450
02.00.00	Captación				5,572.590
2.02	Muro De Encauzamiento (Aletas De Confinamiento)				4,784.980
02.02.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	6.00	2.48	14.868

02.02.02	Trazo nivelación Y Replanteo.	m2	6.00	0.91	5.430
02.02.03	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	m3	7.80	62.23	485.363
02.02.04	Relleno Compactado A Mano Con Material Propio	m3	4.68	26.81	125.480
02.02.05	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	m3	3.74	18.51	69.216
02.02.06	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	m3	0.60	193.47	116.083
02.02.07	ACERO Fy=4200 Kg/Cm2 - ESTRUCTURAS.	kg	317.99	4.44	1,411.876
02.02.08	Encofrado Y Desencofrado Normal..	m2	14.40	39.54	569.347
02.02.09	Concreto F'c=210 Kg/Cm2.	m3	5.04	394.31	1,987.317
2.03	Losa De mampostería				787.610
02.03.01	Limpieza Del Terreno Manual	m2	14.27	2.48	35.390
02.03.02	Trazo nivelación Y Replanteo.	m2	14.27	0.91	12.986
02.03.03	Concreto F'c=140 Kg/Cm2 + 30% Pm	m3	4.281	172.68	739.235
08.00	Línea De conducción Con Tubería Estructurada Hdpe 400 Mm				86,538.982
08.03	Transiciones				635.871
08.03.04	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	1.53	302.824	463.321
08.03.05	Junta Water Stop De 6"	ML	5.00	34.510	172.550
08.04	Dados De Anclaje				1,008.404
08.04.01	Concreto F'c=175 Kg/Cm2	m3	3.33	302.824	1,008.404
08.05	Cámara Disipadora De Impacto				991.549
08.05.01	Movimiento De Tierras				24.763
08.05.01.02	Compactación Manual Del Terreno	m2	3.08	8.04	24.763
08.05.03	Revoques Y Enlucidos				448.836
08.05.03.01	Tarrajeo Con Impermeabilizante Mortero 1:3	m2	10.18	44.09	448.836
08.05.04	instalación De Accesorios				517.950
08.05.04.01	Tapa metálica 1.00x1.00 De 1/8" C/A 1 1/4"X3/8"	und	1.00	517.95	517.950
08.06	TUBERIA ESTRUCTURADA HDPE Ø=400 Mm				82,684.740
08.06.01	Movimiento De Tierras				5,694.166
08.06.01.01	Colocación De Cama De Apoyo Para Tuberías	ml	284.14	20.04	5,694.166
08.06.02	INSTALACION DE LINEA DE CONDUCCION CON TUBERIA ESTRUCTURADA HDPE D=400 Mm				76,990.574
08.06.02.01	Tubería Perfilada Hdpe Pvc 400mm	ml	284.14	270.96	76,990.574
08.05.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2	m3	3.09	394.31	1,218.418
08.05.02.02	Encofrado Y Desencofrado Normal	m2	23.44	39.538	926.771
08.05.02.03	ACERO CORRUGADO F'y=4,200 KG/CM2 GRADO 60	Kgs	140.95	4.44	625.818
	Gradas Disipadoras De Energía				106,820.878
03.03.03	Encofrado Y Desencofrado Canales.	m2	2,472.82	43.198	106,820.878
	Costo Directo				198,932.450
	Gastos Generales (13.66 Cd)				27,179.983
	Utilidad (10% Cd)				19,893.245
	Sub Total				246,005.678

Igv (18% St)	44,281.022
TOTAL ADICIONAL N° 01 DE OBRA	290,286.700

Fuente: Mejoramiento del Servicio de Agua Para el Sistema de Riego Tranca El Coloche, Localidad de Huambos, Distrito de Huambos, Chota – Cajamarca”, Código Snip 297061”

3.2.4.1 Comparación de Presupuesto en Línea de Conducción

Tabla 8. Presupuesto Contractual De Obra

Item	DESCRIPCION	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial
03	Línea De Conducción Canal Trapezoidal Y Rectangular L= 7062.05				1,721,545.048
03.01	Obras Preliminares				49,831.532
03.01.01	Limpieza Del Terreno Manual	M2		2.478	34,999.520
03.01.02	Trazo, Replanteo Y Control De Niveles	Km	7.08	1,764.248	12,490.876
03.01.03	Demolicion Estructura De Concreto	M3	25.30	92.535	2,341.136
03.02	Movimiento De Tierras				516,133.569
03.02.01	Excavación De Material Suelto S/Q	M3	3,841.9 2	28.917	111,096.801
03.02.02	Excavación Para Estructura En Roca Suelta	M3	2,095.5 9	62.226	130,400.183
03.02.03	Excavación Para Estructura En Roca Fija	M3	1,047.8 0	84.895	88,952.981
03.02.04	Relleno Compactado A Mano Con Material Propio	M3	2,292.3 9	26.812	61,463.561
03.02.05	Perfilado Y Refine Manual De P/Caja De Canal.	M2	17,626. 52	4.164	73,396.829
03.02.06	Relleno Compactado A Mano Con Material De Préstamo Seleccionado H=0.75 M.	M3	187.04	53.282	9,965.865
03.02.07	Eliminación Material Excedente En Carretilla (50 M).	M3	2,207.6 7	18.507	40,857.349
03.03	Obras De Concreto				1,074,413.834
03.03.01	Concreto F'c=100 Kg/Cm2 Rendimiento=20 M3/Dia.	M3	130.14	193.471	25,178.316
03.03.02	Acero Fy=4200 Kg/Cm2 - Estructuras.	Kg	24,689. 81	4.440	109,622.756
03.03.03	Encofrado Y Desencofrado Canales.	M2	1,025.3 0	43.198	44,290.909
03.03.04	Revestimiento Canal De Concreto F'c= 175 Kg/Cm2 E= 0.10m Inc. Cerchas	M2	11,674. 48	43.927	512,824.883
03.03.05	Concreto Canal Rectangular F'c= 175 Kg/Cm2	M3	1,001.2 8	382.008	382,496.970
03.04	Juntas				81,166.113

03.04.01	Junta De Dilatación Con Sello Elastomerico De Poliuretano	M	1,975.30	17.596	34,757.379
03.04.02	Junta De Contracción Con Sello Elastomerico De Poliuretano	M	3,917.01	11.848	46,408.734
06	Flete				435,236.420
06.01	Flete Terrestre Y Rural	Glb	1.00	435,236.420	435,236.420
TOTAL					2,172,027.55

Fuente: Mejoramiento del Servicio de Agua Para el Sistema de Riego Tranca El Coluche, Localidad de Huambos, Distrito de Huambos, Chota – Cajamarca”, Código SNIP 297061”

Nota: A este presupuesto faltaría sumarle el monto de 106, 820. 878 que es concerniente al monto de adicional por encofrado de canal rectangular que falto considerar en el expediente haciendo un total de 2, 278,848.455 solo para línea de conducción.

Tabla 9. Presupuesto De Adicional De Obra

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Partidas Pactadas					85,320.56
08.00	Línea De conducción Con Tubería Estructurada Hdpe 400 Mm	Und			85,320.564
08.02.04	Perfilado Y Refine Manual De P/Caja De Canal.	m2		4.164	0.000
08.03	Transiciones				635.871
08.03.04	Concreto F'c=175 Kg/Cm2.	m3	1.53	302.824	463.321
08.03.05	Junta Wáter Stop De 6"	ML	5.00	34.510	172.550
08.04	Dados De Anclaje				1,008.404
08.04.01	Concreto F'c=175 Kg/Cm2	m3	3.33	302.824	1,008.404
08.05	Cámara Disipadora De Impacto				991.549
08.05.01	Movimiento De Tierras				24.763
08.05.01.02	Compactación Manual Del Terreno	m2	3.08	8.04	24.763
08.05.03	Revoques Y Enlucidos				448.836
08.05.03.01	Tarrajeo Con Impermeabilizante Mortero 1:3	m2	10.18	44.09	448.836

08.05.04	instalación De Accesorios				517.950
08.05.04.01	Tapa metálica 1.00x1.00 De 1/8" C/A 1 /4"X3/8"	und	1.00	517.95	517.950
08.06	TUBERIA ESTRUCTURADA HDPE Ø=400 Mm				82,684.740
08.06.01	Movimiento De Tierras				5,694.166
08.06.01.01	Colocación De Cama De Apoyo Para tuberías	ml	284.14	20.04	5,694.166
08.06.02	INSTALACION DE LINEA DE CONDUCCION CON TUBERIA ESTRUCTURADA HDPE D=400 Mm				76,990.574
08.06.02.01	Tubería Perfilada Hdpe Pvc 400mm	ml	284.14	270.96	76,990.574

Fuente: Mejoramiento del Servicio de Agua Para el Sistema de Riego Tranca El Coloche, Localidad de Huambos, Distrito de Huambos, Chota – Cajamarca”, Código SNIP 297061

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio Topográfico.

Para este caso el estudio topográfico se tomara basado en los trabajos realizados en el expediente técnico original.

4.2 Materiales de Construcción de Canales.

4.2.1 Elección del material de construcción del proyecto

Para la elección del material para este proyecto se han tomado en cuenta la accesibilidad hacia la zona del proyecto, tratando de que esto resulte más económico que distintas opciones, pero sin dejar de lado las características para la durabilidad del proyecto.

Tomando en cuenta estos aspectos hemos tomado como material para el proyecto Tubería de Polietileno (HDPE) como material principal en el mayor tramo del canal ya que consideraremos tramos pequeños de canal de concreto en tramos de toma parcelaria y bebederos.

4.2.1.1. Materiales e insumos utilizados.

a) Canal Revestido (presupuesto contractual de obra)

- Piedra chancada
- Arena
- Cemento
- Agua
- Mezcladora
- Madera para encofrado
- Cerchas o Plantillas
- Vibrador para Concreto.
- Carretillas
- Palanas y Picos
- Alambre de Amarre N° 8
- Alambre de Amarre N° 16
- Backer rod de espuma de polyolefina.
- Imprimante para Elastomerico
- Sello Elastomerico ➤ Pionger y Martillo Vibrador.
- Dinamita.
- Motor Generador.

El rendimiento en una cuadrilla de 8 personas es de 30 metros lineales diarios de canal revestido.

b) Canal con tubería HDPE (presupuesto de adicional de obra)

- Palanas y Picos
- Motor generador de energía de 10,000. Watts.

- Soldadura HDPE.
- Franela de limpieza.
- Cuchilla.
- Amoladora.
- Máquina de soldar por Termofusión.
- Cortadora para Tubería HDPE.

El rendimiento en una cuadrilla de 3 personas (1 operario y 2 peones) es de 36 metros lineales (6 tubos) diarios de canal de Tubería de Polietileno HDPE.

4.2.2 Tubería de Polietileno (HDPE)

Los tubos de polietileno, utilizado en conexiones sin presión son generalmente de gran diámetro (8 pulgadas a mas). Este tipo de material no está disponible en cualquier negocio y solamente empresas especializadas disponen de tuberías en los diámetros necesarios para conducciones de caudales medianos y grandes.

El polietileno se caracteriza por cierto grado de elasticidad (permite pequeñas curvaturas) y resistencia química. Su densidad es baja (0.9 a 1.0 g/cm³). Su costo de instalación es elevado porque requieren una faena especial para unir los tubos. Por proceso denominado (termo sellado). Otra ventaja radica en que puede utilizarse para conducciones de grandes caudales porque se fabrica en diámetros de hasta 3 m.

Tabla 10. Características De La Tubería Estructural De HDPE 400mm

Ítem	Características	Unidad	Tubería Estructural de HDPE 400 mm
1.0	Diámetro Exterior	mm	425
2.0	Diámetro Interior	mm	400
3.0	Longitud de Tubería	m	6.00
4.0	Clasificación según NTP 399.162 Parte 1		SERIE 3
5.0	Presión interna de Trabajo Nominal	Kpa	50
6.0	Rugosidad de Manning	"n"	0.010
7.0	Profundidades de Instalación sobre corona		
8.0	Relleno Mínimo sin carga vehicular(*)	m	0.40
8.1	Relleno Mínimo con carga vehicular	m	0.60
8.2	Relleno Máximo del tubo (**)	m	6.00
8.3	Anchos de zanja	m	
9.0	Ancho mínimo de zanja	m	0.80
9.1	Ancho máximo de zanja	m	0.90

FUENTE: Adicional N° 01 "Proyecto Mejoramiento del Servicio de Agua para el Sistema de Riego, Tranca el Colocche de la Localidad de Huambos, distrito de Huambos-Chota-Cajamarca"

(*) La Tubería puede ir a la intemperie, por seguridad y para conferir confinamiento lateral se recomienda colocar semienterrada mínimo (d/2)

(**) Rellenos diferentes a los indicados se tiene que realizar un análisis estructural en función al alcance real del proyecto.

4.2.3 Ventajas y Desventajas de la Tubería HDPE

a) Ventajas.

- Material de poco peso (liviano).
- No hay pérdidas de agua en la conducción.
- No hay posibilidad de entrada de piedras y basura.
- No hay desarrollo ni crecimiento de algas.
- Se puede trabajar en diámetros de hasta 3 m.
- No hay obstáculos para trabajos superficiales cuando se instalan bajo el suelo.

b) Desventajas

- Se requiere soldadura especial.
- Materiales y Equipos para su Instalación.
- Motor generador de energía de 10,000. Watts.
- Soldadura HDPE.
- Franela de limpieza.
- Cuchilla.
- Amoladora.
- Máquina de soldar por Termofusión.
- Cortadora para Tubería HDPE.

4.2.4 Procedimiento de Instalación.

- Excavación de zanja donde ira la tubería.
- Colocar la soldadura HDPE en la máquina de soldar por termofusión, dejar que la maquina vaya calentando la soldadura para su posterior uso.
- Limpieza y pulido con amoladora de la rosca y empalme de dos tuberías a ser unidas.

- De encontrarse en curvas en canales se corta ambos lados a ser empalmados para formar codos.
- Se realiza la soldadura hasta que quede sellado totalmente.
- Colocación de dados de anclaje para mantener firme la tubería por acción de la fuerza del agua (cada 50 metros).
- Cuadrilla de instalación 3 personas (1 operario, 2 peones).
- Rendimiento 48,00 metros diarios (8 tubos), por cuadrilla.
- En tramos de pendiente fuerte (10% en adelante) se construyen cámaras rompe presión.

4.3 Costos y Presupuestos.

Para este caso teniendo los datos obtenidos del presupuesto del expediente técnico del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Agua para el Sistema de Riego Tranca Coloche de la Localidad de Huambos, Distrito de Huambos-Chota-Cajamarca” y del adicional de Obra N° 01 del mismo proyecto.

Se considerara los presupuestos con los valores con las fechas en que fueron elaborados dichos documentos, para poder hacer un nuevo presupuesto general donde incluiremos tanto la tubería HDPE, como canal de concreto y sus distintas obras de arte a lo largo de todo el canal en mención.

Antes de eso evaluamos la situación ya vista de ambos presupuestos ya mencionados y tendremos como resultado un costo promedio por metro de canal de cada tipo tanto como concreto y con tubería HDPE.

Al presupuesto del expediente técnico falta sumarle el monto de 106, 820. 878 que es concerniente al monto de adicional por encofrado de canal rectangular que falto considerar obteniendo un monto total de 2, 278,848.455 solo para línea de conducción de 7062.05 metros lineales.

Para este caso el costo promedio por metro lineal de canal de concreto seria de S/. 322.69 nuevos soles.

Para el caso de tubería HDPE que se ejecutaron 284.14 metros lineales de canal con un presupuesto de S/.85,320.56 nuevos soles.

Resultando el costo promedio de S/.300.28 nuevos soles por metro de canal con tubería HDPE.

Cabe precisar que para el caso de la tubería HDPE, este presupuesto incluye lo que es instalación de tubería, 8 dados de anclaje, 1 cámara rompe presión, flete terrestre y flete rural. De lo cual tenemos como resultado una diferencia de S/.22.14 nuevos soles por metro lineales economizados con tubería HDPE.

4.4 Obra Ejecutada

4.4.1. Inventario de canal ejecutado

4.4.1.1. Secciones del Canal

La obra ejecuta cuenta con canal en tres tipos:

El revestimiento de caja de canal rectangular abierto de dimensiones geométricas: $b=0.60\text{m}$, $H=0.70\text{m}$, $B=0.60\text{ m}$, $e=0.10\text{m}$ y canal rectangular en caídas o gradas de dimensiones geométricas $b=0.60\text{m}$, $H=0.90\text{m}$, $B=0.60\text{m}$, $e=0.10\text{m}$ ambos con concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$. La longitud para estos tipos de sección hidráulica indicada es de 652.33 m. de canal rectangular abierto y 1333.13 m. de canal rectangular en caídas o gradas.

El revestimiento de toda la caja del canal con concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$; de forma trapezoidal abierto de medidas geométricas: $b=0.50\text{m}$, $B=1.20\text{m}$, $H=0.70\text{m}$, $Z=0.50$, $C=0.20\text{m}$, $e=0.10$ y la longitud de esta sección hidráulica es de 4774.85 m.

La sección circular instalada con tubería HDPE, tiene las medidas geométricas $D: 0.400\text{ m}$. y: 0.35 m . con una longitud de 280.14 m.

A esto se suman las medidas de un desarenador 14.60 m y una alcantarilla de 3.00 m., sumando una longitud torta de 7062.05 m

4.4.1.2. Obras de Arte.

- Capitación 01 unidad.
- Desarenador 01 y unidad. ➤ Puentes Peatonales 20 unidades ➤ Alcantarilla 01 unidad.
- Compuertas Metálicas 43 unidades.
- Bebederos 10 unidades.
- Entradas de agua 18 unidades.

4.4.2. Inventario del proyecto con tubería de polietileno (HDPE)

Para la concepción de este proyecto tomaremos en cuenta que la sección hidráulica será cambiada de trapezoidal, rectangular en sus dos tipos revestido de concreto simple y concreto armado respectivamente, a sección circular con tubería de Polietileno (HDPE).

Para hacer una comparación y demostración de que es más conveniente construir canales con tubería de polietileno (HDPE), que con concreto en zonas alejadas y de difícil acceso, solo cambiaremos la sección y material de la línea de conducción siendo las obras de arte las mismas excepto la alcantarilla y con mismas especificaciones que en el expediente del cual se basó este estudio; a esto también se le agregaran cámaras rompe presión en partes con pendientes escabrosas.

En este caso se combinará la tubería de Polietileno (HDPE), con concreto simple en zonas donde existan bebederos y compuertas parcelarias.

4.4.2.1 Secciones de Canal

El canal quedara conformado por dos secciones hidráulicas la primera sección trapezoidal abierto de medidas geométricas: $b=0.50\text{m}$, $B=1.20\text{m}$, $H=0.70\text{m}$, $Z=0.50$, $C=0.20\text{m}$, $e=0.10$ y la longitud de esta sección hidráulica es de 604.20 m.

Canal rectangular en caídas o gradas de dimensiones geométricas $b= 0.60\text{m}$, $H= 0.90\text{m}$ $B= 0.60\text{m}$, $e=0.10\text{m}$ con de 40.00 m.

La sección circular instalada con tubería HDPE, tiene las medidas geométricas $D: 0.400\text{ m.}$, y: 0.35 m. con una longitud de 6341.15 m. en la conducción del canal y además 54.00 m en 18 entradas de agua, haciendo un total de 6,341.15 m.

4.4.2.2. Obras de Arte.

- Capitación 01 unidad.
- Desarenador 01 y unidad. (14.60 m.)
- Puentes Peatonales 20 unidades ➤ Compuertas Metálicas 43 unidades.
- Bebederos 10 unidades.
- Entradas de agua 18 unidades
- Cámaras Rompe Presión 23 unidades
- Dados de Anclaje. 145 unidades

4.4.2.3. Medidas en obras de arte.

- Desarenador (14.60 m.)
- Canal Trapezoidal (604.20 m.)
- En compuerta (43 unidades) compuesto por:
- Una transición de salida de tubería HDPE 1.20 m. ➤ 3 paños de canal trapezoidal (3 m. cada paño) 9.00 m. total
- Una transición de entrada a tubería HDPE 1.20 m.
- Teniendo una medida de 11.40 m. por cada compuerta multiplicando por las 43 unidades, tenemos 490.20 m.
- En Bebederos (10 unidades) compuesto por:
- Una transición de salida de tubería HDPE 1.20 m. ➤ paños de canal trapezoidal (3 m. cada paño) 12.00 m. total
- Una transición de entrada a tubería HDPE 1.20 m.

- Teniendo una medida de 11.40 m. por cada compuerta multiplicando por las 10 unidades, tenemos 114.00 m.
- Haciendo un total de 604.20 m. de canal trapezoidal.
- Canal Rectangular (40.00 m.)

Este tramo de 40.00 m. se construirá en el tramo de la captación hacia el desarenador.
- Cámara Rompe Presión (23 unidades)

Estas cámaras serán ubicadas en las partes donde la pendiente se encuentren muy escabrosas para amortiguar el golpe de caída del agua y evitar futuras rupturas en la tubería esta tiene una longitud de 2.70 m. cada una, multiplicado por las 23 unidades hacen un total de 62.10 m. a lo largo del canal.
- Dados de Anclaje (145 unidades)

Estos dados serán ubicados 127 unidades a lo largo de todo el canal para mantener fija la tubería y 18 unidades en cada entrada de agua, haciendo un total de 145 unidades.
- Entradas de agua (18 unidades)

Estas entradas están ubicadas a lo largo de todo el canal, el material será de tubería HDPE, de 3.00 m. de longitud cada una.
- Cámaras rompe presión (23 unidades)

Estas cámaras serán ubicadas en zonas con pendientes fuertes para disminuir y golpe de agua y la presión generada por esta misma.

V. DISCUSIONES

El clima en nuestro país es variado y especialmente la sierra y selva, tienen épocas muy lluviosas lo cual genera que la fuente de donde se capta el agua para toda actividad, se mezclen con limos, ramas, basura, etc. Siendo nuestro canal cerrado con tubería cabe la posibilidad que existan problemas para el mantenimiento y limpieza ya que no se puede ingresar al interior de este para realizar los trabajos respectivos, para lo cual cumplen un papel muy importante el desarenador y la rejilla que ira colocada en la entrada del canal cerrado.

El funcionamiento hidráulico de esta tubería se considera la de un canal por no trabajar con la presión interna de la tubería ya que esta tiene un borde libre y trabaja con la presión atmosférica de igual forma que lo hace cualquier canal abierto.

VI. CONCLUSIONES

- Para este caso el costo promedio por metro lineal de canal de concreto seria de S/. 322.69 nuevos soles.
- El costo promedio es de S/.300.28 nuevos soles por metro de canal con tubería HDPE.
- De los cálculos realizados tenemos que por cada metro de canal construido a base de Tubería de Polietileno HDPE se ahorra un total de S/.22.14 nuevos soles en comparación con el canal de revestido de concreto, para este proyecto.
- Para este caso del canal de longitud 7062.05 m., tendríamos un ahorro de S/.156,353.79 nuevos soles que podrían servir para invertir canales en otros lugares donde son necesarios.

- Con el ahorro generado en este Proyecto S/.156,353.79, tendríamos la posibilidad de construir 520.70 metros lineales de canal de tubería HDPE, en zonas con similares condiciones.
- El proceso constructivo en canales con Tubería de Polietileno HDPE, resulta más fácil y demanda me menos materiales para su construcción.
- El traslado de la tubería es mucho más accesible para estos caso de lejanía y difícil accesibilidad ya que estas tuberías pueden ser cargadas por 4 personas y los materiales para los canales revestidos son complicados ya que necesitamos más insumos y materiales para este (piedra chancada, arena, cemento, agua, mezcladora, cerchas, madera para encofrado, etc).
- El modelo general consta de canal con Tubería HDPE, en la mayor parte del canal, excepto en tomas parcelarias (compuertas metálicas), Bebederos para zonas agropecuarias, y además el tramo de captación hasta el desarenador; además cámaras rompe presión en tramos de endientes escabrosas (5% a mas), y dados de anclaje a cada 50 metros de distancia; cabe precisar que las obras de arte se construyen de acuerdo a las necesidades de cada lugar.

VII. RECOMENDACIONES

- Tener mayor consideración en factores como accesibilidad, clima, y otros que dificulten la construcción de canales revestidos con concreto en zonas de difícil accesibilidad.
- Utilizar tubería HDPE para canales en zonas de difícil acceso y con condiciones desfavorables para la construcción de canales revestidos de concreto.
- Tener como alternativa confiable en construcción de canales a la tubería HDPE, por su fácil traslado a zonas de difícil acceso, su fácil instalación, su resistencia, el perfecto funcionamiento como canal, su costo económico de instalación.
- Instalar tubería HDPE, como canales en zonas donde más se necesita por sus bajos costos de instalación y fácil traslado, pudiendo con el presupuesto de un canal revestido de concreto instalar más kilómetros de tubería HDPE.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [Normasapa.com/formato-apa-presentación-trabajos –escritos/](http://Normasapa.com/formato-apa-presentación-trabajos-escritos/)
- Autoridad Nacional Del Agua – edición 2001.
- Chow V. T., 2004 “Hidráulica de Canales Abiertos”, Editorial Nomos S.A.
- Rocha F. A., “Hidráulica de tuberías y canales”. -2005
- Villón B. M., 2007, “Hidráulica de Canales”, segunda edición editorial Villón.
- Sotelo. A. G, 2002, “Hidráulica de Canales”, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de México, Primera edición
- Expediente técnico: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA EL SISTEMA DE RIEGO TRANCA EL COLOCHE, LOCALIDAD DE HUAMBOS, DISTRITO DE HUAMBOS, CHOTA – CAJAMARCA”, CÓDIGO SNIP 297061”
- INIA-Chile, 2000, boletín técnico “Estudio económico de distintos tipos de conducción de agua”

- http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/ppt