



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MEJORAMIENTO DEL CANAL EL LANCHE

Pedro Fernando Chuquillanqui Chinguel

Piura, 27 de Mayo de 2002

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Civil



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

**UNIVERSIDAD DE PIURA**

FACULTAD DE INGENIERÍA



“Construcción y características del mejoramiento del canal El Lanche”

Informe Descriptivo Profesional para optar el Título de  
Ingeniero Civil

Pedro Fernando Chuquillanqui Chinguel

Piura, Abril 2002

**Dedicatoria:**

**A Pedro y Justina, mis padres, por  
su esfuerzo y apoyo.**

## PRÓLOGO

La construcción de canales en el Perú es bastante usual, se remonta hasta tiempos inmemoriales, prueba de ello son los vestigios incaicos que en la actualidad causan nuestra admiración, ellos supieron ratificar el postulado, de que la civilización se mide por el grado de dominio que el hombre alcanza sobre la tierra en que vive. Es así que se cuenta con experiencia e información acumulada de la base o criterios en que se fundamenta el diseño hidráulico que sirven como base para futuros proyectos.

Después de la ejecución del proyecto “Mejoramiento del canal El Lanche” se ha podido constatar que la información teórica ha servido para esta aplicación práctica. Sobre todo en el proceso y las implicancias que generó su construcción.

Este informe descriptivo tiene la finalidad hacer extensivo una experiencia práctica del autor, para que sea tomado como referencia en la ejecución de futuras construcciones.

El trabajo que se presenta pudo ser posible gracias al apoyo de profesores de esta alma mater, a ellos les estoy profundamente agradecidos por su colaboración.

Un agradecimiento muy especial a todo el personal de la agencia PROMAMACHCS de Huancabamba por haberme dado la oportunidad de trabajar en dicho proyecto.

Finalmente quiero agradecer a mis padres, Pedro Chuquillanqui y Justina Chinguel y a mi hermano Jorge, por el apoyo brindado para lograr siempre una excelente formación personal y profesional.

## **RESUMEN**

El principal objetivo del proyecto “Mejoramiento del canal El Lanche” fue elevar la producción y productividad agrícola, elevando de esta manera el nivel de vida de la población del caserío de Succhil y contribuyendo al manejo racional de los recursos naturales.

Este objetivo se lograría mediante la ejecución de obras de infraestructura de riego y la ampliación de la frontera agrícola.

Este informe tiene la finalidad de presentar en forma muy breve y concisa la construcción del proyecto “Mejoramiento del canal El Lanche”. Este proyecto fue ejecutado por el Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), la cual se encuentra ubicado en la sierra Piurana. En este informe se detallan las actividades de las obras civiles que se realizaron y en los cuales tuve la oportunidad de trabajar, por espacio de cuatro meses, hasta que se culminó y liquidó la obra.

# INDICE

	Pag
<b>Introducción.</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I. Descripción general del proyecto.</b>	<b>8</b>
1.1 Antecedentes.	9
1.2 Objetivos.	9
1.3 Ubicación.	9
1.4 Vías de comunicación.	10
1.5 Características socio económico.	10
1.5.1 Población.	10
1.5.2 Actividad principal de la población y nivel de vida.	11
1.5.3 Infraestructura de servicios básicos de la zona.	11
1.6 Algunos alcances del proyecto.	11
1.6.1 Planteamientos de solución.	11
1.6.2 Resultados.	12
1.6.3 Del proyecto.	12
1.6.4 Aspectos técnicos y sociales del proyecto.	12
1.6.4.1 Aspectos técnicos.	13
a) Demanda y disponibilidad de agua.	13
b) Naturaleza morfológica y aptitud de las tierras.	13
c) Características del suelo de fundación.	13
d) Canteras y materiales de construcción.	14
1.6.4.2 Aspectos sociales.	17
a) Aceptación del proyecto.	17
b) Participación de la población.	17
<b>Capítulo II. Ingeniería del proyecto.</b>	<b>18</b>
2.1 Planteamientos de ejecución de la obra.	19
2.1.1 Planteamiento del cronograma de ejecución de obra.	19
2.1.2 Proceso del cronograma de adquisición de materiales.	20
2.2 Metrados y presupuesto.	20
2.2.1 Metrados.	20
2.2.2 Presupuesto.	21
2.3 Proceso constructivo.	22
2.3.1 Toma principal	22
2.3.1.1 Recursos.	24
2.3.1.2 Proceso constructivo.	24
2.3.2 Canal.	25
2.3.2.1 Recursos.	27
2.3.2.2 Proceso constructivo.	28
2.3.3 Pozas disipadoras de energía.	28

2.3.3.1 Recursos.	30
2.3.3.2 Proceso constructivo.	30
2.3.4 Tomas parcelarias.	31
2.3.4.1 Recursos.	32
2.3.4.2 Proceso constructivo.	32
2.3.5 Tubería.	33
2.3.5.1 Recursos.	35
2.3.5.2 Proceso constructivo.	35
2.3.6 Concreto.	36
2.3.6.1 Recursos.	36
2.3.6.2 Producción del concreto.	37
2.3.6.3 Transporte y colocación.	38
2.4 Dificultades y soluciones en la construcción.	38
2.5 Especificaciones técnicas.	39
Capítulo III. Conclusiones.	43
Bibliografía.	
Anexo A. Diseño de mezcla de concreto.	
Anexo B. Calculo de las características geométricas e hidráulicas del canal terminado.	
Anexo C. Calculo de la características geométricas e hidráulicas de la tubería.	
Anexo D. Relación de planos.	
Plano 1. Captación tipo – poza disipadora tipo – compuerta tipo. Proyectado.	
Plano 2. Captación tipo – poza disipadora tipo – compuerta tipo. Ejecutado.	
Plano 3. Perfil longitudinal Km. 0 + 000 al 0 + 600.	
Plano 4. Perfil longitudinal Km. 0 + 600 al 1 + 1260.	

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los problemas que agobia a los pueblos que se ubican principalmente en las zonas alto andinas de la sierra peruana, los cuales sobreviven de la agricultura, es la falta de recurso hídrico. El principal problema se debe a que su infraestructura de riego se encuentra en pésimas condiciones.

Por este motivo el estado ha priorizado programas para contribuir el buen manejo racional del recurso hídrico, mediante la ejecución de obras de infraestructura de riego, tendientes a aliviar la extrema pobreza que vive una parte del país.

Uno de los objetivos, de este informe descriptivo es dar a conocer la información registrada en el desarrollo del proyecto mejoramiento del canal “El Lanche”, por lo que para hacer extensiva esta información se ha visto necesario estructurar este trabajo en 3 capítulos y 4 anexos.

El capítulo I presenta una descripción general del proyecto, la cual incluye antecedentes, características socioeconómicas, planteamientos de solución, así como aspectos técnicos y sociales del proyecto. Este capítulo ha sido desarrollado con datos proporcionados por el proyectista, de la ejecución propia del proyecto y de la investigación en la ejecución de la proyecto.

En el capítulo II se ha desarrollado, todo los aspectos relacionados con el planteamiento para la ejecución del proyecto y de la descripción del proceso constructivo, que involucra en sí, equipo, materiales, mano de obra, etc. Se ha tratado de ser lo más específico posible, con el objetivo de registrar todo los datos, que puedan servir de referencia en las construcciones futuras. Luego se ha presentado en el capítulo III con las conclusiones,

Finalmente se han presentado 4 anexos que contienen: el diseño de mezcla de concreto utilizado, las características geométricas e hidráulicas del canal revestido y tubería, así como planos de la toma principal proyectada y modificada.

## **CAPÍTULO I**

### **“DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO”**

El proyecto considera el revestimiento del canal “El Lanche” en una longitud de 1,200 metros, la construcción de una toma principal, dieciocho tomas laterales y cuatro pozas disipadoras de energía, ubicado en la sierra del departamento de Piura. El proyecto se ubica en una infraestructura hidráulica existente, es decir, en un canal artesanal de tierra que era el único sistema de riego rústico de los usuarios.

La diferencia de nivel entre la cota de inicio del canal y la cota donde finaliza el revestimiento es de 24.53 metros y la máxima capacidad de conducción para la cual fue diseñado es de 40 lts/seg.

La sección del canal es la misma y el caudal permanece constante en todo el tramos revestido, debido a que todas las compuertas no son utilizadas al mismo tiempo, ya que en un día solo puede haber cuatro turnos de seis horas el cual es controlado por al junta de usuarios, además, el final del revestimiento del canal sirve como una desembocadura por la cual se irriga la mayor parte de terrenos de cultivo.

El terreno, donde se ejecutaron los trabajos, es de topografía accidentado. En el trazo y replanteo inicial se pudo observar que existía una serie de pequeñas obras de tipo rústico como: captación, pases de agua, tomas parcelarias, puentes. Además, en su recorrido es cruzado por caminos de herradura, pequeños cursos de agua por las zonas húmedas e inclusive zonas de terreno deleznable, duras y rocosas, así como considerables desniveles.

### **1.1 Antecedentes.**

Los agricultores del caserío de Succhil, del distrito de Huancabamba, trabajaban en sus tierras de cultivo aprovechando, una gran parte de ellos, el canal El Lanche, que beneficia unas 60 Has.

Como consecuencia del incremento de las áreas y de las necesidades agrícolas del poblado de Succhil, los campesinos asentados en el área del proyecto, solicitaban en forma permanente el apoyo de las instituciones. La idea era mejorar el sistema principal de conducción, con el fin de aprovechar al máximo el recurso hídrico.

En el mes de Octubre de 1998, las autoridades del caserío de Succhil, representados por el delegado de aguas, teniente gobernador y comité conservacionista, solicitaron a la agencia PRONAMACHCS de Huancabamba, el apoyo para el mejoramiento de este canal de riego. Dicha institución viene ejecutando obras tendientes a la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego en las zonas marginadas de esta región.

En consecuencia, a través del área de infraestructura rural de la agencia de PRONAMACHCS, se convino la ejecución de dicho proyecto. Este proyecto, de acuerdo a los lineamientos y política de esta institución, contempla: la asignación de recursos para materiales, equipos, herramientas y mano de obra calificada. El aporte de mano de obra no calificada corre por cuenta de los beneficiarios.

### **1.2 Objetivos.**

El principal objetivo del proyecto fue mejorar la producción y productividad agrícola de la población del caserío de Succhil contribuyendo al manejo racional de los recursos naturales. Este objetivo se lograría mediante la ejecución de obras de infraestructura de riego y la ampliación de la frontera agrícola.

Esto es una demostración pragmática de las bondades, ventajas y beneficios de la programación de proyectos priorizados desde las mismas bases organizativas comunales. A la vez propicia una planificación acorde con las necesidades de la población y con la ayuda y presencia de las instituciones que brindan asesoramiento técnico y financiero.

### **1.3 Ubicación.**

Geográficamente la obra esta comprendido entre las siguientes coordenadas:

Longitud Oeste	:	79 17'11"	79 21'32"
Latitud Sur	:	05 28'35"	05 35'41"

Hidrográficamente se encuentra ubicado en las siguientes cuencas:

Cuenca : Río Marañón.  
Sub cuenca : Río Huancabamba.  
Microcuenca : Sauce Chico.

Políticamente:

Departamento : Piura.  
Provincia : Huancabamba.  
Distrito : Huancabamba.

#### **1.4 Vías de comunicación.**

Las principales vías de comunicación se dan a través de las siguientes carreteras, trochas carrozables y caminos de herradura:

Carretera Piura – Cruce Km.86	Asfaltado	86 Km. (1 hora)
Cruce Km. 86 – Huancabamba	Afirmado	205 Km. (7.5 horas)
Huancabamba – Succhil	Trocha	22 Km. (3 horas)
Succhil – Zona obra	Camino de herradura	4 Km.(0.25 horas)

#### **1.5 Características socioeconómicas.**

En la ejecución de la obra participó mucho la población ya que toda la mano de obra no calificada era aporte de la comunidad. Por este motivo se tomó en cuenta la actividad principal y el nivel de vida de los usuarios, los cuales se detallan en forma general. Así se pudo organizar y coordinar con los usuarios los trabajos a realizar sin tener que interferir en sus faenas diarias.

##### **1.5.1 Población.**

Según el estudio que hizo el consultor Ing° Enrique Maceda Nicolini en 1999, la población estimada en la zona del proyecto fue de 475 habitantes, agrupados en 95 familias, con un promedio de 5 miembros por familia. De este grupo, los beneficiarios del proyecto fueron 150 habitantes, agrupados en 30 familias.

La migración temporal de los pobladores jóvenes se da hacia la provincia de Huancabamba y a la ciudad de Piura, sobre todo de los varones, en busca de trabajo y de oportunidades que no se dan en la zona.

### **1.5.2 Actividad principal de la población y nivel de vida.**

La actividad predominante de la población beneficiaria es la agricultura seguida de la ganadería. En general, la población tiene un nivel de vida bajo.

Las demás actividades, como la del comercio y los servicios, completan en menor grado las otras ocupaciones de la población económicamente activa.

La población económicamente activa aproximadamente fue de 190 personas de un total de 475 habitantes, de acuerdo a la información obtenida en aquella época.

### **1.5.3 Infraestructura de servicios básicos de la zona.**

La localidad de Succhil cuenta con dos centros educativos, uno primario y otro secundario.

Servicio de agua potable: carece del servicio de agua potable.

Posta sanitaria: no cuenta con este servicio, por lo que tienen que trasladarse al caserío más próximo que queda a unos 45 minutos del poblado, con ciertas limitaciones de atención especializada.

Servicio telefónico: no cuenta con este servicio, por lo que tienen que trasladarse a la ciudad de Huancabamba.

Vías de acceso: cuenta con una trocha carrozable principal afirmada hasta la ciudad de Huancabamba, que se encuentra en regular estado por las lluvias, requiriendo en la actualidad un constante mantenimiento.

Carece de luz y desagüe.

## **1.6 Algunos alcances del proyecto.**

Por no ser competencia del objetivo de este informe descriptivo se da a conocer en forma generalizada.

### **1.6.1 Planteamientos de solución.**

Para incrementar la producción y productividad se optó por mejorar la conducción del recurso hídrico para evitar pérdidas por infiltración y mala distribución. Para ello fue necesario mejorar el canal de tierra existente mediante su revestimiento y la construcción de obras de arte.

De esta manera se consiguió el aumento del caudal, incrementándose de 30 Has a un total de 60 Has el área irrigada.

### **1.6.2 Resultados.**

La comunidad beneficiaria tenía como actividad principal la ganadería y la agricultura, limitadas por la falta de agua.

- Después de ejecutado el proyecto se ha incrementado el área de cultivo a 60 Has. aumentando de esta manera la producción y productividad agrícola de los usuarios.
- Se ha conseguido concientizar a los usuarios en el manejo racional de agua, la actividad forestal y conservación de suelos.
- Se ha logrado la identificación de los usuarios con las obras que se ejecutan mediante la participación directa de la población.
- Se aumentó la actividad forestal y conservación de suelos, objetivo principal de la agencia PRONAMACHS en la zona.

### **1.6.3 Del proyecto.**

La obra fue ejecutada por el PRONAMACHCS, bajo la modalidad de administración directa. En dicha administración desempeñé la función de residente de obra, aplicando y consolidando los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria.

### **1.6.4 Aspectos técnicos y sociales del proyecto.**

En la obra los aspectos técnicos del proyecto tuvo un papel preponderante. La información que se tenía fue de tal naturaleza, que ayudó en la toma de decisiones, tales como son las características de los materiales de construcción, disponibilidad del recurso hídrico los cuales se muestran en forma detallada.

En cuanto al aspecto social, por no ser el objetivo de este informe se da a conocer en forma general.

#### **1.6.4.1 Aspecto técnicos.**

##### **a) Demanda y disponibilidad de agua.**

Según el estudio técnico elaborado por el consultor, se determinó que en la época de estiaje, la demanda de agua aumentaba a 30 Lts/seg por la poca oferta disponible que presenta la quebrada Cascamache, llegando a captar el canal El Lanche caudales mínimos e insuficientes de 10 Lts/seg.

De la información que obtuvo el proyectista, aproximadamente un 50 % de la superficie agrícola se encontraba bajo un riego deficiente.

Los caudales históricos máximos y mínimos de la quebrada Cascamache que asegura la disponibilidad de agua permanente para el canal se listan en la tabla 1.1.

Estos datos han sido obtenidos por estudios realizados por el consultor, y por las versiones de los lugareños.

**Tabla 1.1. Caudales históricos máximos y mínimos.**

CAUDAL	AÑO	CANTIDAD	UNIDAD
Qmáx.	1,998	120	Lts/ses.
Qmín.	1,999	25	Lts/seg.

##### **b) Naturaleza morfológica y aptitud de las tierras.**

Los suelos agrícolas pertenecientes al área del proyecto, presentan una superficie de pedregosidad media. Las condiciones de aptitud para el riego correspondiendo a la clasificación A2 y de acuerdo a su capacidad de uso mayor de clases II y III.

##### **c) Características del suelo de fundación.**

El canal se desarrolla en una ladera de origen coluvial de matriz arcillosa limosa con presencia de roca suelta y con una capacidad portante estimada en 2.0 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **d) Canteras y materiales de construcción.**

La explotación y el muestreo de la cantera para la construcción de la obra en mención, tiene por finalidad ubicar y evaluar los yacimientos de dichos materiales. Además, busca tener las reservas necesarias para abastecer la etapa constructiva y que satisfagan las condiciones técnicas. Dicha evaluación fue hecha por el laboratorio del CTAR – PIURA.

Para los trabajos del mejoramiento del canal El Lanche, se utilizó agregados de la cantera denominada “Chantaco”. Está ubicada en la quebrada del mismo nombre y en su confluencia del río Huancabamba, hacia la parte sur de la ciudad (aproximadamente 8.0 Km). Se encuentra a 3 horas de donde se ejecutó la obra, allí se encontró depósitos de arenas de grano grueso y gravas.

La cantera “Chantaco” tuvo un ancho promedio de explotación de 100 m, una longitud de explotación a través del curso de la quebrada de 500 m. y un espesor promedio de 3.00 m. Estuvo representado principalmente por depósitos de gravas con matriz arenosa de grano cuarzosa (GP). Este material fue útil para el diseño de la mezcla de concreto a utilizarse en la construcción del canal y de las obras de arte.

Los materiales, encontrados en las canteras “Chantaco”, de acuerdo a los análisis preliminares y al diseño de mezcla para el concreto elaborado por el laboratorio en mención cumple con las especificaciones técnicas para su uso. Sin embargo hubo que tener en cuenta las recomendaciones del estudio que sugería considerar que existía variabilidad de las propiedades, cuando se extraía de sectores adyacentes que se mezclaban y disminuían la calidad de los materiales.

Con la finalidad de evaluar la calidad de los agregados de la cantera “Chantaco”, se realizaron los ensayos de laboratorio y se obtuvo valores de las propiedades índices que se detallan en este informe. Todo esto gracias al acceso que se tuvo a la información del laboratorio de la región Grau

El contenido de humedad natural se adjunta en el anexo A. Los resultados de laboratorio ofrece un valor útil para la corrección por humedad del diseño de mezcla para concreto.

Los datos y curvas granulométricas han permitido realizar la clasificación de los materiales, establecer su modulo de fineza, el tamaño máximo de las partículas así como el porcentaje mínimo de los finos necesarios para el diseño de la mezcla para el concreto, dichos resultados se detallan en el anexo A.

Peso específico, parámetro muy importante, tanto para determinar las reservas de los materiales en toneladas así como para la dosificación del concreto, se detalla en el anexo A.

Absorción o hidroscopticidad, determina la capacidad de los agregados, que es muy importante para establecer el grado de conservación del agregado y hacer la corrección del agua en el diseño de mezcla para el concreto. Este resultado se detalla en el anexo A.

Los análisis químicos que se realizaron fueron:

Contenido de materia orgánica: en los agregados puede tener dos efectos separados y no relacionados. Su presencia en cantidades significativas en el agregado fino de morteros para concreto puede causar afeamiento sin afectar a la durabilidad.

Los minerales inorgánicos que constituyen los agregados finos, para morteros y hormigones tienen todos, sin excepción, una densidad de partícula de  $2.0 \text{ gr/cm}^3$ .

Contenidos de cloruros: se refiere a la presencia de cloruros en el concreto. Puede presentar un peligro potencial con algunos cementos, por ejemplo, por reducir la resistencia frente a los sulfatos, y puede aumentar considerablemente el riesgo de la corrosión del metal embebido. Los cloruros también pueden contribuir a la reacción álcali-sílice.

Contenido de sulfatos: se suele referir al contenido total de sulfatos en ácido, expresado como % de  $\text{SO}_3$ . Este parámetro es muy importante ya que la presencia de grandes cantidades de sulfatos solubles en el concreto fabricado con cemento portland ordinario puede dar como resultado agrietamientos y expansión. Esto se debe a su aptitud para reaccionar con aluminatos cálcicos del cemento en presencia de un exceso de agua, para formar sulfoaluminato cálcico (ettringita). El aumento de volumen asociado, crea esfuerzos dentro del concreto endurecido que puede dar lugar a una completa desintegración.

Reactividad potencial frente a los álcalis: se refiere a las reacciones entre ciertos minerales de los áridos y los materiales alcalinos (sodio y potasio) presentes en el cemento, que produce una expansión con la

rotura del concreto. La reacción mas conocida es la reacción álcali-sílice, que puede producirse cuando el material contiene sílice en forma de tridimita, crisobalita, ópalo, calcedonia o en forma de vidrio. Son menos frecuentes las reacciones alcalis-carbonatos que implican a ciertas rocas carbonatadas dolomíticas.

De los resultados del laboratorio de los análisis químico, se dedujo que la cantera tenía porcentajes bajos que no repercutieron cuando estos fueron utilizados como agregados para el diseño de mezcla.

La composición petrográfica de la cantera “Chantaco” es de diferentes composiciones, donde predominan los materiales provenientes de rocas volcánicas y en menor proporción de rocas intrusivas y metamórficas también, se ha determinado material de cuarzo blanco siendo las arenas de mismo origen.

Morfometría de gravas: se realizó con la finalidad de establecer la forma de los granos tanto, por su grado de redondez, esfericidad, si es laminar, circular o alargada y de igual modo por su angularidad. Los resultados indican que en la cantera “Chantaco” tienen materiales sub-redondeados, siendo estos materiales por su morfometría adecuados para el uso en la obra

Las reservas de la cantera “Chantaco”; se ha determinado los siguientes volúmenes y tonelajes de agregados y finos tal como se listan en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2 Reservas de la cantera “chantaco”.**

AGREGADO	VOLUMEN M <sup>3</sup>	P.E GR/CM <sup>3</sup>	TONELAJE TM
Grueso y fino	75,000	2.70	202,500

La piedra mediana se obtuvo del lecho de la quebrada Cascamache.

Asimismo los demás materiales como son: cemento, alambre, clavos y otros, fueron adquiridos en la ciudad de Piura.

La madera para los encofrados fue habilitada en la localidad de Piura

#### **1.6.4.2 Aspectos sociales.**

**a) Aceptación del proyecto.**

La población de Succhil tuvo un gran interés en la ejecución del proyecto. Los beneficios obtenidos al mejorar la eficiencia en la conducción del recurso hídrico constituían el principal interés.

**b) Participación de la población.**

De acuerdo a las coordinaciones que se tuvo con las autoridades del caserío y los beneficiarios del proyecto, estos apoyaron activamente con la mano de obra no calificada durante el período que duró la obra.

## **CAPITULO II**

### **“INGENIERÍA DEL PROYECTO”**

En este capítulo se hace referencia a todo lo que comprende la ejecución del proyecto en si: desde planteamiento de ejecución de la obra, los metrados y presupuestos ejecutados en la obra hasta el proceso constructivo de todo los elementos del proyecto. Detallando además los recursos utilizados en cada elemento construido ya sea en la cantidad de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

## **2.1 Planteamiento de ejecución de la obra.**

Toda construcción, por más pequeña que sea, siempre se inicia con un plan de trabajo donde se indique la cantidad, la unidad, y la rapidez de la construcción de cada operación. Adicionalmente se puede hacer otro plan de adquisición de todos los materiales e insumos requeridos para la construcción de cada partida.

El objetivo de la planificación en la ejecución del canal “El Lanche” fue tener una herramienta para el control y seguimiento de los trabajos. De este modo se podía prevenir los posibles contratiempos en la ejecución de partidas, que por uno u otro motivo podrían retrasar las actividades, ocasionando que la obra se sobrevalore. Sirviendo además de herramienta para la toma de decisiones por parte de los responsables del proyecto.

### **2.1.1 Planteamiento del cronograma de ejecución de obra.**

Se planificó lo siguiente:

- Construcción de dos campamentos: uno para almacén de materiales y otro para guardianía. Esto se explica por la ubicación del proyecto en área rural.
- Se optó por mejorar y construir accesos y caminos para el carguío de materiales hacia los puntos del revestimiento del canal. La razón para hacer esto es que los primeros 600 m. del canal son de difícil acceso para el acarreo de material
- Luego de planificar las actividades que se realizaron se programó los trabajos con la ayuda del diagrama de Gantt. Así se obtuvo el cronograma de obra valorizado de ejecución de obra, herramienta necesaria para el control y seguimiento de la obra.
- Entre las decisiones importantes tomadas estaba: Trabajar con cuatro frentes de trabajo. 1) carguío de hormigón y cemento, 2) el trazo nivel y replanteo, 3) la limpieza y eliminación de maleza como también el movimiento de tierras, y 4) los trabajos del revestimiento del canal y obras de arte.
- Además de lo anterior se programó reuniones con los usuarios cada quince días para coordinar e informar el avance de la obra.
- Para el traslado del cemento desde desvío de carretera Huancabamba - Succhil hasta el almacén de punta de carretera, se organizó cuadrillas de

10 hombres. Ellos se encargaban del arreglo de la trocha carrozable, los días que llovía, para el paso del camión que entraba a dejar el material.

### **2.1.2 Proceso del cronograma de adquisición de materiales.**

Se solicitó a la administración que todo el hormigón debería estar puesto en punta de carretera en un lapso de diez días. Esto era para evitar quedar desproveído de material porque, por la fecha en que se inició la obra, la época de lluvias en la zona también comenzó. La trocha carrozable es intransitable cuando llueve.

Además se recomendó que el cemento debería llegar cada quince días a obra para evitar su deterioro y envejecimiento por las altas temperaturas.

En cuanto a la madera para encofrado se recomendó que se compre madera cepillada de acuerdo a las dimensiones requeridas por el expediente técnico.

## **2.2 Metrados y presupuesto.**

Al conjunto de cálculos realizados tomando como base los planos, ya sea hidráulicos o estructurales, se le denomina metrados. Y a la suma de los productos el metrado por su costo unitario de cada elemento se le denomina presupuesto. En este informe da conocer estos datos en forma general.

### **2.2.1 Metrados.**

Los metrados del conjunto de las obras fueron realizados tomando como base los planos de los diseños hidráulicos y estructurales. Estos planos fueron elaborados por el consultor para las obras de arte y los 1,200 m. de canal de conducción, teniéndose en cuenta que la captación fue modificada por el autor de este informe.

En cuanto al volumen de movimiento de tierras proyectado el monto total fue de 567.70 m<sup>3</sup>. Estos estaban repartidos tal como se lista en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Volumen de movimiento de tierras proyectado.**

	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL			
	Material Común	Roca Suelta y alterada	Roca Fija	Total Material

VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	370.88	123.62	73.20	567.70
---------------------------	--------	--------	-------	--------

Los metrados finales del movimiento de tierras fueron calculados con base en las secciones transversales, de los planos finales del replanteo. El monto final del volumen de movimiento de tierras fue de 589.5 m<sup>3</sup>. que están sumados tal como se lista en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Volumen de movimiento de tierras ejecutado.**

	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL			
	Material Común	Roca Suelta y alterada	Roca Fija	Total Material
VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	380.88	203.60	5.02	589.50

La diferencia de 21.80 m<sup>3</sup>. de material se debió a modificaciones en el trazo y replanteo, como también a modificaciones en la toma principal.

En la partida de concreto simple no hubo variación. El tramo donde se reemplazó por tubería fue repuesto, revistiendo al final del canal un tramo de 60 m adicionales, los volúmenes se listan en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Volumen de concreto utilizado en la obra.**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD
Concreto simple f'c = 140 Kg/cm <sup>2</sup> .	M <sup>3</sup>	138.60
Concreto ciclópeo f'c = 140 + 30 % PM.	M <sup>3</sup>	31.05

### 2.2.2 Presupuesto.

El modo de financiamiento de esta obra fue hecho por dos entidades, por una parte PRONAMACHCS con dinero en efectivo y por la otra parte los beneficiarios de la obra con su aporte comunal.

El monto total de las inversiones por parte de entidad financiera PRONAMACHCS y la valorización del aporte comunal al finalizar la obra fue como se lista en la tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Monto total de inversiones.**

DESCRIPCIÓN	MONTO EN NUEVOS SOLES
Costo directo (PRONAMACHCS)	78,497.91
Gastos generales (PRONAMACHCS)	3,924.90
Monto total aportado por (PRONAMACHCS)	82,422.80
VALORIZACIÓN DE APORTE COMUNAL	11,200.00

### **2.3 Proceso constructivo.**

Una de las operaciones que tuvo mayor trascendencia fue la construcción de la toma principal en la cual se realizaron trabajos de vaciado de concreto en un lugar donde había infiltraciones de agua.

En el proyecto se construyeron 01 toma principal, 18 tomas laterales, 04 pozas disipadoras de energía y el revestimiento de 1,200 metros de canal.

En presente subcapítulo pretende registrar y describir el proceso constructivo llevado a cabo.

#### **2.3.1 Toma principal.**

La toma principal proyectada por el consultor, fue una toma típica cuyas características y dimensiones no se ajustaban a la realidad del proyecto. Esto se pudo apreciar en el plano 1 del anexo D.

Por este motivo se optó solicitar a la supervisión mediante cuaderno de obra el cambio de dicha estructura, proponiendo otra estructura cuyas características y dimensiones concordaban con la realidad del proyecto.

Las características de la captación proyectada por el autor de este informe descriptivo, la cual se puede apreciar en el plano 2 del anexo D, concordó con la topografía del proyecto, ya que el cauce de la quebrada donde se construyó la captación se encuentra entre dos cerros de roca.

Siguiendo el concepto de vertedores de cresta no aguda, que son vertedores resistentes, de construcción fuerte, que suelen ser parte integral de proyectos hidráulicos, se proyectó el encauzamiento de la toma principal.

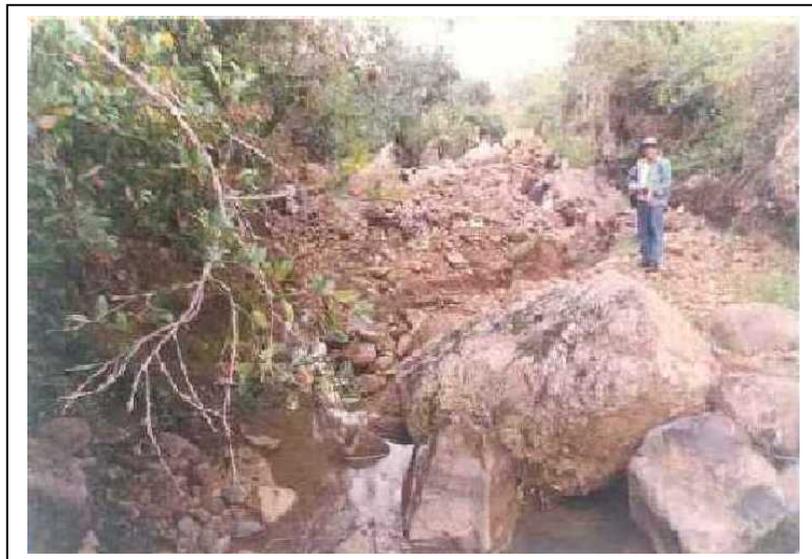
El vertedor típico de cresta no aguda aparece como la sección de cresta para una presa o la sección de entrada de un vertedor de demasía o un canal. Ese vertedor puede utilizarse para el aforo de la descarga, pero su propósito normal es de control y regulación<sup>1</sup>.

Las características del vertedero es la cresta en forma de techo con corona redondeada y cuya longitud fue de 8 m. Dicho vertedero tiene como finalidad, que el caudal que circula por la quebrada eleve su tirante hasta el nivel máximo de toma principal de la caja hidráulica del canal en épocas de estiaje.

Así mismo, hasta 9 m. aguas abajo del vertedero se colocó piedra emboquillada con concreto con la finalidad de protegerla de la erosión del agua.

La toma principal se construyó sobre el lecho de la quebrada “Cascamache” la cual consta de una toma que fue construida en la margen derecha y un encauzamiento sobre dicha quebrada.

El cauce de la quebrada donde se construyó se encuentra ubicado entre dos cerros de roca, dicho cauce en esa zona tiene un ancho promedio de 08 metros y una longitud promedio de 70 metros.



**Figura 2.1 Lecho de quebrada donde se construyó la toma principal.**

### 2.3.1.1 Recursos.

El personal, materiales, equipos y herramientas que se utilizaron para la construcción de la captación principal se lista en la tabla 2.5.

**Tabla 2.5 Recursos utilizados en la construcción de la captación principal.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Maestro de obra permanente.</li><li>- 01 Operario.</li><li>- 01 Oficial.</li><li>- 05 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 52 bolsas de cemento portland T-I.</li><li>- 18 M<sup>3</sup> de hormigón.</li><li>- 29 M<sup>3</sup> de piedra mediana.</li><li>- 70 P<sup>2</sup> de madera tornillo para encofrado</li><li>- 02 Kg. Clavo.</li><li>- 03 Kg. Alambre.</li></ul>
Equipo y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 nivel de ingeniero.</li><li>- 06 palanas.</li><li>- 04 barretas.</li><li>- 03 picos.</li><li>- 01 manguera de 30 ml.</li><li>- 04 carretillas.</li></ul>

El personal laboró por 08 días en la construcción de la toma principal.

### 2.3.1.2 Proceso constructivo.

Después de realizar el trazo y replanteo de la captación se procedió a la excavación. Esta se realizó sobre el lecho de la quebrada, a todo lo

ancho de su cauce de una zanja de 08 metros de longitud, a una profundidad promedio de 0.90 metros y un espesor de 0.40 metros para la construcción del muro de encauzamiento.

Luego de la excavación se encofró 0.30 metros a ambos lados, esto por encima del nivel del lecho de la quebrada.

Debido a la infiltración de agua en la zanja se procedió a su eliminación permanente por gravedad hasta que se termino el vaciado del concreto. Esta eliminación de agua se hizo con manguera de ½” de diámetro.

Luego se procedió al vaciado el concreto ciclópeo, tratando de darle a la cresta del muro la forma de techo con corona redondeada.

Terminado el vaciado del concreto del vertedero se procedió a refinar, nivelar y apisonar el terreno donde se construyó el emboquillado de la piedra con concreto. Al finalizar los 9 metros lineales del emboquillado y a lo ancho se construyó una uña o diente de 0.50 metros de profundidad por 0.30 metros de espesor.

Luego se procedió con el encofrado, colocación de la compuerta principal y el vaciado de concreto de los muros.

Finalmente se curó cada elemento de la toma principal mediante aspersión de agua durante siete días.

### **2.3.2 Canal.**

Los canales de riego dentro de una planificación, comúnmente tienen forma rectangular o trapezoidal, adoptando por su función diferentes denominaciones, así tenemos:

Canal de primer orden: llamado también canal madre o de derivación. .

Canal de segundo orden: llamado también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub-laterales.

Canal de tercer orden: llamados también sub-laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas de parcelas.

El canal del presente informe se le puede denominar como un canal de primen orden, ya que cuenta con tomas que derivan el caudal a parcelas

mediante canales de tierra y esto a su vez mediante tomas a los terrenos agrícolas.

La sección de caja del canal fue de forma rectangular, y sus dimensiones fueron: ancho de solera  $b = 0.30$  m, altura  $H = 0.30$  m. y espesor  $e = 0.10$  m. Dicho canal conduce un caudal de  $0.040$  m<sup>3</sup>/seg. Y fue mejorado, revistiéndolo en un total de 1,200 metros.

La velocidad mínima de flujo fue de  $0.618$  m/seg en la progresiva del tramo  $0 + 280$  al  $0 + 440$  y la máxima velocidad fue de  $2.53$  m/seg que se dio en la progresiva  $1 + 120$  al  $1+140$ . Las características geométricas e hidráulicas del canal terminado se muestran en el anexo B.

El canal se construyó en una ladera de origen coluvial de matriz arcillo limosa con presencia de roca suelta y de tipo bosque húmedo – montano bajo tropical. El terreno es muy accidentado, en su construcción se tuvo que pasar por considerables desniveles, pequeños caminos de herradura, zonas duras y rocosas, también pequeños cursos de agua por tramos húmedos y terrenos deleznable.



## Figura 2.2 Lugar donde se construyó el canal.

### 2.3.2.1 Recursos.

El personal, equipo y herramientas que se utilizó en la construcción del canal se lista en la tabla 2.6.

**Tabla 2.6 Recurso utilizado para la construcción del canal.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Maestro de obra permanente.</li><li>- 01 Operario.</li><li>- 01 Oficial.</li><li>- 09 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 1,040 bolsas de cemento portland T-I.</li><li>- 164 M<sup>3</sup> de hormigón.</li><li>- 1409 P<sup>2</sup> de madera tornillo para encofrado.</li><li>- 10 planchas de triplay.</li><li>- 103 Kg. Clavo.</li><li>- 30 Kg. Alambre.</li><li>- 0.25 Gl. de esmalte.</li><li>- 50 Gl. de asfalto RC-250.</li></ul>
Equipo y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 nivel de ingeniero.</li><li>- 06 palanas.</li><li>- 04 barretas.</li><li>- 03 picos.</li><li>- 02 machetes.</li><li>- 05 carretillas.</li><li>- 02 cilindros.</li><li>- 06 baldes concreteros.</li></ul>

El personal trabajo por un periodo de ciento seis días.

### **2.3.2.2 Proceso constructivo.**

Para iniciar con el revestimiento del canal, primero se hizo el trazo, nivel y replanteo. Luego de colocar los niveles se procedió al corte, relleno y apisonado luego al refine de la caja del canal. Se tuvo especial cuidado en encajar el prisma del canal en corte.

Después de este paso se procedió al encofrado de los taludes de la caja del canal tratando en lo posible de que no ceda al momento del vaciado del concreto. Para el encofrado de las curvas del canal se utilizó triplay para darle la curvatura y el acabado adecuado. Estas curvas que unen las tangentes se construyeron con el máximo radio posible, a fin de evitar los oleajes producidos por la fuerza centrífuga del agua.

Luego de doce horas de vaciado los muros se desencofraba y se procedía con el vaciado de la losa de fondo del canal. En el proceso del vaciado se dejaba cada tres metros una ataguía de madera en los muros y en la losa para la construcción de las juntas de dilatación.

En zonas pantanosas y arcillosas se procedió a eliminar el material arcilloso y se reemplazó por material que contenía roca suelta y cascajo. Donde la zona era pantanosa se estabilizó el terreno con piedra mediana.

El curado se realizó usando el método de aspersión para los muros y arroceras para la losa de fondo por un periodo de catorce días.

### **2.3.3 Pozas disipadoras de energía.**

También se les conoce como tanques, colchones, cuencos, etc., se construyen con la finalidad de disipar la energía cinética del flujo supercrítico al pie de la rápida de descarga. Según Elmer García Rico en su Manual de diseño hidráulico recomienda, que las pozas amortiguadoras de energía deben ser recubiertos con concreto de buena calidad para prevenir los peligros de la erosión. La longitud del salto debe de caer dentro del colchón amortiguador y éste debe ser de talud vertical o tan verticales como se pueda para que el resalto hidráulico resulte estable.

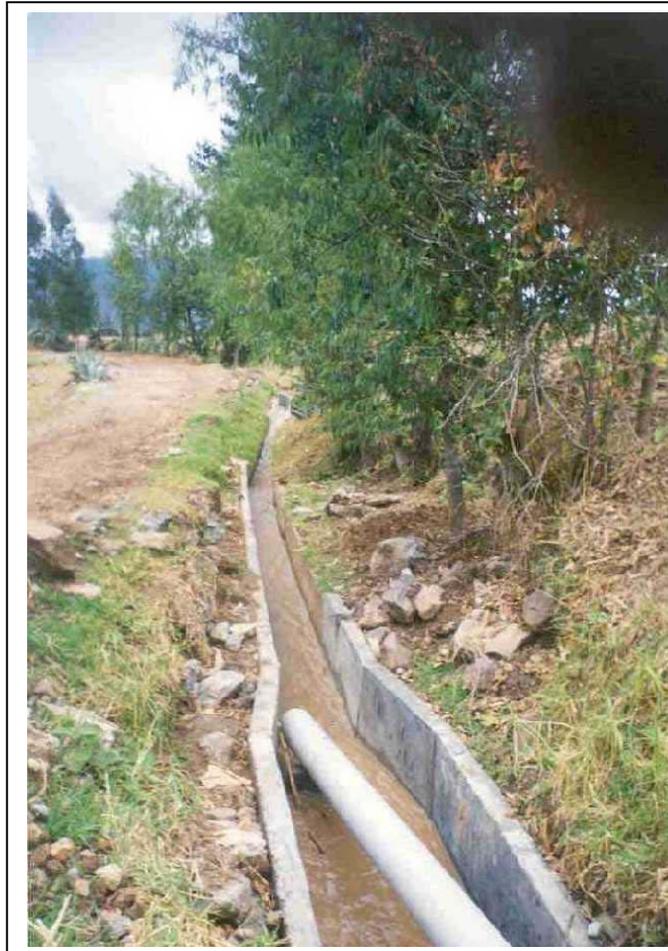
Las pozas disipadoras generalmente están diseñadas y construidas con accesorios especiales, incluyendo bloques de caída, umbrales y pilares de pantalla.

Los bloques de caída son utilizados para formar una herramienta aserrada a la entrada al lecho amortiguador. Su función es canalizar el chorro que llega y levantarle una porción desde el piso, produciendo una longitud más corta del salto que la que podría ser posible sin ellos, además tienden a estabilizar el salto y así mejorar su performance.

El umbral, ya sea dentado o sólido es conocido también como umbral Rehbock en alusión a su presentador, está previsto usualmente al extremo del lecho amortiguador. Su función es reducir más aún la longitud del salto y controlar escurrimiento.

Los pilares pantalla son bloques colocados en posiciones intermedias a través del piso de la poza. Su función es disipar energía principalmente por la acción de impacto. Son útiles en pequeñas estructuras con velocidades bajas de entrada.

En el proyecto se construyeron cuatro pozas. Las características del tipo de éstas fueron: taludes verticales y con umbral sólido al extremo del lecho amortiguador. Están ubicados en las progresivas siguientes 0 + 857 al 0 + 860, 1 + 037 al 1 + 040, 1 + 117 al 1 + 120 y 1 + 137 al 1 + 140. Esto se puede apreciar en el plano 4 del anexo D.



## Figura 2.3 Poza disipadora de energía.

### 2.3.3.1 Recursos.

El personal, equipo y herramientas que se utilizó en la construcción de las pozas disipadoras de energía se lista en la tabla 2.7.

**Tabla 2.7 Recurso utilizado para la construcción de las pozas disipadoras de energía.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Maestro de obra a ½ tiempo.</li><li>- 01 Operario.</li><li>- 01 Oficial.</li><li>- 02 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 22 bolsas de cemento portland T-I.</li><li>- 3.60 M<sup>3</sup> de hormigón.</li><li>- 150 P<sup>2</sup> de madera tornillo para encofrado.</li><li>- 4 Kg. Clavo.</li><li>- 3 Kg. Alambre.</li></ul>
Equipo y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 02 palanas.</li><li>- 02 barretas.</li><li>- 01 picos.</li><li>- 02 carretillas.</li><li>- 01 cilindros.</li><li>- 02 baldes concreteros.</li></ul>

El personal trabajo por un período de seis días.

### 2.3.3.2 Proceso constructivo.

Para la construcción de las pozas disipadoras de energía se comenzó con el trazo en el terreno, luego excavación, perfilado así como el relleno y apisonado del terreno.

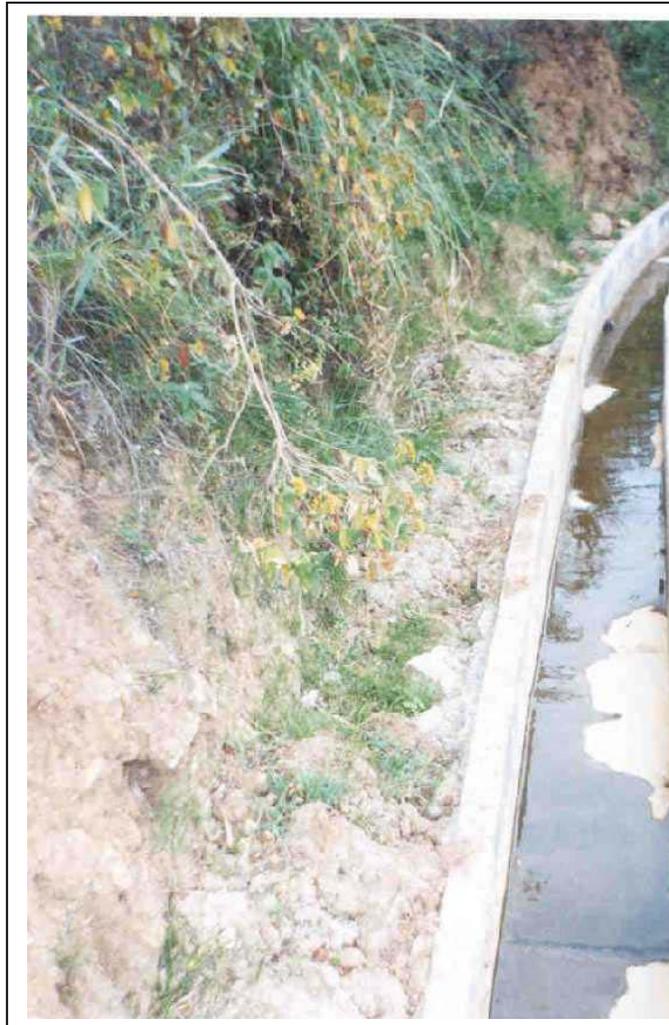
El encofrado se preparó de tal manera que uno sirva para los restantes. Después de colocado el encofrado se procedió al vaciado del concreto, vaciando primero los taludes y después la losa de fondo con el umbral.

#### **2.3.4 Tomas parcelarias.**

Las tomas laterales del canal, están ubicadas en forma perpendicular a dicho canal y la característica de la sección de la compuerta es rectangular y de pared delgada.

Estas tomas laterales tienen la finalidad de derivar el agua a través de pequeños canales de tierra a los terrenos de cultivo.

Estas tomas parcelarias se construyeron en un total de 18, con sus respectivas compuertas metálicas tipo tarjeta.



### Figura 2.4 Canal terminado.

#### 2.3.4.1 Recursos.

El personal, materiales y herramientas utilizados en la construcción de las tomas laterales se listan en la tabla 2.8.

**Tabla 2.9 Recursos utilizados en la construcción de las tomas laterales.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Operario.</li><li>- 02 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 12 bolsas de cemento portland T-I.</li><li>- 2 M<sup>3</sup> de hormigón.</li><li>- 60 P<sup>2</sup> de madera tornillo para encofrado.</li><li>- 01 Kg. Clavo.</li><li>- 18 compuertas.</li></ul>
Equipo y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 02 palanas.</li><li>- 02 barretas.</li><li>- 01 carretillas.</li><li>- 02 baldes concreteros.</li></ul>

El personal trabajo por un período de cuatro días.

#### 2.3.4.2 Proceso constructivo.

En el talud izquierdo del canal de derivación se construyó las captaciones laterales, sus dimensiones fueron de 0.30 de ancho por 0.35 metros de alto con un espesor de 0.10 metros.

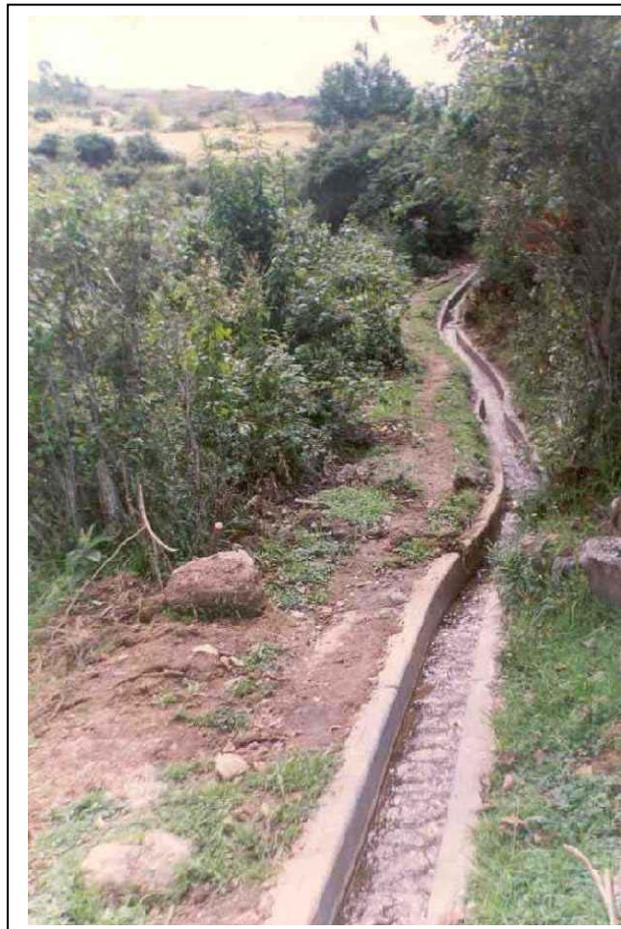
Se encofró dos muros de acuerdo a lo especificado en los planos, colocando la compuerta metálica y luego vaciando en concreto. Este se desencofró después de 24 horas del vaciado.

### 2.3.5 Tubería.

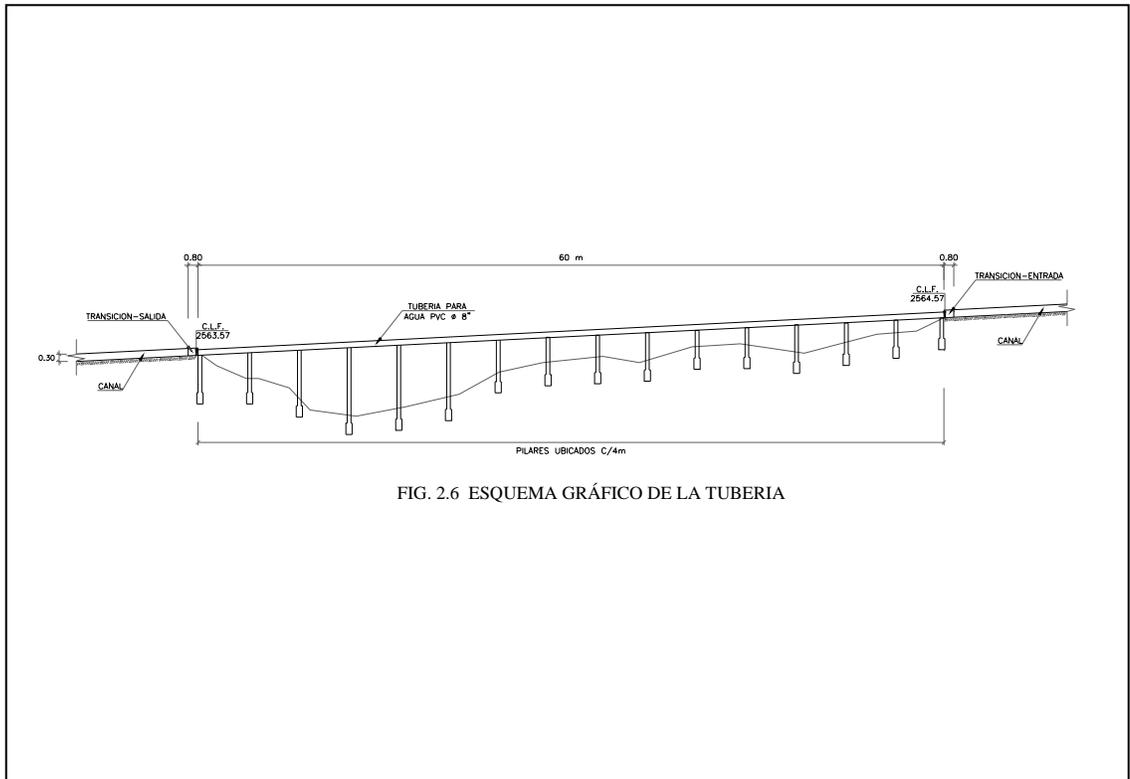
El tramo del canal ubicado entre de las progresivas 0 + 470 al 0 + 530 se encuentra en terreno de características deleznable. Además por la filtración de agua del canal sin revestir, se había producido un derrumbe dañando la caja del canal existente. Por estos motivos se optó por colocar 60 m. de tubería PVC de 8 Pulgadas de diámetro.

Esta tubería se colocó tomando el criterio de alcantarillas de sección circular, utilizadas en cruces con cualquier obstáculo. La tubería fue colocada de tal manera que el agua fluya en la tubería parcialmente llena cuando el canal lleve su máximo caudal. Para colocar la tubería se tuvo que construir pilares de concreto. Cada pilar consta de una zapata de 0.50 m de ancho por 0.50 m de largo con una altura de 0.30 m. y una columna de 0.30m por 0.30 m y de altura variable.

Los cálculos hidráulicos se hicieron con el programa H de canales de la oficina de PRONAMACHCS, los resultados así como las características geométricas e hidráulicas se muestran en el anexo C.



**Figura 2.5 Canal revestido en servicio.**



**FIG. 2.6 ESQUEMA GRÁFICO DE LA TUBERIA**

### 2.3.5.1 Recursos

El personal, materiales y herramientas utilizados en la colocación de la tubería se listan en la tabla 2.10.

**Tabla 2.10 Recurso utilizado para la colocación de la tubería.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Maestro de obra permanente.</li><li>- 01 Operario.</li><li>- 03 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 14 bolsas de cemento portland T-I.</li><li>- 2.3 M<sup>3</sup> de hormigón.</li><li>- 180 P<sup>2</sup> de madera tornillo para encofrado.</li><li>- 3 Kg. Clavo.</li><li>- 2 Kg. Alambre.</li><li>- 60 m. de tubería y accesorios.</li></ul>
Equipo y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 nivel de ingeniero.</li><li>- 02 palanas.</li><li>- 02 barretas.</li><li>- 02 carretillas.</li><li>- 01 cilindro.</li><li>- 02 baldes concreteros.</li></ul>

El personal trabajó por un periodo de ocho días.

### 2.3.5.2 Proceso constructivo.

Se trazó los puntos donde se construyeron los pilares, los cuales fueron de concreto ciclópeo, luego se procedió a la excavación de las zapatas de los pilares. Después de vaciada la zapata se procedió con el encofrado de la columneta. En este paso se tuvo mucho cuidado ya que se debía estar chequeando permanentemente los niveles y la alineación donde la tubería quedó apoyada.

Después de construir todos los pilares se procedió a la colocación de la tubería, tratando de asegurarla con mortero. Luego se siguió con las transiciones tanto de entrada como la de salida.

### **2.3.6 Concreto.**

En este subcapítulo se da a conocer los conceptos básicos que se tuvieron en cuenta en la preparación y colocación del concreto.

El concreto se compone básicamente de cemento, agregado y agua, mezclados entre sí, a los que se les permite solidificarse después de haber sido depositados. Algunas veces se emplean elementos adicionales con diferentes propósitos como producir un color deseado, mejorar la trabajabilidad, entrapar aire, reducir la segregación, o acelerar el fraguado y endurecimiento.

Las operaciones en la producción de concreto varían de acuerdo con el género de la obra y con el tipo de concreto que se produzca. Más adelante se da a conocer su proceso de elaboración, colocación y curado.



**Figura 2.7 Construcción de los taludes del canal.**

### 2.3.6.1 Recursos.

El personal, materiales y herramientas utilizados para la producción y colocación del concreto específicamente para el canal las cuales se listan en la tabla 2.11.

**Tabla 2.11 Recurso utilizado para la producción y colocación de concreto.**

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Personal.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 01 Maestro de obra permanente.</li><li>- 01 Operario.</li><li>- 01 Oficial.</li><li>- 09 Peones (aporte comunal).</li></ul>
Materiales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cemento portland T-I.</li><li>- Hormigón.</li><li>- Agua.</li></ul>
Herramientas.	<ul style="list-style-type: none"><li>- 04 palanas.</li><li>- 04 carretillas.</li><li>- 02 cilindro.</li><li>- 06 baldes concreteros.</li></ul>

### 2.3.6.1 Producción del concreto.

El concreto que se utilizó fue ciclópeo de una resistencia de 140 Kg/cm<sup>2</sup>, para lo cuál se utilizó cemento portland tipo I y hormigón de río de la cantera “Chantaco”.

Toda la dosificación fue controlada por volumen, basándose en el proporcionamiento del diseño de mezcla de laboratorio de la CTAR – Piura, los cuales se adjuntan en el anexo A. La producción del concreto se realizó en forma manual.

En cada vaciado siempre se controló el tiempo del ciclo de transporte relacionado con la distancia a cubrir para tomar en cuenta el volumen de producción y la cantidad de agua.

Debido a la difícil topografía del terreno no se encontraba lugares para hacer el mezclado lo más cercano al lugar del vaciado. Por eso se optó por construir plataformas de trabajo, ubicadas cada una de éstas a una distancia promedio de 80 metros de su colocación. Esto se hizo para los primeros 600 metros del revestimiento.

#### **2.3.6.2 Transporte y colocación.**

El transporte del concreto se realizó en buggys y latones concreteros, estos últimos se utilizaron en los lugares de difícil acceso. Para el transporte en buggy se construyeron accesos con plataformas o rampas de madera en lugares donde el buggy no podía ser desplazado.

Para su colocación, se tuvo en cuenta antes verificar los encofrados y luego se vaciaba, para esta operación se designó a dos personas las cuales colocaban el concreto, lo chuceaban y luego lo emparejaban.

El curado se realizaba después de 24 horas de vaciado el concreto. utilizando el método por aspersion para los muros y de arrocera para la plataforma.

### **2.4 Dificultades y soluciones durante la construcción.**

Entre las dificultades presentadas tenemos las siguientes:

- Durante la construcción de la toma principal, al realizar los trabajos de trazo nivel y replanteo de la topografía existente, se detectó variación con lo que se proyectaba en los planos.
- Debido a lo anterior se optó por cambiar de estructura de captación, previa solicitud, aprobación y autorización de la supervisión.
- Al realizar los trabajos de excavación del vertedero de la toma principal se tuvo que desviar el caudal de la quebrada, por que el caudal existente en aquella época no dejaba trabajar.  
Esto demandó hacer trabajos de movimientos de tierra adicionales en zonas rocosas que no estaban previstas.
- Además, debido a las lluvias que caían en la parte alta de la zona el caudal incrementaba de modo intermitente lo que ocasionaba desbordes en el encausamiento.
- Así mismo, debido a la infiltración del agua en el lecho de quebrada, para realizar la excavación y vaciado de concreto se optó por evacuar el agua por

gravedad con una maguera de ½” de diámetro. Esto se pudo realizar debido a la topografía existente.

- En el tramo donde se presentó deslizamiento de tierras se optó por colocar tubería. Esto se hizo después de hacer un previo estudio y aprobación del Supervisor.
- En el tramo donde el suelo era pantanoso se optó por estabilizar el terreno, sacando parte del fango y luego colocando piedra mediana y material que contenía piedra fisurada. Esto originó un mayor aporte comunal y mano de obra no calificada el cual no estaba previsto.
- En los tramos donde se presentaban afloramiento de agua subterráneas se optó por colocar “lloradores” de ½ ” de diámetro a una altura por encima del tirante normal para así poder captar dicho caudal al canal.
- En el tramo donde en épocas de lluvias se formaba una pequeña quebrada y que constantemente dañaba el canal, se optó por hacer un encausamiento. Sobre esta quebrada se construyó un pequeño puente canal de 4 m de longitud de concreto armado.
- Durante el vaciado de concreto, cuando se presentaban las lluvias, para evitar que el concreto se lave por la caída de agua se colocaba plástico a lo largo del vaciado.
- Debido al ausentismo de la mano de obra no calificada se coordinó con las autoridades y se ofrecieron charlas de concientización a los usuarios y así se logro un mayor número de jornales.

## **2.5 Especificaciones técnicas.**

### **Desbroce y limpieza de terreno.**

Los trabajos de limpieza del terreno fueron hechos con el fin de facilitar la construcción de los muros y losa de la estructura, así como de todos los elementos que intervinieron en la obra.

La limpieza y desbroce incluyeron trabajos de remoción de una capa de terreno natural, eliminando toda clase de arbustos, raíces, hierbas, y cualquier material que era inconveniente para el desarrollo de las labores de la obra.

### **Trazo, nivelación y replanteo.**

Los trabajos de nivelación consistieron en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos que fueron enmarcados con la finalidad de verificar las cotas de excavación y relleno.

Los trabajos de replanteo consistieron en la ubicación, alineamiento y verificación de todos los elementos que se detallaban en los planos.

Durante todo el tiempo que duró la obra se contó con un nivel de ingeniero en la obra.

### **Movimiento de tierras.**

Comprendió los trabajos de excavación de caja de canal así como de la cimentación de estructuras u obras de arte ajustándose a las siguientes pautas:

Las excavaciones podrán realizarse en forma vertical con el respectivo apuntalamiento o entibado que sea necesario, para evitar daños en las excavaciones.

Al alcanzar las cotas indicadas en los planos, los trabajos de excavación deberán continuarse hasta unos 10 a 15 cm. ó más, con el propósito de que sobre la excavación sea rellenado con grava o material compactado.

Conforme se efectúan las excavaciones de las obras de arte correspondiente, se deberá ir controlando la rasante, la misma que debe estar de acuerdo con lo indicado en los planos; en caso que durante la excavación se encontraran elementos aislados (troncos, piedras grandes, etc.) que impidan la conformación de la caja de canal se procedía del siguiente modo:

- Hacer la sobre excavación necesaria para retirar el obstáculo.
- Rellenar la excavación compactando el material hasta la consistencia necesaria o igual que la del material vecino al nivel que sea más conveniente.
- En algunos casos se ejecuta excavaciones en roca y se debe utilizar explosivos, teniendo cuidado de que estos estuvieran: almacenados, manejados y usados según lo prescribe la legislación vigente.

### **Obras de concreto simple.**

La especificación técnica de los materiales y agregados que se usaron fue la siguiente:

### **Cemento.**

El cemento que se utilizó fue cemento Portland tipo I; cumpliendo los requisitos establecidos en las normas AASTM C- 150-56.

El cemento se utilizó en el mismo orden cronológico de su llegada al almacén.

El cemento en bolsa tuvo que depositarse en depósitos secos y bien ventilados y en forma tal que fue posible diferenciar cada partida.

El cemento fue fresco y no tenía grumos duros se tomaron las precauciones para evitar cemento con índices de hidratación en el momento del uso. Los grumos blandos que, bajo presión de los dedos, se desintegraban no indicaban deterioro.

### **Hormigón.**

El hormigón de la zona estuvo constituido por fragmentos de roca limpia, compacta, inalterada, estable y no escamosa, libre de polvo o películas de arcilla plástica en su superficie.

El tamaño máximo del hormigón, no deberá ser mayor de 2”.

### **Agua.**

El agua empleada en las mezclas de concreto es: limpia, fresca, libre de sustancias perjudiciales, tales como aceite, álcalis, sales, materias orgánicas u otras sustancias nocivas. Estuvo, asimismo, libre de excedentes de arcilla y lodo que pudieran perjudicar al concreto.

El agua para el curado del concreto no debe tener un ph más bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

### **Mezcla y transporte del concreto.**

El proceso de mezclado se efectuó en forma manual, una vez que fueron combinados los componentes según el diseño de mezcla aprobadas en el expediente técnico.

El concreto se transportó directamente y lo antes posible del lugar de preparación al lugar de depósito final, por medio de métodos comunes que evitaron la segregación o pérdida de material.

### **Curado.**

Se tomaron las medidas conducentes a mantener el concreto en estado húmedo por lo menos 7 días después de haber efectuado el vaciado.

El concreto debe de ser protegido de la acción perjudicial de los rayos solares, de vientos secos, del frío, lluvias, golpes y sacudidas.

### **Encofrados.**

Los encofrados tuvieron una suficiente resistencia para soportar la presión resultante de la colocación y posterior chuceo del concreto, manteniéndose indeformable dentro de los límites especificados.

Las uniones de los encofrados eran estancos. No debía haber perdida de mortero del concreto.

Las superficies de los encofrados que van en contacto con el concreto, fueron tratadas o protegidas de modo que no produzcan reacciones químicas y decoloraciones sobre la superficie del concreto.

En el caso de que algún elemento sufriera deformación durante el vaciado se sustituía inmediatamente.

### **Desencofrado.**

La remoción de los encofrados se ejecutaron solamente cuando el concreto alcanzó un grado de fraguado suficiente para que no se produzcan daños. Estos daños podría deberse a la remoción de los soportes o debido a la acción mecánica de desgarro. En ningún caso, los encofrados fueron removidos antes de las 24 horas.

### **Juntas y sellos.**

Las juntas de dilatación – contracción son de dos tipos: de superficie, lisa y llana, de encaje cuando se requiere transmisión de tensiones.

Las dos superficies opuestas que componen la junta deberán estar completamente separadas.

Se ejecutó el vaciado de la segunda superficie sólo cuando el vaciado de la primera haya fraguado, aplicando sobre la primera superficie una mano de pintura bituminosa u otro producto similar.

Donde indican los planos, en el curso del segundo vaciado, se colocaron entre las dos superficies, hojas de corcho simple o bituminoso y otros materiales aprobados.

Para la impermeabilización de las juntas se empleó una mezcla aprobada por la supervisión y detallada en el expediente técnico.

## CAPÍTULO III

### “CONCLUSIONES”

La construcción de la obra mejoramiento del canal El Lanche permite mejorar las condiciones de vida de la población del caserío de Succhil. Aumentando así la producción y productividad agrícola contribuyendo al desarrollo socioeconómico de sus beneficiarios.

En este tipo de obra de corte social es fundamental el aporte de los beneficiarios para terminar la construcción de las obras. El desarrollo del proyecto me ha permitido comprender la importancia, además de los conocimientos técnicos, de las cualidades personales y profesionales que tiene que desarrollar el ingeniero. En especial para manejar personal calificado y no calificado y promover en los beneficiarios aptitudes para llevar a un buen término la obra.

Además, durante la ejecución de la obra el ingeniero ejercita y fortalece habilidades. Especialmente las habilidades de capacitador, promotor y motivador de masas para conseguir la participación e identificación de los beneficiarios con las metas y objetivos del proyecto.

La ejecución del proyecto permite contar con infraestructura que evita la erosión y empobrecimiento de los suelos mejorando la eficiencia en el riego y administrando de esta manera recursos cada vez más escasos. Esto conlleva directamente a mejorar el medio ambiente.

Durante la realización de los trabajos comprendimos la importancia del criterio técnico del profesional a cargo. Las limitaciones en que se desarrolla la obra; calidad de materiales, difíciles condiciones climatológicas, calificación de personal técnico, accesibilidad a la obra obligan a tomar decisiones difíciles. Esto exige, además, una buena disposición organizacional, logística y administrativa de la obra.

Una de las limitantes para cumplir las especificaciones técnicas del expediente técnico es la mala calidad de los agregados. Es necesario darles un tratamiento especial para lograr los parámetros establecidos para la obra.

Por la forma cómo se ejecutan los programas y proyectos sociales, para mejorar la situación de la población rural de la sierra, se descuidan detalles técnicos. Estos detalles a veces son no muy importantes, en la elaboración y evaluación de los expedientes técnicos pero que afectan la calidad de las obras. Entre estos detalles resaltan el buscar el menor costo posible sin pensar que no siempre lo más económico es la mejor solución.

Mi participación profesional en este tipo de proyectos ejecutados en poblaciones rurales me ha permitido consolidar mis conocimientos de ingeniería y mejorar mis

aptitudes profesionales y personales. Igualmente me ha permitido tener una visión singular sobre la situación de nuestro país y comprender además la importancia de la ingeniería en el desarrollo de los pueblos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1- Domínguez S. Javier F. Hidráulica Universitaria. Santiago de Chile- Chile. 1978.
- 2- Elmer García Rico. Manual del diseño hidráulico de canales y obras de arte. Primera edición. 1987. Chiclayo.
- 3- EUROTUBO S.A.C. Manual Técnico de Tuberías PVC. Primera edición. Trujillo – Perú. 2001.
- 4- Frederick S. Merritt. Manual del Ingeniero Civil. Tomo III. México. 1985.
- 5- Gómez Navarro J.L. y Aracil J.J. Saltos de agua y Presas de Embalse. Tomo I. Madrid – España. 1964.
- 6- José Cobeñas Urbina. Evaluación Geotécnica para la Construcción de la Presa Cascapampa. 1999. Tesis. C.I.P.- Piura.
- 7- Máximo Villon B. Hidráulica de canales. Segunda edición. 1985.
- 8- Peurifoy, Robert L. Métodos, planteamiento y equipos de construcción. México. 1965.
- 9- Torres Herrera Francisco. Obras hidráulicas. México. 1983.
- 10- Ven Te Chow. Hidráulica de canales abiertos. México. 1986.

**ANEXO A**  
**DISEÑO DE MEZCLA**

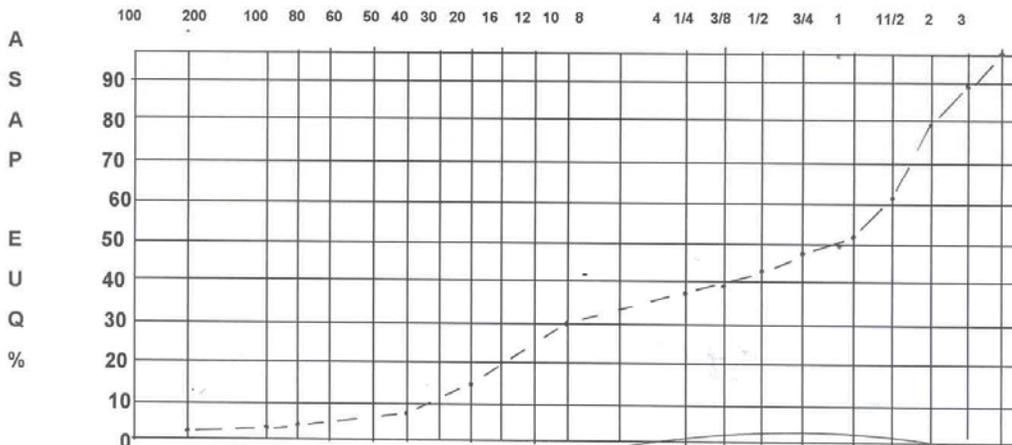
CTAR PIURA  
 GERENCIA REGIONAL DE OPERACIONES  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**

CANTERA : SHANTACO - RIO HUANCABAMBA

OBRA :	MEJ. CANAL EL LANCHE - HUANCABAMBA	UBICACIÓN :	HUANCABAMBA
	CASERIO SUCCHIL	HECHO POR :	PTS
CALICATA :		FECHA :	OCTUBRE DEL 2000

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	OBSERVACIONES "TIPO "	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"						ASFALTO
2 1/2"				100		TEMP, SALIDA
2"	1871	10.9	10.9	89.1		% PIEDRA
1 1/2"	1619	9.5	20.4	79.6		% ARENA
1"	2952	17.3	37.7	62.3		% DE CEMENTO ASFALTICO
3/4"	1612	9.4	47.1	52.9		CARACTERISTICAS FISICAS
1/2"	1017	5.9	53.0	47.0		LL =
3/8"	598	3.5	56.5	43.5		LP =
1/4"	683	4.0	60.5	39.5		IP =
Nº 4	323	1.9	62.4	37.6		S.U.C.S =
Nº 8				37.6		A.AHSO =
Nº 10	58.05	7.1	69.49	30.5		PESO MUESTRA 17,100.00
Nº 16				30.5		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 20	115.15	14.0	83.51	16.5		Material tipo hormigon
Nº 30				16.5		en estado natural
Nº 40	68.65	8.4	91.86	8.1		
Nº 50				8.1		
Nº 80	33.15	4.0	95.90	4.1		
Nº 100	2.50	0.3	96.20	3.8		
Nº 200	5.35	0.7	96.85	3.1		
TOTAL	282.85					
PERDIDA	25.85	3.1	100.00			
PESO INICIAL	308.70					



*[Signature]*  
 Ing. CIP. Fernando A. Vitelo Lochire  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 REG. CIP. 98840

# CTAR PIURA

## LABORATORIO DE SUELO Y PAVIMENTO

OBRA: MEJ. CANAL LANCHE – HUANCABAMBA – CASERIO SUCCCHIL  
 ESTRUCTURA: SLUMP: 3" – 4"  
 METODO ASTM - C -150.56 : CEMENTO TIPO: "I"  
 RELACION AGUA/CEMENTO: 0.71 HECHO :  
 CLASE : "A " FECHA : OCTUBRE 2000

### DISEÑO DE CONCRETO

$F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .

#### I.- MATERIALES : AGREGADOS PETREOS

a.- PROPCEDENCIA : CANTERAS	b.- ENSAYOS	ARENA	PIEDRA
AGREGADO GRUESO : SHANTACO	PE. "BULK"	2.69	2.72
AAGREGADO FINO : SHANTACO	MODULO DE FINEZA :	2.94	.....
	ABSORCION ( % ) :	.....	0.86
	PESO /M3 SUELTO	.....	.....
	PESO /M3 COMPACTADO	1830	1850

#### II.- FACTOR CEMENTO : RELACION AGUA / CEMENTO , EN GALONES SOBRE SACO, CONSIDERÁNDOSE EL FACTOR DE 1.33

A/C : 140 X 1.33 = 186.20 KG/CM2 VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA :  
 AGUA : 8.00 GALONES / SACO CEMENTO 51 / 8.00 = 6.38 BOLSAS.

#### III.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

En función al modulo de fineza tamaño máximo de la piedra.

PIEDRA 1850 X 0.65 = 1202.5 KG.

#### IV.- CANTIDAD DE AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	271.15 / 3.15 / 1000	0.086 M3
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	193.06 / 1000	0.193 M3
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	0.01 X 1.00	0.0100 M3
VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA	1202.5 / 2.72 / 1000	0.442 M3

**VOLUMEN PARCIAL 0.731 M3**

PESO DE LA ARENA SECA Y SUELTA  
 ARENA

$0.269 \times 2.69 \times 1000 = 723.60 \text{ KG}$

  
 Ing. CIP. Fernando A. Vilela Loche  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 M.S.G. CIP. 20240

**V.- PESO ESTIMADO PARA UN M3 DE CONCRETO FRESCO.**

CEMENTO	271.15	KG/M3	
ARENA	723.60	KG/M3	
PIEDRA	1202.50	KG/M3	
AGUA	193.06	LT /M3	
<b>PESO UNITARIO</b>	<b>2390.30</b>	<b>KG/M3</b>	<b>67.71 P3</b>

**VI.- PROPORCION EN PESO**

**CON RELACION A UNA BOLSA DE CEMENTO**

CEMENTO	42.50	1.00
ARENA	113.42	2.67
PIEDRA	188.48	4.43
AGUA	30.26	8.00
<b>PESO TANDA</b>	<b>374.66</b>	<b>5.53 P3</b>

**PROPORCION : 1.00 / 2.67 / 4.43**

**VII PROPRCION POR VOLUMEN**

**CON REALCION A UNA BOLSA DE CEMENTO**

CEMENTO	42.50	1.00
ARENA	113.42	2.19
PIEDRA	188.48	3.60
AGUA	30.26	8.00
<b>PESO TANDA</b>	<b>374.66</b>	<b>5.53 P3</b>

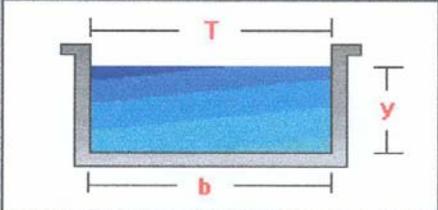
**PROPORCION : 1.00 / 2.00 / 4.00.**

  
Ing° CIP. Fernando A. Vitelo Lachin  
LABORATORIO DE SUELOS  
REG. CIP. 56840

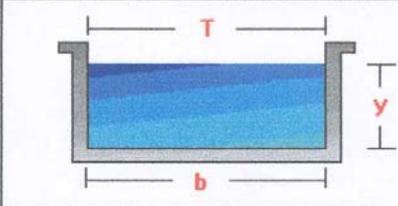
**ANEXO B**

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS DEL  
CANAL TERMINADO**

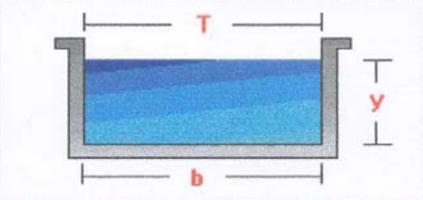
**(Cálculo hecho con programa HCANALES)**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 00 al 0 + 80"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	<input type="text" value="Calculadora"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.022"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0913"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.4826"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0274"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0568"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.4604"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.5431"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2000"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
<input type="text" value="Ejecutar"/>		<input type="text" value="Limpiar Pantalla"/>		<input type="text" value="Imprimir"/>	
					
				<input type="text" value="Menú Principal"/>	
<b>Realiza la impresión de la pantalla</b>					

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 080 al 0 + 280"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0032"/>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1858"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.6716"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0557"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0830"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.7176"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5315"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2121"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
Menú Principal					
Realiza la impresión de la pantalla					

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

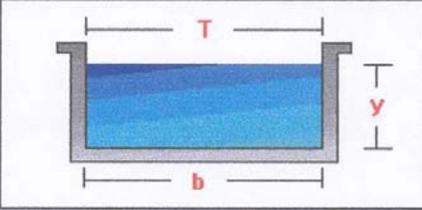
Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 440 al 0 + 540"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0167"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0,1007"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0,5014"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0,0302"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,0603"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1,3241"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1,3322"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,1901"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
				Menú Principal	
Realiza la impresión de la pantalla					

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>	
Tramo:	<input type="text" value="0 + 280 al 0 + 440"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value=".00218"/>	m/m



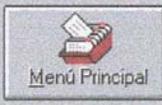
**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2157"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7315"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0647"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0885"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.6181"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.4249"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2352"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

  
Ejecutar

  
Limpiar Pantalla

  
Imprimir

  
Menú Principal

Realiza la impresión de la pantalla

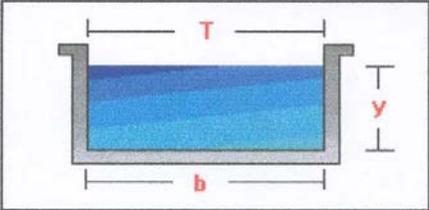
**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>	 Calculadora
Tramo:	<input type="text" value="0 + 540 al 0 + 680"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value=".00535"/> m/m



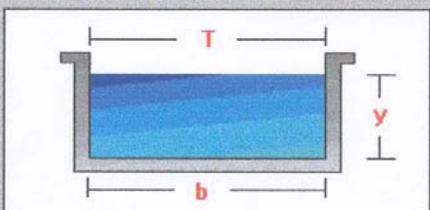
<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1528"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.6056"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0458"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0757"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8726"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.7127"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1916"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

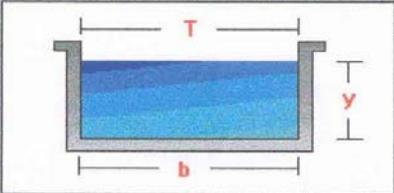
 Ejecutar	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal
---	---	---	---

Realiza la impresión de la pantalla

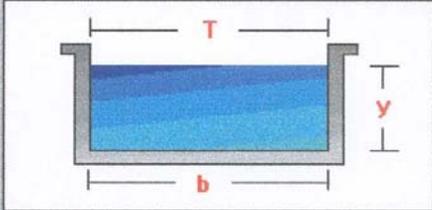
**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 680 al 0 + 760"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0295"/>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0824"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.4647"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0247"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0532"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.6190"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.8012"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2159"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
 <input type="button" value="Ejecutar"/>		 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>		 <input type="button" value="Imprimir"/>	
 <input type="button" value="Menú Principal"/>					
<b>Realiza la impresión de la pantalla</b>					

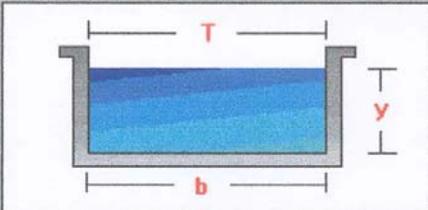
**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 760 al 0 + 857"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0135"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1087"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5174"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0326"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0630"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.2267"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1880"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1854"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
				Menú Principal	
Realiza la impresión de la pantalla					

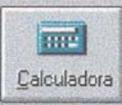
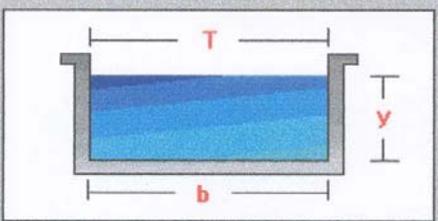
**Cálculo hecho por el programa HCANALES de Máximo Villón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 900 al 0 + 980"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01075"/>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1180"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5361"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0354"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0661"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.1295"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0496"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1831"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> Ejecutar</div> <div style="text-align: center;"> Limpiar Pantalla</div> <div style="text-align: center;"> Imprimir</div> <div style="text-align: center;"> Menú Principal</div> </div>					
Realiza la impresión de la pantalla					

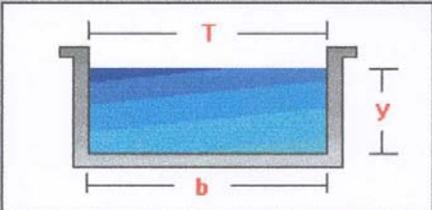
**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 980 al 1 + 037"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora	
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.034"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0,0784"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0,4568"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0,0235"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,0515"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1,7011"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1,9400"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,2259"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
				Menú Principal	
Realiza la impresión de la pantalla					

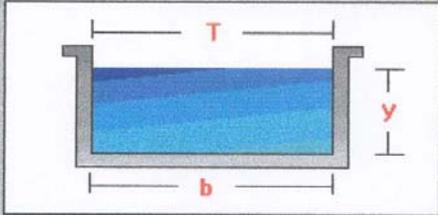
**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="1 + 040 al 1 + 117"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>		
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.07168"/>	m/m			
					
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0,0607"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0,4213"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0,0182"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,0432"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2,1975"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2,8484"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,3068"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
Menú Principal					
Realiza la impresión de la pantalla					

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>	 Calculadora	
Tramo:	<input type="text" value="1 + 120 al 1 + 137"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>		
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m			
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>				
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.109"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0,0527"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0,4054"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0,0158"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,0390"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2,5308"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3,5203"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,3791"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir	
					
				Menú Principal	
Realiza la impresión de la pantalla					

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

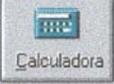
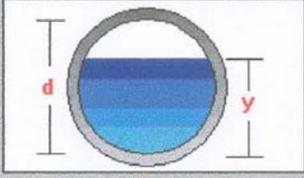
Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>				
Tramo:	<input type="text" value="1 + 140 al 1 +260"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>	Calculadora			
<b>Datos:</b>							
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s					
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.30"/>	m					
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>						
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>						
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.015"/>	m/m					
							
<b>Resultados:</b>							
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1046"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5093"/>	m		
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0314"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0616"/>	m		
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.2741"/>	m/s		
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2575"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1874"/>	m-Kg/Kg		
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>						
							
Ejecutar		Limpiar Pantalla		Imprimir		Menú Principal	
Realiza la impresión de la pantalla							

**Cálculo hecho con el programa HCANALES de Máximo Billón.**

**ANEXO C**

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E HIDRÁULICAS DE LA  
TUBERÍA**

**(Cálculo hecho con programa HCANALES)**

Lugar:	<input type="text" value="Huancabamba"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Mej. canal El Lanche"/>		
Tramo:	<input type="text" value="0 + 470 al 0 + 530"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="P.V.C."/>		
<b>Datos:</b>					
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.040"/>	m <sup>3</sup> /s			
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.1902"/>	m			
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.009"/>				
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0167"/>	m/m			
<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0,1226"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0,3545"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0,0194"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,0546"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,1821"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2,0666"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2,0239"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,3402"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
					
<input type="button" value="Ejecutar"/>		<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>		<input type="button" value="Imprimir"/>	
					
				<input type="button" value="Menú Principal"/>	
<b>Realiza la impresión de la pantalla</b>					

**Cálculo hecho con el programa HCAN.ALES de Máximo Billón.**

El diámetro utilizado para el cálculo es el diámetro interior = 0.1902 m. cuyo diámetro nominal es 8" y espesor de 4.9 mm.

Estos datos han sido tomados del Manual Técnico de Tuberías de PVC de **EUROTUBO**, páginas 13 y 29.