

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROBLEMAS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS EN LA
RECONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
DAÑADA POR EL FENOMENO "EL NIÑO" EN EL VALLE
DEL RIO SUPE-DEPARTAMENTO DE LIMA**

INFORME DE INGENIERIA

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL**

JULIO ROSAS BECERRA ALMEIDA

**Lima-Perú
2001**

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1.0 GENERALIDADES	2
1.1 ANTECEDENTES	
1.2 OBJETIVOS Y METAS	
1.3 DESCRIPCION GENERAL DE LAS ZONAS DE OBRA	5
1.3.1 UBICACIÓN Y ACCESOS	
1.3.2 TOPOGRAFIA	
1.3.3 CLIMA	
1.3.4 HIDROLOGIA	
1.3.5 GEOLOGIA Y GEOTECNIA	
1.3.6 CULTIVOS	
CAPITULO II	
2.0 INGENIERIA DEL PROYECTO	17
2.1 CONSIDERACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO	
2.2 DESCRIPCION DE OBRAS A REALIZAR	21
CAPITULO III	
3.0 PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRAS	30
3.1 COSTO Y PRESUPUESTO	
3.2 CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION	
3.3 ADICIONALES Y DEDUCTIVOS	
CAPITULO IV	
4.0 EVALUACION Y COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE AL INICIO DE LA OBRA	32
CAPITULO V	
5.0 PROBLEMAS Y SOLUCIONES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	39
5.1 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	
5.2 PROBLEMAS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS	
CAPITULO VI	
6.0 RESULTADOS FINALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
6.1 RESULTADOS FINALES	
6.2 CONCLUSIONES	
6.3 RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	
ANEXO I : ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	68
ANEXO II : PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA	130
ANEXO III: PANEL FOTOGRAFICO	140
ANEXO IV: PRUEBAS REALIZADAS EN OBRA	162
ANEXO V : PLANOS DE REPLANTEO	163

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Ingeniería, presentado a la Facultad de Ingeniería Civil, para optar el título profesional de Ingeniería Civil, corresponde a la experiencia obtenida por el autor durante la ejecución de las obras realizadas en la RECONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO DAÑADA POR EL FENÓMENO “ EL NIÑO “ EN EL VALLE DEL RIO SUPE, DEPARTAMENTO DE LIMA y donde se hace la descripción de los diversos problemas técnicos y administrativos presentados en Obra y la forma en que fueron solucionadas estas, tomando en cuenta los puntos de vista tanto del Contratista, Supervisor como de la Entidad Contratante (Ministerio de Agricultura).

El presente Informe es desarrollado en seis capítulos, siendo el Capítulo I una presentación de los antecedentes y objetivos del Informe así como una descripción general de la zona de trabajo donde se ubicaron las obras, en el Capítulo II tratamos las consideraciones en la Ingeniería del Proyecto y la descripción general de las obras a realizar, en el Capítulo III presentamos el Presupuesto y Programación de Obras tanto al inicio (contractual), como al finalizar la Obra, indicando en cuadros resumen los Adicionales y Deductivos presentados, en el Capítulo IV se presenta en que forma se evaluó y compatibilizó el estudio del proyecto al inicio de las obras , el Capítulo V nos presenta los problemas técnicos y administrativos presentados en obra y en el Capítulo VI se presentan algunos resultados finales, conclusiones y recomendaciones. A su vez presentamos una sección de Anexos en las cuales referimos información de la Obra.

CAPITULO I

1.0 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Durante los años anteriores, en épocas de avenidas se ha podido observar que las escasas defensas existentes en las Márgenes de los ríos en la costa , construidas con criterio de proteger sectores vulnerables, no han garantizado la neutralización de la acción del río contra la erosión e inundación de las áreas de cultivo originándose daños y pérdidas en la producción agrícola, así como poniendo en peligro los terrenos de cultivo y las poblaciones aledañas.

Ante la presencia del Fenómeno El Niño, el Gobierno Constitucional mediante Decreto Supremo N° 031 – 97 – PCM, declara en Emergencia a los Departamentos de Tumbes, Piura, La Libertad, Ancash, Arequipa, Tacna y Puno a fin de adoptar medidas que permitan prevenir efectos de posibles acciones climáticas; Ante esto el Ministerio de Agricultura obtuvo el financiamiento necesario a través del Banco Mundial para la rehabilitación y construcción de las obras necesarias para garantizar el riego de los valles en la presente campaña agrícola, teniendo como objetivo principal incrementar la producción y la productividad agrícola, el apoyo al pequeño y mediano productor y el fomento de la agro-exportación, así mismo está orientado a optimizar el uso de riego mediante el mejoramiento, tanto de la infraestructura de riego, como de su operación, mantenimiento y capacitación a los usuarios.

El Ministerio de Agricultura a través del Proyecto Subsectorial de Irrigación (PSI), ha previsto reconstruir las obras dañadas por causas del Fenómeno del Niño y con este fin se dio inicio al estudio de los Proyectos, para lo cual se contrato los servicios de

ingeniería de la empresa CESEL S.A. para la elaboración de los expedientes técnicos que permitan construir las obras afectadas.

La Unidad de Coordinación del Proyecto Subsectorial de Irrigación convoca al Concurso de Méritos por Licitación Pública N° 006-99-AG/UCPSI para la selección tanto de la empresa Contratista, como para la empresa Supervisora obteniendo la buena pró para la Ejecución y Supervisión de la Obra las siguientes empresas:

OBRA : “ RECONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
DAÑADA POR EL FENÓMENO “EL NIÑO” EN LOS VALLES DE
FORTALEZA, PATIVILCA Y SUPE – DEPARTAMENTO DE LIMA”

CONTRATISTA : ASOCIACION : J.C. CONTRATISTAS GENERALES
E.I.R.L.- PROYEC S.A. CONTRATISTAS GENERALES

Contrato N° 04-99-AG-UCPSI EL 30-JUN-99

SUPERVISION: ELECTROWATT ENGINEERING S.A.

Contrato N° 05-99-AG-UCPSI EL 27-AGOS-99

1.2 OBJETIVOS Y METAS

El presente informe de ingeniería tiene por objetivo presentar los problemas más importantes ocurridos durante el proceso constructivo de las obras tanto técnicos como administrativos así como la forma en que se fueron resolviendo estos problemas a lo largo del período de construcción. Describimos y recomendamos la importancia en el manejo administrativo en la obra, englobando tanto a la entidad contratante, contratista y supervisión en el normal desarrollo de la obra. También presentamos una descripción del Expediente Técnico del Proyecto, como anexos referentes a la Obra, los cuales nos pueden servir de consulta para otras Obras.

El contrato de Obra es el N° : 04 – 99 – AG-UCPSI y cuyo título es el siguiente:

**OBRA : RECONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO DAÑADAS
POR EL FENOMENO DEL “NIÑO” EN LOS VALLES DE FORTALEZA,
PATIVILCA Y SUPE, DEPARTAMENTO DE LIMA**

Total : 9 Obras en los 3 valles

Plazo de ejecución: 120 días calendarios

Contractual : Fecha de inicio : 13 Agosto de 1999

Fecha de termino: 10 de Diciembre de 1999

Presupuesto Contractual (total) : S/. 1'892,859.22

Modalidad de Contrato : Precios Unitarios

Se ha considerado para este **Informe de Ingeniería** solo el desarrollo de la **RECONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN EL VALLE DE SUPE**, mediante la presentación de tres obras principales, en las cuales participo directamente el Bachiller Julio R. Becerra Almeida, teniendo como frente de trabajo dicho valle y desempeñando el cargo de asistente de Supervisión a cargo de la consultora ELECTROWATT ENGINEERING S.A.

OBRAS:

- 1.- RECONSTRUCCION TOMA Y CANAL LIMONCILLO
- 2.- RECONSTRUCCION TOMA Y CANAL PEÑICO
- 3.- RECONSTRUCCION TOMA, CANAL Y ACUEDUCTO JAIVA II

1.3 DESCRIPCION GENERAL DE LAS ZONAS DE OBRA

DATOS TOMADOS DEL ESTUDIO DEL PROYECTO

1.3.1 UBICACIÓN Y ACCESOS

Jaiva II

Se ubica en la cabecera del río Supe, en el sector denominado Jaiva, pertenece al distrito de Huaura provincia de Chancay en el departamento de Lima.

El acceso se realiza del Km 183 carretera Panamericana Norte de este punto a través de una carretera afirmada Supe – Ambar en una longitud de 46 km aproximadamente.

Peñico

Se ubica en las cercanías a la cabecera del valle en el río Supe, sector Peñico, distrito de Huaura, provincia de Chancay y departamento de Lima-

El acceso se realiza del Km 183 carretera Panamerica Norte, de donde se continúa por la carretera Supe – Ambar hasta el Km 35 aproximadamente antes del Caserío Peñico, de donde existe un acceso carrozable de 3 Km aproximadamente.

Limoncillo

El canal se localiza en el sector denominado Caral, distrito de Supe, provincia de Barranca y departamento de Lima.

El acceso se realiza desde el Km 183 en la carretera Panamericana Norte, de este punto se continúa por la carretera Supe – Ambar aproximadamente 32 km. Los últimos 300 m de acceso se realiza a pie, previo cruce del cauce del río Supe.

1.3.2 TOPOGRAFÍA

CONSIDERACIONES EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El área del Proyecto, donde se construirán cada una de las obras de rehabilitación, fueron referenciadas a un Sistema de Coordenadas relativas Arbitrarias, mediante la definición de hitos materializados en el terreno, a fin de facilitar el posterior replanteo de las estructuras a ejecutar.

El control plano-altimétrico se ha establecido mediante una poligonal electrónica taquimétrica para el control horizontal, y una nivelación diferencial para el control vertical.

Se realizaron levantamientos topográficos a escala 1:200, y/o 1:500 del lugar de emplazamiento de las obras a ser rehabilitadas.

A fin de identificar, la zona de emplazamiento de la infraestructura de Riego dañada por el Fenómeno del Niño, se recopiló y evaluó la información concerniente básicamente en Cartografía y Estudios existentes.

Se obtuvo de parte del Proyecto Subsectorial de Irrigación “PSI” las Fichas Técnicas de cada una de las estructuras a ser estudiadas donde se hace una descripción de cada una de las estructuras a ser rehabilitadas.

La información recopilada corresponde a la elaborada por el Instituto Geográfico Nacional “IGN”, y la oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura.

Se evaluó la información cartográfica existente, en gabinete, así como verificado en campo durante la ejecución de los trabajos. Por la magnitud de las obras no se puede hacer una mayor observación, salvo aquellas globales en donde se ven discrepancias con relación al relieve actualmente existente, sobre todo en lo referente al emplazamiento de nuevas estructuras (casas, caminos, puentes, etc.), esto debido a la antigüedad con que han sido elaborados los planos.

Se realizó el levantamiento topográfico a escala 1:200 de la mayoría de las estructuras a ser estudiadas esto es: Bocatoma, partidores, acueductos, pozos de bombeo, etc. Se levantó todos los detalles del terreno que la escala permite, así como el área suficiente para el desarrollo de los diseños.

A escala 1:500 se levantó algunas zonas de emplazamiento de bocatomas, esto debido sobre todo a la magnitud de los levantamientos y su posterior representación en los planos. Al igual que los levantamientos a escala 1:200 se han levantado todos los detalles que la escala permite.

Teniendo los datos de campo de la poligonal electrónica, nivelación diferencial y los datos de los levantamientos topográficos, se realizó el cálculo de las coordenadas de cada vértice de la poligonal, habiéndose calculado previamente el acimut de partida, con definición del Norte Magnético. De igual manera se calculó los datos de la nivelación diferencial, los datos del canal y secciones transversales. Los planos topográficos se desarrollaron en sistema Softdesk y Autocad:

1.3.3 CLIMA

El clima en el área del Proyecto, es característico de la zona desértica de la costa; con precipitación muy escasa y diferencias de temperatura entre el día y la noche. Así la precipitación media anual en Purmacana (zona cercana al área del Proyecto) es de 5.7 mm y las temperaturas son 24.6°C (máxima), 15.3°C (mínima), 20.0°C (media). La humedad relativa está en el orden del 78%.

1.3.4 HIDROLOGÍA

La cuenca del río Supe tiene un área de drenaje total de aproximadamente 1,008 km² del cual el 54% (545 km²) corresponde a la denominada cuenca húmeda cuyo límite inferior está marcado por la cota de los 2,000 msnm.

Las aguas de escurrimiento superficial se origina exclusivamente de las precipitaciones estacionales que ocurren en la falda occidental de la Cordillera de los Andes caracterizándose por su total ausencia durante la época de estiaje.

El río Supe nace en las altura de las lagunas Aguascocha y Juracocha, con el nombre del río urarcocha, manteniendo esta denominación hasta la localidad de Lacasmayo, a partir de la cual es conocida como río Ambar, continúa con este nombre hasta su confluencia con la quebrada Carrizal o Jaiva donde se origina el río Supe.

A lo largo de su recorrido recibe el aporte de diversos afluentes siendo los principales, por la margen derecha, las quebradas Piriuyac (32 km²) y Mesa Redonda (58 km²) y por la margen izquierda, la quebrada Cochaca (40 km²) y el río Aynac (216 km²).

En la estación Liman (77°36' Longitud, 10°51' Latitud), para el período 1964-1970 (INRENA, Diagnóstico de la calidad de agua en la vertiente del Pacífico) la descarga máxima media anual fue de 4.65 m³/s; la descarga media anual 1.50 m³/s y la descarga máxima de 60.00 m³/s. Se ha considerado para la avenida de diseño una descarga de 150 m³/s.

1.3.5 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Jaiva II

- **Geomorfología**

El área donde se encuentra la Toma forma parte del cauce actual del río Supe, que con las máxima avenidas ha ampliado su cauce hasta más de 80 m de ancho, con un perfil transversal ondulado y desniveles de 0.5 a 1.0 m como promedio con notoria deposición de sólidos muy gruesos en el área.

El ancho del río es de 20 a 30 m, su curso no está definido, tiene una pendiente aproximada de 8°, las terrazas en ambas márgenes son irregulares. La altura de las escarpas con respecto al cauce es mayor a 1.0 m.

- **Columna Litológica**

El cauce del río está constituido predominantemente por depósitos aluviales y fluviales, estos últimos se encuentran en el cauce reciente del río.

Estos materiales aluviales presentan una coloración gris clara, las partículas tienen formas subredondeados a subangulares, se encuentran sueltos a densos; las rocas volcánicas predominan en la composición de las partículas, se asume que tiene varias decenas de metros de espesor. En las terrazas está cubierta por suelos areno-limosos con inclusión de cantos rodados hasta bolones, esta capa tiene en los cortes espesores de 0.8 a más de 1.20 m, se caracterizan por una coloración marrón grisácea poco compacta, con raíces, eventualmente cerca de las laderas rocosas se halla cubierta por depósitos coluviales.

A 1.0 Km aguas debajo de la Toma el canal cruza la quebrada Pampa del Cura modelado en depósitos proluviales conformados por una mezcla de gravas, arenas con regular porcentaje de finos, de coloración marrón grisácea, moderadamente denso con partículas predominantemente subangulosos; se estima que estos materiales tienen mas de 10 m de espesor.

La roca basamento se encuentran en las estribaciones de los cerros circundantes y están conformados por rocas graníticas que gradan a tonalitas.

- **Hidrogeología**

Las condiciones hidrogeológicas en el área están relacionados con el comportamiento hidrológico del río Supe. Durante las máximas avenidas la napa freática satura los depósitos fluviales del cauce y gran parte de las terrazas aluviales.

Los depósitos aluviales y fluviales por su composición granular y disposición son muy permeables (10^{-2} y 10^{-3} cm/s) y los depósitos proluviales en el cauce y áreas adyacentes a la quebrada Pampa del Cura puede eventualmente alcanzar coeficientes de 10^{-4} cm/s.

- **Fenómenos de Geodinámica Externa**

De acuerdo a las observaciones de campo en el cauce y áreas adyacentes del río Supe se observa la ocurrencia de fenómenos como erosión de riberas, inundaciones y deposición de materiales de arrastre, originados fundamentalmente por el incremento de los caudales en el río. De igual modo estos fenómenos se presentan en la quebrada Pampa del Cura. El fenómeno del Niño ha magnificado estos procesos destruyendo la mayoría de obras civiles, áreas de cultivo y viviendas existentes cerca del cauce, consecuencia de este fenómeno natural la Toma y canal en las primeras decenas de metros han sido erosionados y posteriormente colmatados.

La erosión ha afectado también ambas márgenes del río ampliando el cauce hasta más de 80 m de ancho y en este tramo el río no presenta un cauce definido.

Es de destacar que después del cauce principal del río Supe, la quebrada Pampa del Cura es muy activo. Durante los períodos de lluvias en el cauce se observa materiales arrastrados en forma de flujos de lodo (huaycos)

- **Condiciones Geotécnicas**

En el caso de la Toma se prevé ubicar en el mismo lugar. Esta estructura se reconstruirá con la bolonería y bloques acumulados en el lugar, se cimentará en el subsuelo en suelos de grano grueso, de tamaño heterogéneos y estables.

El primer tramo de canal de 120 m que se halla erosionado se reconstruirá en depósitos aluviales constituidos por mezclas de arenas, gravas con finos e inclusión de cantos rodados y bolones, el canal se reconstruirá en un terraplén construido con los mismos materiales existentes en el cauce, el talud de corte para el canal puede ser $H = V = 1$ con revestimiento.

Este tramo de canal así como las áreas adyacentes de la Toma deben ser protegidos hacia el cauce del río con espigones con enrocado; los bloques y bolones rocosos se acarrearán del mismo cauce de preferencia las rocas volcánicas que tienen una coloración gris verdosa.

El acueducto en la quebrada Pampa del Cura se apoyará íntegramente en depósitos proluviales cuyas características geotécnicas son favorables, esta estructura deberá ser protegida hacia aguas arriba y principalmente en la margen derecha con enrocado que a su vez permita el encauzamiento de la quebrada. Los materiales para enrocado como bolones y bloques también se puede obtener de la misma quebrada donde existen en cantidades suficientes, al igual que para la protección de la Toma y canal también se recomienda utilizar las rocas volcánicas.

- **CANTERAS (Materiales de Construcción)**

a) **Rocas.** Estos materiales necesarios para construir las defensas ribereñas en forma de enrocado existen en el cauce del río Supe y la quebrada Pampa del Cura adyacente a las obras a construir, los bolones y bloques aparentes son rocas andesitas.

b) **Agregado.** A mas o menos 10 Km de la Toma se encuentra la cantera denominada Pampa Peñico que contienen arenas, gravas con algo de fino de color marrón grisáceo, ligeramente densos. Los granos tienen formas subangulosos, en su mayoría proveniente de rocas intrusivas. El volumen de esta cantera es superior a los requerimientos antes de ser utilizados se recomienda tamizar y ventear o lavar para disminuir el porcentaje de finos.

Peñico

- **Geomorfología**

El canal se halla en un valle joven, el cauce del río no está definido y actualmente tiene cerca de 70 m de ancho. El curso del río actual y principal se encuentra próximo a la margen izquierda donde el río discurre en forma semisoterrado. La sección transversal del cauce en el área es ondulada, con desniveles menores a 1.0 m. la pendiente general del río es menor a 5°.

Las terrazas aluviales que se encuentran hacia ambos márgenes son irregulares las cuales han sido erosionadas por el río. La altura con respecto al lecho aluvial actual varía de 0.5 a más de 1.0 m. En casi toda la orilla presentan escarpas subverticales muy sinuosas. La mayor longitud del canal se halla en estas terrazas.

- **Columna Litológica**

Las laderas rocosas que delimitan el fondo del valle están constituidas por rocas intrusivas del Batolito Costero que parcialmente se hallan en contacto con las rocas volcánicas del grupo Casma.

Las obras del canal Peñico se halla construidas en los depósitos aluviales y fluviales que ocupan el cauce reciente y antiguo del río, eventualmente y en forma discontinua cruza depósitos deluviales y conos de deyección (proluviales).

Los depósitos aluviales y fluviales están conformados por bolones, bloques y cantos rodados que en conjunto alcanzan mas del 65%, están rellenos por gravas y arenas mal graduado, presentan una coloración gris a gris claro en superficie se hallan sueltos, la forma de los granos y partículas en su mayoría varían de subredondeados a subangulosos, su composición litológica predominante está dado por andesitas y granitos, el espesor alcanza varias decenas de metros y los más recientes tienen mayor porcentaje de gruesos.

Los depósitos aluviales en las terrazas contienen una cobertura de limos y arenas y su espesor es menor a 1.5 m.

- **Hidrogeología**

El río Supe actualmente se halla parcialmente semisoterrado, el flujo se observa solo en tramos muy cortos, cerca de la Toma no aflora.

Sin embargo, las aguas subterráneas afloran en forma localizada y predominantemente aguas arriba de la Toma y muy cerca de la ladera rocosa. Se estima que actualmente este afloramiento alcanza mas de 10 l/s; los agricultores manifiestan que durante las avenidas aumenta en mas de 25 l/s. Todas esta agua son conducidas por un dren hacia el canal Peñico.

La napa freática fuera del cauce se mantiene en los depósitos aluviales aumentando de profundidad cerca de la ladera rocosa que constituye la barrera impermeable.

- **Fenómenos de Geodinámica Externa**

El fenómeno del Niño que originó el aumento desmesurado del caudal del río Supe en el área, determinó el desborde de su cauce hacia ambos márgenes, erosionando las riberas y como

consecuencia ocasionando daños en la estructura de Toma y mas de 120 m de canal con modificación y ampliación del cauce.

Los procesos de desborde y erosión han determinado la ampliación del cauce.

- **Condiciones Geotécnicas**

La Toma se ubicará en el mismo lugar, se cimentará en depósitos fluviales que en el lugar están constituidos por bolones y cantos con mas de 30% de gravas y arenas, cuyas características son favorables para una adecuada cimentación. Esta obra será complementada con obras de defensa ribereña el cual se ubicará desde el muro antiguo que se halla cerca del afloramiento de las aguas subterráneas.

El canal inicialmente se reconstruirá en materiales aluviales casi similares a la existente en el área de Toma, en el caso de continuar con estos materiales el canal debe ser revestido y protegido con un terraplén de tierra con enrocado hacia el cauce actual.

Se puede construir también el canal al pie de la ladera rocosa que en el tramo tiene pendientes de 20 a 25°, en este caso el canal se excavará en rocas intrusivas que afloran en superficie parcialmente alterados y regularmente fracturados.

Los taludes de corte para el canal en los depósitos aluviales pueden ser de 2 (H) y 1 (V); en la roca los cortes pueden ser subverticales.

El enrocado se construirán con taludes $H = 2.0 - 2.5$ y $V = 1$.

- **CANTERAS (Materiales de Construcción)**

En la Pampa Peñico ubicado a 3.5 km de la Toma existen arenas y gravas para concreto, este material requiere ser tratado mediante tamizado y venteado en el mismo lugar.

Los materiales para el muro o terraplén se pueden obtener del mismo cauce, estos materiales pueden ser mezclados con los materiales de la Pampa Peñico, de este modo facilitar su compactación.

La roca para el enrocado se puede obtener de la ladera adyacente a las obras, en este sector existen varios lugares con afloramientos masivos de granitos.

Para el revestimiento del canal en forma de enrocado se puede también utilizar los bolones que existen en el cauce del río, donde existen rocas andesíticas de color gris verdoso mas resistentes que los intrusivos aflorantes.

Limoncillo

- **Geomorfología**

El canal se halla en la margen derecha del río Supe donde la obra de Toma se ubica en un sector donde el río presenta un cauce algo encajonado y ligeramente sinuoso; limitado en la margen derecha por una amplia y continua terraza aluvial.

En sección transversal el área de la Toma presenta un cauce ondulado con desniveles de hasta mas de 1 m. En todo este sector el cauce es amplio y se estima una pendiente mayor a 5°.

La ladera derecha está constituida por rocas intrusivas, su contorno es regular con pendientes menores a 25°, localmente está tapizado por depósitos inconsolidados. Las rocas afloran cerca de la orilla derecha donde se puede apoyar la Toma.

- **Columna Litológica**

La roca basamento corresponde a los granitos y tonalitas del Batolito de la Costa que afloran con cierta continuidad en ambas márgenes del valle.

Como cobertura de estas rocas en las laderas se encuentra a los depósitos deluviales conformados por limos-arenosos con regular porcentaje de gravas y clastos rocosos, de color marrón grisáceo, parcialmente compactos, los granos generalmente de forma desde subangulosos hasta angulosos. Hacia el fondo del cauce se encuentran los depósitos fluviales y aluviales que están constituidos predominantemente por mezclas de gravas y arenas con buen porcentaje de cantos y bolones, con tamaños máximos que alcanzan hasta 1m, los granos y partículas tienen forma de subangulares a subredondeados, superficialmente se encuentran

sueltas, la mayoría de estos sedimentos provienen de rocas volcánicas e intrusivas. Los depósitos aluviales tienen mayor porcentaje de arenas y gravas; por su antigüedad son más densos.

- **Hidrogeología**

En el área de las obras y durante las evaluaciones no se ha observado la presencia del agua en el cauce del río, se asume que la napa freática se halla después de 1.5 metros de profundidad. Los materiales aluviales y fluviales se caracterizan por ser muy permeables.

- **Fenómenos de Geodinámica Externa**

Las principales causas de la destrucción de la Toma y tramo inicial del canal fue la inundación y erosión lateral que han afectado en mayor grado esta parte del valle. Se nota un cambio notorio del cauce del río, existen rasgos que indican que el curso principal se hallaba aproximadamente al medio del cauce actual.

- **Condiciones Geotécnicas**

La obra de Toma se ubicará en el mismo lugar para apoyar la estructura en las rocas intrusivas que afloran muy cerca de la orilla, parte de esta estructura se cimentará en los depósitos fluviales anteriormente descritos cuyas características y parámetros geotécnicos son adecuados para cimentación.

El canal puede reubicarse más pegado a la ladera del cerro donde existen coberturas predominantemente deluviales que facilita su excavación, en todo este tramo, el talud de corte puede ser para $H = 1.5$ y $V = 1$.

En consideración al período de máximas avenidas, ambas obras deben ser protegidas con defensas construidos de enrocado. Se recomienda revestir el canal con protección de muro de tierra hacia el cauce del río donde pueden ser complementados con forestación.

- **CANTERAS (Materiales de Construcción)**

Para la construcción de la Toma y revestimiento del canal existente en el lugar y/o cauce del río, arenas y gravas que pueden ser obtenidos mediante el tamizado. En la Pampa Peñico también existe agregados.

Para las necesidades de enrocado, se puede obtener las rocas intrusivas que afloran en la ladera adyacente; su explotación se efectuará mediante el uso de voladura y de preferencia de los afloramientos masivos.

Para la construcción del muro de tierra que protegerá el canal se puede utilizar los depósitos deluviales que existen en la ladera adyacente del tramo de canal a construir.

Para los trabajos arriba indicados es necesario construir un acceso desde la margen izquierda en una longitud de 0.4 km.

1.3.6 Cultivos

Jaiva II

Los cultivos de la zona son:

- Maíz
- Frijol Canario
- Vainita

Peñico

- Maíz
- Frijol Canario
- Vainita
- Ají
- Zapallo

Limoncillo

En la zona predominan los siguientes cultivos:

- Frijol Canario
- Tomate
- Vainita
- Caña de Azúcar

CAPITULO II

2.0 INGENIERIA DEL PROYECTO

OBRAS A CONSIDERAR

Jaiva II

Se capta un caudal de 80 l/s. Las obras previstas son:

Estructura de Toma protegido con gaviones en la margen derecha hacia aguas abajo y en el dique de empotramiento hacia aguas arriba en la margen izquierda. El canal se revestirá en una longitud de 95.50 m.

Para el acueducto de cruce del canal con Pampa del Cura que tiene una longitud de 6.00 m aproximadamente, se ha previsto un acueducto de concreto conjuntamente con sus estribos, protegido del flujo de la quebrada con muros de enrocado.

Hay acceso con carretera a la obra.

Peñico I

Se capta del río un caudal de 280 l/s

Las obras a considerarse son:

Toma a ubicarse en el centro del dique existente al inicio del canal

Rehabilitación de 249 m de canal revistiendo los tramos de canal que empalmen con el canal revestido existente. El trazo del canal se llevará de preferencia por la ladera rocosa de modo de garantizar su duración. El primer tramo del canal a partir de la toma llevará en el talud derecho del terraplén protección de enrocado.

No hay acceso con carretera a la misma obra, pero podría habilitarse en el cauce una carretera provisional de acceso.

Limoncillo

Se capta por la margen derecha del río 120 l/s

Las obras a considerarse son:

Toma con un dique que se empotre en la peña de la margen derecha hacia aguas arriba y otro dique en la margen izquierda hacia aguas abajo para proteger al canal.

Revestimiento de 300 m de canal. Se quiere observar que la longitud de canal que necesita rehabilitarse es mayor pero que escapa de los alcances del presente estudio.

No hay acceso con carretera hasta la misma obra quedando esta a unos 300 m de la obra.

2.1 CONSIDERACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño usados para el dimensionamiento de las estructuras del valle de Supe son descritos:

- Caudales (l/s)

Obra	Toma – Canal
Jaiva II	80
Peñico	280
Limoncillo	120

- **Rugosidades (n)**

- 0.035 a 0.040 (río) 0.014 (canal concreto) a 0.017 (canal mampostería)
- 0.030 (Toma)
0.030 (Tubería ARMCO corrugada)
- 0.010 (Tubería de acero liso)

- **Borde Libre**

	Río	Toma/canal
- Normal (m)	1.00	0.30
- Mínimo (min)	0.50	0.15 (5% del borde libre normal)

- **Granulometría Enrocados (m)**

	%	100	50	80	V (m/s) (<)
Tipo	E1	≤ 0.30	> 0.15	> 0.10	2.0
	E2	≤ 0.60	> 0.30	> 0.20	3.0
	E3	≤ 0.75	> 0.50	> 0.30	4.0
	E4	≤ 1.20	> 0.75	> 0.50	4.5

- **Velocidad Máxima en Canal**

- 2.50 m/s (sin Tomas)
- 1.00 m/s (con Tomas)

- **Altura de Orificio de pantalla de Toma (a) ≥ tirante normal canal**

- **Juntas en Canal**

- Canal de mampostería con paredes y piso de concreto
Solo lleva bruña en el piso c/4mts

Canal de concreto armado: Tapajuntas de jebe de 6”
Cada 9.10 m o muros

Canal de Concreto Simple: Junta con sello
Elastomérico cada 40 m.

- Canal por orificio

a, b: Altura, ancho de orificio

- Vertedero Lateral

$$Q_v = 1.70 L_v (0.8 H)^{3/2}$$

H : carga del vertedero (m)

- Fórmula de Manning para ríos, canales:

A = Area mojada (m²)

R = A/Q

P = Périmetro mojado (n)

n = Rugosidad de Manning

S = Pendiente (río o canal)

- Protección contra abrasión e impacto de bolonería de río durante avenidas:

Protección de gaviones superficialmente con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (0.10 a 0.15 m³/m²)

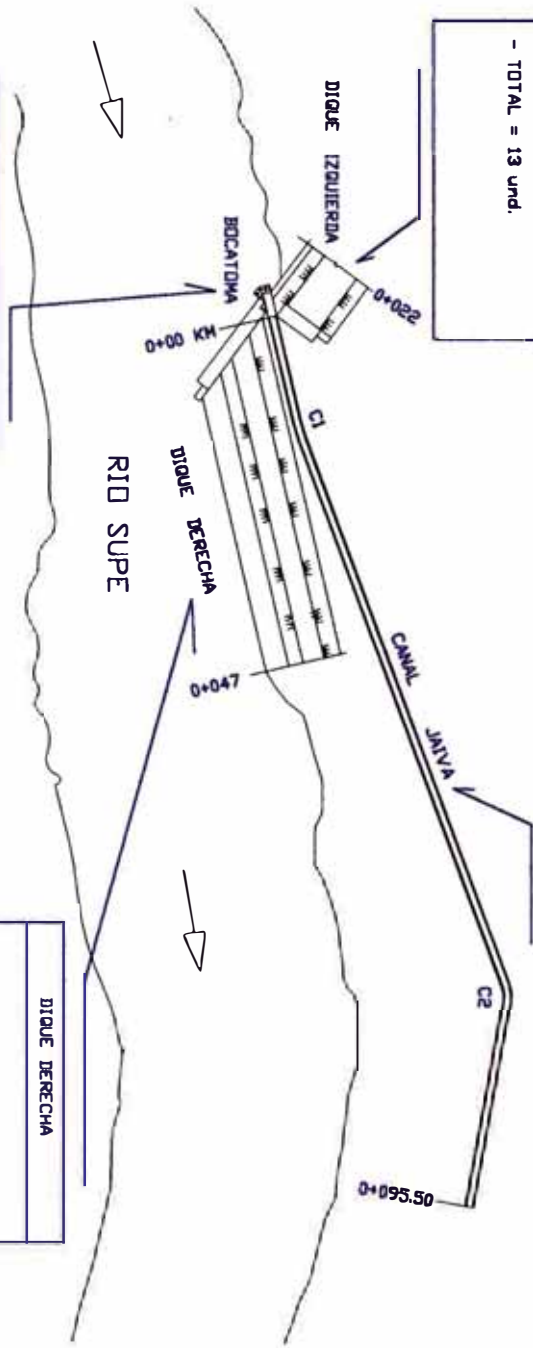
En caso más severo adicionalmente se emplea productos epóxicos.

Protección de estructuras de concreto con enchapado de piedra asentada con mortero y producto epóxico.

2.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR

DIQUE IZQUIERDA	
- L=22,00m	
- MATERIAL DE RELLENO	
- FILTRO DE GRAVA	
- FILTRO GEOTEXTIL (400gr/m ²)	
- ENROSCADO E3	
- ZONA DE GAVIONES	
- GAVIONES DE 1.0 X1.0 X2	
- TOTAL = 13 und.	

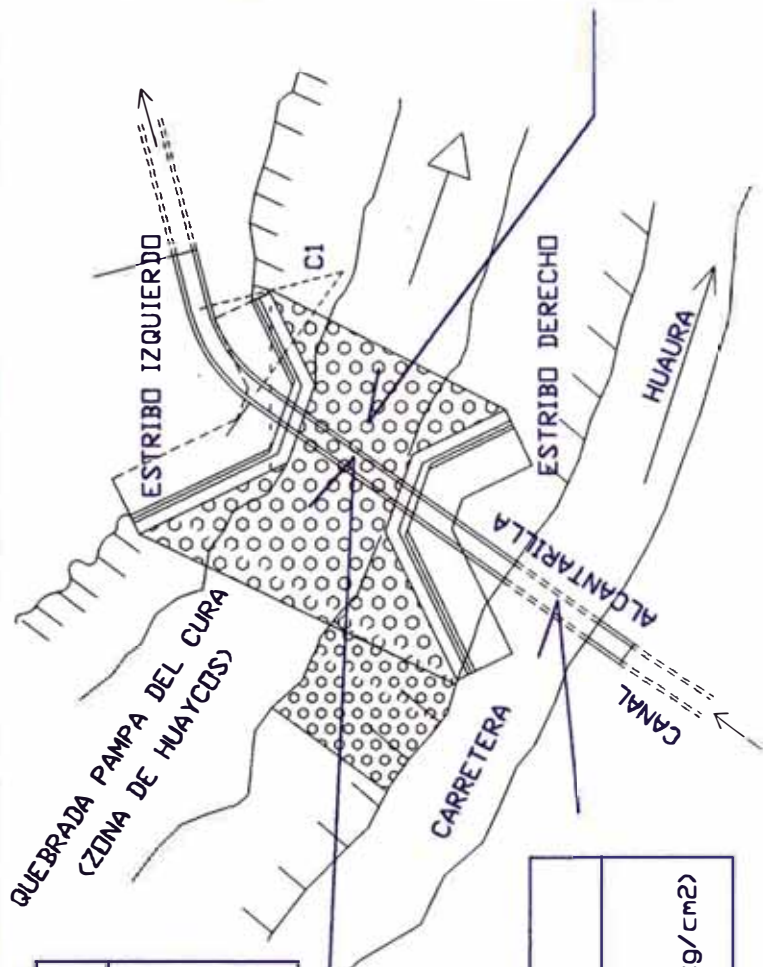
CANAL JAIVA	
- L= 95.50 m , Q= 80 l/s	
- CONCRETO CICLOPED (210kg/cm ²)	
- RECTANGULAR (a= 0.50m , h= 0.40m)	
- JUNTAS DE CONTRACCION C/4mts	
- SELLO ASFALTICO	
- JUNTAS DE DILATACION C/20mts	
- SELLO ELASTOMERICO	



ZONA BOCATOMA	
- L= 3.40 mts , Q= 80l/s	
- alto= 2.00m , ancho= 0.80m	
- CONCRETO ARMADO (210 kg/cm ²)	
- CUBIERTA METALICA	
- MOD. 5.0 DE ARMCO (0.50 X 0.20)	
- REJILLA METALICA (INCLINADA)	
- RIELES DE 60lb/yrd ³	
- ESCALINES DE ACERO	
- (Ø 3/4" @ 0.30 m.)	
- RANURAS, ATAGUIAS DE MADERA	
- ENROSCADO DE PROTECCION	

DIQUE DERECHA	
- L= 47.00 m	
- MATERIAL DE RELLENO	
- FILTRO DE GRAVA	
- FILTRO GEOTEXTIL (400gr/m ²)	
- ENROSCADO E3	
- ZONA DE GAVIONES	
- GAVIONES DE 1.0 X1.0 X 2	
- TOTAL = 51 und.	

OBRA : TOMA - CANAL JAIVA



ACUEDUCTO
<ul style="list-style-type: none"> - L = 7.00m , Q = 80l/s - SECCION 0.50 X 0.50m - CONCRETO ARMADO (210 kg/cm²) - JUNTAS WATER STOP

ALCANTARILLA
<ul style="list-style-type: none"> - L = 5.00m , Q = 80l/s - SECCION 0.50 X 0.60m - CONCRETO ARMADO (210 kg/cm²)

ESTRIBOS
<ul style="list-style-type: none"> - CONCRETO ARMADO (210kg/cm²) - ZAPATAS Long=3m , espesor=0.50m - Long muro= 4m , Alas= 8 Y 5m

OBRAS DE PROTECCION
<ul style="list-style-type: none"> - FILTRO GEOTEXTIL (400gr/m²) - FILTRO DE GRAVA - ENROSCADO E4

OBRA: ACUEDUCTO JAIWA

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

JAIVA II

La Toma y Canal ha sido diseñada para un caudal de 80 l/s y una avenida extraordinaria en el río de 150 m³/s. La Toma es frontal al flujo del río. Se capta el agua en la margen izquierda del río.

La Toma es una estructura de concreto armado de 3.40 m de longitud y 2.0 m de alto con un ancho de 0.80 m. Su cota del piso es 99.08 y su cota superior 101.08 msnm (cotas relativas).

Tiene una pantalla de 0.30 m de espesor donde va instalada una compuerta de 0.50 x 0.20 m modelo 5.00 de ARMCO o similar que cubre un orificio de igual dimensión.

La compuerta es operada desde una losa ubicada en su parte superior de 0.70 m de ancho y 0.15 m de espesor.

Al ingreso de la Toma se tiene rejilla con barrotes separados 0.10 m que impide que el material flotante y piedras ingresen a la toma y dañen la compuerta. Estas rejillas están inclinadas con respecto a la vertical 0.30:1.

Para operar la limpieza de rejilla se tiene una losa de 0.70 m de ancho y 0.15 m de espesor.

Aguas arriba de la toma se han colocado rieles de 0.80 m de alto cada 0.30 m empotrados en la cimentación en concreto ciclópeo y que sirven de protección a la estructura del impacto de la bolonería en avenidas.

Además se tiene unas ranuras para colocar ataguías inmediatamente aguas arriba de esta losa. Estas ranuras tienen un ancho de 0.10 m y profundidad de 0.075 m.

En estas ranuras se colocan ataguía de madera compuesta por tablones de madera de 0.20 m de altura cada una que dan una altura total de 1.0 m.

El ancho de estos tablones es 0.95 m y su espesor 0.075 m. Tiene sus ganchos de izaje respectivos.

Para el acceso al piso de la estructura se tiene escalines de acero de refuerzo de $\phi \frac{3}{4}$ " @ 0.30 m.

La obra de concreto se apoya sobre un solado de 0.10 m de espesor.

En su inicio la Toma tiene un dentellón de 1.50 m de altura.

A ambos lados de la estructura de concreto se tienen diques de tierra y enrocado combinados en muros de gaviones.

El dique izquierdo de aguas arriba está compuesto por un muro de gaviones de 6.0 m de longitud, 2.0 m de ancho y 2.0 m de alto y los últimos 2.0 m de gaviones tienen una altura y ancho de 1.0 m. Su cara de contacto con el relleno del dique está cubierto con concreto en cantidad de $0.10 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

El eje del dique izquierdo hace un ángulo de 50° con el eje de la Toma.

El dique izquierdo que tiene una longitud de 22.0 m es un terraplén de 3.0 m de ancho de corona con taludes laterales 1.5:1, en el talud expuesto al agua lleva una protección de enrocado sobre una capa de grava gruesa de 0.40 m de espesor la cual a su vez se apoya sobre un filtro geotextil de $400 \text{ gr}/\text{m}^2$, el enrocado se empotra en la cimentación hasta una profundidad de 1.40 m.

La cota de corona del dique es 101.08 msnm en toda su longitud que es de 22 m.

El dique derecho de 47m de longitud es de iguales características que el anterior tiene en su inicio un muro de gaviones de 16.0 m de longitud con 3.0 m de profundidad en una longitud de 14.0 m. y 2.0 m de profundidad en los últimos 2.0 m.

El ancho del muro de gaviones es 2.0 m de ancho y 3.0 de alto en sus primeros 14.0 m y de 1.0 m de ancho y 2.0 de alto en los últimos 2.0 m.

Su cota superior es 101.08 en sus 14.0 m y 100.08 msnm en sus 2 metros finales.

La unión de este muro con la estructura de concreto es con concreto ciclópeo.

En su cara externa en contacto con el agua tiene un recubrimiento de concreto de 0.15 m³/m² que debe introducirse en los vacíos de las piedras del gavión y de modo de embeber la malla del gavión para protegerlo con su recubierto de por lo menos 5 cm.

La longitud del dique de tierra es 47 m con cota de corona variable entre 101.08 y 98.50 msnm.

El canal es de mampostería de piedra de 0.20 de espesor asentada con mortero 1:3 y enlucido de 2 cm de espesor con dicho mortero en su cara interna, tiene una sección rectangular de 0.50 x 0.40 m.

Los muros se apoyan sobre una capa de nivelación y de concreto de 0.10 m de espesor. La losa de fondo del canal es de 0.10 m de espesor y se apoya sobre un solado de concreto simple tiene un espesor de 0.15 m.

La longitud de canal es 95.50 m con pendiente 2.49% y cota de rasante de 99.08 a 96.70 msnm en su inicio y fin (cotas relativas).

El acueducto Jaiva II se encuentra aguas debajo de la Toma y ha sido proyectada como una estructura aislada para cruzar la quebrada de Pampa del Cura junto a la carretera. Esta quebrada cuando trae agua siempre destruye el canal existente.

El acueducto es de concreto armado de 7.0 m de longitud de sección 0.50 x 0.50 m de 0.15 m de espesor de paredes y 0.20 m de fondo. Se apoya sobre pilares de concreto armado de 4.30 m de alto.

La sección del muro es 0.20 m en su parte superior y 0.40 m en la inferior con una zapata de 3.0 m de longitud y 0.50 m de espesor, el pie tiene 0.60 m de longitud y el talón 2.0 m, descansa sobre una capa de nivelación de 0.10 m de espesor.

El muro tiene 4.0 m de longitud con muros ala de 8.0 m y 5.0 m de longitud el de aguas arriba y abajo respectivamente.

Aguas arriba del acueducto, tenemos en su inicio una alcantarilla de cruce con la carretera de 4.0 m de longitud de sección 0.50 x 0.60 m y espesor de paredes de 0.20 m, luego se tiene un canal abierto de sección rectangular de 0.50 x 0.50 m de igual espesor que el acueducto y con longitud de 6.10 m con radio de 5.0 m.

La parte inicial y final de la estructura del canal lleva muros ala para su empalme con el canal en tierra, se tiene al inicio y final transiciones de 1.50 m de longitud compuesto por grava gruesa de 0.30 m de espesor sobre 0.20 m de grava arenosa.

Aguas abajo del acueducto también se tiene un canal abierto de 6.70 m de longitud que en planta hace una curva de 5.0 m de radio y ángulo de deflexión de 60° en su parte final.

El piso de cruce de la quebrada entre pilares lleva un enrocado de 1.50 m de espesor sobre una capa de grava gruesa de 0.50 m de espesor que a su vez descansa sobre un filtro geotextil de 400 gr/m².

El talud derecho de la quebrada en una longitud aproximada de 17.0 m aguas arriba de la estructura lleva una protección de enrocado.

ZONA BOCATOMA

- L= 15.00 mts , Q= 280 l/s
alto= 2.00m , ancho= 1.20m
- CONCRETO ARMADO (210 kg/cm²)
- COMPUERTA METALICA
- MOD. 5.0 DE ARMCO (0.70 X 0.40)
- REJILLA METALICA (INCLINADA)
- RIELES DE 60lb/Ypd3
- ESCALINES DE ACERO
(Ø 3/4" @ 0.30 m.)
- RANURAS, ATAGUIAS DE MADERA
- ENROCCADO DE PROTECCION

DIQUE DE PROTECCION AGUAS ABAJO

- L= 54.29m
- MATERIAL DE RELLENO
- FILTRO DE GRAVA
- FILTRO GEOTEXTIL (400gr/m²)
- ENROCCADO E3

0+8

0+149.29

0+319.2

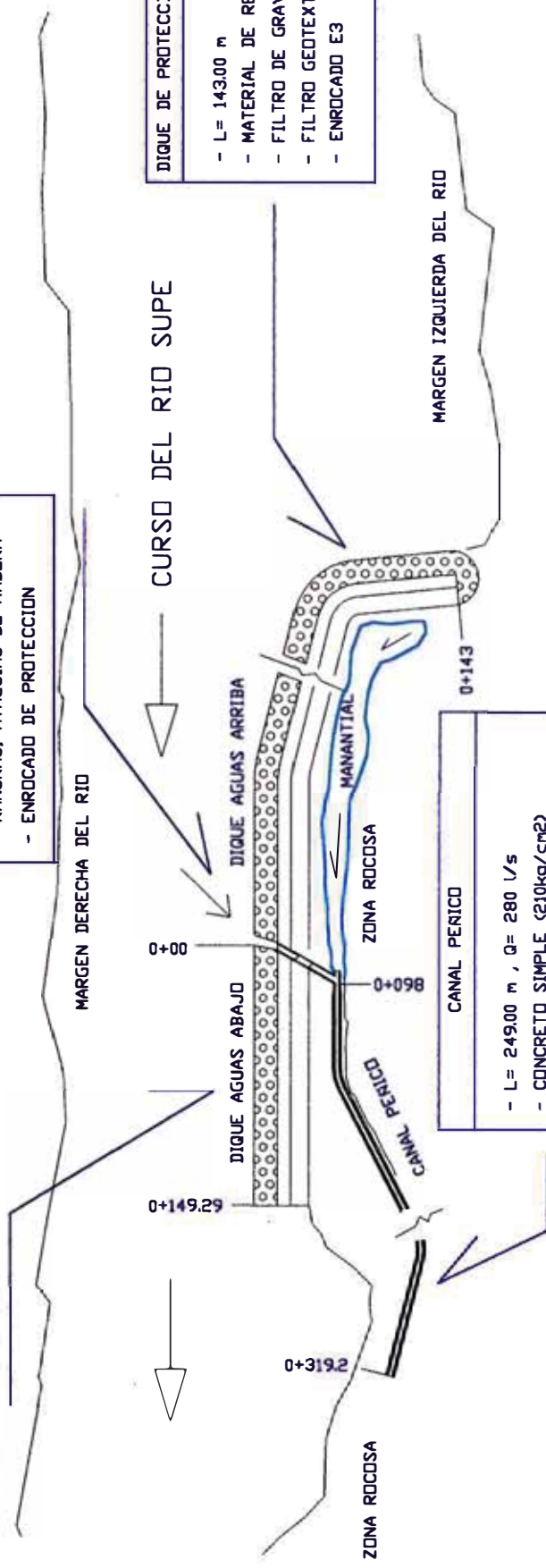
0+098

0+143

CURSO DEL RIO SUPE

DIQUE DE PROTECCION AGUAS ARRIBA

- L= 143.00 m
- MATERIAL DE RELLENO
- FILTRO DE GRAVA
- FILTRO GEOTEXTIL (400gr/m²)
- ENROCCADO E3



CANAL PERICO

- L= 249.00 m , Q= 280 l/s
- CONCRETO SIMPLE (210kg/cm²)
- TRAPEZOIDAL (base= 0.80m , h= 1.00m)
- JUNTAS DE CONTRACCION C/4mts
SELLO ASFALTICO
- JUNTAS DE DILATACION C/20mts
SELLO ELASTOMERICO
- ALVIADERO (10.00m)
- CAIDA (L=13.60m)

OBRA : TOMA - CANAL PERICO

PEÑICO

La Toma y Canal han sido diseñadas para un caudal de 280 l/s

La Toma además debe soportar avenidas en el río de 150 m³/s

La Toma es una estructura de concreto similar a la de Jaiva II en cuanto a su esquema. La compuerta es de 0.70 x 0.40 modelo 5.00 de ARMCO o similar.

El eje de la Toma hace un ángulo de 30° con el flujo del río captándose en forma frontal por la margen izquierda del río.

La longitud de la toma es 15.0 m y empalma con el canal que es de concreto simple. La cota de piso es 93.88 m y su cota superior 96.88 m lo que da 3.0 m de altura.

El ancho de la Toma es 1.20 m

La obra se apoya sobre un solado de 0.10 m de espesor.

Además se tiene unas ranuras se colocan ataguías de madera compuesta por tablones de madera de 0.20 m de altura cada una que dan una altura total de 1.0 m.

El ancho de estos tablones de 1.35 m y su espesor 0.075 m. Tiene sus ganchos de izaje respectivamente.

El canal de concreto simple es de sección trapecial de 1.0 m de alto, taludes laterales 0.30:1, plantilla 0.80 m, el canal tiene 249.00 m (Progresiva : 0+350) de longitud, con cota de rasante en su inicio y fin de 93.88 y 89.29 msnm con una pendiente de 2.05%. De Km. 0+285 a 0+298.60 se tiene una caída inclinada de 13.60 m de longitud.

El canal en su inicio empalma con la toma con una transición de 2.46 m de longitud.

Hacia aguas arriba de la transición el canal se prolonga 3.54 m y empalma con el dren que viene de aguas arriba.

A 89 m de su inicio, el canal tiene un templador o aliviadero de 10.0 m de longitud con altura de su cresta 0.50 m sobre el fondo. Al final del vertedero se tiene una pantalla con un orificio de 0.80 x 0.40 m que sirve de control al caudal en el canal hacia aguas abajo.

Los últimos 150 m del canal tiene plantilla 0.80 m taludes laterales 0.30:1, altura 0.60 m.

El canal tiene cada 4.0 m una junta de contracción con DINATRED y cada 20 m. una junta de dilatación.

La caída inclinada al final del canal tiene una altura de caída de 4.60 m con una longitud de 13.60 m, la cota de la poza es 88.90 msnm y al inicio y fin de caída es 93.50 y 89.40 msnm.

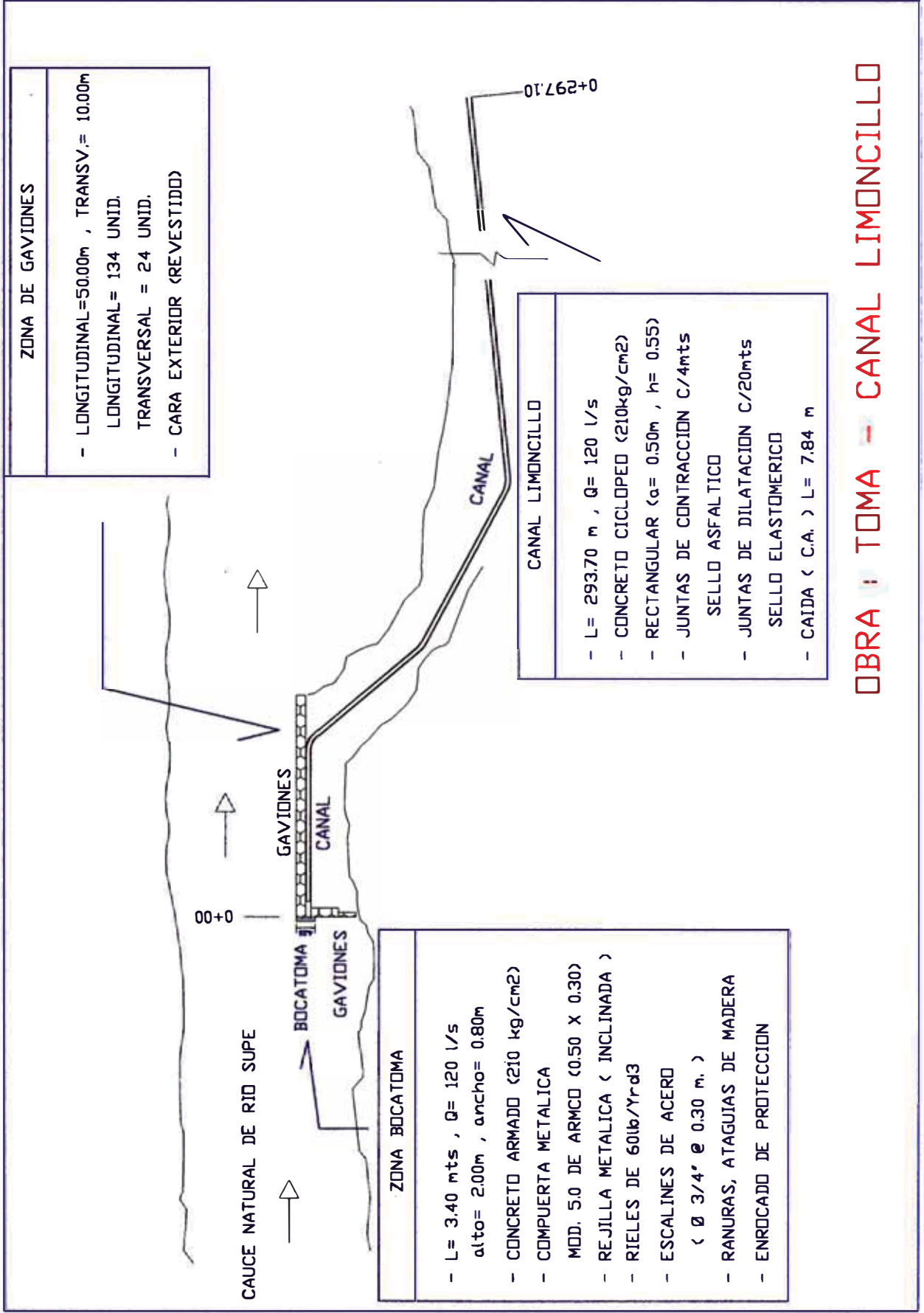
En sus primero 44 m aproximadamente el canal tiene a su lado derecho un dique de protección con cota de corona que va de 96.88 a 95.50 msnm con separación de ejes entre dique y canal de 5.50 a 5.08 m.

Este dique tiene taludes laterales 1.5:1 con protección de enrocado en el talud expuesto al río. Su ancho de corona es 3.0 m.

Este enrocado descansa sobre una capa de grava gruesa de 0.50 m de espesor que a su vez se apoya sobre un filtro geotextil de 400 gr/m²

En la cimentación el enrocado se empotra con una uña en una profundidad de 1.50 m.

Hacia aguas arriba de la toma sobre el dique existente se ha colocado también una protección de enrocado de características similares a la indicada anteriormente. Su longitud es 143 m y la cota de coronación va de 101.00 a 96.88 msnm (cota relativas).



ZONA DE GAVIONES

- LONGITUDINAL=50.00m , TRANSV.= 10.00m
- LONGITUDINAL= 134 UNID.
- TRANSVERSAL = 24 UNID.
- CARA EXTERIOR <REVESTIDO>

ZONA BOCATOMA

- L= 3.40 mts , Q= 120 l/s
alto= 2.00m , ancho= 0.80m
- CONCRETO ARMADO <210 kg/cm²>
- COMPUERTA METALICA
- MOD. 5.0 DE ARMCO <0.50 X 0.30>
- REJILLA METALICA < INCLINADA >
- RIELES DE 60lb/Yrd³
- ESCALINES DE ACERO
< Ø 3/4" e 0.30 m. >
- RANURAS, ATAGUJAS DE MADERA
- ENROSCADO DE PROTECCION

CANAL LIMONCILLO

- L= 293.70 m , Q= 120 l/s
- CONCRETO CICLOPEO <210kg/cm²>
- RECTANGULAR <α= 0.50m , h= 0.55>
- JUNTAS DE CONTRACCION C/4mts
SELLO ASFALTICO
- JUNTAS DE DILATACION C/20mts
SELLO ELASTOMERICO
- CAIDA < C.A. > L= 7.84 m

OBRA : TOMA - CANAL LIMONCILLO

LIMONCILLO

La Toma y Canal han sido diseñadas para un caudal de 120 l/s y una avenida extraordinaria en el río de 150 m³/s. La Toma es frontal al flujo del río con su captación por la margen derecha del río.

La Toma es una estructura de concreto armado de 3.40 m de longitud y 2.0 m de alto con un ancho de 0.80 m. Su cota de piso es 94.47 y su cota superior 96.47 msnm (cotas relativas)

Tiene una pantalla de 0.30 m de espesor donde va instalada una compuerta de 0.50 x 0.30 m modelo 5.00 de ARMCO o similar que cubre un orificio de igual dimensión.

La compuerta es operada desde una losa ubicada en su parte superior de 0.70, m de ancho y 0.15 m de espesor.

Al ingreso de la Toma se tiene rejillas con barrotes separados 0.10 m que impide que el material flotante u piedras ingresen a la Toma y dañen la compuerta. Estas rejillas están inclinadas con respecto a la vertical 0.30:1.

Para operar la limpieza de rejilla se tiene una losa de 0.70 m de ancho y 0.15 m de espesor.

Delante de la Toma se tiene rieles de 60 lbs/yarda³ separados 0.30 m uno de otros con 0.80 m de altura y que van embebidos en concreto ciclópeo y que sirven para el impacto directo de la bolonería durante avenidas.

Para bajar al piso de la estructura se tiene escalines de acero de refuerzo $\phi \frac{3}{4}$ “ @ 0.30 m.

Además se tiene unas ranuras para colocar ataguías inmediatamente aguas arriba de esta losa. Estas ranuras tienen un ancho de 0.10 m y profundidad de 0.075 m.

En estas ranuras se colocan ataguías de madera compuesta por tablonces de 0.20 m de altura cada una que dan una altura total de 1.0 m.

El ancho de estos tablonces es 0.95 m y su espesor 0.075 m. Tiene sus ganchos de izaje respectivos.

La obra de Toma de concreto se apoya sobre un solado de 0.10 m de espesor. En su inicio la toma tiene un dentellón de 1.50 m de altura.

A ambos lados de la estructura se tiene muros de gaviones. Al lado derecho la longitud del muro es 20.0 m, los primeros 6.0 m tiene 2.0 m de ancho, 3.0 de alto, los siguientes 6.0 m, 2.0 m de alto y ancho y los últimos 8.0 m, 1.0 m de ancho y alto. La cota de corona es 96.47 msnm.

El recubrimiento de concreto de su cara expuesta al río es $0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2$ en sus primeros 12.0 m y $0.10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ en sus últimos 8.0 m.

El dique de la margen izquierda tiene 50.0 m de longitud con 2.00 m de ancho, en sus primero 34.0 m la altura es 3.0 m y en los últimos 16.0 m, 2.0 m de ancho y alto.

La cota de corona va de 96.47 a 94.50 msnm

La cara expuesta al río lleva un recubrimiento de concreto de $0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2$

El canal que tiene pendiente de fondo de 6.00% va junto a este dique en sus primero 25.67 m. Es de sección rectangular de 0.50 x 0.55 m.

El canal tiene en su lado derecho un muro 1:3 y enlucido de mortero de espesor 2 cm, se apoya sobre un solado de concreto de 0.10 m de espesor, la losa de fondo es de concreto de 0.15 m de espesor.

Cada 4.0 m se tiene una bruña en el piso de media caña ($r = 0.01 \text{ m}$)

El lado del canal en contacto con los gaviones lleva un recubrimiento de concreto de 0.10 m de espesor y una junta en base a soga embebida de $\phi \frac{1}{2}$ " y espuma plástica.

A partir del km 0+0258.67 hasta 0+297.10, el canal lleva a ambos lados mampostería de piedra.

En la progresiva 0+220 se tiene una caída inclinada para salvar una desnivel de 2.16 m. la cota al inicio y fin de la caída es 93.15 y 90.99 msnm, con cota de poza de 90.59 msnm. La caída es de concreto armado y su longitud total es de 7.84 m.

CAPITULO III

3.0 PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRAS

Cabe señalar que los datos que presentaremos en este Capitulo se refiere solamente a las 3 obras del valle de supe presentadas en este informe, las cuales son una fracción del total de obras (9) del paquete Global del Contrato referente a los tres valles de Fortaleza, Pativilca y Supe.

Se presentan a continuación en este capitulo los presupuestos contractuales y programación de Obras al inicio del Proyecto, como la presentación final del manejo del presupuesto contractual al liquidar la obra, considerando los adicionales y deductivos pertinentes. También presentamos el cronograma de obra actualizado y final, debido a la Ampliación de Plazo presentado por el contratista.

3.1 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Precios referidos a marzo de 1,999

3.2 CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION

Método Utilizado

Para la elaboración del cronograma de construcción correspondiente se utilizo el software Microsoft Project 98 ,diseñado principalmente para elaborar cronogramas de obras y/o supervisión de proyectos y establecer las interrelaciones entre tiempo, el costo y los recursos a ser utilizados en cada actividad o partida, la misma que puede ser definida por su duración, su costo y los recursos necesarios para la ejecución.

El cronograma de construcción se formulo básicamente con el objeto de establecer precedencias de las actividades que puedan constituir la ruta critica y la duración estimada de las mismas, así como la secuencia de las actividades complementarias cuyo tiempo de ejecución presenta holguras en su ejecución.

Ampliación de Plazo:

Según Datos del Contrato, la fecha prevista de terminación de la totalidad de las Obras es de 120 días calendarios contados a partir del inicio contractual de la Obra, en este caso la fecha de entrega del terreno fue el 13.AGO.99, debiendo concluir la Obra el 10.dic.99. Debido a que durante el Proceso de ejecución de las obras, se produjeron mayores trabajos principalmente en las Obras ubicadas en JAIVA, PEÑICO Y LIMONCILLO, que afectaron la Ruta Crítica del Proyecto, por lo que el Contratista solicitó una **Ampliación de plazo de 55 días calendarios**.

Dicha solicitud fue evaluada por la Supervisión, recomendando se otorgue una ampliación de 52 días calendario, la misma que fue aprobada por Resolución Directorial N° 046-2000-AG-UCPSI del 25.FEB.2000, fijando como fecha de término el 31.ENE.2000

3.3 RESUMEN: ADICIONALES Y DEDUCTIVOS

VER EN ANEXOS:

- Costos y Presupuestos
- Cronograma de Construcción
- Resumen Adicionales Y Deductivos

CAPITULO IV

4.0 EVALUACION Y COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE AL INICIO DE OBRA

Se efectuó una exhaustiva revisión del proyecto para verificar la compatibilidad de la información y parámetros con la ingeniería del proyecto, encuadrándolo en el siguiente marco:

Revisión del Expediente Técnico.

Revisión del contrato de Obra.

REVISION DEL EXPEDIENTE TECNICO

Se examinó la información base que permitirá desarrollar el Proyecto así como aquella que permitirá su construcción, tales como

TOPOGRAFIA.- Se revisó la Topografía del área del estudio para determinar los cambios producidos por las lluvias caídas en estas zonas, así como los cambios producidos por las últimas avenidas en el río Supe después de haber realizado el proyecto durante los primeros meses del presente año (1,999); Además se identificó algunos de los BM's principales y referencias auxiliares, existentes aun así como los alineamientos y ejes de las construcciones que se ejecutan, observándose que en la totalidad de los proyectos, el trazo de los canales adolece de su respectivo seccionamiento transversal, asimismo, se observaron deficiencias entre la topografía que se muestra en los planos y la topografía que presenta el terreno actual.

MECANICA DE SUELOS .- Se observó con especial detenimiento las características de mecánica de Suelos de la zona donde se ejecutaran las obras de cimentación, tanto para las tomas, canales y acueducto observándose que la mayoría de las obras, se construirán en terrenos de depósitos fluviales, constituidas por bolones, cantos rodados y otros en rocas cuyas características geotecnicas son favorables.

CANTERAS PARA PRESTAMO DE MATERIALES .-

Agregados

Se verifico en la denominada Pampa Peñico la ubicación de las canteras para agregados conteniendo arenas y gravas para el concreto y material adecuado para la actividad de relleno y compactación para la conformación de Diques, a lo largo de los cauces y quebradas de los ríos y en zonas aledañas a las obras. , Quedando por verificar los estudios de la calidad de los agregados en laboratorio.

Rocas

Estos materiales necesarios para construir las defensas ribereñas en forma de enrocado existen en el cauce del río Supe y la quebrada Pampa del Cura adyacente a las obras a construir

REVISION DE DISEÑOS

Se reviso el Expediente técnico verificándose las especificaciones técnicas, los planos del Proyecto, así como los metrados con el fin de identificar posibles adicionales ya sean por mayores metrados u obras nuevas, observándose posibles deficiencias en los metrados, ya que para calcular el volumen de las explanaciones, el proyecto no presenta seccionamientos transversales. Asimismo, se aprecia que el proyecto no presenta los cálculos hidráulicos de las obras a ejecutarse, por lo que la Supervisión mediante un análisis de los datos de diseño verifico el comportamiento hidráulico del tipo de flujo subcrítico, con el que deben funcionar estas estructuras también los planos presentan deficiencias en los acotados que no concuerdan con el dimensionamiento a escala, tanto en los detalles y cortes.

REVISION DE DOCUMENTOS DE LICITACION

Se realizo un examen de los documentos de licitación y / o Contrato de Obra, con la finalidad de tener un preciso conocimiento de todos los elementos contractuales para un mejor manejo del Contrato de Obra, compatibilizándolo de acuerdo con las normas recientes que rigen este tipo de contratos; y disponer de una adecuada interpretación del contrato.

DIAGNOSTICO TOPOGRAFICO AL INICIO DE OBRAS EN EL VALLE SUPE

RECONSTRUCCION TOMA Y CANAL LIMONCILLO

Desde la fecha en que se elaboró el Proyecto en Diciembre de 1998 hasta la actualidad en que se ejecuta la obra no existe variación en el cauce del río supe, pero si existe variación en las características topográficas debido ha que ha sido erosionada la zona donde se va a construir la toma por efecto de socavación provocada por el Río Supe, lo que ha originado la variación de las cotas de la subrasante, del canal proyectado.

El proyecto es ejecutable con las debidas correcciones y complementaciones de detalles.

Proyecto

El Proyecto contempla las siguientes partidas:

Obras Preliminares

Movimiento de Tierras

Toma

Canal

- Protección de Gaviones

Obras de Protección

- Equipamiento Hidromecánico

Varios

Observaciones

En la Obra no se ubicaron los puntos fijos que se muestran en el plano.

El Proyecto no desarrolla el Seccionamiento Transversal del canal proyectado.

A la fecha de inicio de Obra el Contratista mostraba un desinterés por realizar el Trazo y Replanteo de la Obra.

Sugerencias al Contratista

Debido a que no se ubicaron en el campo los puntos fijos que se muestran en los planos, para poder realizar el replanteo, se sugirió realizar el desbroce y levantamiento topográfico respectivo con la ayuda de los planos existentes y hacer una superposición para ubicar y trazar sobre ellos las Obras Hidráulicas a construir.

Desarrollar el Seccionamiento transversal del canal proyectado, una vez replanteado, para calcular el volumen de las explanaciones reales.

RECONSTRUCCION TOMA CANAL PEÑICO

Desde la fecha en que se elaboro el Proyecto en Diciembre de 1998 hasta la fecha en que se ejecutaron los trabajos no existe variación del cauce del Río, pero si variaciones de las características hidráulicas del Río Supe debido a las crecidas del río producto de las lluvias de enero a marzo del presente año, estas crecidas provocaron la socavación del lecho del canal existente cambiando el nivel de la rasante del Canal de tierra. Asimismo después de las lluvias del presente año (99), CORDELICA ejecutó obras de encauzamiento en el Río Supe construyendo un dique mediante arrimado de material propio en el mismo lugar donde están ubicadas las obras de protección del Proyecto.

En resumen el Proyecto se puede ejecutar con las debidas correcciones y complementaciones de detalles.

Proyecto

El Proyecto contempla las siguientes partidas

Obras preliminares

- Movimiento de tierras

Toma

Canal

Transición

Obras de Protección

Equipo Hidromecánico

Juntas

Observaciones

El proyecto esta incompleto al no haberse desarrollado las secciones transversales del canal ni de las Obras de protección cada 10 mts. ó cada 20mts. Como es lo aconsejable.

Existe incompatibilidad con la topografía actual del terreno.

Existe incompatibilidad con el trazo del canal.

El Proyecto no considera excavación en terreno rocoso.

La cota de la subrasante del canal en la Progresiva Km. 0+00 del Proyecto está más alta que la cota de la rasante del Canal de empalme, proveniente del manantial existente.

El PI-4, punto de replanteo se ubico sobre una roca en la zona de trabajo.

Existen restos de gaviones en el mismo lugar donde se colocarán las Obras de Protección.

En la actualidad CORDELICA a ejecutado Obras de encauzamiento a lo largo del río Supe mediante la conformación de un dique con arrimado de material del propio río.

Sugerencias al Contratista

Considerar como base para el trazo y replanteo los puntos PA y P1 que se han ubicado en el campo.

Con la finalidad de que el trazo del canal se encuentre en una zona segura y estable, se recomienda pegar el trazo hacia la ladera, evitando en lo posible entrar a zona rocosa.

- Realizado el trazo del canal desarrollar las secciones transversales de este incluyendo las Obras de protección.

Considerar los gaviones existentes como parte de las Obras de Protección.

Debido a que la cota de la subrasante en el inicio del canal esta ubicada a una altura mayor que la del canal de empalme se sugiere elevar la rasante de está ultima.

RECONSTRUCCION TOMA CANAL JAIVA II

Desde la fecha en que se elaboro el Proyecto (Diciembre 1998) hasta la actualidad en que se viene ejecutando la obra, no ha cambiado el cauce ni las características hidráulicas del Río Supe, tampoco la topografía del terreno a pesar de las crecidas del río debido a las lluvias de Enero a Marzo del 99.

En lo que se refiere a la compatibilidad del proyecto existen ciertas deficiencias que serán superadas con las debidas correcciones y complementaciones de diseño para cumplir con el objetivo del Proyecto.

Proyecto

El Proyecto comprende las siguientes partidas:

Obras Preliminares

- Movimiento de Tierras

Toma Concreto

Dique de Obras de protección

Equipo Hidromecánico

Juntas

Observaciones

En el plano del perfil longitudinal de las Obras de protección estas se muestran en dos partes, una aguas arriba de la toma y otra aguas abajo, observándose que en la progresiva 0+000 existe una diferencia de cotas que deberá ser corregida.

En el Proyecto no se elaboraron las secciones transversales del canal.

En el campo no se ubicaron los puntos fijos para el replanteo que se muestran en el plano.

Sugerencias al Contratista

Debido a la no existencia de puntos fijos en el campo se sugiere realizar el levantamiento topográfico de la zona con la ayuda de los planos para ubicar y trazar sobre ellos las obras a construir.

Elaborar el seccionamiento del canal.

Observaciones y Recomendaciones Generales

El Proyecto no presenta los resultados de análisis de suelos donde se ejecutarán las obras.

ni los resultados de las Pruebas Físico – Mecánico de las Canteras, por lo que se recomendó realizarlos inmediatamente.

CAPITULO V

5.0 PROBLEMAS Y SOLUCIONES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

5.1 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

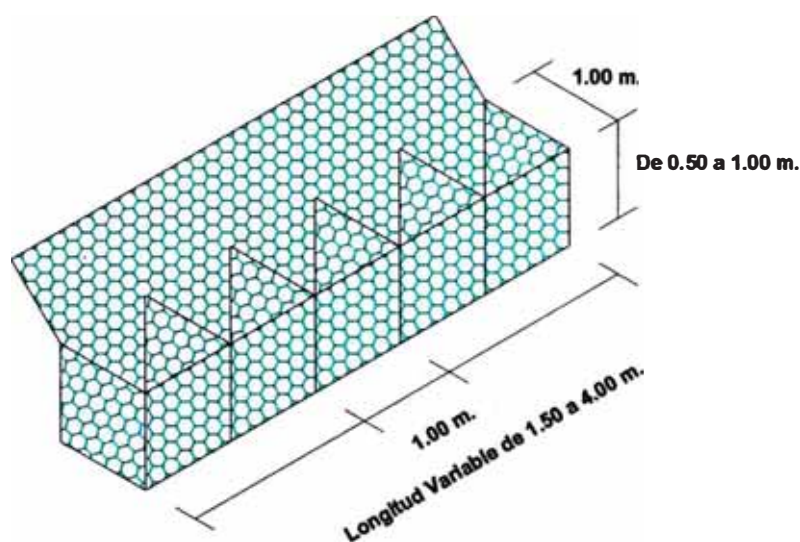
Durante la ejecución de la Obra, los procedimientos constructivos para la construcción de las diversas estructuras fueron realizados de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto, empezando desde el trazo y nivelación, Movimiento de tierras, obras de concreto (ciclópeo, simple, armado) como las obras de conformación de diques de protección, donde se trabajo, con materiales relativamente nuevos, como lo son los geotextiles y los gaviones que cumplen una función especial en este tipo de obras y que anteriormente no se aplicaba.

Los GAVIONES y los GEOTEXTILES fueron utilizados en nuestra obra, por lo que haremos una descripción general de estos materiales indicando su función, colocación en obra y algunos rendimientos obtenidos para este tipo de obras.

COLOCACIÓN DE GAVIONES CAJA EN OBRA:

La función del Gavión en nuestro tipo de Obra era la de protección de aguas superficiales, disminuyendo o aliviando los empujes hidrostáticos de las aguas. Reforzando esta protección con un recubrimiento de concreto en su cara expuesta al río de $0.15\text{m}^3/\text{m}^2$.

El tipo utilizado en obra fue el Gavión Caja (zinc + aluminio) que es un elemento de forma prismática rectangular, constituido por piedras confinadas exteriormente por una red de alambre de acero protegido con un recubrimiento de zinc + aluminio. El Gavión Caja estará dividido en celdas mediante diafragmas intermedios. Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas, deberán estar reforzados con alambre de mayor diámetro al empleado para la red.



Material de Relleno (Piedra)

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible lo deseable estará entre 6" y 12".

Ejecución

Antes de iniciar el trabajo de armado y colocación de gaviones, se hizo una desviación del curso del río en la zona de trabajo, con la finalidad de poder trabajar en seco, ya que se debía de mantener esta condición hasta finalizada la colocación de gaviones ya que estos iban a ser recubiertos con una capa de concreto en la cara que da hacia el río.

La base donde los gaviones fueron colocados fue previamente replanteada, para lo cual se hicieron excavaciones con maquinaria pesada (excavadora) y luego nivelada hasta obtener un terreno con la pendiente prevista.

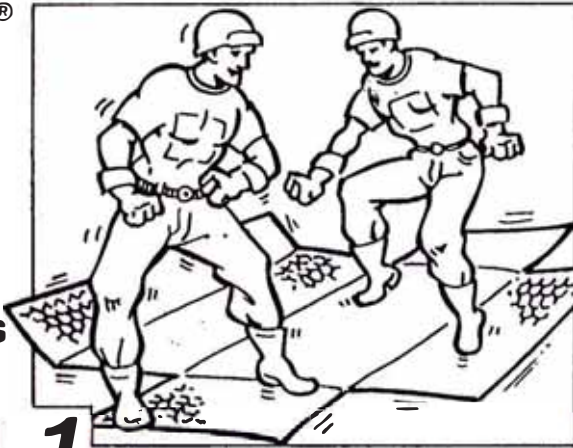
Se tomo como material de relleno en los gaviones las piedras existentes del río cercanas a la zona de las Obras, las cuales tenían las características técnicas necesarias para ser usadas.

El armado y colocación de los gaviones se realizo respetando las especificaciones del fabricante de los gaviones. Por lo que presentamos a continuación uno de ellos.

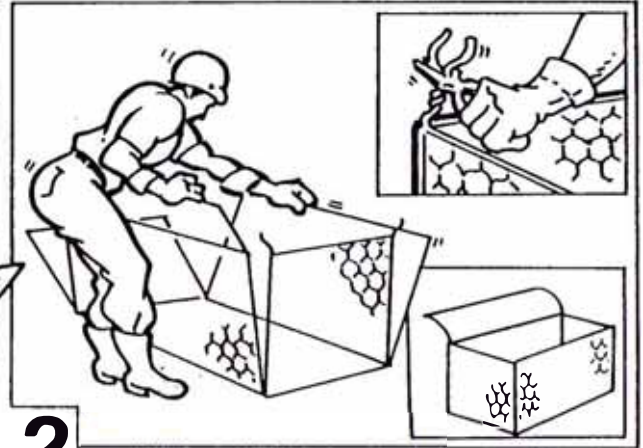


Como colocar los Gaviones Caja

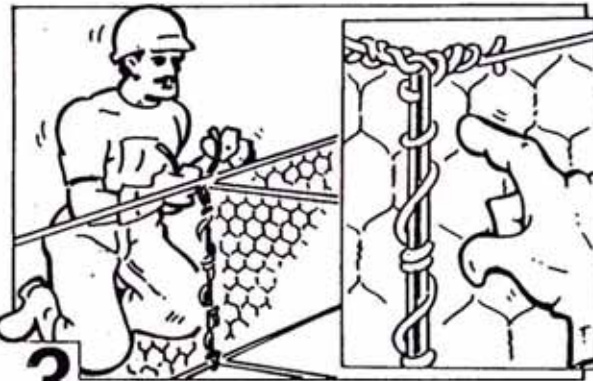
MACCAFERRI



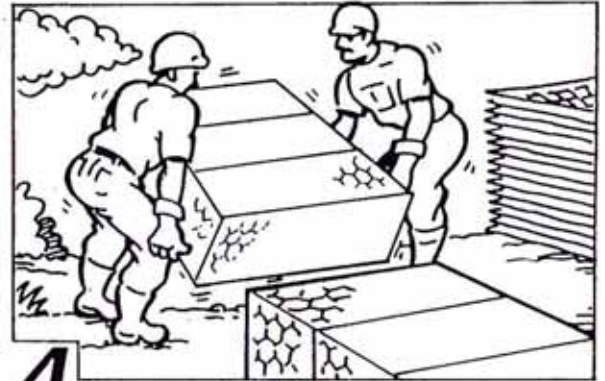
1 Abra el fardo y desdoble el gavión sobre una superficie plana y rígida. Pise la red hasta eliminar las irregularidades.



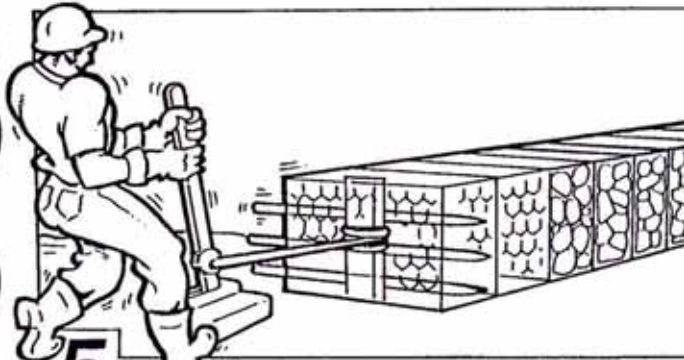
2 Doble los paneles para formar la caja. Junte los cantos superiores entrecruzando los alambres que salen de los paneles.



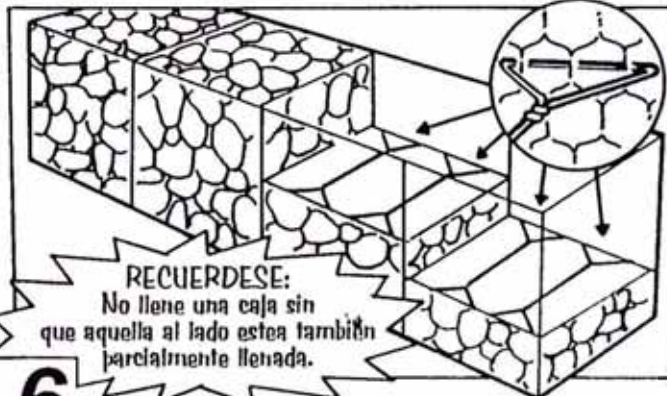
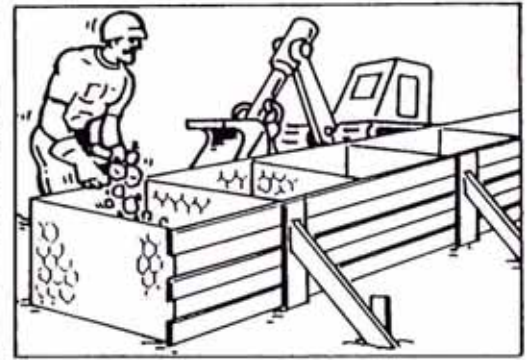
3 Corte un pedazo de alambre de 1,5 metros de largo. Fijelo en la parte inferior de las aristas y amarre los paneles en contacto, alternando vueltas simples y dobles a cada mallita. Repita la operación con los diafragmas.



4 Amarre varias cajas en grupos, siempre con el mismo tipo de costura. Lleve los grupos de cajas hasta el local determinado en el diseño y amarrelas a las cajas ya colocadas, costurando en todas las aristas en contacto.



5 Una vez colocado varias cajas en posición y antes de llenarlas, para una buena alineación y acabamiento, tensionelas con un lirfor o use encolrados de madera.



RECUERDESE:
No llene una caja sin que aquella al lado este también parcialmente llenada.

6 Llene las cajas hasta 1/3 de su capacidad total. Fije dos tirantes horizontales y llene hasta 2/3. Fije otros dos tirantes y acabe el llenado hasta 3-5 cm por arriba del altura de la caja.



7 Para cerrar las cajas, doble las tapas y amarrelas en los bordes a los paneles verticales siempre con la misma costura.

...LOS GAVIONES ESTAN COMPLETOS.

Obs.: El alambre de amarre debe ser utilizado solamente para las costuras y los tirantes.

COLOCACIÓN DEL GEOTEXTIL EN OBRA:

Durante la construcción de los diques de protección, se colocó manta geotextil con las siguientes características:

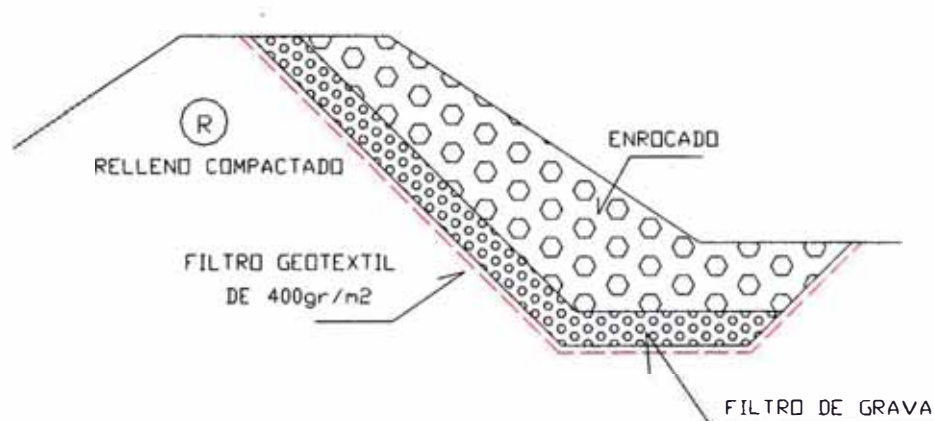
Peso base (Masa por unidad de área) = 400gr/m²

Geotextil no tejido

Funciones : separación y filtración.

Propiedad : previenen la erosión de los finos del dique por el arrastre del agua

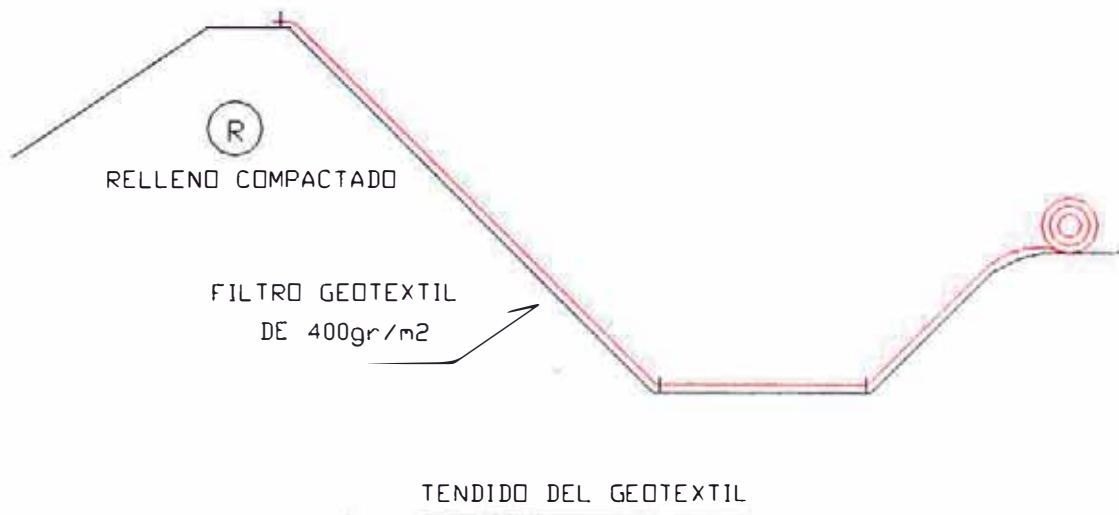
Una vez realizada la conformación del terraplén, y habiendo culminado el proceso de compactación y perfilado para darle la inclinación respectiva del proyecto, esta superficie inclinada, es limpiada para la colocación del manto geotextil.



SECCION DIQUE DE PROTECCION

Dicho manto llegaba a obra en rollos con un ancho de 3.50 mt. y una longitud de 90 mt., el cual era colocado a lo largo de la superficie inclinada, haciendo un tendido desde la parte superior hasta la zona baja, el cual era cortado a la longitud indicada del borde final de la uña del enrocado.

Los anclajes para la fijación del manto se hacían con estacas de fierro, tanto en la parte superior como inferior espaciados a cada metro. Tratando en lo posible de que no existan arrugamientos en el manto.



Los traslapes para la continuidad en el manto geotextil, a lo largo del dique de protección fue considerado en 20 cms, los cuales eran unidos mediante costura, utilizando hilo de nylon o de pescar.



(VAR. 0.15 - 0.50m , de acuerdo al tipo de geotextil)

La colocación del filtro de grava, sobre el geotextil debe de hacerse con cuidado, evitando cualquier movimiento o arrugamiento del geotextil, este colocado se realizaba con ayuda de la excavadora empezando desde la zona baja hacia la alta, tratando de no dañar el geotextil con el impacto.

REVESTIMIENTO CON MANTA GEOTEXTIL

Partida N° 05.01

Rendimiento 150.000 M2/día
 Fecha : Marzo 99

Costo unitario directo (s/.) por (M2) 8.98

Codigo	Descripción	Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	parcial	Sub - total
	Mano de Obra							
470101	Capataz		HH	0.10	0.0053	9.18	0.05	
470102	Operario		HH	2.00	0.1067	8.35	0.89	
470103	Oficial		HH	1.00	0.0533	7.48	0.40	
470104	Peón		HH	2.00	0.1067	6.69	0.71	2.05
	Materiales							
290104	Geotextil Amoaco o similar		M2		1.0500	6.50	6.83	6.83
	Equipo							
370101	Herramientas Manuales		%MO		0.0500	2.05	0.10	0.10
COSTO DIRECTO S/.								8.98

5.2 PROBLEMAS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS

PROBLEMAS TECNICOS

TOMA Y CANAL LIMONCILLO

Replanteo.-

- Como se indico anteriormente los puntos de replanteo del proyecto no eran ubicables, en la zona existía gran vegetación y dificultaba la ubicación de los puntos de replanteo, por lo que tubo que hacerse un desbroce, levantamiento previo de la zona y hacer una superposición con el plano del proyecto e identificar las características más resaltantes e identificar el trazo del proyecto, lo que nos permitió acercarnos al trazo original y mediante este procedimiento se pudo ubicar algunos puntos referenciales del proyecto original lo que nos permitió replantear todo el proyecto.

Trazo.-

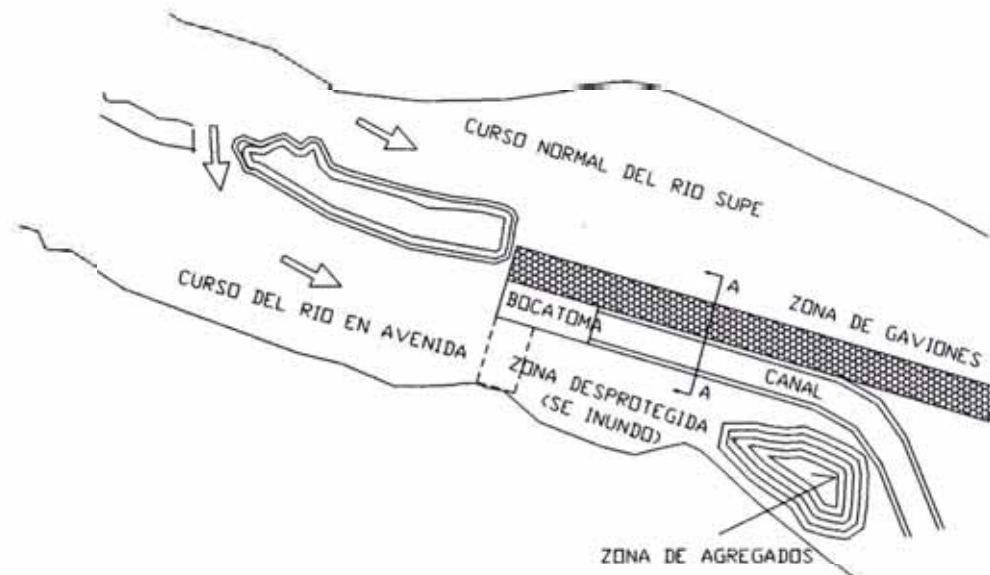
- El canal Limoncillo de una longitud de 297.10 mts tuvo una variación en su trazo entre las progresivas 0+240 a la 0+260, debido a la búsqueda de una zona más segura, para la ubicación del canal y caída. ya que el terreno se encontraba muy cerca del cauce del río, y en un suelo fino e inestable.
Esté cambio de trazo produjo que existiera una partida adicional de excavación en roca fija, el cual al comienzo produjo un retraso en las excavaciones ya que se pensaba que esto se podría solucionar por medios mecánicos, pero no fue así por lo que se tuvo que utilizar explosivos en pequeñas proporciones, mediante el uso de explosivo (anfo), y fulminantes, método llamado comúnmente cachorro.

Imprevisto.

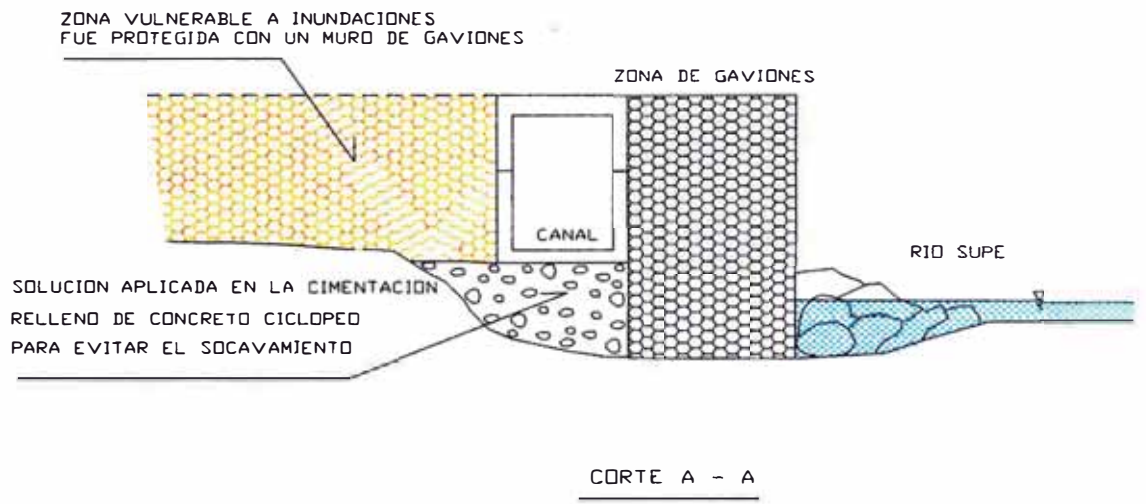
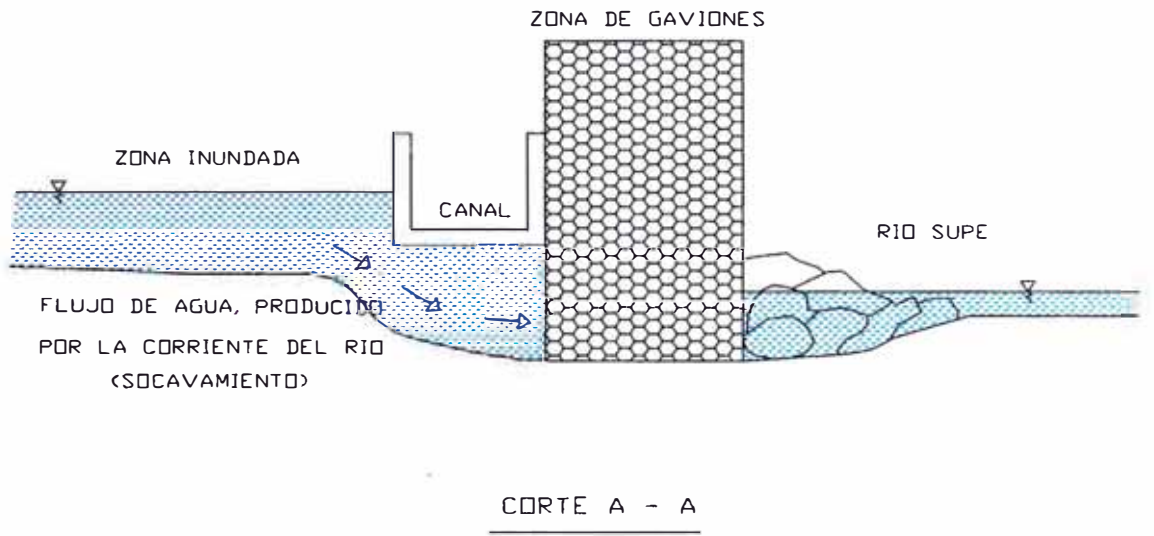
- Una incidencia inesperada, debido a la crecida del Río Supe origino un problema de perdida económica al contratista el cual durante el proceso constructivo llega a tener un avance en la construcción del canal de aproximadamente 30.00mts.

Lo inesperado y de repente previsible ocurrió en el mes de Noviembre en una noche donde hubo una gran avenida aumentando el caudal del Río y por lo tanto al encontrar la obra desprotegida, se produjo una inundación en la zona de trabajo en las cuales la corriente del Río lavo y limpio el fondo de la cama o base (afirmado) sobre la cual descansaba el fondo del canal, produciéndose un fuerte agrietamiento en muros y la losa de fondo del canal, siendo aproximadamente el daño en 21 mts. del canal.

Esto incidió en que este tramo del canal tenga que ser rehabilitado y por lo tanto demolido, por lo que tuvo que reemplazarse dicha base de afirmado, por una base de concreto ciclópeo, que después del lavado del Río se profundizo en aproximadamente 1.00mts, siendo el canal nuevamente reconstruido en su totalidad.



PLANTA (zona de trabajo Limoncillo)



RECONSTRUCCION TOMA, CANAL PEÑICO

TOPOGRAFIA

Replanteo.-

- Los puntos de replanteo del proyecto no eran ubicables, por lo que tuvo que hacerse un levantamiento previo de la zona y hacer una superposición con el plano del proyecto e identificar las características más resaltantes e identificar el trazo del proyecto, lo que nos permitió acercarnos al trazo original y mediante este procedimiento pudimos ubicar dos puntos de replanteo los puntos P-1 y P-A referenciales del proyecto original lo que nos permitió replantear todo el proyecto. Dichos puntos de Replanteo nos brindan como información sus coordenadas, y cotas referenciales mediante las cuales podemos definir alineamientos y trazos así como definir las cotas o niveles del Proyecto.
- Durante el replanteo del Trazo del canal notamos que al final del trazo progresiva 0+319.20 existía una incompatibilidad en la llegada ya que el proyecto nos daba como punto final el mismo lecho del Río, razón por la cual en acuerdo con la Supervisión se realizo un cambio de trazo hacia el empalme con un canal de concreto ciclópeo existente en la progresiva 0+291, con la cual se recorto la longitud final del Canal, creándose un deductivo, ya que este canal existente se encontraba en optimas condiciones de uso y además era el canal que distribuiría las aguas captadas hacia la zonas de riego del valle.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

- La Corporación de Desarrollo de Lima y Callao (CORDELICA) había efectuado en meses anteriores al inicio de la obra, trabajos de descolmatación del río en la zona donde se emplazan las obras de Peñico, acumulando material del cauce en la zona donde se ubicaran los Diques de protección aguas arriba y aguas abajo de la toma, interfiriendo con estos en un gran porcentaje, material adicional que no

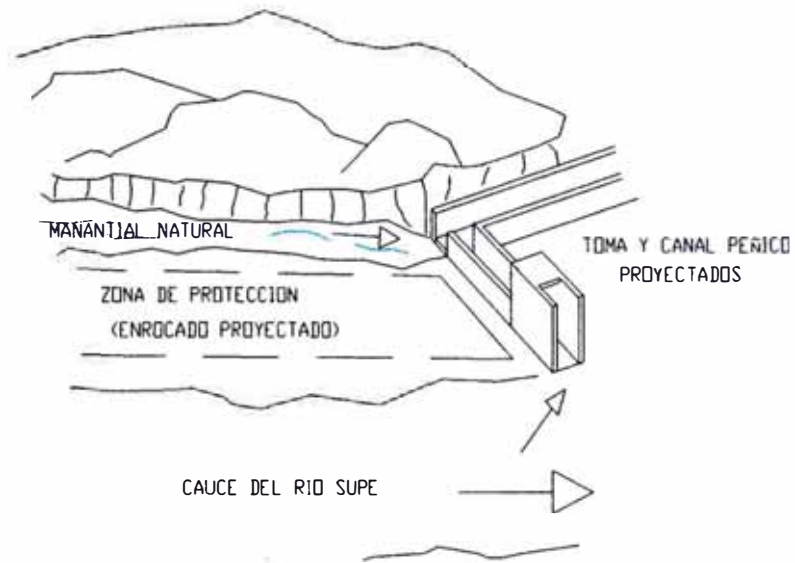
estaba previsto en el movimiento de tierras para estos diques. Debido a que el material era sólo arrimado, sin compactar, suelto y no cumplía con las especificaciones técnicas del Proyecto, se decidió con la Supervisión eliminar dicho material hasta encontrar la superficie natural del cauce del río. Así como considerar dicho material eliminado como un adicional.

- Al haberse replanteado el eje del canal Peñico en forma conjunta con la supervisión se detectó que desde la progresiva 0+146.29 a la 0+267.78 la caja de canal a excavar se encuentra en ladera de roca fija y se tiene que emplear material explosivo.

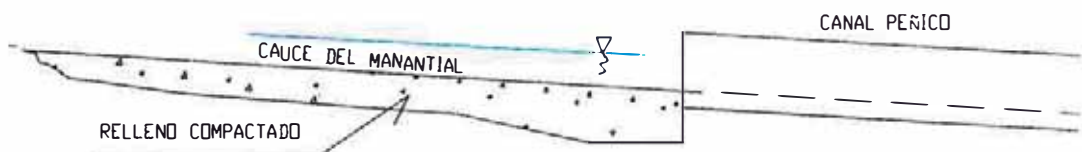
Esté trazo produjo que existiera una partida adicional de excavación en roca fija, el cual en el Presupuesto inicial de la Obra no existía como partida. Al comienzo produjo un retraso en las excavaciones ya que se pensaba que esto se podría solucionar por medios mecánicos, pero no fue así por lo que se tuvo que utilizar explosivos en pequeñas proporciones, mediante el uso de explosivo (anfo), y fulminantes, método llamado comúnmente cachorro.

- Existió un problema de desniveles en la zona de captación del manantial hacia el canal Peñico, donde se verificó que la cota de fondo del manantial en terreno natural era menor en aproximadamente 50 cms. Con respecto a la cota de fondo del canal que indicaba el plano del Proyecto, debido a que esta zona del manantial fue limpiada y por lo tanto erosionada y excavada en exceso al momento de su limpieza.

Por lo tanto el problema consistía en hacer la captación del manantial hacia el canal, respetando la pendiente del proyecto del canal, por lo que se tuvo que hacer un perfil longitudinal 60 mts aguas arriba del manantial y trazar en gabinete dicha pendiente, de lo cual resultó que para conseguir el empalme adecuado tenía que rellenarse el fondo del manantial, a lo largo de 25 mts. El material de relleno que se consideró fue material propio del mismo lecho del río, el cual relleno y compactado sirvió para levantar el nivel del manantial.



ZONA DONDE EXISTE EL DESNIVEL PARA LA CAPTACION
DEL MANANTIAL HACIA EL CANAL PEÑICO



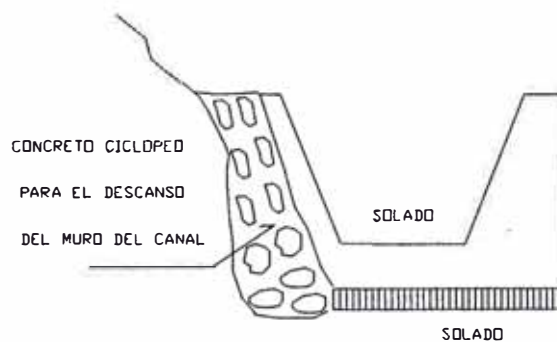
SOLUCION APLICADA PARA LA CAPTACION DEL MANANTIAL
HACIA EL CANAL PEÑICO

Concreto Ciclópeo

- Debido a las voladuras en roca fija existentes en varios tramos del trazo del canal Peñico, se produjo un inconveniente para el contratista, ya que estas voladuras sobre roca dejan una superficie lateral irregular, en la cual se observa mucho ensanchamiento ó demasiada estreches que hace muy difícil o trabajoso él refine para colocar el encofrado lateral del muro del canal, y existiendo un seccionamiento típico de caja de canal, para roca fija, el contratista propuso colocar en estas zonas un concreto ciclópeo de regularización, para conformar la pared del muro del canal, y así el poder ahorrar concreto simple, con la que es construido el canal y poder seguir sin más contratiempos el avance de la obra.

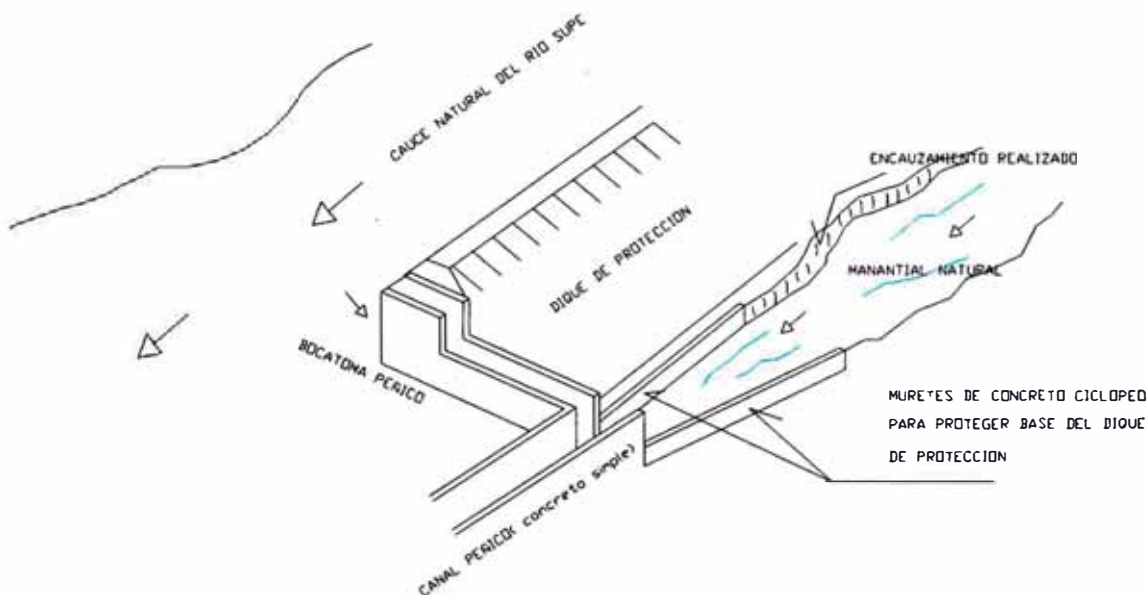


SECCION TIPICA DE CANAL EN ROCA



SECCION REAL APLICADA EN OBRA

- Se hizo un encauzamiento al manantial existente cercano a la bocatoma Peñico, dicho manantial tenía un caudal bajo al inicio de la obra pero conforme nos acercamos al mes de diciembre hubo un aumento en su caudal, y para evitar daños sobre todo al dique de protección construido, con el riesgo de que el agua llegue al borde inferior del dique y pueda lavar los finos del material de conformación y por lo tanto su deterioro y destrucción, se construyeron pequeños muros de concreto ciclópeo que sirvan de protección al borde inferior del dique y se encausó el manantial hacia la zona de captación en la bocatoma. Obras no consideradas en el proyecto.



Cantera

- Para la conformación del terraplén, el proyecto recomendaba la utilización del material existente en el lecho del Río, pero este material fue rechazado por la Supervisión, ya que no reunía las Especificaciones Técnicas pertinentes, se notaba principalmente en forma ocular la falta de finos y el exceso de material grueso lo cual no produciría la liga o ligante necesario para la conformación del Dique, después del riego y compactación. Por lo que se recomendó al Contratista buscar una nueva cantera la cual fue ubicada a 2km de la zona de trabajo, la cual si cumplía las Especificaciones técnicas. Dicho cambio de cantera originó un nuevo adicional en la partida de Movimiento de Tierras, en lo que se refiere a conformación del material.

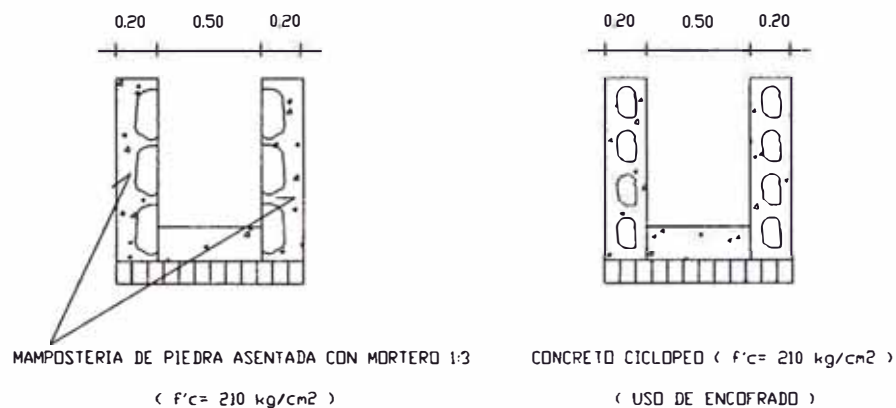
RECONSTRUCCION TOMA, CANAL Y ACUEDUCTO JAIVA II

ACUEDUCTO

- En la excavación de la cimentación del muro de concreto armado, margen derecha se encontró dos bolones de roca de gran tamaño, el cual retraso al inicio el avance de la obra ya que se trato de hacer la excavación en forma manual y al no hacer posible esto, se opto por traer una excavadora, dicha operación se realizo pero no dio los resultados esperados, por lo que tuvo que tomarse la decisión de usar explosivos en pequeña escala, ya que la magnitud de roca era mayor de lo que se esperaba.

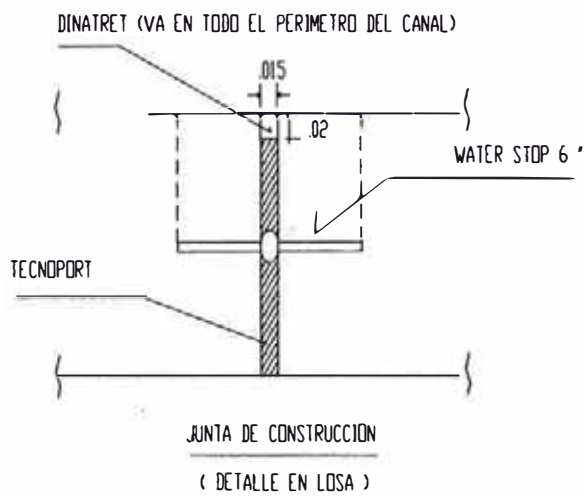
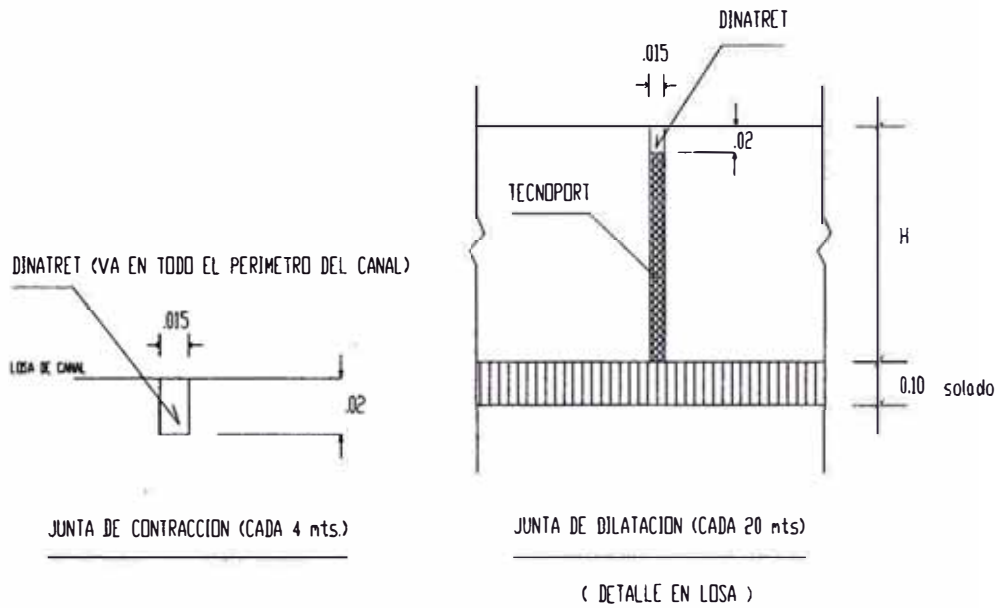
CONCRETO CANAL

- Hubo una interpretación de parte del Contratista, al definir el concepto de canal de mampostería de piedra, y en la cual se analizo su procedimiento constructivo, el cual no consideraba el uso de encofrado lateral, más bien se usaba el concepto de asentado de piedra la cual era previamente seleccionada, buscando piedras canteadas en formas adoquinadas y que se presten para una asentado vertical, labor que era para el Contratista demasiado lenta y trabajosa, por lo que hicieron la consulta respectiva a la Supervisión para el cambio en el procedimiento constructivo de los canales de este tipo considerándolos en hacerlos de concreto ciclópeo usando piedra mediana (aprox. 4”) y utilizando encofrado lateral, tanto para la cara interna y externa del muro del canal, logrando la rapidez y optimización de tiempo en el avance de la obra



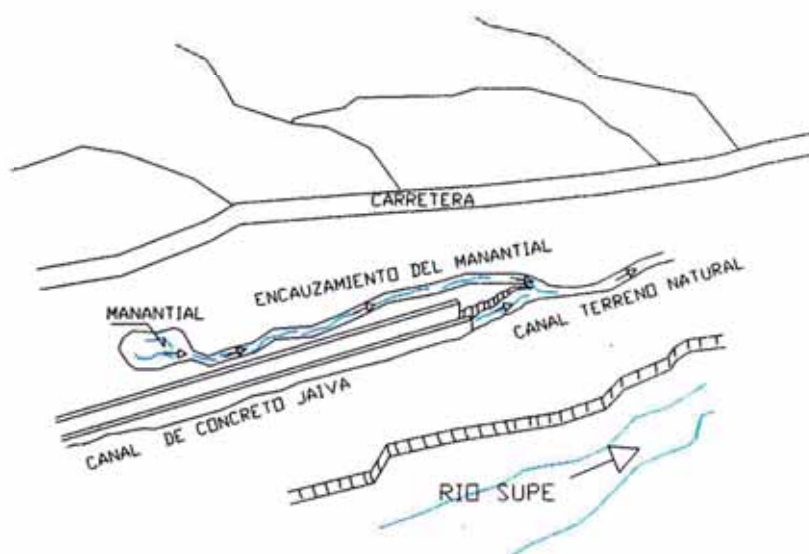
- Este problema de considerar, el vaciado de los muros del canal con encofrado, tanto interior como exterior, trajo problemas, en la valorización, y liquidación de obra ya que el contratista quería cobrar algo en su partida de encofrado, pero en cuaderno de Obra se había colocado el acuerdo que se hizo con el Residente general en la cual se le dio la facilidad al Contratista, para que acelere la construcción por este método, es decir con encofrado, ya que si lo hacía, con el procedimiento de asentado, de piedra, se iba a demorar mucho más, tanto en la selección de roca canteada, asentado y ocurriría mayor empleo de horas hombre.
- Hubo problemas en las juntas, al considerar el contratista la recomendación que nos daba el proyecto, es decir no indicaba juntas de dilatación solo consideraba de contracción a media caña en el fondo de losa si el canal era de mampostería de piedra, pero como el canal se hizo de concreto ciclopeo, debió de llevar juntas de contracción a cada 4 mts en toda la sección pero al no tener en cuenta esta consideración aparecieron las grietas verticales en toda la sección del canal y aproximadamente a cada 4 mts. , verificándose la norma no cumplida, esto ocurrió a lo largo de un primer tramo de 30 mts. , por lo que después tuvo que picarse y luego resanar para formar sobre estos resanes juntas de contracción selladas con asfalto.

- Al haberse decidido el cambio del procedimiento constructivo del canal y habiéndose presentado los problemas antes mencionados se tuvo que tomar una decisión adecuada para la colocación de las diversas juntas, optándose por las siguientes, dándonos buenos resultados:



- En la progresiva del Canal Jaiva II , 0+90.00, se presentó un problema, casi al finalizar la obra y en época en que el caudal del río iba en aumento (Diciembre), nuestro canal estaba ubicado en la margen izquierda del Río, pero en los estudios preliminares del Proyecto, no se evaluó la existencia de un puquial existente, el cual hacía sentir su presencia con un cierto flujo de agua, el cual iba en aumento, pero que no provenía de la filtración del Río, sino que era un afloramiento natural que provenía de las partes altas por lo que su presencia significaba un socavamiento de la base del Canal construido, por lo que tuvimos que hacer una pequeña captación de este caudal y conducirlo en forma paralela hasta una zona donde no perjudique al canal construido de concreto aguas abajo. Aunque esta solución provisional funciona el problema existe, ya que FONCODES tiene el proyecto de continuar la construcción del canal y por lo tanto recomendamos a los regantes requerir en su proyecto la solución a este problema.

Se recomienda hacer un estudio más completo, cuando se hace el Proyecto, la información de los pobladores o lugareños es muy importante, ya que ellos conocen mejor las ocurrencias o efectos alrededor del río



PROBLEMA GENERAL (EN LAS 3 OBRAS)

- Falta de personal técnico calificado necesario en obra por lo que el contratista no podía aumentar sus rendimientos, debido a que casi siempre cambiaba de personal siendo estos residentes de la zona en su mayoría agricultores.
- En lo que se refiere a las obras de concreto armado no tuvimos problemas en lo referente al diseño de mezcla, las probetas ensayadas por rotura cumplían los rangos de resistencia especificados. Siendo nuestro problema habitual entre el Contratista y la supervisión poder concordar en medidas y acotaciones referentes a los planos del Proyecto ya que estos contenían un gran número de errores.

PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS EN OBRA

- Los principales problemas administrativos, que repercutieron en el avance de la obra fueron mayormente generados por el Contratista y principalmente en el manejo de la Logística del Consorcio, el cual se expresaba en un continuo desabastecimiento, tanto de materiales como de equipo en los frentes de trabajo. Una de las causas principales en las que se noto está desorganización es que el consorcio formado por las dos contratistas, trabajaron en forma independiente, repartiéndose las obras en dos frentes, cada una con su propio ingeniero residente, donde uno de estos ingenieros representaba a la residencia general de la obra, labor que no cumplía, donde solo se preocupaba de administrar su frente de trabajo y sin informarse ni ver los avances del otro frente. Por esto que hasta el final de obra no pudieron coordinar cosas conjuntas.

Esta descoordinación y poca comunicación entre ellos traían descoordinaciones internas, ya que la Supervisión al coordinar cualquier acuerdo de Obra rápido con el residente general de la Obra, el otro no se daba por enterado o se enteraba

después del acuerdo. Un problema interno en el consorcio fue que durante la construcción del canal Jaiva II , se tomo el acuerdo entre el Supervisor de obra y el Residente general de obra, por medio del cuaderno de Obra en que al consorcio se le permitía no construir los canales de mampostería de piedra, ya que este procedimiento le iba a implicar mayor tiempo y dificultad en su construcción y si se le permitía hacerlos de concreto ciclópeo, utilizando para esté encofrado lateral en los muros del canal, procedimiento más rápido y efectivo. Pero teniendo en cuenta o comprometiéndose a no cobrar nuevas partidas adicionales, tan solo cobrar el metrado de avance real como si fuera un canal de Mampostería de piedra.

- Otra de las causas principales en el desenvolvimiento normal de la obra es el tipo de sistema que emplean las contratistas para realizar sus obras. Aunque compete a la organización interna de cada contratista, no esta demás en hablar del sistema de Subcontrata, que hacen generalmente para determinados trabajos en Obra como

- subcontratar todo lo que es Movimiento de tierras, o todo lo que es vaciado de concreto, es un sistema que puede aliviar al contratista, pero siempre y cuando las coordinaciones y valorizaciones internas vayan bien entre ellos, por que una vez que esto empiece a fallar se observa y repercute en el avance normal de la obra. Tal es así que durante el desarrollo de la Obra, habíamos comentado que hubo una crecida del río, e inundo nuestra zona de trabajo, lo que hizo colapsar cerca de 20.00 mts de canal construido, y este accidente se pudo evitar el mismo día que ocurrió la crecida, ya que había maquinaria para poder proteger nuestra zona de trabajo pero se dio la coincidencia que ese día el subcontratista del Movimiento de tierras paralizó a su gente y maquinaria hasta que el contratista no le abone el saldo atrasado por sus trabajos realizados.
- Un problema de coordinación en obra ocurrió y repercutió en el avance de las obras en el valle de Supe, donde hubo un retraso de cerca de 15 días debido a la no presencia del nuevo ingeniero residente, reemplazante al anterior, el cual fue removido de su cargo por ordenes superiores de su Empresa, teniendo en cuenta el informe de la Supervisión en la cual se hacía notar la poca efectividad y eficiencias en su trabajo durante el desarrollo de la obra. Cabe señalar que el ingeniero Residente removido de su cargo no era de la especialidad de Ingeniería Civil, pero fue aceptado como ingeniero residente por la misma entidad contratante del Ministerio de Agricultura.

CAPITULO VI

6.0 RESULTADOS FINALES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 RESULTADOS FINALES

- **PERDIDA ECONÓMICA POR IMPREVISTO**

El no haber protegido la zona de trabajo en la zona del Canal Limoncillo trajo como consecuencia una pérdida económica para el contratista, ya que el tramo del canal colapsado no fue valorizado en ningún momento por la Supervisión, considerándose esta pérdida en aproximadamente:

Considerando

CANAL DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA (Longitud de canal colapsado = 22.7 mts.)

DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U.(s/.)	PARCIAL
Concreto 100 kg/cm ²	M3	1.816	157.5	286.02
Concreto 210 kg/cm ²	M3	3.23	227.51	734.86
Encofrado y Desencof. Muros - Caravista	M2	47.36	26.68	1263.56
Mamp. de Piedra Asentada y emb 1 : 3	M3	3.12	133.10	415.27

Habría que agregar las partidas de:

DESCRIPCION	UND	METRADO	P.U.(s/.)	PARCIAL
Concreto ciclópeo f'c=140	M3	14.03	118.62	1664.24
Demolición de losas Manualmente	M3	5.046	36.75	185.44
PERDIDA : TOTAL COSTO DIRECTO =				S/. 4,549.39

• **RENDIMIENTOS AL HACER EL CAMBIO DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE CANAL, EN JAIVA Y LIMONCILLO**

Partida : MAMPOSTERIA DE PIEDRA ASENTADA Y EMBEBIDA 1:3

Unidad : M3

Rendimiento : 10 M3 / DIA

Precios : A AGOSTO 1999

COD	DESCRIPCION INSUMO	CUAD	UND	CANT	P. UNIT	PARCIAL	TOTAL
1.0	MANO DE OBRA						
	Operario	2.00	H - H	1.6000	8.35	13.36	
	Oficial	2.00	H - H	1.6000	7.48	11.97	
	Peón	6.00	H - H	4.8000	6.69	32.11	57.44
2.0	MATERIALES						
	Arena Gruesa		m3	0.3745	12	4.49	
	Piedra Grande		m3	0.8500	12	10.20	
	Cemento (Según Especificaciones)		bls	3.7500	15.8	59.25	73.94
3.0	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
	Herramientas Manual		% M.O.	0.0300	57.44	1.72	1.72
COSTO DIRECTO X M3 :						SI.	133.11

Partida : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2

Unidad : M3

Rendimiento : 15 M3 / DIA

Precios : A AGOSTO 1999

COD	DESCRIPCION INSUMO	CUAD	UND	CANT	P. UNIT	PARCIAL	TOTAL
1.0	MANO DE OBRA						
	Capataz	0.20	H - H	0.1067	9.18	0.98	
	Operario	2.00	H - H	1.0667	8.35	8.91	
	Oficial	1.00	H - H	0.5333	7.48	3.99	
	Peón	8.00	H - H	4.2667	6.69	28.54	42.42
2.0	MATERIALES						
	Arena Gruesa		m3	0.4700	12.00	5.64	
	Grava Canto Rodado		m3	0.7800	21.00	16.38	
	Cemento (Según Especificaciones)		bls	9.0000	15.80	142.20	
	Agua		m3	0.1840	8.00	1.47	165.69
3.0	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
	Herramientas Manual		% M.O.	0.0300	42.42	1.27	
	Mezc. de concreto T. Tambor 18 HP	1.00	H - M	0.5333	27.00	14.40	
	Vibrador de concreto 4HP 2.40 plg.	1.00	H - M	0.5333	7.00	3.73	19.40
COSTO DIRECTO X M3 :						SI.	227.52

- **INCIDENCIA DE LOS ADICIONALES CON RESPECTO A LOS PRESUPUESTOS CONTRACTUALES DE CADA OBRA.**

JAIVA

DESCRIPCIÓN	COSTO ADICIONAL (S/.)
Movimiento De tierras	9,353.27
Toma y Canal Concreto	827.82
Acueducto – Concreto	3,326.59
Dique – Obras de Protección	28,953.85
Acueducto Obras de Protección	18,615.87

COSTO DIRECTO : S/. 61,077.40

PRESUPUESTO CONTRACTUAL : S/. 115,400.78

INCIDENCIA(Costo Directo) : $\frac{61,077.40}{115,400.78} = 53 \%$

TOMA – CANAL PEÑICO

DESCRIPCIÓN	COSTO ADICIONAL (S/.)
Movimiento De tierras	31,623.78
Toma	1,117.06
Canal	11,777.39
Obras de Protección	71,236.65

COSTO DIRECTO : S/. 115,754.88

PRESUPUESTO CONTRACTUAL : S/. 219,551.56

INCIDENCIA(Costo Directo) : $\frac{115,754.88}{219,551.56} = 52.7 \%$

TOMA – CANAL LIMONCILLO

DESCRIPCIÓN	COSTO ADICIONAL (S/.)
Movimiento De tierras	4,358.09
Toma	782.24
Canal	3,225.00

COSTO DIRECTO : S/. 8,365.33

PRESUPUESTO CONTRACTUAL : S/. 166,306.6156

INCIDENCIA(Costo Directo) : $\frac{8,365.33}{166,306.61} = 5.03 \%$

Como puede observarse la incidencia de los adicionales en las obras del sector Jaiva y Peñico son mucho mayores que la incidencia en Limoncillo, dándonos esto una idea de la forma en que repercuten en el Presupuesto total de obra, tal vez por la forma errada en que se elaboran algunos presupuestos, durante la elaboración del proyecto. Equivocándose principalmente en el calculo de los metrados o no considerando algunas partidas que son necesarias para el desarrollo del proyecto. Estos Adicionales no necesariamente se originan de errores sino que también tiene que ver el cambio en la topografía por las ultimas avenidas en el río Supe, lo que incrementa los metrados con respecto a los iniciales del proyecto.

6.2 CONCLUSIONES.-

En la ejecución de una Obra siempre existe la posibilidad de afrontar de diferentes maneras el inicio de los trabajos, o de los frentes de trabajo, posibilidad que maneja el residente de la obra, en nuestra obra podemos decir que se empezó al inicio mal ya que se iniciaron los trabajos en el frente más lejano de una fuente o zona de abastecimiento y donde al inicio los recursos económicos del contratista eran mínimos

El manejo adecuado de los Adicionales y Deductivos son muy importantes, para el control general del Presupuesto de la Obra, ya que nos fijan hasta donde llegan nuestras metas esperadas al concluir la Obra. Tal es el caso nuestro en que nosotros teníamos programados para el valle supe 7 obras proyectadas y presupuestadas, pero al iniciar la Obra se fueron presentando los adicionales ya antes mencionados, los cuales al ser altos propiciaron que se tome la determinación de parte de la entidad contratante, Supervisión y Contratista de que solamente se realicen 6 de estas, es decir ajustar el presupuesto general para la culminación de estas, teniendo en cuenta que no deberíamos de pasarnos en no más del 15% del presupuesto total de obra. Perjudicando principalmente a los comités de regantes de dichas zonas de tener una infraestructura de riego nueva.

La Ampliación de obra presentada por el contratista inicialmente era de 3 meses, pero esta no era justificable técnicamente ya que el mayor atraso inducido era por la incapacidad del Contratista de abastecer logísticamente a su residente en obra, tanto en materiales, equipos y hasta personal por lo que se le considero darle solo una ampliación de 55 días, teniendo en cuenta principalmente los tiempos empleados en la ejecución de los adicionales.

Los problemas técnicos presentados en obras son diversos y las soluciones pueden ser muchas, pero aquella solución técnica adoptada estará siempre evaluada en función del costo económico. Parámetro que evalúan tanto el Contratista como la Supervisión.

En este tipo de obras de protección la partida de Movimiento de tierras es muy importante económicamente, por lo que se hace importante tener en obra maquinaria en perfecto estado y continuo mantenimiento, razón por la cual el contratista no cumplía en su totalidad con sus rendimientos previstos.

- En las obras de concreto no se tuvo problemas en la dosificación de mezcla ya que las probetas ensayadas cumplían y/o sobrepasaban las resistencias mínimas especificadas.
- Los agregados del concreto fueron tomados y seleccionados de las respectivas canteras recomendadas en el expediente técnico, las cuales fueron evaluadas al inicio del estudio del proyecto.
- Uno de los problemas principales que tuvimos en las obras de concreto fue en el primer tramo del canal jaiva, donde se produjo agrietamientos perpendiculares en la sección del canal espaciadas aproximadamente a cada 4 mt. Debido a que el contratista no considero juntas de contracción en toda la sección, solo considero bruñas en la base del canal, de acuerdo a la especificación técnica, que decía que el canal iba a ser de mampostería de piedra diseño que al final fue cambiado por concreto ciclópeo y por lo tanto debió considerarse la junta de contracción a lo largo de toda la sección. Hecho que se verifico al producirse los agrietamientos constantes.

Los procedimientos constructivos comunes en obra fueron realizados teniendo en cuenta las especificaciones técnicas respectivas, pero recalando el no optimo rendimiento debido a la poca capacitación del personal obrero.

Se hizo una capacitación especial para un grupo de obreros, en la construcción de los diques de protección tanto para la colocación de gaviones, manto geotextil y enrocados los cuales necesitan un tratamiento diferente para lograr su correcta colocación y acabado final, dando buenos resultados ya que pudieron lograr los rendimientos esperados.

6.3 RECOMENDACIONES:

Tanto desde el punto de vista del contratista, como del Supervisor es muy importante desde el inicio de obra haber realizado un exhaustivo estudio del Expediente técnico y haber analizado, los procedimientos constructivos, los costos en todas las partidas del presupuesto, y verificar en campo, los posibles problemas que puedan existir y no guarden relación con el Proyecto. Para poder estar preparado y listo para encontrar su solución.

La importancia de tener un personal calificado en la Residencia en obra es muy importante para el correcto funcionamiento de esta sobre todo si ella se presenta complicada, se menciona este detalle por que el cambio producido en la residencia de la obra dio los resultados esperados contando con un residente de experiencia, el cual asumió con responsabilidad su labor, tanto técnico como administrativamente en mutuo acuerdo con el Supervisor.

El riesgo de un factor natural en el proceso de construcción de una obra es muy importante, sobre todo si es hidráulica, no se puede menospreciar el efecto de estas por lo que siempre debemos estar protegidos ante alguna eventualidad.

Ante los imprevistos existentes en toda obra, se hace siempre necesario reprogramar nuestros objetivos y para poderlo hacer eficientemente y en los tiempos adecuados es necesidad siempre realizar un Control de obra adecuado (Costos – Tiempo), y rendimientos..

Es muy importante dominar el proyecto tanto técnica como administrativa y esto se consigue conociéndolo a detalle, razón por lo cual es necesario manejar todos los aspectos incluidos los legales que se enfocan en el Contrato de Obra y donde el Ingeniero residente como el supervisor de obra, se basan o se norman para conocer sus obligaciones y limitaciones incluyendo las de la entidad contratante y puedan manejar con criterio sus respectivos informes en el cuaderno de Obra.

El éxito de poder sacar adelante una obra depende mucho del personal técnico calificado encomendado para esta función y del grado de organización de la empresa contratista y a su capacidad de logística que pueda tener esta. El personal obrero contratado en la zona de trabajo fue por lo general de bajo rendimiento por lo que se debe tener en cuenta este parámetro en el avance de la obra.

El haber participado como personal técnico en el proceso constructivo de las obras nos permite aprender y visualizar en una forma más objetiva el reto que significa poder sacar adelante una obra de Ingeniería, donde los retos son diarios y donde se combinan los diversos programas diarios que tenemos para el avance de la obra y que a veces no se cumplen.

La labor de la Supervisión es muy importante, ya que al ser un representante del dueño o entidad contratante, en ella recae la labor fiscalizadora y reguladora del avance y termino normal de la ejecución técnica y administrativa de la obra, por lo que debe de existir siempre un trabajo de coordinación y apoyo mutuo con el ingeniero residente representante del contratista.

BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERÚ (RNC), Última Edición
SUPERVISIÓN DE OBRAS DE CONCRETO ACI – CAPITULO PERUANO, MARZO DEL 2000
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTANDARIZADAS PARA OBRAS CIVILES PEQUEÑAS
DE REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIONES A CARGO DEL PROYECTO
SUBSECTORIAL DE INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA P.S.I. DEL MINISTERIO DE
AGRICULTURA, 1999.

GEOSISTEMAS PAVCO COLOMBIA (C.D. Interactivo), e-mail: PAVCO_ns@terra.com.pe
DISEÑO Y APLICACIÓN DE LOS GEOSINTETICOS EN LAS OBRAS DE INGENIERIA
UNI – FIC , 1995.