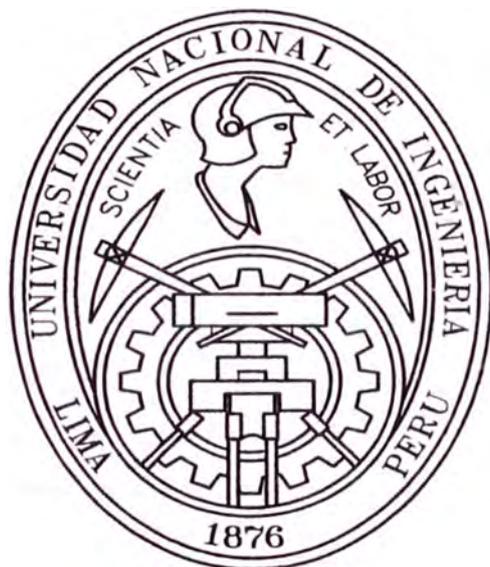


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil



**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL REPRESAMIENTO DE
LA LAGUNA MANCAPOZO – HUANUCO”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS WALTER RAMÍREZ RIVA AGÜERO

Lima- Perú

2007

INDICE

RESUMEN	Pag. 03
LISTA DE CUADROS	Pag. 04
LISTA DE FIGURAS	Pag. 05
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	Pag. 06
INTRODUCCIÓN	Pag. 07
CAPÍTULO 1.0: PROYECTO DEL REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO	Pag. 08
1.1 Generalidades	Pag. 08
1.2 Síntesis del Proyecto	Pag. 09
1.3 Estudio Hidrológico	Pag. 10
1.4 Estudio Geológico	Pag. 20
1.5 Cálculos de Diseño	Pag. 24
CAPÍTULO 2.0: COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA	Pag. 35
2.1 Datos Generales de Obra	Pag. 35
2.2 Presupuesto de Obra	Pag. 35
2.3 Cronograma de Ejecución de Obra	Pag. 36
2.4 Presupuesto Adicional de Obra	Pag. 36
CAPÍTULO 3.0: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA PRESA	Pag. 43
3.1 Presa	Pag. 43
3.2 Aliviadero de Demasías	Pag. 54
3.3 Estructura de Toma	Pag. 55
CONCLUSIONES	Pag. 60
RECOMENDACIONES	Pag. 60
BIBLIOGRAFÍA	Pag. 62
ANEXOS	Pag. 63
• PANEL FOTOGRÁFICO	Pag. 64
• PLANOS	Pag. 70

RESUMEN

El presente Informe de Ingeniería consta de tres capítulos más anexos, de los cuales se puede anotar lo siguiente:

El primer capítulo: **Proyecto del Represamiento de la Laguna Mancapozo – Huánuco**, se refiere a las generalidades, síntesis del proyecto, estudio hidrológico, estudio geológico, y cálculos de diseño del proyecto.

El segundo capítulo: **Costos, Presupuesto y Programación de Obra**, nos introduce a los datos generales de la obra, presupuesto referencial, cronograma de ejecución y adicional de obra. Cabe destacar que en el presupuesto total se incluyó el referente a la rehabilitación de las partes mas accidentadas de la trocha carrozable, en el que se realizó trabajos de reposición de plataforma y bacheo con ripio.

El tercer capítulo: **Procedimiento Constructivo de la Prasa**, nos describe los trabajos de las diferentes partidas que se ejecutaron en la obra, la necesidad de extracción clasificada de material de roca mediante el uso de explosivos para el pedraplén y la utilización de mantas asfálticas y colchones de protección confinados con geotextiles no tejido para la pantalla impermeable.

Asimismo, se indican las conclusiones y recomendaciones, así como la bibliografía.

En el **Anexo**, se ubican el panel fotográfico y los planos de replanteo de la obra.

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1	Propuesta en la cédula de cultivo y coeficientes servidas sólo por las aguas represables de Mancapozo.
CUADRO N° 2	Propuesta en la cédula de cultivo y coeficientes para toda la cuenca.
CUADRO N° 3	Cálculo del periodo de retorno.
CUADRO N° 4	Resultado de Laboratorio: Ensayo de compresión simple.
CUADRO N° 5	Resultado de Laboratorio: Ensayo de abrasión.
CUADRO N° 6	Relación de altitud – área – volumen para el espejo de la Laguna Mancapozo.
CUADRO N° 7	Análisis de sensibilidad económica para las secciones de dos tipos de presas.
CUADRO N° 8	Presupuesto referencial de obra.
CUADRO N° 9	Cronograma de avance de obra.
CUADRO N° 10	Programación de obra ejecutada.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA N° 1 Secciones típicas de los tipos de presas utilizadas en el análisis de sensibilidad económica.
- FIGURA N° 2 Corte longitudinal del represamiento de la Laguna Mancapozo.

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

MAN	Mancapozo
NAMO	Nivel de aguas máximas ordinarias.
NAME	Nivel de aguas máximas extraordinarias.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
ONER	Organización Nacional de Energía y Recursos.
CTAR	Consejo Transitorio de administración.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

INTRODUCCIÓN

En el año 1,998 el Consejo Transitorio de Administración Regional de Huánuco (CTAR HUÁNUCO) asume el compromiso de elaborar el expediente técnico y ejecutar la obra denominada "Represamiento de la Laguna Mancapozo" para dar solución al déficit de agua que presenta la agricultura en la Microcuenca Mancapozo.

Mediante Adjudicación Directa N° 012-99-CTAR-HUANUCO, el Consejo Transitorio de Administración Regional de Huánuco convoca a concurso la Obra "Represamiento de la Laguna Mancapozo – Huánuco", correspondiente a trabajos a efectuarse en la Microcuenca de Mancapozo, políticamente ubicada en el Distrito de Amarilis de la Provincia y Departamento de Huánuco en la Sierra Centro Oriental del Perú.

Como resultado del proceso de Adjudicación Directa, Zeus Contratistas Generales SRL se adjudicó la Buena Pro de esta obra por el sistema de Precios Unitarios y por el monto ofertado de S/ 446,906.37 de nuevos soles, con precios a marzo de 1 999 a ser ejecutado en un plazo de 120 días calendario.

Se trató de una obra difícil por su naturaleza, ya que se tuvo que trabajar con explosivos para el acopio de las piedras adecuadas que conformaron los taludes de la presa y con el cuidado que ameritaba brindar la seguridad al material explosivo en un lugar con alguna presencia terrorista, a 36 Km de distancia de la ciudad de Huánuco y a una altitud de 3 726 m.s.n.m. Aparte de los problemas de seguridad, se tuvo problemas climáticos, debido a que la obra que se inició el 21-08-1999 se concluyó el 08-03-2000, en donde los meses de diciembre, enero, febrero y marzo fueron de constantes lluvias.

CAPÍTULO 1.- PROYECTO DEL REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUÁNUCO

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 OBJETIVOS

- a) Mejorar el nivel de vida de los pobladores de la Microcuenca de Mancapozo, elevando su condición socioeconómica, mediante el desarrollo integral de sus recursos, en armonía con el medio ambiente (ver Plano N° MAN I-1).
- b) Incremento de la producción y productividad en función a la explotación tecnológica de los cultivos y al uso técnico y racional de los recursos de la zona, sin el deterioro de su capacidad productiva.
- c) Generación de mayores fuentes de trabajo, en cuanto a mayor número de jornales en las labores agrícolas y en los procesos de transformación de la producción primaria.
- d) Evitar la migración de los productores agrarios, en especial a las zonas cocaleras, proporcionándoles el recurso hídrico necesario para una mayor explotación agrícola, en función a sus ventajas comparativas, de modo que resulte una actividad rentable y competitiva.

1.1.2 METAS

- a) Incremento de la capacidad de almacenamiento regulable de 0.931 MMC a 1.626 MMC, mediante la construcción del represamiento de la Laguna Mancapozo.
- b) Generación a través de la actividad agrícola de 150,542.00 jornales anuales por un monto de S/ 1'505,420.00

1.1.3 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

La Microcuenca de Mancapozo políticamente se encuentra ubicada en el Distrito de Amarilis de la Provincia y Departamento de Huánuco, en la Sierra Centro Oriental del Perú.

Geográficamente la Microcuenca de Mancapozo se halla ubicada en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, entre las coordenadas de latitud sur de

09°54' a 09°59' y entre las coordenadas de longitud oeste de 76°01' a 76°13' y a una altitud variable entre los 1,858 m.s.n.m. a los 4,255 m.s.n.m., lo que permite ocupar una extensión de 7,251 Has.

1.1.4 VÍAS DE ACCESO

La zona del proyecto, tiene como principal vía de comunicación la carretera o trocha carrozable, que se inicia en la localidad de La Esperanza a 10 km de la ciudad de Huánuco por la vía asfaltada Huánuco – Tingo María, y que culmina en las cercanías de la Laguna de Mancapozo, con un recorrido de 36 km. Además esta trocha carrozable, cuenta con bifurcaciones que intercomunica a los 15 poblados que se encuentra en la Microcuenca con una red vial total de 64 km, la misma que se encuentra en abandono en su mayor extensión (ver Plano N° MAN V-1).

1.2 SÍNTESIS DEL PROYECTO

El proyecto consistió fundamentalmente en el diseño de una presa que permitió el represamiento de las aguas de la Laguna Mancapozo, para captar mayor volumen de agua que rieguen las tierras agrícolas del ámbito de la microcuenca. Consta de las siguientes obras: dique de represamiento, aliviadero, obra de toma y trocha carrozable.

1.2.1 DIQUE DE REPRESAMIENTO

Esta estructura es una combinación de rajo adicional con muros deflectores de concreto armado y taludes de enrocado, con pantalla impermeable doble de manta asfáltica y colchones de protección confinados con geotextil, cuyas dimensiones obedecen a un análisis de sensibilidad de costos para almacenar 1.626 MMC de agua, superando en 175 % la capacidad de almacenamiento antes de la construcción que fue de 0.931 MMC (ver Plano N° MAN VI-1).

1.2.2 ALIVIADERO

Esta estructura en cuanto a sus características, es similar a la anterior, con la diferencia de ser 1.00 m mas bajo y una longitud de labio de 6.50 m. est:

permite el alivio de las avenidas máximas (ver Plano N° MAN VI-2).

1.2.3 TOMA

Esta estructura está compuesta por una tubería de polietileno de alta densidad de 16" de diámetro de clase 10 y 5.00 m de longitud, en la que se instaló una válvula mariposa de 16" de diámetro para el control del agua (ver Plano N° MAN VI-2).

1.2.4 Trocha de acceso

Con el propósito de facilitar el acarreo de agregados y materiales para la construcción de las obras de represamiento de la Laguna Mancapozo, se rehabilitó las partes mas accidentadas del tramo carrozable, realizando trabajos de conformación de plataforma, relleno y bacheo con ripio.

1.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.3.1 INFORMACIÓN BÁSICA

Para la elaboración del estudio se recopiló la siguiente información:

a) Cartografía

Cartas Nacionales a escala 1/100,000 del IGN y los planos a escala 1/25,000 de la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura.

b) Hidrometeorología

La información hidrometeorológica fue obtenida de SENAMHI, de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.

c) Estudios Anteriores y Documentos Técnicos

Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos, Ex ONER 1,980.

Expediente Técnico Represamiento de la Laguna Quiullacocha, TECNIDES 1,997.

Expediente Técnico Represamiento de la 4ta. Laguna Pichgacocha, CTAR-Huánuco 1,997.

1.3.2 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES METEOROLÓGICAS

1.3.2.1 Análisis de la Precipitación

Para el análisis de la precipitación dentro de la subcuenca de Jancao se han considerado a las estaciones de Jacas Chico, Agropecuario - Huánuco, Corpac - Huánuco, Ambo, San Rafael y Huariaca, todos dentro de la cuenca alta del Río Huallaga y cercanas a su cause, a fin de no introducir en el análisis características pluviométricas propias de otras cuencas.

Los análisis realizados comprenden:

a) Análisis Gráfico

La información histórica anual de las estaciones en referencia se grafican en coordenadas rectangulares (antes se completó con el promedio mensual los periodos faltantes), en cuyas ordenadas se fija las precipitaciones y en las abscisas el tiempo (histograma).

b) Análisis de Doble Masa

Este análisis se realiza para poder identificar y corregir posibles errores ocurridos durante la toma de la información y no para hacer correcciones a partir de ella, sin embargo con el propósito de tener periodos concurrentes se ha completado la información de años faltantes con los promedios válidos de las demás estaciones para el mismo año.

c) Análisis de Homogeneidad

Para el análisis de saltos o de homogeneidad de los datos de una variable hidrometeorológica se han corregido los datos picos por el promedio de todos los años de la estación y además se han completado los años faltantes con los promedios de las cinco estaciones usadas.

La prueba de homogeneidad consiste en someter los datos a prueba de "T" para la verificación de la hipótesis de igualdad de medias, y a la prueba de "F" para la verificación de la hipótesis de la igualdad de las desviaciones standard.

d) Complementación y extensión de la información

La complementación y extensión de los datos de las estaciones bases se hicieron con la finalidad de igualar los registros a 19 años de la estación guía Corpac – Huánuco (1962 – 1980) con los datos de la estación de Jacas (1974 - 1991), iniciándose con las estaciones más cercanas y esta con la siguiente. El procedimiento seguido inicialmente fue la completación mensual tomando en cuenta la correlación entre la estación base (Anual) y la estación a corregir mes por mes; sin embargo, se observaron que las correlaciones, aunque estadísticamente significativas, tienen una tendencia a uniformizar la información extendida, es decir que aumentan la pluviosidad en los periodos secos y la disminuyen en los periodos húmedos.

Por esta razón para la complementación y extensión de los datos se usó el método de la proporción de la medida según la fórmula siguiente:

$$P_{1,i,k} = P_{2,i,k} \frac{(P_{1,i})}{(P_{2,i})}$$

Donde:

$P_{1,i,k}$ = Precipitación estimada de la estación 1, mes i, año k

$P_{2,i,k}$ = Precipitación observada de la estación 2, mes i, año k

$P_{1,i}$ = Precipitación promedio de la estación 1, mes i

$P_{2,i,k}$ = Precipitación promedio de la estación 2, mes i

e) Características de la precipitación

De las estaciones analizadas podemos concluir que la precipitación total anual y la Precipitación Anual al 75% de la probabilidad de ocurrencia muestran un ajuste (mejor coeficiente de correlación) a una regresión logarítmica con la altitud de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P = a + b * \ln(H)$$

Donde:

P = Precipitación total anual.

H = Altitud sobre el nivel del mar.

a = Coeficiente.

b = Pendiente.

Para el caso de la precipitación anual esta ecuación es:

$$P = -3,956.75 + 10^2 * 5.8 * \ln(H)$$

Para el caso de la precipitación al 75 % de probabilidad de ocurrencia esta ecuación es:

$$P = -3,492.97 + 102^2 * 5.11 * \ln(H)$$

1.3.2.2 Análisis de la Temperatura

Considerando la topografía montañosa de grandes desniveles en cortas distancias en la zona del proyecto inscrito dentro de la subcuenca de Jancao, se puede decir que los mayores valores se registran en los meses de enero, febrero y marzo y los menores en los meses de junio, julio y agosto, observándose además una mínima fluctuación de las máximas y mínimas a lo largo de todo el año, sin embargo durante el día se aprecia una marcada diferencia entre las temperaturas extremas.

1.3.2.3 Análisis de la Humedad Relativa

Esta variable es función de la temperatura y del contenido de vapor de agua en el ambiente; por la falta de información dentro de las áreas de estudio, además, debido a la poca fluctuación de sus valores con respecto a la vertical y a la horizontal dentro de la Cuenca Alta del río Huallaga. Tomando como referencia los valores de Humedad Relativa observados se optó trabajar con los valores que resulta de relacionar los valores Medios Anuales observados de Humedad Relativa en las estaciones de Corpac Huánuco, Ambo, San Rafael, Huariaca, Cerro de Pasco y Cochaquillo, con sus respectivas altitudes a pesar de su bajo coeficiente de regresión ($r=0.576$), de esta manera dentro de cualquier zona inscrita dentro de la subcuenca de Jancao se puede calcular su Humedad Relativa en función a su altitud.

$$HR = 59.21 + 3.77 * 10^{-3} * H$$

Donde:

HR = Temperatura promedio anual en °C.

H = Altitud en m sobre el nivel del mar.

1.3.2.4 Análisis de la Evaporación

La evaporación es la sumatoria de fenómenos que transforman mediante procesos físicos el agua en vapor.

Para el cálculo de este parámetro y por falta de información dentro de la zona de interés y en reemplazo de la toma de valores arbitrarios en función de parámetros regionales se usaron un análisis de regresión entre los valores registrados en las estaciones de Corpac – Huánuco, Ambo, San Rafael y Huariaca y su altitud de las cuales deducimos la siguiente ecuación con coeficiente de correlación $r=-0.657$:

$$Ev = 1731.3633 - 210.46 * 10^{-3} * H$$

Donde:

Ev = Evaporación promedio anual en mm.

H = Altitud en m sobre el nivel del mar.

1.3.2.5 Análisis de la Evapotranspiración

La evapotranspiración ha sido determinada mediante tres métodos:

El de THORNTHWAITE, método que se basa en la temperatura media mensual y los métodos de HARGREAVES de Radiación y de Temperatura, los cuales se basan en la temperatura, radiación solar, altitud y humedad relativa. Con el propósito de introducir mayor seguridad en los cálculos de planeamiento de riesgos los valores tomados para el proyecto es el promedio de los dos valores más altos (método de HARGREAVES de Radiación y de Temperatura).

1.3.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA

El sistema aprovechable (regulable) para el proyecto dentro del área de estudio lo constituyen las precipitaciones dentro de la cuenca de Mancapozo.

Este recurso actualmente se capta por una serie de tomas rústicas repartidas, en diferentes altitudes dentro de la Quebrada de Pusacragra y Pumanringre.

Por la falta de información de caudales mensuales, los cálculos de las disponibilidades de agua regulables para la Laguna Mancapozo requeridas para

los planteamientos de riego se hicieron mediante el uso del modelo de Lutz Scholt (PMI – PLAN MERIS II-80) que se plantea lo siguiente:

$$E_i = P_{e_i} + G_i - A_i$$

Donde:

E_i = Escorrentía Mensual en mm/mes.

P_{e_i} = Precipitación Efectiva Mensual en mm/mes.

G_i = Gasto de la Retención de la Cuenca de alimentación en mm/mes

A_i = Abastecimiento de la Retención de la cuenca de alimentación en mm/mes

1.3.4 DEMANDA DE AGUA DEL PROYECTO

1.3.4.1 Generalidades

Las cuantificaciones de los requerimientos del agua para riego del Proyecto, se ha realizado basándose en una célula de cultivo para un año típico, considerándose los requerimientos individuales de cada uno de estos a lo largo de su periodo vegetativo. Para esto, se ha utilizado la fórmula propuesta por Hargreaves sobre la base de la temperatura corregida por altitud y debidamente asociadas a las características intrínsecas de cada uno de los cultivos, de esta manera se obtiene la demanda teórica del agua por los cultivos a instalar. Finalmente se han hecho intervenir los factores relacionados a la eficiencia de riego procurando de esta manera que nuestros resultados se aproximen a la realidad.

Los requerimientos de agua de riego se han determinado para dos situaciones:

- a. Para una situación promedio, con el objeto de dimensionar las estructuras previstas.
- b. Para una situación de disponibilidad mensual al 75% de persistencia, con el objeto de realizar el balance hídrico y cuantificar el abastecimiento de agua para el Proyecto.

1.3.4.2 Cédula de Cultivos

Con los resultados obtenidos del diagnóstico realizado a los usuarios de la

cuenca de la Laguna Mancapozo y teniendo presente los factores de producción, productividad agrícola, rentabilidad, calidad de agua, factores sociales, mercado, etc. se ha elaborado una cédula de cultivos (ver Cuadros N° 1 y 2) para una situación de estabilidad para las áreas beneficiadas por las aguas represadas en la Laguna Mancapozo y las aguas disponibles de la cuenca media.

1.3.4.3 Coeficientes de Cultivos

Las necesidades de agua de los cultivos se determinan según el método presentado por la FAO en el manual 24 – 1,976, el mismo que consiste en el cálculo de un coeficiente (Kc) teniendo en cuenta las características de los cultivos, la ficha de siembra, el ritmo de desarrollo del cultivo, la duración del periodo vegetativo, las condiciones climáticas y la frecuencia de riego.

1.3.4.4 Eficiencia de Riego

Para el cálculo de la demanda bruta de agua para riego y en función de las observaciones de campo se han estimado las eficiencias de riego para la zona según la comunidad beneficiaria.

La eficiencia de aplicación estimada para el proyecto es de 0.40, estimadas según distancias y dificultad de conducción de los canales de riego.

1.3.4.5 Demanda de Agua

La demanda bruta de agua se obtiene mediante la expresión:

$$DMA = 10 * A * \frac{(ETP * Kc - PE)}{Er}$$

Donde:

DMA = Demanda mensual de agua en m³.

Er = Eficiencia de Riego.

Kc = Coeficiencia mensual de uso consuntivo.

ETP = Evapotranspiración Potencial en mm/mes.

PE = Precipitación Efectiva.

A = Área en Has.

CUADRO N° 1: PROPUESTA EN LA CEDULA DE CULTIVO Y COEFICIENTES SERVIDAS SOLO POR LAS AGUAS REPRESABLES DE MANCAPOZO															
CULTIVOS	SIEMBRAS ANUALES (Ha.)			M E S E S											
	CAMPANA GRANDE	CAMPANA CHICA	TOTAL ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	MAIZ AMILACEO GRANO	35.00	-	35.00	0.46				0.50	0.62	0.87	1.00	0.70	0.62	0.77
MAIZ CHOCLO	8.00	12.00	20.00	0.62				0.50	0.75	0.96	1.10	0.78	0.64	0.92	1.08
PAPA CONSUMO	15.00	8.00	23.00	0.60	0.40	0.67	0.92	1.00	0.88	0.66	0.55	0.60	0.92	1.10	1.02
PAPA SEMILLA *	35.00	-	35.00	0.58	0.38	0.61	0.85	0.92	0.85	0.60	0.50	0.58	0.88	1.00	0.9
TRIGO	5.00	-	5.00	0.51	0.54	0.73	0.92	0.80	0.50						0.56
ARVEJA GRANO VERDE	12.00	8.00	20.00			0.39	0.68	0.98	0.71						
HABA GRANO SECO	-	-	-	0.68	0.46	0.45	0.49	0.50					0.50	0.74	0.90
HABA GRANO VERDE	6.00	-	6.00	0.69	0.49	0.46							0.52	0.80	0.96
FRÍJOL GRANO SECO	25.00	15.00	40.00	0.77	0.56	0.52	0.53	0.50	0.47			0.50	0.70	0.98	1.02
HORTALIZAS :	-	-	-												
- Cebolla	8.00	5.00	13.00						0.82	0.90	0.60	0.92	1.10	1.02	0.78
- Lechuga	3.00	4.00	7.00				0.51	0.98	1.00	1.04	1.10	0.98	0.92	0.88	
- Tomate	8.00	5.00	13.00	0.57	0.44			0.98	1.00	1.04	1.10	0.98	0.92	0.88	0.78
- Poro	5.00	4.00	9.00	0.57	0.44	0.68	0.88	0.98	0.82	0.53	0.60	0.92	0.98	0.88	0.78
- Apio	3.00	-	3.00	0.79	0.56			0.53	0.82	1.04	0.98	0.80	0.52	0.78	1.00
- Zanahoria	3.00	-	3.00	0.75	0.38	0.63	0.91	1.00	0.88			0.68	0.88	1.00	1.07
ZAPALLO	-	-	-	0.52			0.43	0.80	1.07	0.92	0.88	0.53	0.60	0.88	1.00
CAMOTE	2.00	4.00	6.00	0.62	0.32	0.53	0.78	1.10	0.98	0.80	0.80	0.82	1.00	1.10	0.92
YUCA	-	-	-	0.55	0.29	0.48	0.75	1.00	0.88	0.68	0.50	0.70	0.84	0.98	0.80
OLLUCO	3.00	5.00	8.00	0.60	0.38	0.68	0.94	1.02	0.55	0.60	0.92	1.10	1.00	0.90	0.88
AJO	-	-	-	0.59	0.65	0.75	0.51	0.80	1.00	1.04	0.98	0.92	0.82	0.66	0.58
TOTAL	176.00	70.00	246.00	0.62	0.46	0.58	0.72	0.83	0.81	0.83	0.82	0.78	0.80	0.90	0.89

 Cultivo base

 Cultivo de rotación

CUADRO N° 2: PROPUESTA EN LA CEDULA DE CULTIVO Y COEFICIENTES PARA TODA LA CUENCA EN CONDICIONES ACTUALES (antes del proyecto)															
CULTIVOS	SIEMBRAS ANUALES (Ha.)			M E S E S											
	CAMPANA GRANDE	CAMPANA CHICA	TOTAL ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	MAIZ AMILACEO GRANO	270.00	-	270.00	0.46				0.50	0.82	0.87	1.00	0.70	0.62	0.77
MAIZ CHOCLO	63.00	30.00	93.00	0.62				0.50	0.75	0.96	1.10	0.78	0.64	0.92	1.08
PAPA CONSUMO	118.00	20.00	138.00	0.60	0.40	0.67	0.92	1.00	0.88	0.66	0.55	0.60	0.92	1.10	1.02
PAPA SEMILLA *	275.00	3.00	278.00	0.58	0.38	0.61	0.85	0.92	0.85	0.60	0.50	0.58	0.88	1.00	0.91
TRIGO	55.00	-	55.00	0.51	0.54	0.73	0.92	0.80	0.50						0.56
ARVEJA GRANO VERDE	95.00	20.00	115.00			0.39	0.68	0.98	0.71						
HABA GRANO SECO	-	-	-	0.68	0.46	0.45	0.49	0.50					0.50	0.74	0.90
HABA GRANO VERDE	50.00	-	50.00	0.69	0.49	0.46							0.52	0.80	0.98
FRÍJOL GRANO SECO	185.00	35.00	220.00	0.77	0.56	0.52	0.53	0.50	0.47			0.50	0.70	0.98	1.02
HORTALIZAS :	-	-	-												
- Cebolla	50.00	10.00	60.00						0.82	0.90	0.60	0.92	1.10	1.02	0.78
- Lechuga	22.00	8.00	30.00				0.51	0.98	1.00	1.04	1.10	0.98	0.92	0.88	
- Tomate	55.00	10.00	65.00	0.57	0.44			0.98	1.00	1.04	1.10	0.98	0.92	0.88	0.78
- Poro	35.00	7.00	42.00	0.57	0.44	0.68	0.88	0.98	0.82	0.53	0.60	0.92	0.98	0.88	0.78
- Apio	20.00	6.00	26.00	0.79	0.56			0.53	0.82	1.04	0.98	0.80	0.52	0.78	1.00
- Zanahoria	22.00	6.00	28.00	0.75	0.38	0.63	0.91	1.00	0.88			0.68	0.88	1.00	1.07
ZAPALLO	15.00	6.00	21.00	0.62			0.43	0.80	1.07	0.92	0.88	0.53	0.60	0.88	1.00
CAMOTE	15.00	8.00	23.00	0.62	0.32	0.53	0.78	1.10	0.98	0.80	0.80	0.82	1.00	1.10	0.92
YUCA	8.00	3.00	11.00	0.55	0.29	0.48	0.75	1.00	0.88	0.68	0.50	0.70	0.84	0.98	0.80
OLLUCO	20.00	10.00	30.00	0.60	0.38	0.68	0.94	1.02	0.55	0.60	0.92	1.10	1.00	0.90	0.88
AJO	5.00	6.00	11.00	0.59	0.65	0.75	0.51	0.80	1.00	1.04	0.98	0.92	0.82	0.66	0.58
TOTAL	1,378.00	188.00	1,566.00	0.62	0.46	0.58	0.72	0.83	0.81	0.83	0.82	0.78	0.80	0.90	0.89

 Cultivo base

 Cultivo de rotación

1.3.5 BALANCE HÍDRICO

El represamiento de la Laguna Mancapozo, considerando una disponibilidad al 75 % de persistencia de precipitaciones medias, puede atender sin problemas las 246 Has de las cuales 70 Has son de la campaña chica y 176 Has de la campaña grande.

La demanda de agua de riego al nivel de la toma en la cuenca de la Laguna de Mancapozo es de 1.626 MMC.

1.3.6 ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS

1.3.6.1 Generalidades

Este análisis tiene por objeto determinar los máximos caudales que se espera ocurran en diferentes periodos de retorno en la zona (ver Cuadro N° 3) en función al porcentaje de riesgo y a la vida útil de la estructura considerada.

CUADRO N° 3: CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO						
Estudio Hidrológico para el Represamiento de la Laguna Mancapozo						
Riesgo	99%	75%	50%	25%	10%	1%
Acierto	0,01	0,25	0,50	0,75	0,90	0,99
Vida Útil	Periodo de Retorno					
1	1,010	1,333	2,000	4,000	10,000	100,000
10	2,710	7,725	14,933	35,263	95,413	995,492
25	5,944	18,538	36,570	87,402	237,781	2,487,979
50	11,365	36,570	72,636	174,303	475,061	4,975,458
75	16,791	54,603	108,703	261,205	712,342	7,462,937
100	22,219	72,636	144,770	348,106	949,622	9,950,416
250	54,788	180,837	361,174	869,515	2,373,305	24,875,291
500	109,074	361,174	721,848	1,738,530	4,746,111	49,750,081
1000	217,648	721,848	1,443,195	3,476,560	9,491,722	99,499,662

a) Escala de diseño hidrológico

Considerando que la magnitud óptima para el diseño es aquella que equilibra los criterios enfrentados de costos y seguridad; y que además la estructura de presa estimada para la Laguna Mancapozo estará dentro de la categoría de estructura intermedia calculable para una vida útil de 75 años como mínimo y que gracias a sus condiciones del material de fundación (rocoso) se considera tolerable un riesgo del 25 % con estos parámetros y con la ayuda del cuadro N° 3, se

calcula un periodo de retorno de $T=261.205$ años.

b) Cálculo de la máxima avenida

Los datos de precipitación máxima en 24 horas, fueron sometidos a una prueba de bondad de ajuste estadístico según Smirnov – Kolgomorov, con lo cual se puede comprobar que se ajustan a una distribución normal.

Los cálculos de las precipitaciones máximas en función a la vida útil del proyecto, al período de retorno y a la probabilidad de riesgo se obtuvieron con el modelo de Gumbel cuyos resultados son:

$$y = (P_{\max 24 \text{ horas}} - \mu)/\alpha$$

Cálculos de los parámetros Gumbel:

Parámetro de escala : $\alpha = 9.53$

Parámetro de posición : $\mu = 19.552$

El cálculo de la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 261 años.

$$F_{(y)} = 1 - 1/T = e^{-e^{-y}}$$

$F_{(y)} = 0.9961$

$y = 5.5626$

Entonces: $P_{\max 24 \text{ horas}} = 72.56 \text{ mm}/24 \text{ horas}$

A partir de estos datos, las descargas máximas se han calculado mediante la fórmula empírica de Mac Math y el método racional modificado.

Las formulas anteriormente mencionadas proporcionan para cuencas pequeñas (menores a 100 Km²) buenos resultados.

Esta fórmula tiene la siguiente expresión:

$$Q = C \cdot P \cdot A^{0.58} \cdot I^{0.42} \cdot 10^{-3} \quad \text{Fórmula de Mac Math}$$

Donde:

Q = Caudal máximo en m³/seg.

P = Precipitación máxima en 24 horas en mm.

A = Área de la cuenca en Has.

I = Pendiente del curso principal en m/Km.

C = Coeficiente de escorrentía.

Con la aplicación de esta fórmula la máxima avenida instantánea resulta 19.97 m³/seg para un periodo de retorno de 261 años.

1.4 ESTUDIO GEOLÓGICO

1.4.1 GENERALIDADES

Las investigaciones de Geotecnia, Mecánica de Suelos y Mecánica de Rocas se han basado en excavaciones de calicatas, trincheras y muestreos de rocas y suelos, habiéndose en todos los casos determinado la roca basamento. Las muestras representativas han sido sometidas a ensayos de laboratorio especializado en este tipo de trabajos.

1.4.2 OBJETIVO

El objetivo ha sido conocer el contexto geológico general de todo el área del proyecto, para lo cual se ha efectuado los estudios geológicos regionales, con los reconocimientos de campo, identificando las formaciones geológicas aflorantes y determinando su tipo, con fines de orientar a los trabajos específicos de geología local y geotecnia (ver Plano N° MAN-V-3).

Dentro de los objetivos de Geotecnia, Mecánica de Suelos y Rocas, se ha evaluado las condiciones en las que se encuentra la cimentación y su comportamiento ante las estructuras proyectadas, como son principalmente la presa y obras conexas con la finalidad de determinar todas las características físico mecánicas de la cimentación, que en este caso se refiere íntegramente a un macizo rocoso sobre el que se emplazará la presa.

1.4.3 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

1.4.3.1 Geología de Superficie

Los trabajos de geología de superficie han consistido en la verificación de las unidades geológicas regionales. Según la información geológica disponible y la realización de los levantamientos geológicos locales, se ha efectuado el mapeo de la zona del vaso y de la boquilla.

1.4.3.2 Exploración del Subsuelo para la Cimentación

El proceso de investigación del subsuelo se realizó mediante una excavación en la zona del eje del dique con una profundidad que alcanzó 0.50 m, ya que casi toda la zona está compuesta por roca. Con referencia a las rocas de la zona de la boquilla se han extraído muestras representativas para los ensayos correspondientes de Mecánica de Suelos y Rocas.

1.4.3.3 Ensayo de Mecánica de Roca

Los ensayos de Mecánica de Rocas (ver Cuadros N° 4 y 5) se han realizado en el Laboratorio E & P de Ingeniería y se han realizado los siguientes ensayos:

- Compresión simple.
- Peso específico de masa.
- Abrasión.
- Absorción.
- Intemperismo.

1.4.3.4 Clasificación Geomecánica

La roca aflorante en la zona de la boquilla ha sido analizada y clasificada por el método de clasificación RMR de Bieniawski, que define la calidad del macizo rocoso, para ello se han obtenido parámetros de las rocas de fundación en el campo y apoyados en los ensayos de roca efectuados en el laboratorio.

CUADRO Nº 4 : RESULTADOS DE LABORATORIO

Proyecto : Represamiento de la Laguna Mancapozo
Ubicación : Departamento de Huánuco
Cliente : CTAR – HUÁNUCO
Estructura : Eje de Presa
Muestra : Roca CM-1 0.50 m – 1.00 m
Fecha : Enero 1,999

COMPRESIÓN SIMPLE

Resistencia : 386.5 kg/cm²

Datos del espécimen

L = 8.70 cm

A = 75.69 cm²

Carga : 29,257 kg

CUADRO Nº 5 : RESULTADOS DE LABORATORIO

Proyecto : Represamiento de la Laguna Mancapozo
Ubicación : Departamento de Huánuco
Cliente : CTAR – HUÁNUCO
Estructura : Eje de Presa
Muestra : Roca CM-1 0.50 m – 1.00 m
Fecha : Enero 1,999

ABRASIÓN – Máquina de Los Ángeles ASTM – C - 131

Porcentaje de desgaste : 31.2
Gradación : Tipo "A"
Número de esferas : 12
Número de revoluciones : 500

1.4.4 GEOLOGÍA LOCAL

1.4.4.1 Vaso

Esta laguna es la más grande de la zona y la que posee buenos recursos para su aprovechamiento mediante la construcción de una represa.

Geomorfológicamente la laguna es de forma algo alargada, con una distancia de 700 m de largo y 400 m de ancho, presentando un pequeño islote hacia el lado derecho (mirando hacia aguas abajo).

En el flanco derecho hacia el fondo se encuentra una zona de acantilado vertical con una altura aproximada de 25 m a 30 m con afloramientos rocosos.

En la parte posterior de la laguna existe un curso de agua permanente que alimenta la laguna y que viene de toda la subcuenca, mayormente dicha zona está pelada, aunque en la parte superior en el fondo existe un depósito coluvial.

En la zona del vaso afloran las siguientes unidades litológicas (ver Plano N° MAN-V-3):

Complejo del Marañón Gneis (PE-e).- Está constituido por rocas gneis de color gris blanquecino bandeadas, que se emplazan en la parte posterior de la laguna flanco derecho, aflorando en forma vertical y son rocas muy resistentes.

Complejo del Marañón Esquistos (PE-e).- Este tipo de rocas es que ocupa la mayor parte del vaso, está compuesto por esquistos micáceos, con minerales de cuarzo-muscovita bandeados, color verde claro a gris oscuro, con venas de cuarzo de hasta 15 cm coincidiendo con la esquistocidad, no tiene meteorización y el fracturamiento es muy leve.

Depósitos Coluviales (Qr-co).- Son depósitos sueltos que se hallan emplazados en algunos sectores de los flancos de la laguna y parte posterior de la zona alta, constituidos por bolonería angulosa con tamaños hasta de varios metros y con algún relleno arenoso limoso, sobre esta unidad se emplazan los arbustos y la mayor cantidad de vegetación en los alrededores de la laguna.

Depósitos Deluviales (Qr-de).- Son depósitos mayormente finos, como limos y arenas en algunos casos con algo de grava, se encuentra cubriendo a las rocas como una capa en áreas muy limitadas de poco espesor (menor a 50 cm).

1.4.4.2 Zona de Boquilla

Geomorfológicamente la zona donde se ha definido para la construcción de la presa presenta un relieve en forma de un valle en U con valores de pendientes variables entre la zona central y los estribos, su formación es básicamente glaciár, debido a la denudación de las formaciones rocosas existentes.

Las unidades geológicas encontradas en la zona de la boquilla corresponden a:

Rocas esquistosas (PE-e).- Casi íntegramente la boquilla esta conformada por este tipo de rocas, la cual es muy compacta, resistente y de muy buenas

características geológicas como material de fundación, los esquistos presentan foliación y venillas de cuarzo de hasta 15 cm concordantes con la foliación, son rocas de color gris oscuro verdoso.

Depósitos Deluviales (Qr-de).- Conformado en una mínima parte y en algunos tramos muy limitados cubriendo a las rocas, con un espesor inferior a 0.50 m.

Depósitos Lagunar Deluvial (Qr-Lg-al).- Emplazado en la orilla de la laguna, mayormente hacia el lado derecho está constituido por una mezcla de suelos gravosos arenosos de poca potencia y extensión, que principalmente se ha formado por la acción erosiva de la laguna ayudado por las escorrentías temporales.

1.5 CALCULOS DE DISEÑO

1.5.1 CUERPO DE LA PRESA

1.5.1.1 Diseño Hidráulico

Las dimensiones de la presa se determinaron a partir de los resultados y conclusiones de los estudios básicos de Topografía, Geología e Hidrología.

Con la Topografía se determinó la capacidad de almacenamiento por debajo y por encima del nivel fósil del vaso, con lo cual se generó las curvas de altitud – área – volumen. Con la Geología se identificaron las características estructurales del vaso y el área de la boquilla, asimismo el tipo y ubicación de las canteras de finos y rocas. Finalmente con la Hidrología se cuantificaron la cantidad de recursos represables dentro de la cuenca drenante de la Laguna Mancapozo, así como los gastos máximos instantáneos, los gastos de diseño y la distribución de los recursos en el tiempo. Estas conclusiones son vitales en la toma de decisión del modelo de presa a recomendar y su posterior dimensión.

A partir del cuadro de Altura – Área – Volumen (ver Cuadro N° 6), se determinó la altura necesaria de presa para almacenar los 1.626 MMC de agua disponibles indicados por la Hidrología, para lo cual y con el propósito de abaratar costos, causar los mínimos impactos ambientales y previo análisis de sensibilidad, se usó 1.50 m de la capacidad de almacenamiento del volumen fósil.

CUADRO N° 6								
RELACIÓN DE ALTITUD- AREA – VOLUMEN PARA EL ESPEJO DE LA LAGUNA MANCAPOZO.								
Estudio Topográfico para el Represamiento de la Laguna Mancapozo								
N°	Cota	Altura	Área	Perímetro	Volumen Parcial	Volumen Acumulado	Volumen Regulable	Descripción
1	3735.00	17.00	244,629.53	2134.35	1,191,603.01	6,683,503.24		
2	3730.00	12.00	232,011.68	2095.70	698,857.03	5,491,900.23		
3	3726.90	8.90	218,863.82	2121.73	210,086.02	4,793,043.20		
4	3725.95	7.95	223,422.53	2,128.15	690,383.02	4,582,957.18		
5	3724.75	6.75				4'324,063.55		Presa actual
6	3722.75	4.75	208,066.86	2,106.53	554,038.96	3,892,574.16	931,693.70	Presa anterior
7	3720.00	2.00	194,870.57	2,087.95	7,777.21	3,338,535.20	377,654.74	
8	3719.96	1.96	193,989.95	2,082.84	369,877.53	3,330,757.99	369,877.53	
9	3718.00	0.00	183,436.10	1,992.53	-	2,960,880.46	-	Ras de rajo anterior
10	3716.50	(1.50)				2'697,864.91		Ras de rajo actual
11	3715.00	(3.00)	167,251.30	1,834.81	775,857.12	2,434,849.36		
12	3710.00	(8.00)	143,091.55	1,858.91	625,603.92	1,658,992.24		
13	3705.00	(13.00)	107,150.02	1,865.53	454,641.67	1,033,388.32		
14	3700.00	(18.00)	74,706.65	1,567.79	307,688.93	578,746.65		
15	3695.00	(23.00)	48,368.93	1,342.06	172,081.90	271,057.72		
16	3690.00	(28.00)	20,463.84	572.00	73,628.24	98,975.82		
17	3685.00	(33.00)	8,987.46	419.27	24,454.12	25,347.57		
18	3680.00	(38.00)	794.19	107.84	893.46	893.46		
19	3677.75	(40.25)	-	-	-	-		Rasante
* Volumen Fósil = 2'697,864.91								

De acuerdo a ello se recomendó una altura de agua mínima de 8.25 m (NAMO), en la cual se incluye el rajo adicional al existente de 1.50 m. El borde libre se calculó en función al nivel que alcanza el tránsito de la máxima avenida 0.70 m sobre la base del alivio (NAME) y a la máxima del oleaje según los cuales el borde libre será de 1.00 m; el ancho de la corona es de 3.00 m, este valor se diseño en función a una posible necesidad de un tránsito mínimo de personas por el lugar con miras a una actividad de ecoturismo, tránsito carrozable y como base de una probable ampliación de la altura de presa.

Según las conclusiones de los estudios Geológicos, el área de boquilla es de naturaleza rocosa masiva y muy estable, con probadas condiciones de estanco y poco fisuradas, por lo que se deberá limpiar el área de derrame de presa de todo tipo de material suelto, a fin de garantizar el buen contacto entre el basamento y el cuerpo de la presa.

1.5.1.2 Diseño Hidrotécnico

Debido al efecto del área del espejo de agua y su profundidad frente a los azolves, no fue necesario el cálculo de la colmatación de los intersticios y la altura de azolves.

a) Falla Casual por Filtración

Una presa no estará expuesta a una falla casual por filtración, si se cumple la siguiente condición:

$$G_h \leq G_{hc}$$

Donde:

G_h = Gradiente hidráulico.

G_{hc} = Gradiente hidráulico de control.

Para el modelo de presa propuesto, el gradiente crítico varía de 1.05 a 1.18; con respecto al gradiente hidráulico de control G_{hc} para el material de cimentación de naturaleza rocosa con una trinchera de 1.20 m de ancho impermeable y una carga de agua menor a los 10 m, el G_{hc} es de 6.5.

Comparando estos valores se concluye que la presa es estable a una posible falla casual por filtración, esto confirma además las altas resistencias a la falla por filtración de un basamento rocoso.

b) Estabilidad al Reventón

Considerando que la zona de fundación de la boquilla es roca masiva y homogénea, que la pantalla será diseñada para evitar las filtraciones con previo control de fisuras y que además el cuerpo de la presa es muy permeable hacia aguas arriba y hacia aguas abajo, la falla de la estructura de la presa al reventón, no tendrá lugar.

1.5.1.3 Diseño Estructural

El diseño estructural de la presa en todo momento se planteó tratando de compensar en lo posible los impactos desfavorables en la zona, como son: disminuir las áreas anegadas, minimizar el incremento del espejo de agua, corto periodo de ejecución, posibilidad de un encimado para incrementar la capacidad de almacenamiento futuro; se ha previsto utilizar la capacidad del embalse fósil, mediante la sobre excavación de un rajo adicional al existente de 1.50 m de profundidad, de tal manera que se disminuya el volumen del cuerpo de la presa y por lo tanto los costos de construcción de la misma y el incremento del factor de seguridad.

Considerando el nivel de referencia de la cota del rajo, la necesidad de 1.00 m de borde libre y en función de la curva batimétrica, se planteó la construcción de un muro de 9.25 m de altura, de tal manera que se pueda almacenar un volumen regulable de 1'626,198 m³ como máximo y hacer frente a los eventuales niveles del NAME.

Los modelos considerados son:

- 1.- Presa de Gravedad de Concreto.
- 2.- Presa en Arco de Concreto.
- 3.- Presa de Machones de Concreto.
- 4.- Presa Homogénea de Tierra.
- 5.- Presa Homogénea de Rocas con Pantalla Impermeable.
- 6.- Presa de Materiales Graduados.

Los modelos de presas 1, 2 y 3, se descartaron inmediatamente, debido a la amplitud de la boquilla, a las condiciones de humedad y frío reinante en el área de presa y a su alto costo y comportamiento rígido frente a los eventuales problemas de asentamientos y movimientos sísmicos.

En virtud a la existencia de canteras cercanas de materiales rocosos, materiales finos, arcillas, plano de fundación de naturaleza rocosa masiva estratificada del tipo esquistoso con escaso grado de fisuramiento, gran resistencia a la compresión, sana y fácil trabajabilidad, ausencia de planos de fisuración de

origen tectónico, gran disponibilidad de mano de obra no calificada, temperaturas bajas que podrían perjudicar la fragua del concreto, los accesos sinuosos y empinados que dificultan el transporte de materiales masivos externos, el mayor contacto entre la estructura y el cimiento han determinado como probables a los modelos 4, 5 y 6. Sin embargo por la necesidad de mayor área para el derrame del cuerpo de la presa, se han descartado el 4 y 6, escogiéndose el modelo 5. A esto se suma los análisis de sensibilidad efectuados en el cuadro N° 7.

a) Características Geométricas del Cuerpo de la Presa

Ancho de la Corona	: 3.00 m
Borde Libre	: 1.00 m
Talud Aguas Abajo	: 1.25 m
Talud Aguas Arriba	: 1.50 m
Carga de Agua Máxima Ordinaria	: 8.25 m
Carga de Agua Máxima Extraordinaria	: 8.95 m
Caudal de Alivio Máximo	: 5.67 m ³ /seg
Altura Total del Muro en zona del Rajo	: 9.25 m

Las operaciones de descarga se realizarán por la tubería de 16" de diámetro controlada por una válvula de mariposa dentro de una caseta de protección de concreto armado, con una instalación adicional de un tubo para purgas de aniegos.

b) Condiciones de Trabajo de la Estructura

- 1.- La estructura no tendrá esfuerzos de tensión, por lo tanto en condiciones extremas (presa llena y presa vacía) cualquier resultante de fuerzas debe cortar en un plano horizontal cualquiera, dentro de su tercio medio.
- 2.- La estructura debe ser estable al deslizamiento para lo cual el factor de seguridad al deslizamiento a un plano de corte cualquiera debe ser mayor a 4, incluyendo la resistencia al material rasante.
- 3.- La estructura debe ser estable al volcamiento, esto se satisface cuando la resultante corta la sección dentro del tercio medio.

CUADRO N° 7

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA PARA LAS SECCIONES DE DOS TIPOS DE PRESAS

Estudio de Ingeniería del Proyecto para el Represamiento de la Laguna Mancapozo

SECCION DE PRESA PEDRAPLEN

Talud hacia Aguas arriba	1.50
Talud hacia aguas abajo	1.25
Ancho de la trinchera	1.20
Alto de la trinchera	0.80
Altura de borde libre	1.00

SECCION DE PRESA EN CONCRETO GRAVEDAD

Talud hacia Aguas arriba	0.05
Talud hacia aguas abajo	0.75
Ancho de la trinchera	1.20
Alto de la trinchera	0.70
Altura de borde libre	1.00

PEDRAPLEN*

Altura de presa (m)	Costo Valor**
1	592
2	1264
3	2158
4	3274
5	4612
6	6172

CONCRETO GRAVEDAD*

Altura de presa (m)	Costo Valor***
1	740
2	1227
3	1931
4	2863
5	3986
6	5326

* Costos en Soles/m no incluyen I.G.V. ni leyes sociales

** Incluye el costo del núcleo y corona

*** Considera concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ +aditivos fluidificantes y procedimientos para zonas frías

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR TIPO DE PRESA

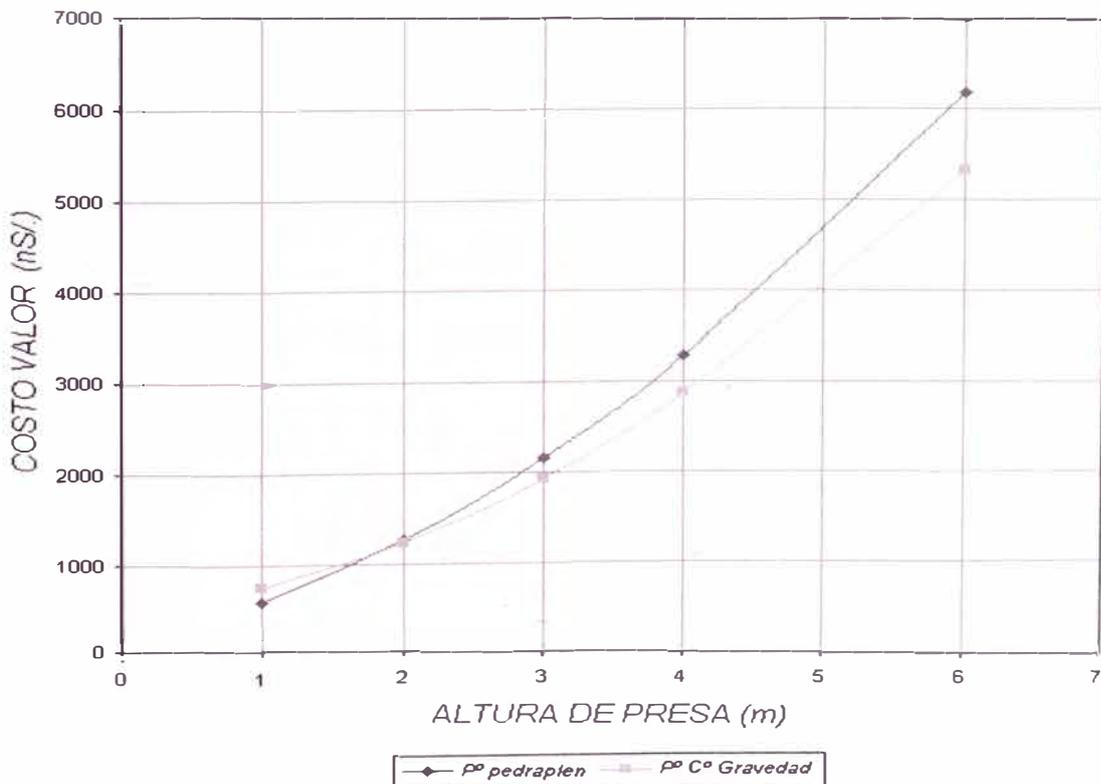
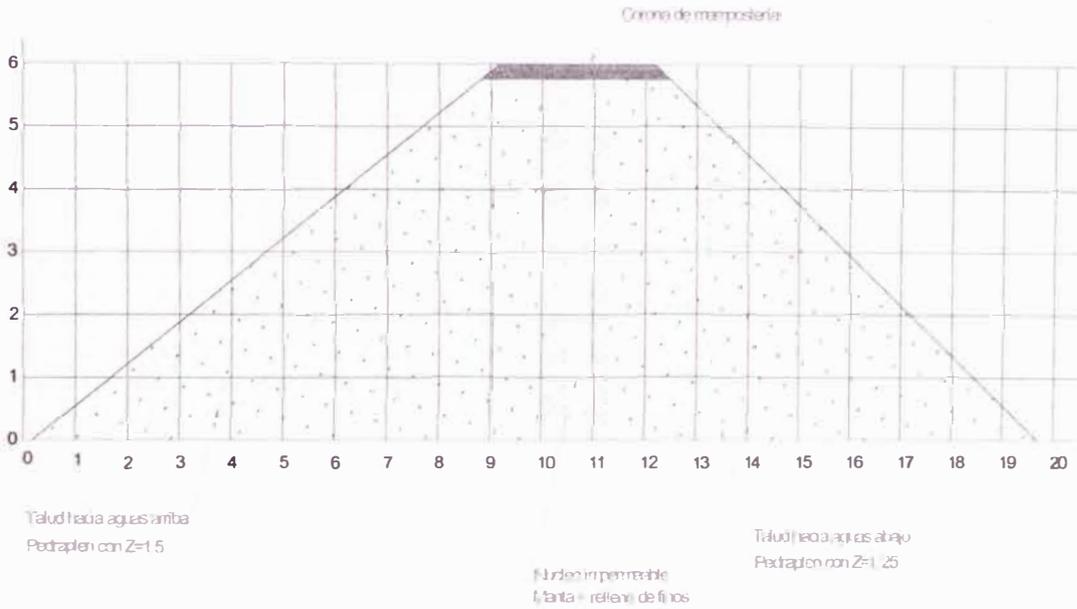


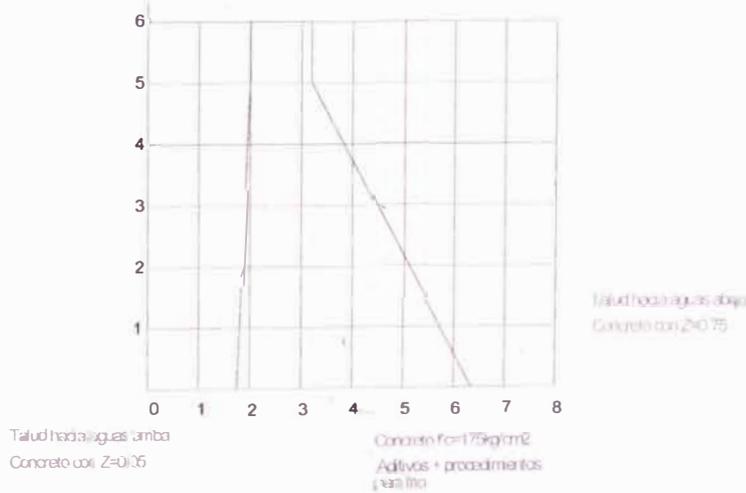
FIGURA Nº 1

SECCIONES TÍPICAS DE LOS TIPOS DE PRESA UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA
 Estudio de Ingeniería de Proyecto para el represamiento de la laguna Mancapozo

PRESA TIPO PEDRAPLEN
 ESCALA 1:125



PRESA TIPO CONCRETO GRAVEDAD
 ESCALA 1:125



4.- Los esfuerzos en todos los puntos de la estructura deben ser menores a los máximos esfuerzos permisibles especificados.

5.- El efecto de los esfuerzos pasivos y activos del material de fundación no intervendrá en los cálculos, para lo cual se excavarán rajas simétricas aguas arriba y aguas abajo; en estas condiciones estos esfuerzos son de igual valor y en sentido contrario (por la naturaleza rocosa se desprecia el efecto del agua).

c) Efectos Sísmicos en Condiciones de Trabajo de la Estructura

Para los cálculos de estabilidad de la estructura de presa, se ha considerado los posibles efectos sísmicos de acuerdo al diagnóstico del riesgo sísmico del área que comprende el proyecto, según la cual se considera como valor de la aceleración horizontal 0.18g y como valor de la aceleración vertical 0.03g.

Estas aceleraciones generan esfuerzos adicionales en el eje de las abscisas y ordenadas en cualquiera de los sentidos, por tal motivo y para los efectos del diseño se analizarán las posiciones más desfavorables según las operaciones de la presa entre ocho (8) secciones intermedias, en cada una de las cuales se verifica todas las condiciones de estabilidad exigidas para esta estructura.

En el Plano MAN-VI-1 Planta y Secciones Principales se muestra el diseño del Cuerpo de la Presa.

1.5.2 DISEÑO DEL ALIVIADERO

En función al estudio hidrológico, el máximo caudal de alivio posible considerando el área de la cuenca colectora de la Laguna Mancapozo es de 5.67 m³/seg, el mismo que será aliviado construyendo una estructura de costo mínimo respetando estrictamente los criterios de seguridad.

1.5.2.1 Vertedero Principal

El modelo considerado para el presente estudio y en función a su facilidad constructiva, es del tipo vertedero rectangular con una capacidad de alivio en función a la ecuación:

$$Q = 2/3 * (f * (2 * g)^{1/2}) * L * H^{3/2}$$

Donde:

- Q : Caudal de alivio.
- f : Coeficiente de corrección = 0.90
- g : Gravedad.
- L : Longitud del labio vertedor = 6.5 m
- H : Carga de agua.

Aplicándola en función al caudal de alivio se determina una altura máxima (NAME) de 0.70 m.

Considerando una velocidad de 30 km/hora y un Fetch de 0.95 km y usando las tablas propuestas de Saville (1,968) se determinó una altura de oleaje de 0.275 m con una duración mínima de viento de 20 minutos, con un periodo máximo de 1.5 seg y una longitud de ola de 8.5 m.

Considerando la máxima altura del agua (NAME), la máxima altura de olas y una altura adicional de 0.30 m, se determinó que el borde libre de la presa deberá de ser 1.00 m.

1.5.2.2 Rápida

Para esta estructura consideramos el mismo talud de aguas abajo de la presa. Esta diseñado como un canal de aproximación convexo que derive por medio de 6.50 m de labio vertiente los 5.67 m³/seg de agua de alivio, hacia el basamento rocoso

En el Plano MAN-VI-2 Secciones y Detalles se muestra el diseño del Aliviadero.

1.5.3 DISEÑO DE TOMA Y SALIDA

1.5.3.1 Diseño del Rajo

La profundidad del rajo se deduce de las relaciones de altura – volumen dada en el estudio topográfico; la sección del rajo se diseñó considerando como un canal en roca no refileada, con una pendiente constante mínima de 0.05.

Además se ha considerado que sea una sección con dimensiones que permitan el trabajo cómodo durante la sobre excavación. Según estos criterios se ha determinado un ancho de plantilla de 0.80 m y una sobre excavación de 1.50 m.

1.5.3.2 Diseño de Operaciones

El mecanismo de operaciones de descarga del agua embalsada, será mediante una tubería con válvula tipo mariposa; para su dimensionamiento se tuvieron en cuenta los criterios de Varlet (1,959).

$$Q_{\max} = \text{Caudal máximo} = 1.30 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$D_1 = \text{Diámetro para carga máxima de } 8.30 \text{ m} = 0.40 \text{ m.}$$

$$D_2 = \text{Diámetro para carga mínima similar a un diámetro} = 0.40 \text{ m.}$$

$$D_3 = \text{Diámetro para velocidad máxima} = 0.40 * Q^{0.5} = 0.45 \text{ m.}$$

$$D_4 = \text{Diámetro para la velocidad mínima} = 0.65 * Q^{0.65} - 0.015 * Q = 0.72 \text{ m.}$$

$$V_1 = \text{Velocidad económica} = 0.125 * (2 * g * H)^{0.5} = 1.60 \text{ m/seg.}$$

Se usará como diámetro de diseño 16" en tubería de Polietileno Clase 10, con válvula para el control de descarga tipo Mariposa con torque de regulación, acondicionado al diámetro nominal de la tubería.

Las buenas condiciones del material de fundación de la estructura de presa, el bajo esperado de azolves y el diseño de la presa de enrocamiento con núcleo impermeable hacen que el factor de seguridad de la presa sea bastante alto y determina por lo tanto que no sea necesario mayores criterios de seguridad (como es el caso de doble tubería, mayores diámetros de la tubería de evacuación para evacuaciones de emergencia, etc.)

La longitud total de la tubería será de 5 m con los 2 extremos bridados; además se incluirá 2 aros bridados intermedios, estruidas en el cuerpo del tubo con una separación de 0.40 m; de tal manera que el tramo intermedio quede buzando en el cuerpo de la presa y sus bridas, brinden mayor seguridad y dificulten las posibles filtraciones que ocurrirían por fallas de la adherencia entre la tubería de polietileno y el relleno compactado.

La tubería incluirá una canastilla de protección de bronce bridada para tamizar los materiales en suspensión. Se prevé la construcción de un alfeizer de aproximación a manera de rajo en la entrada de 0.15 m.

En el Plano MAN-VI-2 Secciones y Detalles se muestra el diseño de la toma y salida.

CAPITULO 2.0 COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

2.1 DATOS GENERALES DE LA OBRA

Obra	:	Represamiento de la Laguna Mancapozo.
Ubicación	:	Provincia y Departamento de Huánuco.
Proyectista	:	E y P de Ingeniería SCRL.
Contratista	:	Zeus Contratistas Generales SRL.
Supervisión	:	CTAR – HUÁNUCO.
Concurso Público N°	:	012-99-CTAR-HUANUCO.
Presupuesto Base	:	S/ 442 481.56
Presupuesto Contractual	:	S/ 446 906.37
Sistema de Selección	:	Adjudicación Directa.
Sistema de Contratación	:	A Precios Unitarios.
Plazo Contractual	:	120 días calendario.
Inicio de Obra	:	21-08-1999
Término de Obra	:	08-03-2000
Marco Legal	:	Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y su Reglamento.

2.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Considerando los metrados correspondientes y los análisis de los costos unitarios del presupuesto base que ascendió a S/ 442,481.56 (ver Cuadro N° 8), se elaboró el presupuesto oferta con el que se ganó la Buena Pro de la obra "Represamiento de la Laguna Mancapozo" con precios al mes de marzo de 1,999, el cual ascendió a S/ 446,906.37, en el que se encuentra incluido el presupuesto del mejoramiento de la trocha de acceso.

La ley N° 27037 vigente en ese entonces (1,999), Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía exoneraba a las obras públicas entre otros a la provincia de Huánuco del Impuesto General a las Ventas, motivo por el cual en el presupuesto no aparece gravado el IGV que en el año de 1,999 era 18 %.

2.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

El cronograma de ejecución de las diferentes actividades que se realizarían en la obra de represamiento de la Laguna Mancapozo, estuvieron programadas para concluir en 120 días calendario (ver Cuadro N° 9). Sin embargo factores como pagos de valorizaciones a destiempo y factores climáticos hicieron imposible terminar la obra en el plazo establecido, habiéndose generado por estos conceptos ochenta y un (81) días calendario de ampliación de plazo, dividido en seis (6) ampliaciones que fueron otorgados por el Consejo Transitorio de Administración Regional de Huánuco mediante Resoluciones Ejecutivas Regional.

2.4 PRESUPUESTO ADICIONAL DE OBRA

En la obra Represamiento de la Laguna Mancapozo no se generó ningún presupuesto adicional como consecuencia de obra adicional o por ejecución de mayores metrados. Sin embargo cabe indicar que el Contratista solicitó la ejecución de una obra adicional, concerniente en la reposición de un tramo de 97 m de la plataforma de la trocha carrozable (cercano a la obra), destruida como consecuencia del desborde de la Laguna Yanapozo que interrumpió la carretera durante la ejecución de la obra. Este adicional fue denegado por el CTAR – Huánuco, pero curiosamente fue reconocido la ampliación de plazo de cinco (5) días por causales de caso fortuito al haberse interrumpido el traslado de los materiales a la obra.

El Contratista sin el ánimo de entrar en litigio con la entidad, ejecutó los trabajos de conformación de plataforma (obra adicional) para no interrumpir el traslado de los materiales y de esa manera concluir con los trabajos programados para no tenerse que incurrir en penalidad por mora en la ejecución de la prestación.

CUADRO N° 8: PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

OBRA : REPRESENTACION LAGUNA MANCAPOZO
UBICACION : MANCAPOZO – AMARILIS – HUANUCO - HUANUCO
FECHA PRESUP. : 31-03-1999

Item	Descripción	Und	Metrado	P.U.	Parcial	Total
A	MEJORAMIENTO DE TROCHA CARROZABLE EXISTENTE					
01.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.00.01	Rehabilitación y estabilización de plataforma	Km	2.00	6630.28	13260.56	
01.00.02	Limpieza y eliminación de derrumbes c/maq.	m ³	500.00	4.02	2010.00	
01.00.03	Corte en material suelto c/maq.	m ³	1200.00	3.25	3900.00	
01.00.04	Corte en roca fija perforación y disparo	m ³	600.00	7.94	4764.00	
01.00.05	Corte en roca fija desquinche c/maq.	m ³	600.00	5.40	3240.00	27174.56
02.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
02.00.01	Cunetas de tierra, manual	m	400.00	3.58	1432.00	
02.00.02	Badén de piedra emboquillada e=0.30 m	m ²	50.00	25.48	1274.00	2706.00
	Costo Directo					29880.56
	Gastos Generales 10 %					2988.06
	Utilidad 10 %					2988.06
	Total Presupuesto Trocha					35856.68
B	ESTRUCTURA DE PRESA					
01.00.00	TRABAJOS PROVISIONALES					
01.00.01	Campamento para personal obrero	m ²	60.00	39.76	2385.60	
01.00.02	Almacén de obra	m ²	40.00	55.31	2212.40	
01.00.03	Construcción de polvorín	Glb	1.00	1799.63	1799.63	
01.00.04	Construcción SS.HH. (Pozo seco)	und	2.00	310.33	620.66	7018.29
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
02.00.01	Trazo, niveles y replanteo	m ²	1864.00	0.67	1248.88	
02.00.02	Limpieza y deforestación de malezas	m ²	2264.00	0.13	294.32	
02.00.03	Transporte de materiales	Glb	1.00	9500.00	9500.00	
02.00.04	Cartel de obra c/pln. Metálica 3.60x4.80 m	Und	3.00	500.00	1500.00	12543.20
03.00.00	PRESA					
03.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
03.01.01	Instalación de sifón provisional	Glb	1.00	2370.17	2370.17	
03.01.02	Demol. de estruc. de mampostería de piedra	m ³	120.00	23.94	2872.80	
03.01.03	Eliminación de material excedente D=30 m	m ³	237.50	11.97	2842.88	8085.85
03.02.00	MOVIM. DE MAT. SUELTO Y ROCA FIJA					
03.02.01	Excavación en material suelto, manual	m ³	241.50	13.61	3286.82	
03.02.02	Excav. en roca fija c/equipo de perforación	m ³	143.04	13.10	1873.82	
03.02.03	Refilado caravista de área rocosa	m ²	173.63	1.09	189.26	
03.02.04	Voladura de roca fija p/pedraplén	m ³	1281.11	24.02	30772.26	
03.02.05	Canteo de escombros de voladura	m ³	1830.15	8.94	16361.54	
03.02.06	Apilado de rocas p/pedraplén	m ³	1743.00	13.61	23722.23	
03.02.07	Acarreo de rocas p/pedraplén c/maq.	m ³	1743.00	8.00	13944.00	90149.93
03.03.00	TRABAJOS DE MAMPOSTERIA Y RELLENO					
03.03.01	Mampostería de pedraplén	m ³	1756.50	22.84	40118.46	
03.03.02	Relleno de trinchera con mat. de mez. imperm.	m ³	96.00	81.76	7848.96	
03.03.03	Rell. espaldones protec. mat. fino cribado 1/2"	m ³	371.60	80.10	29765.16	
03.03.04	Rell. espaldones protec. mat. fino cribado 1"	m ³	26.40	60.63	1600.63	79333.21
03.04.00	TRABAJOS DE CONCRETO ARMADO					
03.04.01	Lechada de agua-cem. + fluidificante (2:1:1%)	m ³	3.55	347.76	1234.55	
03.04.02	Dientes antidesliz. pedraplén fc=210 kg/cm ²	Und	137.00	39.70	5438.90	
03.04.03	Dados de concreto p/nivel. de acero de refuerzo	Und	458.00	0.08	36.64	
03.04.04	Encofr. y desencofr. de corona de presa	m ²	12.70	3.98	50.55	
03.04.05	Encofr. y desencofr. núcleo dentro pedraplén	m ²	298.25	7.59	2263.72	9024.36

CUADRO N° 6: PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA (continuación)

OBRA : REPRESAMIENTO LAGUNA MANCAPOZO

UBICACIÓN : MANCAPOZO – AMARILIS – HUANUCO - HUANUCO

FECHA PRESUP. : 31-03-1999

Item	Descripción	Und	Metrado	P.U.	Parcial	Total
03.05.00	REVESTIMIENTOS ESPECIALES					
03.05.01	Mortero 1:3 c/impermeab. sika 1	m ²	128.70	7.95	1023.17	
03.05.02	Mortero 1:3 c/impermeab. sika 1 + acel. fragua	m ²	105.97	22.93	2429.89	
03.05.03	Inst. de juntas de mortero asfáltico slurry real	m	127.00	2.11	267.97	3721.03
03.06.00	TRABAJOS ASFÁLTICOS Y GEOTEXILES					
03.06.01	Pic. y ref. de uñas de seg. y taladros de hoyos	m	70.50	14.60	1029.30	
03.06.02	Fijación c/clavos y vaciado de imprim. de uñas	m	70.50	27.94	1969.77	
03.06.03	Inst. de mantas asfálticas e=4 mm	m ²	1315.00	18.17	23893.55	
03.06.04	Inst. de geotextiles no tejido de 400 gr/m ²	m ²	3945.00	7.30	28798.50	55691.12
04.00.00	ALIVIADERO DE DEMASIAS					
04.01.00	TRABAJOS DE MAMPOSTERÍA Y RELLENO					
04.01.01	Manpost. de piedra asent. c/mort. f c=210 kg/cm ² y emboquillada	m ³	88.45	85.74	7583.70	
04.01.02	Encofr. y desencofr. de corona de aliviadero	m ²	1.30	4.00	5.20	
04.01.03	Encofr. y desencofr. de muro de aliviadero	m ²	29.30	5.79	169.65	
04.01.04	Encofr. y desencofr. de núcleo dentro de pedraplén en cuerpo de aliviadero	m ²	30.50	8.20	250.10	8008.65
05.00.00	ESTRUCTURA DE TOMA					
05.01.00	MURO DEFLECTOR					
05.01.01	Concreto f c=210 kg/cm ² en muros	m ³	119.60	276.99	33128.00	
05.01.02	Encofr. y desencofr. en muros	m ²	358.00	23.29	8337.82	
05.01.03	Acero fy=4200 kg/cm ² en muros	Kg	3487.50	2.35	8195.63	
05.01.04	Concreto f c=210 kg/cm ² + aditivo fluidificante	m ³	1.68	356.63	599.14	50260.59
05.02.00	CASETA DE VALVULAS					
05.02.01	Concreto f c=175 kg/cm ² losa maciza	m ²	9.00	271.54	2443.86	
05.02.02	Encofr. y desencofr. de losa maciza	m	10.80	16.48	177.98	
05.02.03	Acero fy=4200 kg/cm ² en losa maciza	Kg	73.80	2.37	173.20	
05.02.04	Concreto f c=175 kg/cm ² en muros	m ³	3.63	328.27	1191.62	
05.02.05	Encofr. y desencofr. de muros	m ²	20.10	23.29	468.13	
05.02.06	Acero fy=4200 kg/cm ² en muros	Kg	118.15	2.32	274.11	
05.02.07	Curado de estructuras de concreto armado	m ²	216.12	0.67	144.80	4873.70
05.03.00	INSTALACIONES ESPECIALES					
05.03.01	Instal. de tubería PVC Ø 16" c/bridás especiales	Glb	1.00	2460.38	2460.38	
05.03.02	Instal. de válvula mariposa Ø 16" c/acces. PVC	Glb	1.00	5654.83	5654.83	
05.03.03	Instal. de accesorios para el paso de la tub.	Glb	1.00	285.97	285.97	8401.18
05.04.00	VARIOS					
05.04.01	Limpieza final de obra	Glb	1.00	1500.00	1500.00	
05.04.02	Prueba hidráulica	Glb	1.00	242.95	242.95	1742.95
	Costo Directo					33885.06
	Gastos Generales 10 %					33885.41
	Utilidades 10 %					33885.41
	Subtotal					406624.88
	IGV 0 %					0.00
	Total Presupuesto Presa					406624.88

OBRA : REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO
 PROPIETARIO : CTAR HUANUCO
 LUGAR : AMARILIS HUANUCO

ITEM	DESCRIPCION	1er. MES			2do. MES		3er. MES		4to. MES	
		1d	15 d	30 d	45 d	60 d	75 d	90 d	105 d	120 d
A	MEJORAMIENTO DE TROCHA CARROZABLE EXISTENTE									
01.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA									
01.00.01	Rehabilitación y estabiliz de plataforma natural									
01.00.02	Limpieza y eliminación de derrumbes c/maq									
01.00.03	Corte en material suelto c/maq									
01.00.04	Corte en roca fija: perforación y disparo									
01.00.05	Corte en roca fija: desquinche c/maq									
02.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE									
02.00.01	Cunetas de tierra, manual									
02.00.02	Baden de piedra emboquillada E=0.30 m									
B	ESTRUCTURA DE LA PRESA									
01.00.00	TRABAJOS PROVISIONALES									
01.00.01	Campamento para personal obrero									
01.00.02	Almacén de obra									
01.00.03	Construcción de polvorín									
01.00.04	Construcción de SS HH (pozo seco)									
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES									
02.00.01	Trazos, niveles y replanteo									
02.00.02	Limpieza y deforestación de malezas									
02.00.03	Transporte de materiales									
01.00.04	Cartel de obra con plancha metálica 3.60 x 4.80 mts									
03.00.00	PRESA									
03.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES									
01.01.01	Instalación provisional de sifón									
01.01.02	Demolición de estructura de mamp. de piedra									
01.01.03	Eliminación de material excedente Dp = 30 mts									
03.02.00	MOVIMIENTO DE MATERIAL SUELTO Y RIOCA FIJA									
03.02.01	Excavación manual en material normal									
03.02.02	Excavación p/trinchera y rajo en roca fija c/equipo de perf.									
03.02.03	Refilado caravista de área rocosa en trinchera y rajo									
03.02.04	Voladura de R. Fija p/pedraplen (Perf. Disp. y Desquinche)									
03.02.05	Canteo de rocas para pedraplen									
03.02.06	Apilado de rocas para pedraplen									
03.02.07	Traslado a obra de rocas para pedraplen									
03.03.00	TRABAJOS DE MANPOSTERIA Y RELLENO									
03.03.01	Manpostería de pedraplén									
03.03.02	Relleno de trinchera c/material de mezcla impermeable									
03.03.03	Relleno de espaldones de protección c/mat. fino cr.bado < 1/2"									
03.03.04	Relleno de espaldones de protección c/mat. fino cr.bado < 1"									
03.04.00	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO									
03.04.01	Lechada A C=2.1 + Aditivo plastificante 1% para trinchera									
03.04.02	Concreto f'c = 210 Kg/cm ² dientes antideslizantes									
03.04.03	Dados de concreto para nivelación de acero									
03.04.04	Encofrado y desencofrado para corona de presa									
03.04.05	Encofrado y desencofrado de núcleo cuerpo de presa									

CUADRO N° 9 : CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

OBRA : REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO
 PROPIETARIO : CTAR HUANUCO
 LUGAR : AMARILIS HUANUCO

ITEM	DESCRIPCION	1er. MES			2do. MES		3er. MES		4to. MES	
		1 d	15 d	30 d	45 d	60 d	75 d	90 d	105 d	120 d
03.05.00 REVESTIMIENTO ESPECIALES										
03.05.01	Revestimiento con impermeabilizante C.A = 1.3.E=2cm									
03.05.02	Revestimiento c/ impermeabil. de fragua C.A=1.3.E=2cm									
03.05.03	Junta con mortero asfáltico Slurry Real									
03.06.00 ESTRUCTURA ASFÁLTICA Y GEOTEXTILES										
03.06.01	Picado y refileado de uña y taladro de hoyos									
03.06.02	Fijación de manta c/clavos y vaciado de Primex									
03.06.03	Instalación de manta Asfáltica E=4mm									
03.06.04	Inst. de Geotectiles de Poliet. no tejido D=400 gr/m2									
04.00.00 ALIVIADERO DE DEMASÍAS										
04.01.00 ESTRUCTURA DE MANPOSTERIA Y RELLENO										
04.01.01	Manpostera de piedra emboq. c/mort f _c =210 kg/cm2									
04.01.02	Encofrado y desencofrado de corona de aliviadero									
04.01.03	Encofrado y desencofrado de muro de aliviadero									
04.01.04	Encofrado y desencofrado de cuerpo de aliviadero									
05.00.00 ESTRUCTURAS DE TOMA										
05.01.00 MURO DEFLECTOR										
05.01.01	Concreto f _c =210 Kg/cm2 Muro Deflector									
05.01.02	Encofrado y Desencofrado Muro Deflector									
05.01.03	Acero f _y =4200 Kg/cm2 Muro Deflector									
05.01.04	Concreto f _c =210 Kg/cm2 + adit. fluidif Muro Deflector									
05.02.00 CASETA DE VALVULAS										
05.02.01	Concreto f _c =175 Kg/cm2 Losa Maciza									
05.02.02	Encofrado y Desencofrado de Losa Maciza									
05.02.03	Acero f _y =4200 Kg/cm2 Losa Maciza									
05.02.04	Concreto f _c =175 Kg/cm2 Muro									
05.02.05	Encofrado y Desencofrado de Muro									
05.02.06	Acero f _y =4200 Kg/cm2 Muro									
05.02.07	Curado de estructura de concreto									
05.03.00 INSTALACIONES ESPECIALES										
05.03.01	Tubena PVC SAP SP EC C-10C/Bndas Esp D=16"									
05.03.02	Válvula mariposa D=16" y Acc. PVC C-10									
05.03.03	Instac. de Acces para paso de tubena									
05.04.00 VARIOS										
05.04.01	Limpieza de obra									
05.04.02	Prueba Hidráulica									

ITEM	DESCRIPCION	Ago-99		Set-99		Oct-99		Nov-99		Dic-99		Ene-00		Feb-00		Mar			
		21	31	1	15	30	1	15	31	1	15	31	1	15	31	1	15	29	1
A	MEJORAMIENTO DE TROCHA CARROZABLE EXISTENTE																		
01.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA																		
01.00.01	Rehabilitación y estabiliz de plataforma natural																		
01.00.02	Limpieza y eliminación de derrumbes c/maq.																		
01.00.03	Corte en material suelto c/maq.																		
01.00.04	Corte en roca fija: perforación y disparo																		
01.00.05	Corte en roca fija: desquinche c/maq.																		
02.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE																		
02.00.01	Cunetas de tierra, manual																		
02.00.02	Baden de piedra emboquillada E=0.30 m																		
B	ESTRUCTURA DE LA PRESA																		
01.00.00	TRABAJOS PROVISIONALES																		
01.00.01	Campamento para personal obrero																		
01.00.02	Almacén de obra																		
01.00.03	Construcción de polvorín																		
01.00.04	Construcción de SS HH (pozo seco)																		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES																		
02.00.01	Trazos, niveles y replanteo																		
02.00.02	Limpieza y defortación de malezas																		
02.00.03	Transporte de materiales																		
01.00.04	Cartel de obra con plancha metálica 3.60 x 4.80 mts																		
03.00.00	PRESA																		
03.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES																		
01.01.01	Instalación provisional de alfón																		
01.01.02	Demolición estructura de mamp. de piedra existente																		
01.01.03	Eliminación de material excedente Dp = 30 mts																		
03.02.00	MOVIMIENTO DE MATERIAL SUELTO Y RIOCA FIJA																		
03.02.01	Excavación manual en material normal																		
03.02.02	Excavación p/trinchera y rajo en roca fija c/equipo de perf.																		
03.02.03	Refilado caravista de área rocosa en trinchera y rajo																		
03.02.04	Voladura de R.Fija para pedraplen (Perf. Disp. y Desquinche)																		
03.02.05	Canteo de rocas para pedraplen																		
03.02.06	Aplado de rocas para pedraplen																		
03.02.07	Traslado a obra de rocas para pedraplen																		
03.03.00	TRABAJOS DE MANPOSTERIA Y RELLENO																		
03.03.01	Mampostería de pedraplén																		
03.03.02	Relleno de trinchera c/material de mezcla impermeable																		
03.03.03	Relleno de espaldones de protección c/mat. fino cribado < 1/2"																		
03.03.04	Relleno de espaldones de protección c/mat. fino cribado < 1"																		
03.04.00	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO																		
03.04.01	Lechada AC=2.1 + Aditivo plastificante 1%																		
03.04.02	Concreto f'c = 210 Kg/cm2 dientes antideslizantes																		
03.04.03	Dados de concreto para nivelación de acero																		
03.04.04	Encofrado y desencofrado para corona de presa																		
03.04.05	Encofrado y desencofrado de núcleo cuerpo de presa																		

CUADRO N° 10 : PROGRAMACIÓN DE OBRA EJECUTADA (Continuación)

OBRA : REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO
 PROPIETARIO : CTAR HUANUCO
 LUGAR : AMARILIS HUANUCO

ITEM	DESCRIPCION	Ago-99		Set-99		Oct-99		Nov-99		Dic-99		Ene-00		Feb-00		Mar	
		21	31	1	15	30	1	15	31	1	15	31	1	15	31	1	8
03.05.00	REVESTIMIENTO ESPECIALES																
03.05.01	Revestimiento con impermeabilizante C.A = 1:3, E=2cm																
03.05.02	Revestimiento c/ imper+acel. de fragua C.A=1.3, E=2cm																
03.05.03	Junta con mortero asfáltico Slurry Seal																
03.06.00	ESTRUCTURA ASFÁLTICA Y GEOTEXTILES																
03.06.01	Picado y refileado de uña y taladro de hoyos																
03.06.02	Fijación de manta c/clavos y vaciado de Primex																
03.06.03	Instalación de manta Asfáltica E=4mm																
03.06.04	Inst. de Geotectiles de Poliet.no tejido D=400 gr/m2																
04.00.00	ALIVIADERO DE DEMASÍAS																
04.01.00	ESTRUCTURA DE MANPOSTERIA Y RELLENO																
04.01.01	Mampostena de piedra emboq. c/mort f'c=210 kg/cm2																
04.01.02	Encofrado y desencofrado de corona de aliviadero																
04.01.03	Encofrado y desencofrado de muro de aliviadero																
04.01.04	Encofrado y desencofrado de cuerpo de aliviadero																
05.00.00	ESTRUCTURAS DE TOMA																
05.01.00	MURO DEFLECTOR																
05.01.01	Concreto f'c=210 Kg/cm2 Muro Deflector																
05.01.02	Encofrado y Desencofrado Muro Deflector																
05.01.03	Acero fy=4200 Kg/cm2 Muro Deflector																
05.01.04	Concreto f'c=210 Kg/cm2 + adit. fluidif. Muro Deflector																
05.02.00	CASETA DE VALVULAS																
05.02.01	Concreto f'c=175 Kg/cm2 Losa Maciza																
05.02.02	Encofrado y Desencofrado de Losa Maciza																
05.02.03	Acero fy=4200 Kg/cm2 Losa Maciza																
05.02.04	Concreto f'c=175 Kg/cm2 Muro																
05.02.05	Encofrado y Desencofrado de Muro																
05.02.06	Acero fy=4200 Kg/cm2 Muro																
05.02.07	Curado de estructura de concreto																
05.03.00	INSTALACIONES ESPECIALES																
05.03.01	Tubería PVC SAP SP EC C-10C/Bridas Esp D=16"																
05.03.02	Válvula manposa D=16" y Acc. PVC C-10																
05.03.03	Instac. de Acces para paso de tubería																
05.04.00	VARIOS																
05.04.01	Limpieza de obra																
05.04.02	Prueba Hidráulica																

CAPÍTULO 3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA PRESA

Durante la construcción de la obra “Represamiento de la Laguna Mancapozo”, el autor del presente Informe de Ingeniería ha participado como asistente del Ingeniero Residente, aportando conocimientos y experiencias en varios aspectos del proceso constructivo.

Los trabajos de rehabilitación de la trocha carrozable hacia la Laguna Mancapozo, que sirvieron para el traslado de los materiales, no forma parte del presente informe.

3.1 PRESA

3.1.1 TRABAJOS PRELIMINARES

3.1.1.1 Trazos, niveles y replanteos

Los trabajos de replanteo del eje de la presa se basaron en los BMs 1 y 2 indicados en el plano MAN VI-1 y existentes en el campo. Para el caso del estribo izquierdo, desde el BM 1 su coordenada de replanteo relativa fue de 9.65 m N14°20'19.07"O y para el caso del estribo derecho, desde el BM2, su coordenada de replanteo relativa fue de 20.02 m S8°40'35.50".

3.1.1.2 Construcción de polvorín

De acuerdo al expediente técnico, para brindar seguridad en el almacenaje y protección de la humedad de los materiales explosivos, se consideró la construcción de un ambiente tallado sobre la roca de 0.70 m x 0.70 m de sección y 1.50 m de profundidad, cavado y refilado con pendiente antiescorrentia. Asimismo consideró una puerta metálica para las operaciones, controlada mediante candado para el consumo de los explosivos en obra. Esta estructura estaría cerca y a prudente distancia del campamento, a fin de facilitar su control y vigilancia.

En obra, el polvorín se construyó de acuerdo a las indicaciones del expediente técnico, ubicando dicha estructura en el flanco izquierdo de la presa, aproximadamente a unos 40 m del estribo. El contratista estableció un rol diario

de vigilancia nocturna con un hombre debidamente armado con una escopeta retrocarga para la custodia de los explosivos debido a alguna presencia de terrorista en la zona. Se recomienda especialmente y como se hizo en esta obra, no guardar en el mismo polvorín los explosivos y los fulminantes.

Debemos indicar que para la compra de los explosivos, fulminantes y mechas de seguridad, previamente se tuvo que realizar gestiones en la Dirección General de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil (DIGECAMEC) del Ministerio del Interior. El traslado del material desde el polvorín situado en el Cuartel General del Ejército Yanac – Huánuco hasta la obra, de acuerdo a las normas de seguridad estuvo custodiado por dos miembros de la Policía Nacional del Perú.

3.1.1.3 Instalación de sifón provisional

Esta actividad se desarrolló para deprimir el nivel del agua de la laguna mediante el uso de dos sifones provisionales compuesto por mangueras flexibles combinados con tubos de PVC de 4" de diámetro por 50 m de longitud aproximada, a fin de facilitar el paso por encima del dique natural. Para succionar el agua y mantener en funcionamiento los sifones se utilizó una motobomba, obviamente manteniendo una carga de agua en este caso de 6 m al final de la descarga.

El vaciado del agua de la laguna mediante los dos sifones se mantuvo durante los dos primeros meses de iniciado la obra, hasta la instalación de la tubería, válvula mariposa, accesorios y parte de la construcción de los muros deflectores y después de la prueba hidráulica.

3.1.1.4 Demolición de estructuras de mampostería de piedra

Esta actividad consistió en la remoción total de la estructura de la presa rústica existente. Los trabajos de remoción se realizaron mediante pequeñas cargas de explosivos para proseguir manualmente con herramientas como combas y barretas.

Esta partida también consideró la remoción de la tubería de operación existente de fierro fundido de 8" con una válvula compuerta de mismo material y diámetro, ambas corroídas y en mal estado.

3.1.1.3 Eliminación de material excedente

Esta actividad consistió en la eliminación de todos los escombros como consecuencia de la demolición de la presa rústica, del aliviadero y del rajo adicional. Dicha eliminación se hizo efectiva en el acantilado, a una distancia promedio de 30 m.

3.1.2 MOVIMIENTO DE MATERIAL SUELTO Y ROCA FIJA

3.1.2.1 Excavación manual en material normal

Con el propósito de mejorar el contacto entre el cuerpo de la presa y el material de fundación, y de acuerdo al Expediente Técnico se procedió a remover y retirar todo el material misceláneo del área de fundación de esta estructura, y con el apoyo de una motobomba de 4" de diámetro se procedió a lavar toda la superficie de la roca fija que entraría en contacto con la estructura proyectada. En esta partida no se encontró diferencias entre lo especificado y lo ejecutado.

3.1.2.2 Excavación para trinchera y rajo en roca fija con equipo de perforación

Con el propósito de mejorar el contacto entre el núcleo impermeable y el material de fundación, y de acuerdo a los planos, se procedió a excavar una trinchera de 0.70 m de profundidad promedio y de 1.20m de ancho a lo largo de todo el eje de la presa sobre la roca, además a este rubro se agregó las excavaciones hacia aguas arriba y hacia aguas abajo para la confección del rajo adicional proyectado.

Para los trabajos de excavación de la trinchera se utilizó el dinacorte, que es una dinamita preparada especialmente para trabajos de voladura controlada tales como precorte en canteras y taludes viales, recorte periférico en túneles y excavaciones precisas para cimentación como en el presente caso, y en general en trabajos donde se requiere dejar superficies de corte lisas y bien definidas, al tiempo que evita el agrietamiento excesivo de la roca.

3.1.2.3 Refilado caravista de área rocosa en trinchera y rajo

Aún habiendo utilizado el explosivo adecuado, algunos pequeños tramos de la trinchera excavada, presentaron sinuosidades cuyas paredes han tenido que refillarse para mejorar el contacto en el relleno del mismo, al igual que para el tramo del rajo adicional tanto para aguas arriba y para aguas abajo.

3.1.2.4 Voladura de roca fija para pedraplén

Esta actividad y de acuerdo al Expediente Técnico ha sido ejecutada mediante la utilización de un equipo de perforación compuesto por una compresora y dos (2) martillos neumáticos de 25 kg. cada una, además el contratista ante la disponibilidad de equipos de perforación liviana compuesto por dos (2) motoperforadoras (pionger de 25 Kg), vio por conveniente utilizarlos para acelerar los trabajos de acopio del material rocoso que conformaría los taludes de la presa.

El Ingeniero Residente elaboró un programa indicando los sistemas de extracción a emplear y los números de potencias de carga que aplicaría, la secuencia de los encendidos y las medidas de seguridad previstas. Todas las voladuras fueron efectuadas por personal especializado para evitar las pulverizaciones excesivas y daños a personas, considerando además que el tamaño máximo de las piedras tenía que ser de 16" de diámetro.

Después de cada voladura se procedía a la limpieza de las posibles rocas a ser usadas por sus dimensiones y tipo, esto consideraba el desquinchamiento de los planos débiles con el uso de pequeñas cargas (cachorros) y/o el uso de las motoperforadoras portátiles que también son rompedoras.

Respecto a las indicaciones contenidas en los planos y el Expediente Técnico, en obra se ha ejecutado de acuerdo a dichos documentos.

3.1.2.5 Canteo de rocas para pedraplén

Con el propósito de uniformizar las piedras para el pedraplén y por lo tanto uniformizar las características físicas del pedraplén, se consideró esta actividad, la misma que consistió en mejorar la redondez de los cantos producidos por las

voladuras, considerando además que el tamaño máximo de las rocas tenían que ser de dieciséis pulgadas (16”).

3.1.2.6 Apilado de rocas para pedraplén

Consistió en la acumulación de las rocas en pilas, listas para su traslado a obra, para esta actividad los operarios usaron guantes de cuero para el manipuleo.

3.1.2.7 Traslado a obra de rocas para pedraplén

Consistió en el suministro de mano de obra y equipos necesarios para el traslado a obra de las rocas seleccionadas de la cantera aprobada.

De acuerdo al Expediente Técnico, las piedras debieron trasladarse mediante carretillas y/o carros dumper, sin embargo debido a la presencia de arroyos en el trayecto, inicialmente el traslado de las rocas mediante carretillas y triciclos resultó muy tedioso, razón por el cual se vio por conveniente trasladar las piedras solamente mediante peones, a quienes se les dotó de pedazos de frazadas o trapos gruesos para ser puestos sobre sus hombro para aminorar la presión de contacto de las rocas.

3.1.3 TRABAJOS DE MAMPOSTERÍA Y RELLENO

3.1.3.1 Mampostería de pedraplén

En esta partida se consideró el suministro de mano de obra, materiales y herramientas necesarias para el acomodo de las rocas seleccionadas, con la finalidad de ejecutar los trabajos de enrocado y/o pedraplén.

Después de la preparación del terreno de fundación mediante la instalación de los dientes antideslizamiento de concreto armado (ver detalle N° 1 Plano MAN – VI – 1), se inició el pircado del cuerpo de la presa teniendo cuidado de anticipar una cama de distribución y protección del punzonado conformado por piedras pequeñas con diámetro máximo de 4” a fin de distribuir mejor las fuerzas de contacto con estas partes del material de fundación y el núcleo impermeable.

Para ceñirnos con los taludes establecidos de la presa de 1.50 y 1.25, aguas arriba y aguas abajo respectivamente, se construyeron escuadras de madera simulando la inclinación, con los cuales se alinearon dichos taludes.

Respecto a las indicaciones de los planos, especificaciones técnicas y a lo ejecutado en obra, no se ha producido ninguna modificación.

3.1.3.2 Relleno de trinchera con material de mezcla impermeable

Sólo para el caso de la trinchera sobre el eje de la presa, y posterior a la instalación de las mantas asfálticas, se relleno con una mezcla de material impermeable (arcilla) y agregado granular cribado a menos de 1/2" en una proporción en volumen de 0.35 % a 0.65 %, compactado al 90 % del Proctor Modificado, confinado solo por la parte superior con un techo anclado de geotextil de 400 gr/m² para evitar su licuación y/o contaminación con el agregado grueso superior.

En esta partida, por iniciativa del contratista y en aras de asegurar la impermeabilización en la trinchera y con la aprobación del Inspector de la obra, los primeros 0.40 m se rellenan con arcilla pura debidamente compactada.

3.1.3.3 Relleno de espaldones de protección con material fino cribado a menos de 1/2"

Los espaldones de protección, como su nombre lo indica tienen la función de proteger a la doble pantalla compuesto por mantas asfálticas del punzonamiento de las rocas del pedraplén. En ese sentido se construyó encima del relleno impermeable y a todo lo largo de la trinchera, bolsas con material granular, confinándola totalmente con geotextil. Para la confección de los espaldones de protección, se usó agregados granulares cribados bien compactados al 90 % del Proctor Modificado, confinados totalmente en una bolsa de geotextil de 400 gr/m².

Estos trabajos fueron ejecutados de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas del proyecto.

3.1.3.4 Relleno de espaldones de protección con material fino cribado a menos de 1”

Esta partida consideró la ejecución de rellenos con material granular cribado a menos de 1”, en el tramo comprendido entre las paredes paralelas de los muros de contención y los espaldones de protección confinado por el geotextil sobre la tubería de operaciones.

3.1.4 TRABAJOS DE CONCRETO ARMADO

3.1.4.1 Lechada de agua – cemento + fluidificante (2:1:1 %) para trinchera

Para el curado de las fisuras existentes, al nivel de la trinchera del núcleo impermeable, y de acuerdo a las especificaciones se empleó una lechada de cemento en una relación agua cemento de 2:1, al cual se le agregó aditivo fluidificante en una relación de 1% del peso del cemento, esta mezcla se vació en todas las fisuras mediante la utilización de un balde.

3.1.4.2 Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ dientes antideslizantes

Debido a la inclinación del basamento rocoso y con el objeto de mejorar la seguridad de la presa, se construyeron dados de concreto armado $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, inserto en el basamento rocoso, dentro del área de derrame del pedraplén de 0.30x0.30 m de sección horizontal por 0.30 m de altura expuesta y 0.30 m de cimentación, colocados con una distribución de 3 bolillos y a 2.00 m de separación, con prioridad en los límites del derrame. El propósito de esta actividad, fue el de mejorar el índice de rozamiento entre el pedraplén y el basamento rocoso. Esta actividad se realizó después de la limpieza del material misceláneo y antes del pedraplén (capa de pedraplén fino).

3.1.4.3 Dados de concreto para nivelación de acero de refuerzo

Con el objeto de asegurar la posición correcta de la armadura en los elementos estructurales, se usó tarugos cuadrados de 0.05 m x 0.05 x 0.02 m como distanciadores, hechos de concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

3.1.4.4 Encofrado y desencofrado para corona de presa

La corona que tuvo un espesor de 0.25 m y una longitud de 73.50 m, se encofró en ambos lados (aguas arriba y aguas abajo) con maderas de 0.30 m de ancho.

3.1.4.5 Encofrado y desencofrado del núcleo dentro del pedraplén

Esta actividad consistió en el encofrado con tablonés y pie derechos de los cantos del pedraplén que conformaron el núcleo, dándole de esta manera un mejor control a los cantos del pedraplén y minimizando el efecto de punzonamiento al geotextil que confinó los espaldones externos de protección. Sin embargo para darle mayor estabilidad a las rocas que entrarían en contacto con los bolsones de protección y con la aprobación del Ingeniero Inspector, estas rocas fueron colocados asentados con arcilla.

3.1.5 REVESTIMIENTOS ESPECIALES

3.1.5.1 Revestimiento con impermeabilizante C:A=1:3, E=2 cm

Esta actividad consistió en revestir con mortero más aditivo impermeabilizante el área mojada de los muros de contención (hacia aguas arriba), a fin de brindar una protección hidráulica adicional a la pantalla impermeable.

3.1.5.2 Revestimiento con impermeabilizante C:A=1:3 + acelerador de fragua, E=2 cm

Esta actividad se proyectó para el tarrajeado del área de alivio, incluyendo los muros encausadores (área mojada). Se efectuó con la finalidad de evitar el desgaste de estas estructuras por efectos de los caudales de alivio.

La ejecución de la obra Represamiento de la Laguna Mancapozo se desarrolló a una altitud de 3,725 m.s.n.m., razón por lo cual para la preparación del concreto se tuvo que utilizar aditivo acelerador de fragua, además de calentarse el agua para la mezcla.

3.1.5.3 Juntas con mortero asfáltico Slurry Real

Esta actividad se ejecutó para dar mayor seguridad y durabilidad a la corona de la presa y alivio, para lo cual a fin de aminorar los esfuerzos del intemperismo, se construyeron juntas de dilatación pasantes y rellenas con el mortero asfáltico Slurry Real.

Este mortero consiste en una mezcla de arena bien graduada, Cemento Pórtland tipo I, emulsión asfáltica catiónica super y agua, que normalmente se usa para el mantenimiento de calzadas y carpetas de rodadura para tráfico liviano.

El Slurry Real o mortero asfáltico, sella las grietas y fisuras existentes, detiene el desprendimiento de los agregados, impermeabiliza y mejora la resistencia a la abrasión. Las ventajas para el trabajo en campo de este material que a temperatura ambiente es líquida, se puede trabajar con agregado mojado, no necesita calentarse para la realización de las mezclas, y además no necesita ningún tipo de solvente para fluidificarse.

3.1.6 OBRAS ASFÁLTICAS Y GEOTEXTILES

3.1.6.1 Picado y refilado de uñas de seguridad y taladro de hoyos para fijación inicial de la manta asfáltica

De acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas, adicional a la sección típica de la trinchera para la pantalla impermeable se proyectó una uña de seguridad con una sección trapezoidal de 0.10 m de profundidad con una base de fondo de 0.10 m y una base superior de 0.40 m. Sobre ambos chaflanes se taladrarían hoyos de 2.5" de profundidad por 1/8" de diámetro cada 0.50 m. Sin embargo a solicitud del Contratista y con la aprobación del Ingeniero Inspector de la Obra se modificó la sección trapezoidal por una de sección circular de 15 cm de radio trabajado con mortero cemento – arena 1:3 sobre el que se taladraron los hoyos indicados, haciendo de esta manera mas fácil la adherencia de las mantas asfálticas con la superficie de la canaleta.

3.1.6.2 Fijación con clavos y vaciado de imprimante primer

Con el propósito de manipular y alinear la manta asfáltica sin que este se mueva

durante los primeros momentos de compactación y además con el objeto de tener un mejor sello hidráulico en este sector se ejecutó esta actividad. Secado y limpiado a presión de aire de la sección circular de la uña, rociado del mismo con el primer, se colocaron las mantas asfálticas alineadas y soportada con caballetes, para luego ser sellado mediante calor con el primer de la canaleta, clavado en la base aprovechando los hoyos previamente taladrados y sellado de la uña con un vaciado de primer puro.

A partir de esta actividad y sobre la trinchera de la presa se colocó una cobertura impermeable de polietileno, para evitar la entrada de las aguas de lluvia permitiendo de esta manera mantener relativamente seco el área y facilitar la instalación de las mantas asfálticas.

3.1.6.3 Instalación de mantas asfálticas e = 4 mm

VIAPOL LTDA., empresa brasileña fabricante de las mantas asfálticas, en su catálogo de especificaciones indica lo siguiente:

Descripción

La manta asfáltica es una membrana impermeabilizante a base de asfalto modificado con polímeros de APP (polipropileno atático), estructurada con filamentos continuos no tejidos de poliéster, previamente estabilizado, teniendo en su composición un producto que inhibe el crecimiento de raíces.

Las mantas son fabricadas en bobinas de 4mm de espesor de un 1 m de ancho por 10 m de largo.

Campo de aplicación

Su campo de aplicación está dirigido a canales de riego, represas, tanques de piscicultura, barreras, lagos, lagunas de oxidación, en diques sobre terraplenes u concreto, etc.

Preparación de la superficie en concreto

La superficie deberá ser previamente lavada, deberá estar libre de polvo, arena, residuos de aceite, grasa, desmoldante, etc.

La superficie de la trinchera que obviamente presenta sinuosidades, previamente debe ser nivelada con mezcla de cemento arena en proporción de 1 a 3.

Intensificar la hidratación de la mezcla para evitar fisuras por contracciones o

. Todos los cantos y aristas deberán ser redondeados con un
de 8 cm.

Aplicación sobre el concreto

Sobre la superficie seca y limpia aplicar una mano de Primer de solución asfáltica Viabit con rodillo o brocha dejando secar como mínimo 2 horas; Alinear la manta asfáltica 4 mm en sentido transversal, en relación a su extensión. Con ayuda de la llama del soplete a gas propano, proceder a la adherencia total o parcial de la manta. En la junta de las mantas, deberá haber una sobreposición de 10 cm que recibirá un biselado para proporcionar un sellado perfecto.

Consumo

Solución asfáltica VIABIT : 0.30 a 0.40 kg/m² (sobre concreto)

Manta asfáltica : aproximadamente es de 1.12 m² de manta/m² de superficie (10% para sobreposiciones y 2% a 5% para remates y refuerzos).

Las mantas asfálticas indicadas en los planos y especificaciones técnicas, e instaladas en la trinchera han sido de 4 mm de espesor, las cuales para unir las se traslaparon 10 cm mediante pirojuntas hechas con la ayuda de tablas de deslizamiento para el rodillo de fijación y un balón de gas propano con boquilla lanzallamas. La instalación de estas mantas asfálticas estuvo a cargo de un técnico especialista llevado a obra desde la ciudad de Lima y recomendado por Tecnología de Materiales, empresa a la que se les adquirieron los insumo.

Para la colocación de las mantas se procedió izando estas desde los caballetes de madera con agarraderas de presión a fin de poder alinear mejor los paños y poder realizar las soldaduras con mayor comodidad. Los cortes se realizaron con la ayuda de cuchillos especiales. La distribución de esta doble pantalla se indica en los planos y tuvo su origen en la fijación de la uña de seguridad y culminó buzando la corona de la presa.

3.1.6.4 Instalación de Geotextiles no tejidos de 400gr/m²

Geotextil

Es un producto textil, permeable, filtrante utilizado de forma predominante en la ingeniería y geotecnia.

Geotextil no tejido

Son estructuras planas formadas por fibras o filamentos orientados al azar, siendo las mismas interligadas por procesos mecánicos, térmicos o químicos.

La instalación de los geotextiles no tejido de 400 gr/m^2 en el núcleo de la presa a partir de la parte superior de la trinchera se aplicó para confinar totalmente (a manera de bolsas) a las cortinas conformadas por las mantas asfálticas mediante colchones de agregados cribados. Para el geotextil, los traslapes mínimo de 15 cm se efectuaron mediante costura con hilo de polietileno de tal manera que cada 5 cm haya 7 puntadas, cuidando de cubrir todos los intersticios de la zona de contacto con el pedraplén. En este nivel el pedraplén tendrá una capa de rocas mas menudas a fin de uniformizar el contacto con el geotextil al momento de la compactación de finos, de tal manera que se evite el excesivo templado de este material.

3.2 ALIVIADERO DE DEMASÍAS

3.2.1 OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y RELLENO

3.2.1.1 Mampostería de piedra asentado con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Esta actividad se ejecutó en la construcción del aliviadero de demasías, en los muros encauzadores de las excedencias aliviadas y en la corona de la presa. Cabe mencionar que la piedra chancada para la elaboración del concreto, ha sido preparada manualmente en obra por una cuadrilla de peones mediante el chancado de piedras pequeñas con combas de 2 kg. Respecto al agregado fino (arena gruesa), este ha sido extraído de una cantera aprobada e indicada en el Expediente Técnico, trasladada mediante acémilas hasta la trocha para luego ser transportado con camión una distancia de 5 km hasta la obra.

3.2.1.2 Encofrado y desencofrado de la corona del aliviadero

Esta actividad consistió en el encofrado con tablas para la mampostería de piedras asentado con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la losa de fondo del aliviadero (corona).

3.2.1.3 Encofrado y desencofrado de muros del aliviadero

actividad consistió en el encofrado con paneles de triplay de $2.40 \text{ m} \times 1.20$

m x 8 mm, para la mampostería de piedras asentado con concreto $f'c = 210$ kg/cm² de los muros del aliviadero

3.2.1.4 Encofrado y desencofrado del núcleo dentro del pedraplén en el cuerpo del aliviadero.

Esta actividad al igual que para el “encofrado y desencofrado del núcleo dentro del pedraplén” consistió en el encofrado con tablonos y pie derechos de los cantos del pedraplén que conformaron el núcleo a nivel del aliviadero de demasías, dándole de esta manera un mejor control a los cantos del pedraplén y minimizando el efecto de punzonamiento al geotextil que confinó los espaldones externos de protección. Igualmente para darle mayor estabilidad a las rocas que entrarían en contacto con los bolsones de protección y con la aprobación del Ingeniero Inspector, estas rocas fueron colocados asentados con arcilla

3.3 ESTRUCTURA DE TOMA

3.3.1 MURO DEFLECTOR

3.3.1.1 Concreto $f'c=210$ kg/cm² en muros deflectores

Esta actividad se proyectó para la construcción de los muros de contención y/o deflectores.

Como se indicó anteriormente la ejecución de la obra Represamiento de la Laguna Mancapozo se desarrolló a una altitud de 3,725 m.s.n.m., razón por lo cual para la preparación del concreto se tuvo que utilizar aditivo acelerador de fragua, además de calentarse el agua para la mezcla. Asimismo ante la inexistencia de producción de piedra chancada en la ciudad de Huánuco y lo oneroso de existir que podría haber sido trasladarlo hasta la obra, esta a sido preparada manualmente in situ.

El cemento utilizado en la obra ha sido el Pórtland Tipo I, almacenados en ambientes techados libres de la lluvia y humedad, colocados sobre piso levantado del suelo.

El concreto fue mezclado completamente en una mezcladora tipo tambor de 7 pies³ por un tiempo no menor de 1.5 minutos, después de que todos los

materiales, incluyendo el agua hayan sido introducidos en el tambor. Este concreto se mezclaba para su uso inmediato y no se permitió el retemplado.

Debido a la baja temperatura en obra, todo vaciado se hizo hasta antes de las 15 horas a fin de garantizar una buena hidratación del cemento.

3.3.1.2 Encofrado y desencofrado de muros deflectores

El encofrado para los muros deflectores fueron ejecutados con paneles de triplay de 2.40 m x 1.20 m x 8 mm, quedando la superficie terminada, lisa y libre de imperfecciones.

El desencofrado para estas estructuras fueron realizadas después de 24 horas.

3.3.1.3 Acero de refuerzo en muros deflectores

El acero corrugado utilizado para estas estructuras han ido desde 3/8" para el refuerzo horizontal hasta 1 3/8" para el refuerzo vertical, los mismos que fueron trabajados de acuerdo a los planos respectivos.

Asimismo las barras corrugadas de acero estructural utilizadas han sido de Grado 60 de SIDER PERU con grado de fluencia $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$.

3.3.1.4 Concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ + aditivo fluidificante

Este tipo de concreto se utilizó para la construcción de la argolla que tenía que contener a la tubería de operaciones y fue parte del muro de contención tanto hacia aguas abajo como hacia aguas arriba. Sikament FF – 86 en proporción de 1 % del peso del cemento es el aditivo plastificante utilizado y es un producto sintético que produce en el concreto una consistencia superfluida, permitiendo trabajar con una fuerte reducción de agua, permitiendo mejorar significativamente la impermeabilidad.

3.3.2 CASETA DE VÁLVULAS

3.3.2.1 Concreto $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para losa maciza de techo

Esta actividad se proyectó para el techo de la caseta de válvula, la misma que se

construyó de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con acero de malla doble de 3/8" de diámetro @ 0.15 m de espaciamiento.

3.3.2.2 Encofrado y desencofrado de losa maciza

El encofrado para esta estructura fue ejecutado con tablas y pie derechos una vez construidas las paredes (muros) que también fueron de concreto armado.

Esta estructura fue desencofrada después de los 14 días en cumplimiento a las especificaciones indicadas en el expediente técnico.

3.3.2.3 Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para losa maciza

El acero utilizado en esta partida, así como para todas las estructuras de concreto armado han sido barras corrugadas de acero estructural Grado 60 de SIDER PERU.

3.3.2.4 Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para muros de caseta

El concreto para los muros de la caseta de la válvula de mariposa como para las demás estructuras de concreto han sido preparadas y colocadas de acuerdo a las especificaciones técnicas.

3.3.2.5 Encofrado y desencofrado de muros de caseta

El encofrado para la caseta de válvula fue realizado con paneles de triplay de 8 mm de espesor, quedando la superficie terminada, lisa y libre de imperfecciones.

Esta estructura al igual que para los muros deflectores fue desencofrada al siguiente día de haberse vaciado el concreto.

3.3.2.6 Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para muros

El acero utilizado en esta partida, así como para todas las estructuras de concreto armado han sido barras corrugadas de acero estructural Grado 60 de SIDER PERU.

3.3.2.7 Curado de estructuras de concreto

Todas las superficies de las estructuras de concreto han sido curados con agua mediante equipo pulverizador por un periodo no menor de 7 días consecutivos, en concordancia con las indicaciones descritas en las especificaciones.

3.3.3 INSTALACIONES ESPECIALES

3.3.3.1 Instalación de tubería de polietileno de alta densidad 16” de Ø clase 10 con bridas especiales

De acuerdo a los planos para la toma de las aguas de la represa, se instaló una tubería de polietileno de alta densidad de 16” de diámetro Clase 10; la operación de la presa se planteó mediante la instalación de 2 tubos, el primero de 4.00 m instalada en el interior del cuerpo de la presa unida a la válvula mariposa mediante bridas, y el segundo un tubo de 1.00 m con una brida que empalmó con el acople de salida de la válvula mariposa, los mismos que además de llevar pernos de ajuste tuvieron anillos de jebe como empaquetadura para el soporte de la prueba hidráulica. El empalme de la tubería de 4.00 m para el caso de la brida externa hacia aguas arriba, se hizo con una canastilla de seguridad y hacia aguas abajo se empalmó con los acoples de fierro galvanizado de válvula mariposa.

3.3.3.2 Instalación de Válvula de Mariposa de Ø 16”.

La válvula de mariposa se instaló de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas. Se consideró este modelo de válvula por tener el mínimo rodamiento en contacto con sedimentos y su excelente eficiencia de operaciones con mecanismos reductores de apertura y cierre.

3.3.3.3 Instalación de accesorios para el paso de la tubería por el cuerpo de la presa

Para el paso de la tubería de operación por el cuerpo de la presa, se dejaron en las pantallas dobles un hueco para este propósito; una vez colocada la tubería

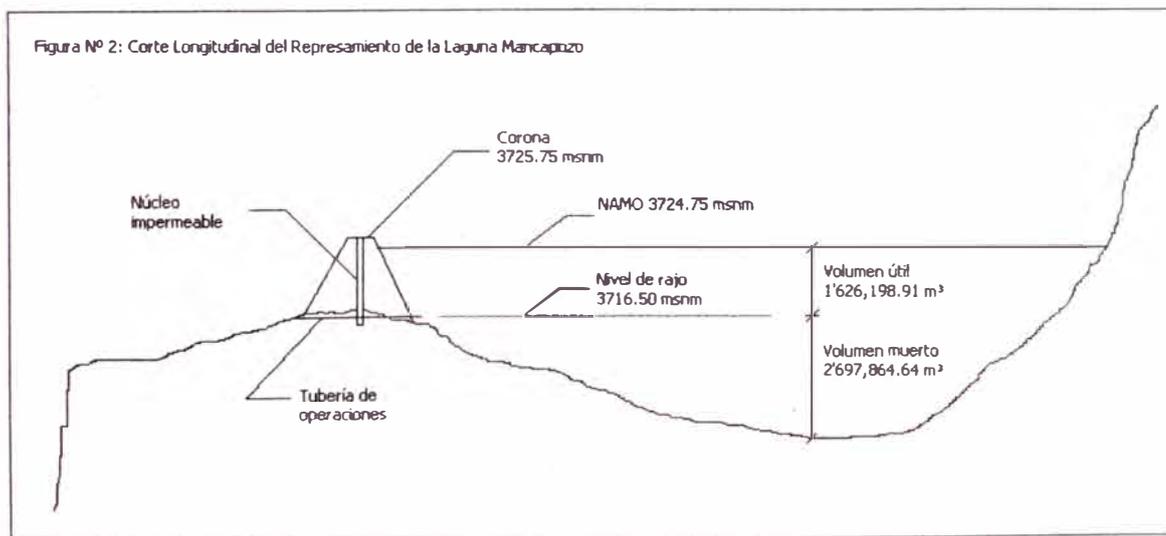
en el cuerpo de la presa estos hoyos se sellaron con 3 accesorios hechos de la misma manta, cinchados por 6 vueltas antes, entre y después de las dos bridas intermedias, los detalles de estos accesorios se pueden ver en el Plano MAN VI-02. Se tuvo cuidado de confeccionar los accesorios de manta asfáltica tomando en cuenta las dificultades de las campanas de seguridad (sellos hidráulicos), pues era necesario y vital que estos queden lo mas exactos posibles, para lo cual se confeccionaron montándolo en el tubo para su posterior sellado.

3.3.4 VARIOS

3.3.4.1 Prueba Hidráulica

Esta prueba se realizó antes del vaciado del cuerpo de la presa para, de existir poder corregir probables errores de instalación de los accesorios de la válvula antes de su buzado definitivo.

Finalmente el Represamiento de la Laguna Mancapozo, en cuanto se refiere a niveles y volúmenes quedó de acuerdo a la Figura N° 2



CONCLUSIONES

Basándose en la presente obra ejecutada del Represamiento de la Laguna Mancapozo, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- La obra que estuvo programada para concluirse en 120 días calendario, se prolongó debido a factores no imputables al contratista, como pagos de valorizaciones a destiempo y factores climáticos que hicieron imposible terminar la obra en el plazo establecido, habiéndose generado por estos conceptos ochenta (80) días calendario de ampliación de plazo, dividido en seis (6) ampliaciones que fueron otorgados por el Consejo Transitorio de Administración Regional de Huánuco mediante Resoluciones Ejecutivas Regional.
- 2.- El material explosivo que sirvió para la extracción de las piedras que conformaron el enrocado y excavación de la trinchera, ha sido celosamente guardado en obra debido a que la zona ha tenido presencia terrorista y encontrarse lejos de la urbe a 36 Km de distancia de la ciudad de Huánuco y a una altitud de 3 726 m.s.n.m
- 3.- Los materiales usados en el núcleo (mantas asfálticas y geotextiles) han sido adquiridos de la Empresa Tecnología de Materiales S.A. con la debida anticipación, ya que de no haber sido así o no existido en stock, su importación habría dilatado aún más el tiempo de ejecución de la obra.

RECOMENDACIONES

- 1.- Es recomendable que para estos tipos de obras y con los mismos materiales, la canaleta de la trinchera sea ejecutada con mezcla de cemento arena en proporción de 1 a 3 para corregir las sinuosidades de la superficie rocosa, de tal manera que la doble cortina compuesto por mantas asfálticas sean instaladas sobre una superficie completamente adecuada para su pegado con el primer.
- 2.- Para el caso de ejecución de obras en zonas de la Sierra del Perú donde se producen temperaturas bajas y humedad permanente, para la preparación del concreto es imperativo el uso de aditivos acelerantes de fragua, además de calentarse el agua para el mezclado. Asimismo donde se producen ciclos de hielo y deshielo, así como alternancias de temperatura que inducen fases

de clima cálido y frío en un tiempo corto, es necesario el empleo de aditivos incorporadores de aire y acelerantes de fraguado.

- 3.- Por su importancia turística y como fuente para la práctica del deporte de la pesca, la entidad encargada de la operación y mantenimiento deberá construir cabañas para que las personas que visitan la zona puedan pernoctar adecuadamente.
- 4.- Todas las observaciones de la presa y las principales incidencias deben recogerse en un informe anual redactado por el responsable de la explotación, y que ha de incorporarse al Archivo Técnico.

Es necesario realizar revisiones e informes periódicos sobre la seguridad de la presa realizados por un equipo competente, con experiencia e independiente, para que sus juicios no puedan ser influidos por el propietario (Ministerio de Agricultura). El lapso aconsejable entre periodo y periodo debe ser de 10 años.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- CTAR – Huánuco; “Expediente Técnico “Represamiento de la Laguna Mancapozo – Huánuco”. Huánuco – Perú, marzo 1,999.
- 2.- Ven Te Chow; David R. Maidment; Larry W. Mays. “Hidrología Aplicada”. Editorial Nomos S.A. Primera Edición. Colombia 2,000.
- 3.- Alfredo Mansen Valderrama; Germán Vivar Romero. “Diseño y Aplicación de Geosintéticos en las Obras de Ingeniería”. Lima – Perú 1,995.
- 4.- Catálogos y muestras de la Empresa Tecnología de Materiales S.A. Lima, 1,999.
- 5.- Catálogos y muestras de la Empresa CIDELSA Ingeniería de Geosintéticos. Lima, 1,999.

ANEXOS



Foto 01 (arriba): Presa rústica de pircado con mortero de cemento antes de la ejecución de la obra "Represamiento de la Laguna Mancapozo.

Foto 02 (abajo): Extracción de rocas de la cantera mediante el uso de explosivos, para el enrocado de los taludes de la presa.



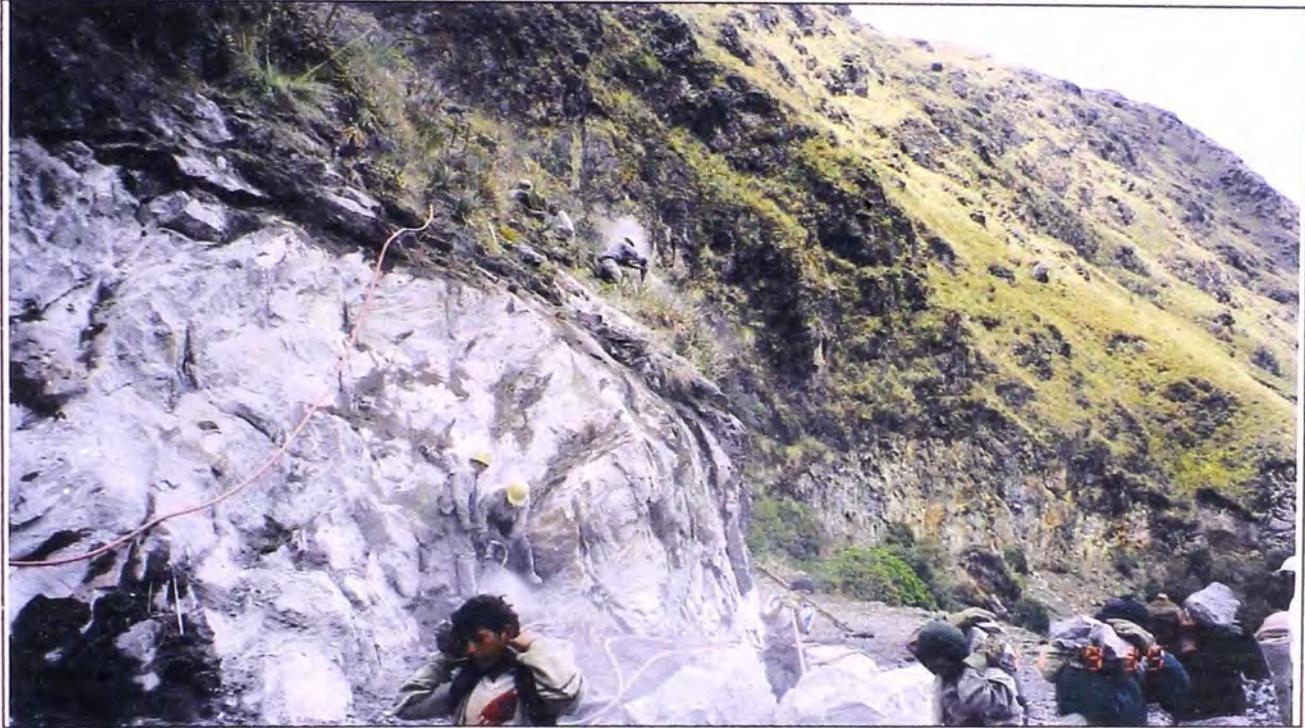


Foto 05 (arriba): Traslado de rocas desde la cantera de extracción hasta el lugar de la obra, en una distancia aproximada de 120 m.

Foto 06 (abajo): Fragmentación de las rocas mas grandes mediante las motoperforadoras pionjar hasta obtener el diámetro adecuado.



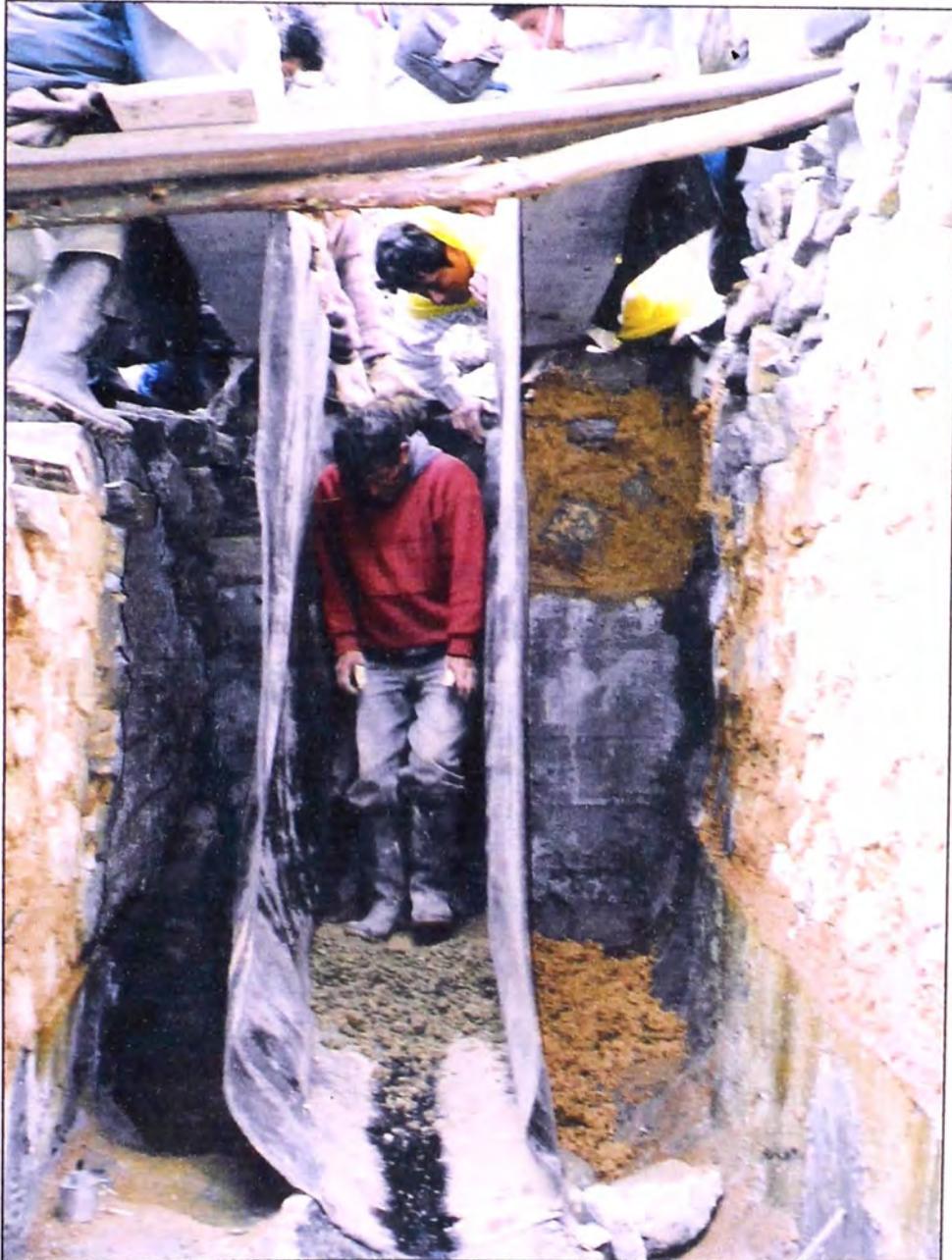


Foto 07: Colocación de las mantas asfálticas de 4 mm de espesor y de los materiales proyectados en la trinchera del núcleo.



Foto 08 (arriba): Corona de la presa de 3.00 m de ancho y el vertedero de demasías completamente concluidas.

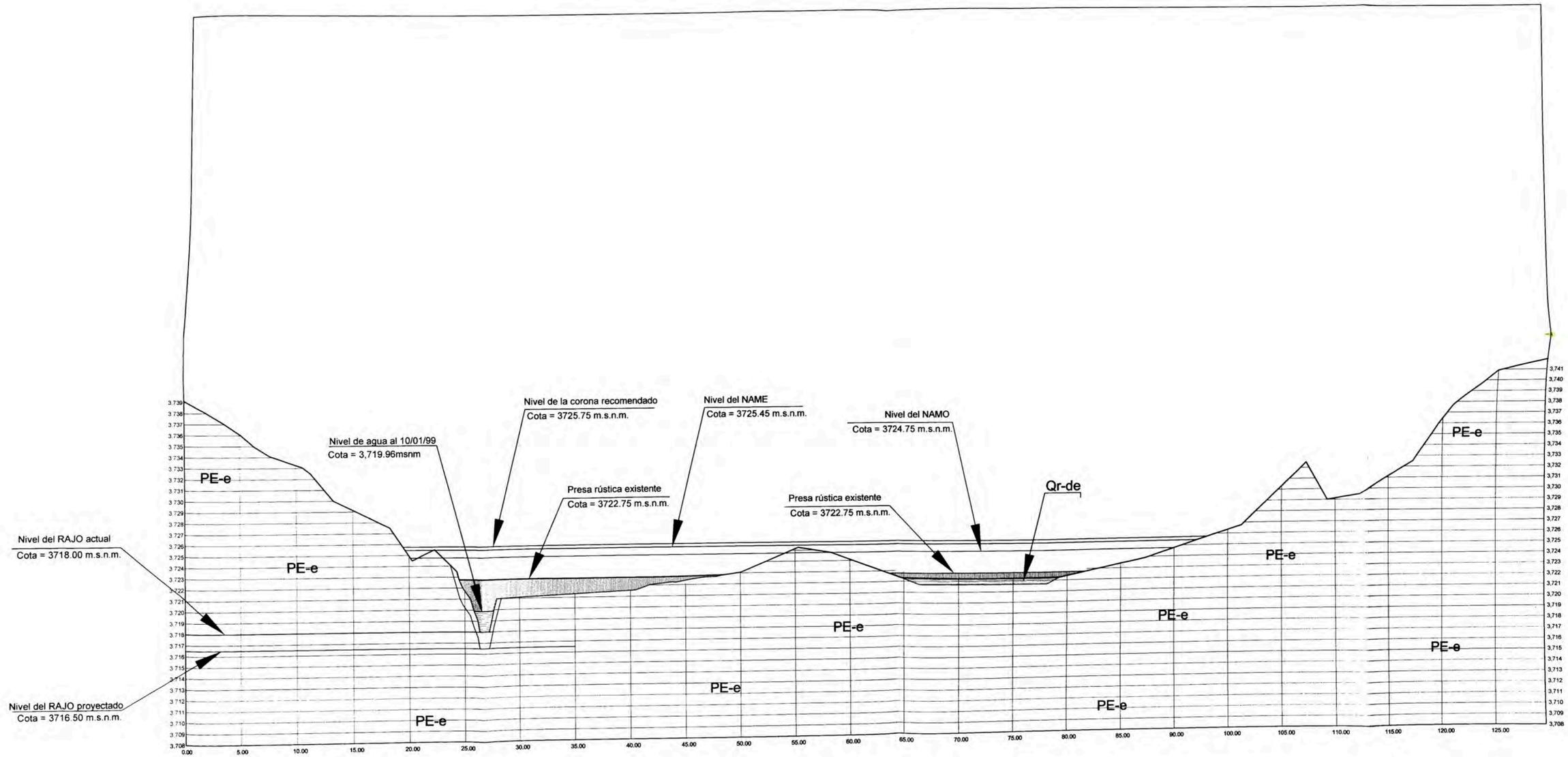
Foto 09 (abajo): Presa terminada que en su parte más alta tiene una altura de 9.25 m y una longitud de corona de 75 m aproximadamente.





Foto 10: Presa culminada el 08-03-2000 y actualmente (25-05-2007) en funcionamiento, administrada por el Comité de Regantes de la Microcuenca de Mancapozo - Huánuco.

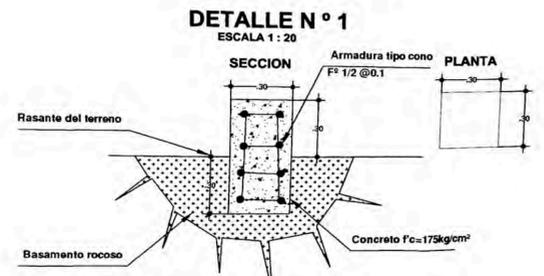
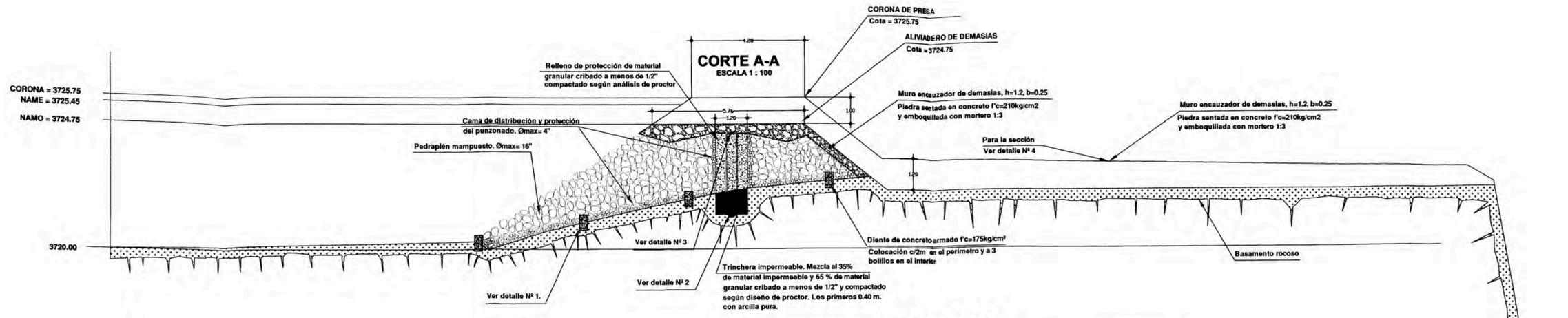
CORTE GEOLOGICO A-A
SOBRE LA LINEA DE PRESA (ZONA DE BOQUILLA - LAGUNA MANCAPOZO)
ESCALA 1 : 250



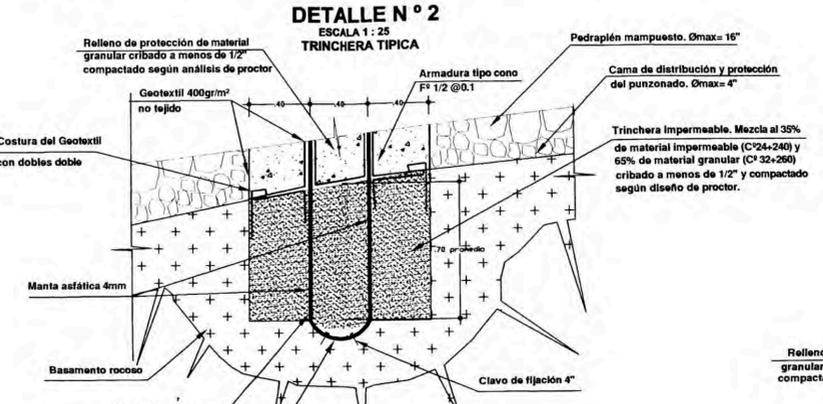
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOLÓGICA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito deluvial	Qr-de	Limos y arenas suelta, con pocas gravas; permeables
NEO PROTEROZOICO			Complejo del Marañón	PE-e	Roca esquistos micáceo, gris verdoso, con foliación y venas de cuarzo lechoso, dura y muy resistente.

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LA CIMENTACIÓN	VALOR
Gravedad específica aparente	3.084 gr/cm ³
Gravedad específica s.s.s.	3.038 gr/cm ³
Gravedad específica bulk	3.011 gr/cm ³
Absorción	0.50%
Cohesión	4.00MPA
Angulo de fricción interna	40.00°
Resistencia a la compresión simple	386.50 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	12.00kg/cm ²
Módulo de Poisson	0.01

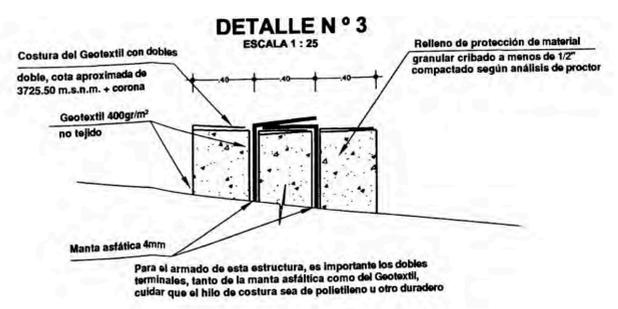
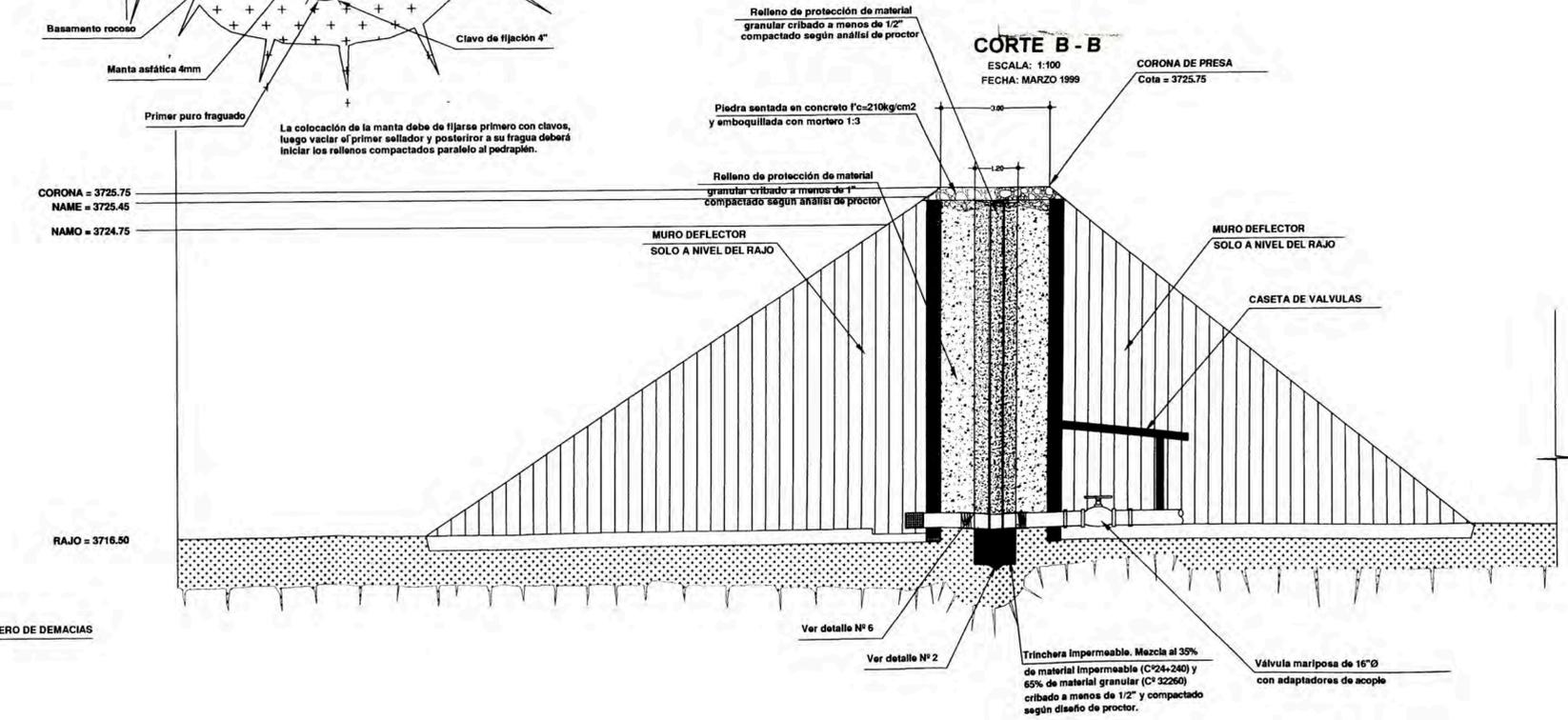
INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO: CORTE GEOLOGICO DE LA BOQUILLA			
NOMBRE: LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	FECHA: MARZO 2007	ESCALA: 1 : 250	LAMINA: MAN-V-3



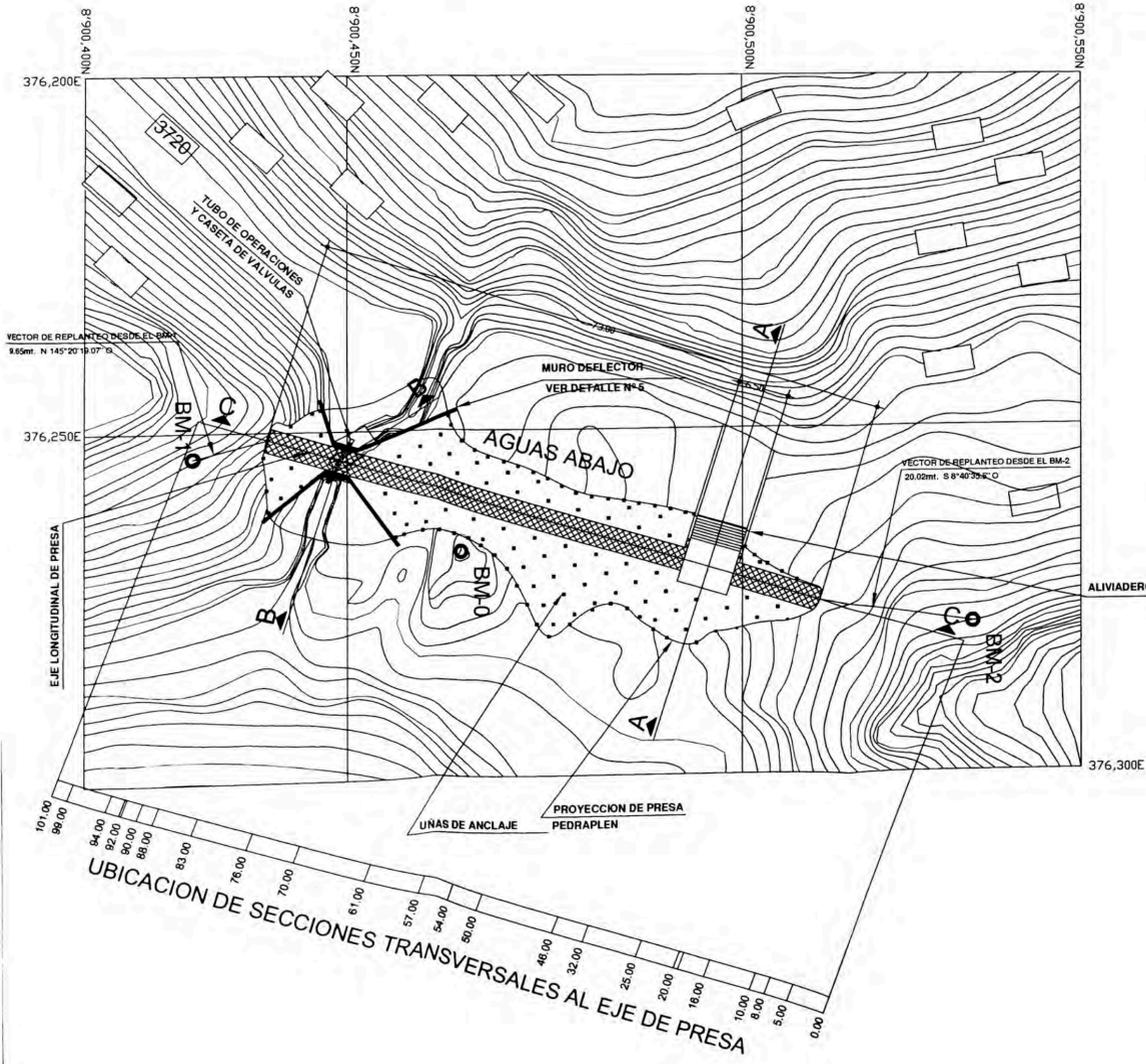
Deberá colocarse en el basamento rocoso inscrito dentro del área de derrame de la presa, en formación 3 bolillos y todo el canto con separación de 2.00m



La colocación de la manta debe de fijarse primero con clavos, luego vaciar el primer sellador y posterior a su fragua deberá iniciar los rellenos compactados paralelo al pedraplén.

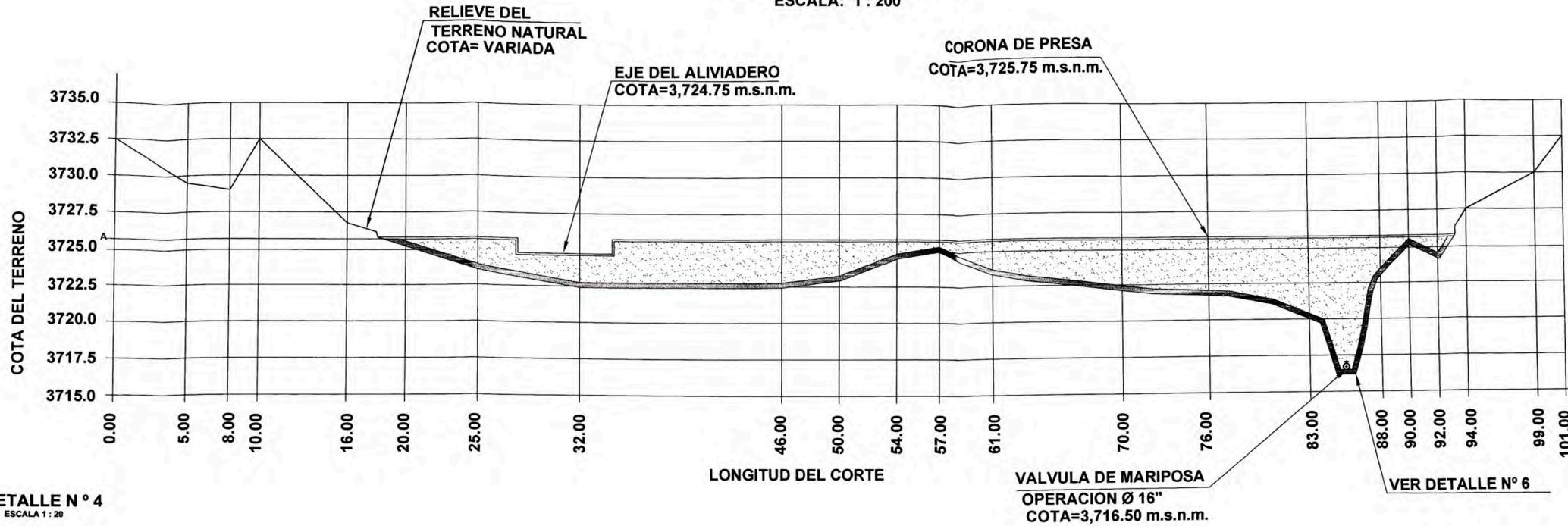


Para el armado de esta estructura, es importante los dobles terminales, tanto de la manta asfáltica como del Geotextil, cuidar que el hilo de costura sea de polietileno u otro duradero

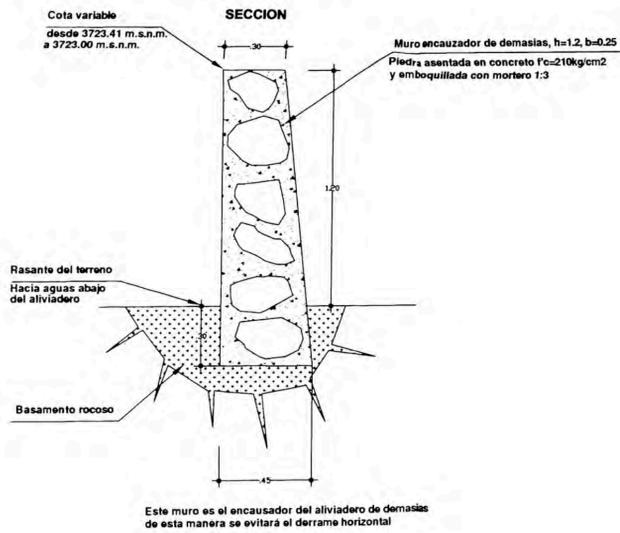


INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO: PLANTA Y SECCIONES PRINCIPALES			
NOMBRE: LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	FECHA: MAYO 2007	ESCALA: INDICADA	LAMINA: MAN-VL-1

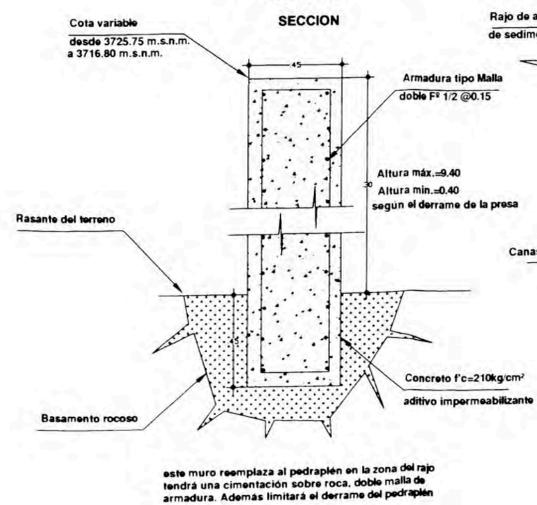
CORTE LONGITUDINAL C - C
(MIRANDO HACIA AGUAS ARRIBA)
ESCALA: 1 : 200



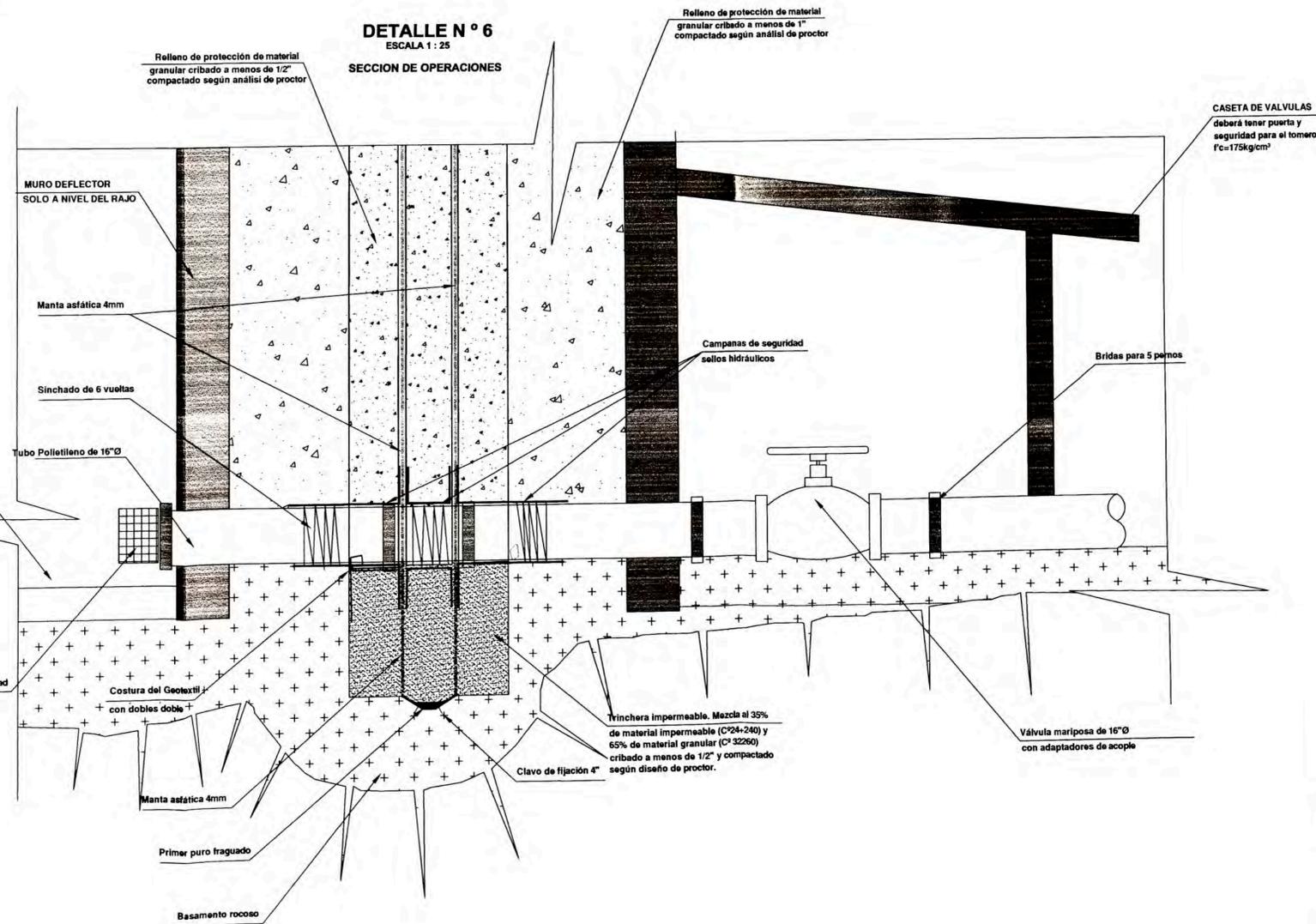
DETALLE N° 4
ESCALA 1 : 20



DETALLE N° 5
ESCALA 1 : 20



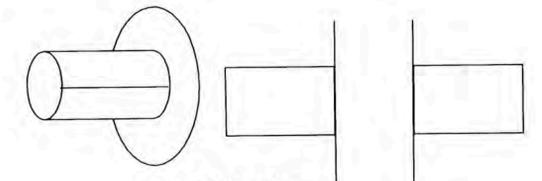
DETALLE N° 6
ESCALA 1 : 25



CAMPANA DE SEGURIDAD DE EXTREMOS
Confeccionado de manta asfáltica

ISOMETRIA

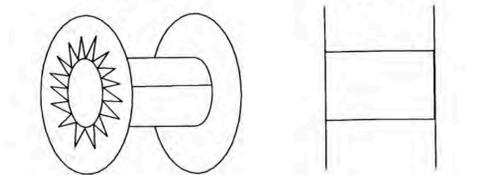
CORTE



CAMPANA DE SEGURIDAD MEDIA
Confeccionado de manta asfáltica

ISOMETRIA

CORTE

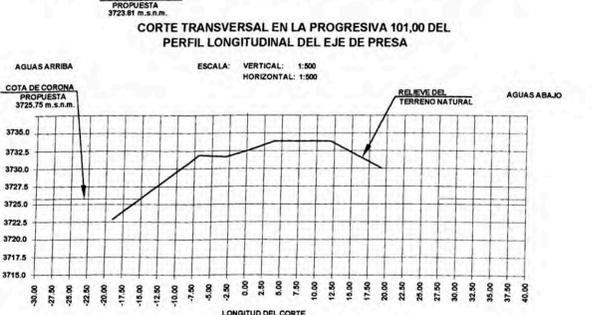
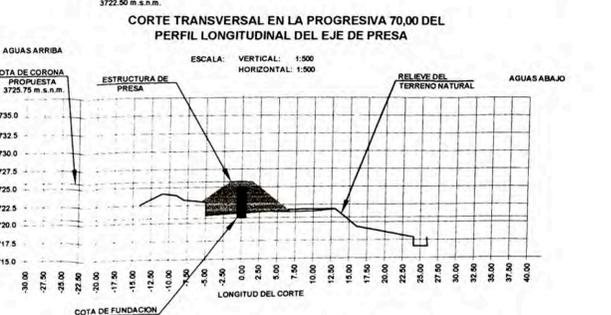
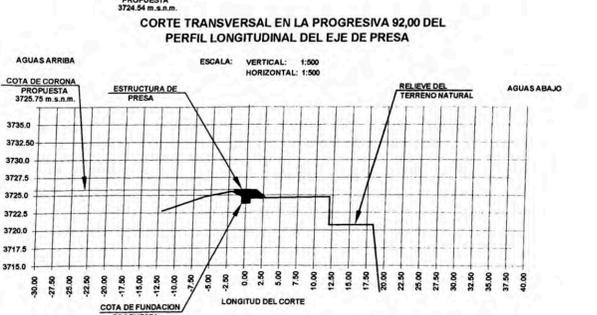
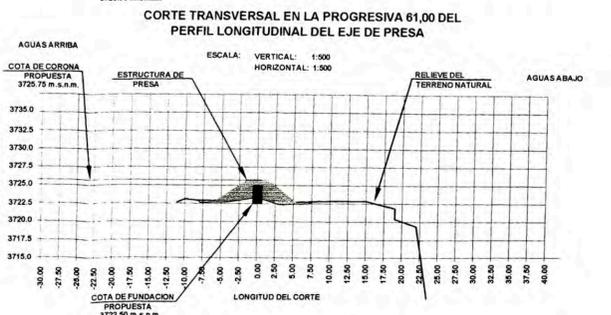
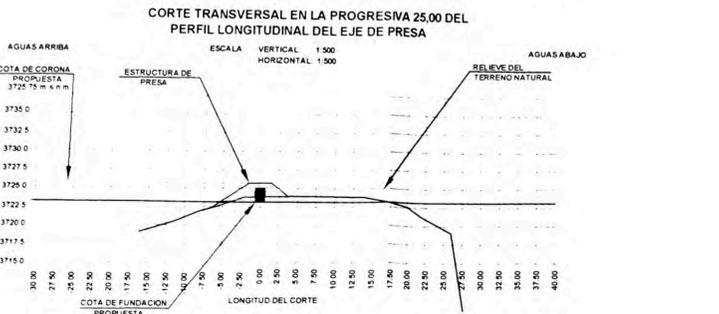
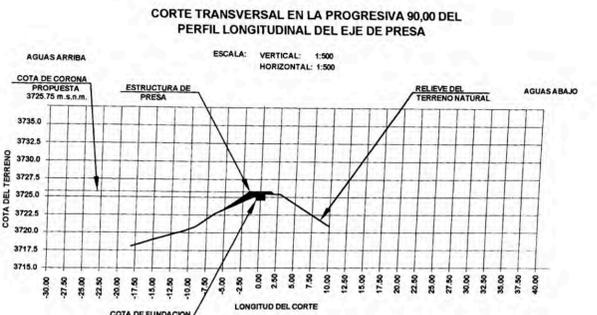
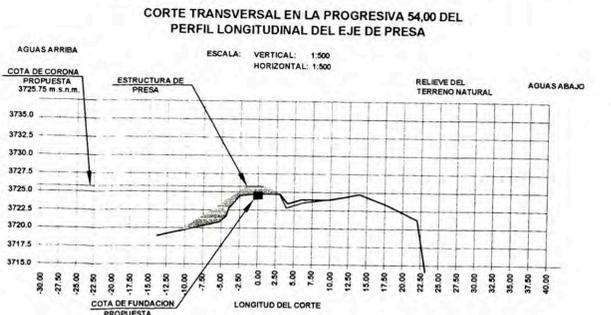
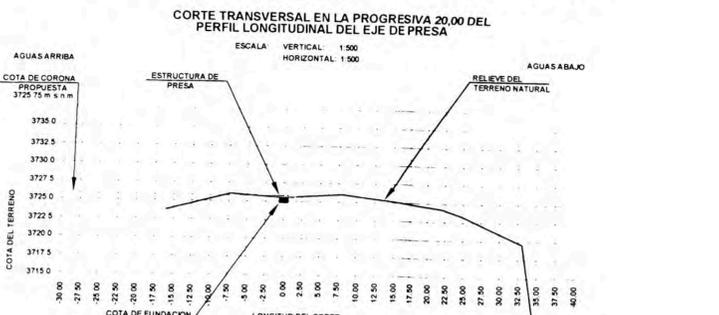
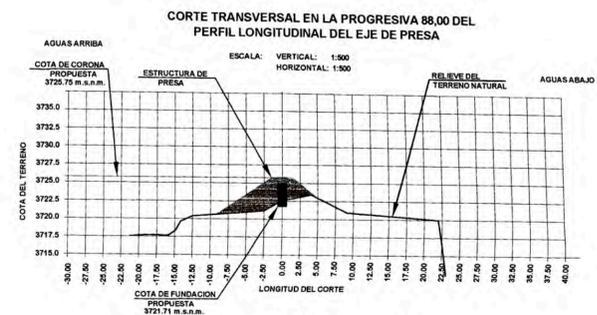
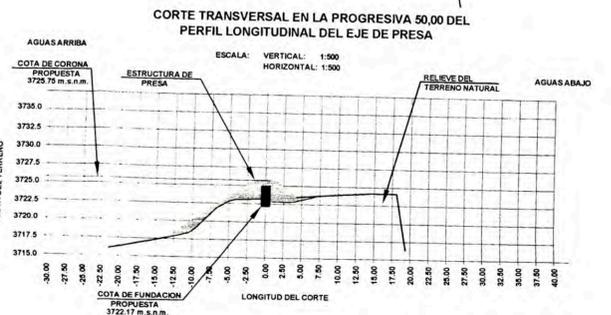
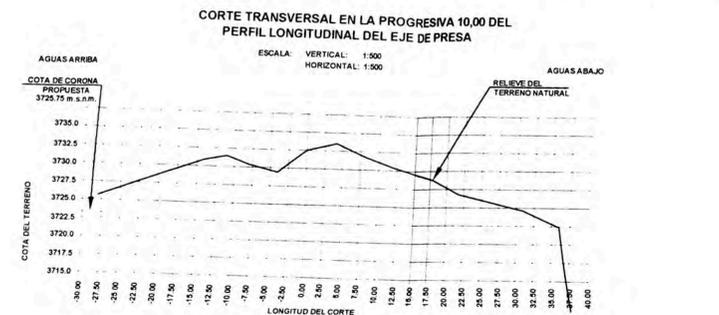
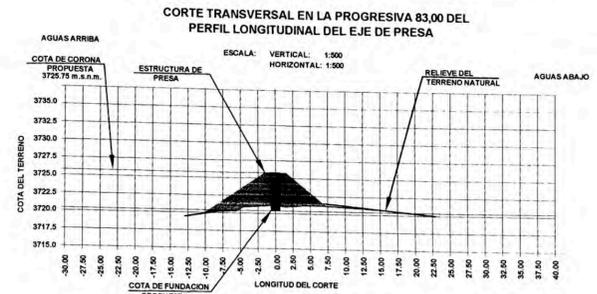
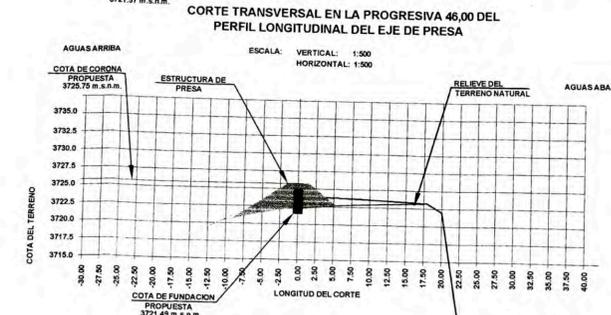
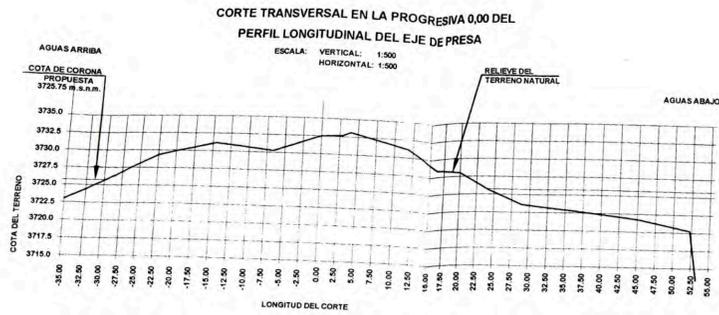
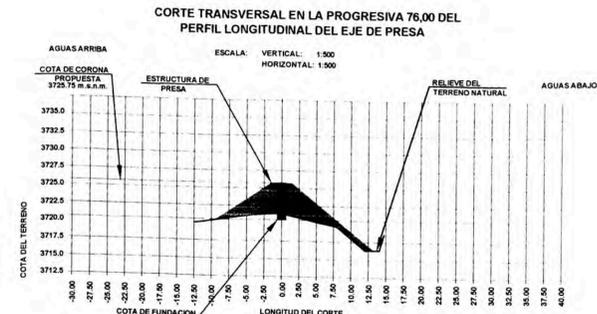
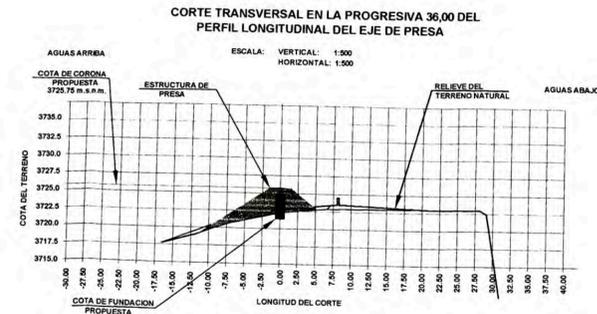
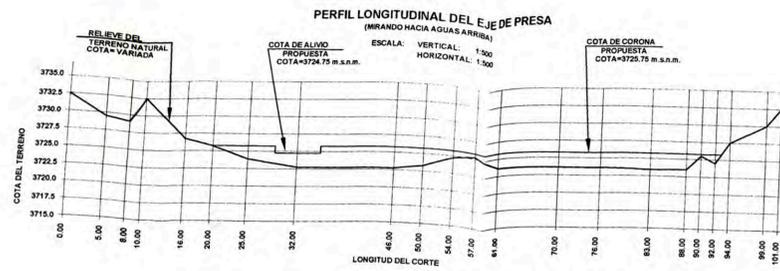


INFORME DE INGENIERIA

PLANO DE REPLANTEO

REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO

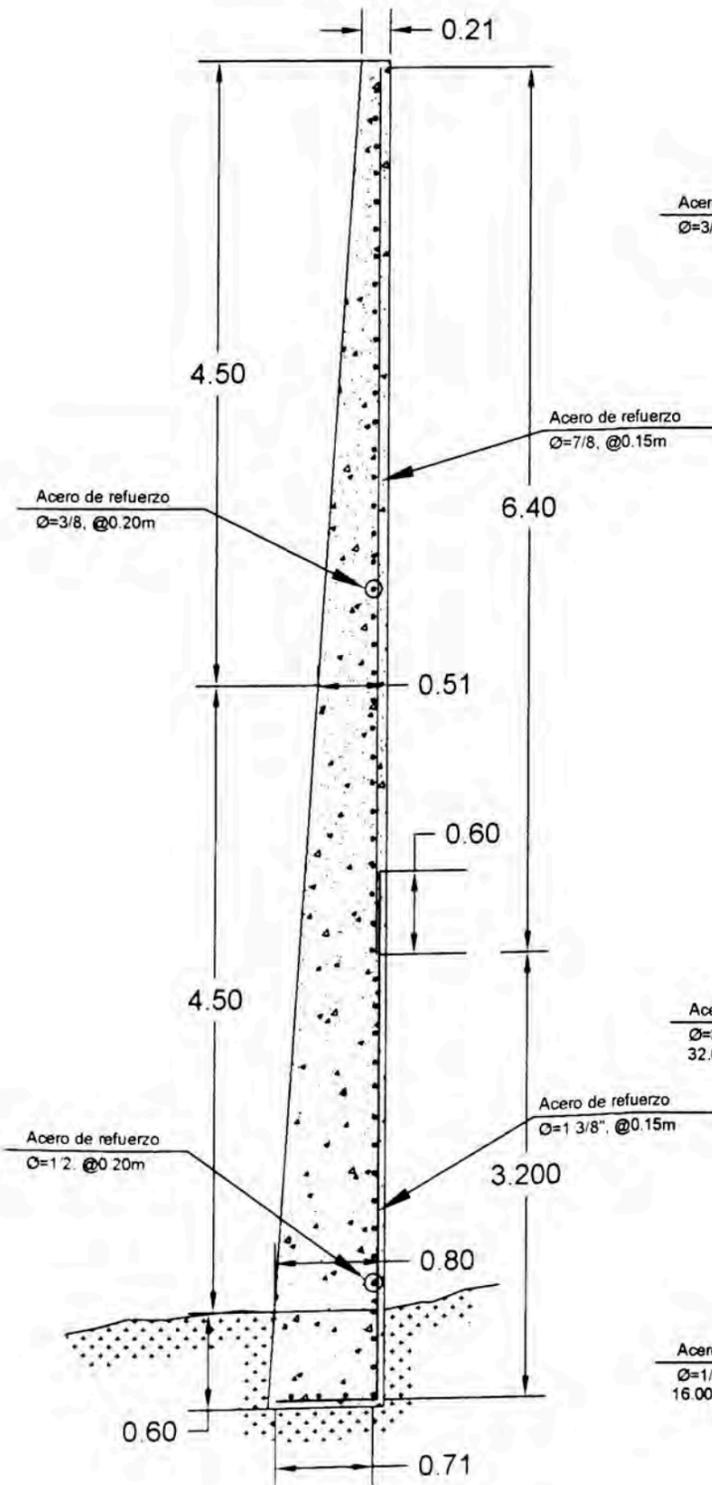
PLANO:	SECCION Y DETALLES		
NOMBRE:	FECHA:	ESCALA:	LAMINA:
LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	MAYO 2007	INDICADA	MAN-VI-2



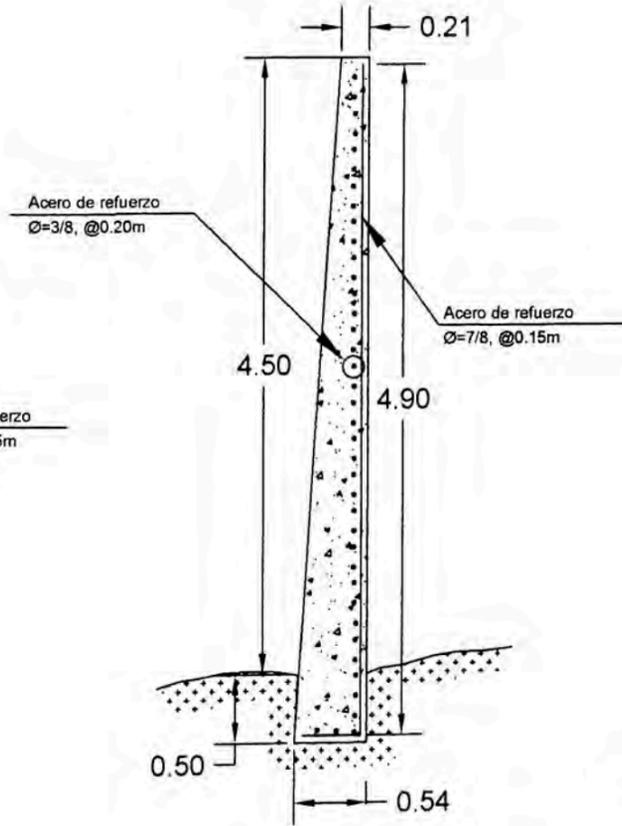
INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO: CORTES TRANSVERSALES SOBRE EL EJE DE PRESA			
NOMBRE: LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	FECHA: MAYO 2007	ESCALA: 1 : 500	LAMINA: MAN-VP-3

CARACTERISTICAS DEL MURO DE CONTENCIÓN

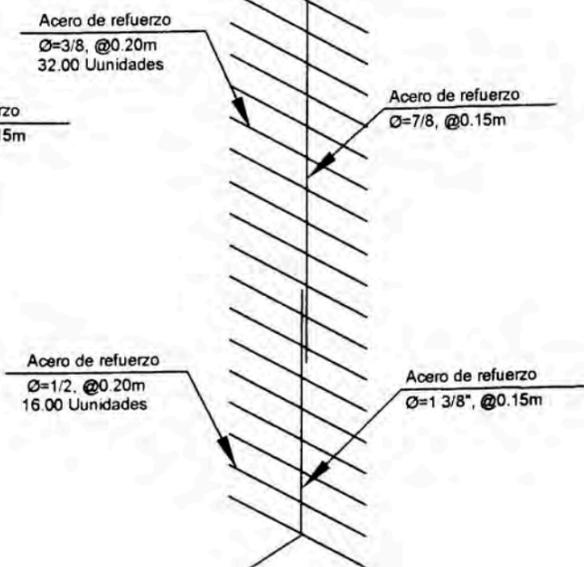
MURO DE CONTENCIÓN
ALTURA DE 9.00m



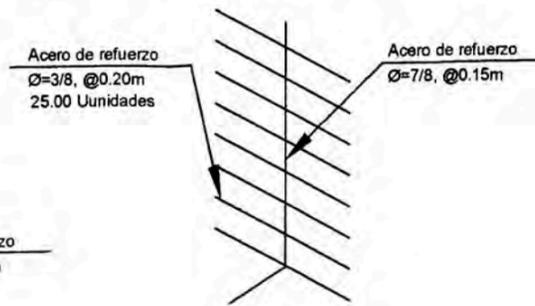
MURO DE CONTENCIÓN
ALTURA DE 4.50m



MURO DE CONTENCIÓN
ALTURA DE 9.00m



MURO DE CONTENCIÓN
ALTURA DE 4.50m



METRADO DEL CONCRETO A USARSE

MURO	ALTURA m	LONGITUD m	AREA C ² m ²	VOLUMEN m ³
1	9.0-9.0	7.00	5.12	35.85
2	9.0-4.5	5.50	3.50	19.25
3	4.5-0.0	34.50	1.87	84.52
				119.80

METRADO DEL ENCOFRADO

MURO	ALTURA m	LONGITUD m	AREA E ² m ²
1	9.0-9.0	7.00	128.00
2	9.0-4.5	5.50	78.00
3	4.5-0.0	34.50	156.00
			358.00

METRADO DEL ACERÓ A USARSE

MURO	ALTURA m	LONGITUD m	Refuerzo Longit	Refuerzo Transv	Peso kg Longit	Peso kg Transv
1	9.0-0.0	7.00	1/2" y 3/8"	1 3/8" y 7/8"	288.80	1850.00
2	9.0-4.5	5.50	1/2" y 3/8"	1 3/8" y 7/8"	34.00	728.00
3	4.5-0.0	34.50	3/8"	7/8"	289.80	337.50
					572.20	2915.50
						3487.50

INFORME DE INGENIERIA

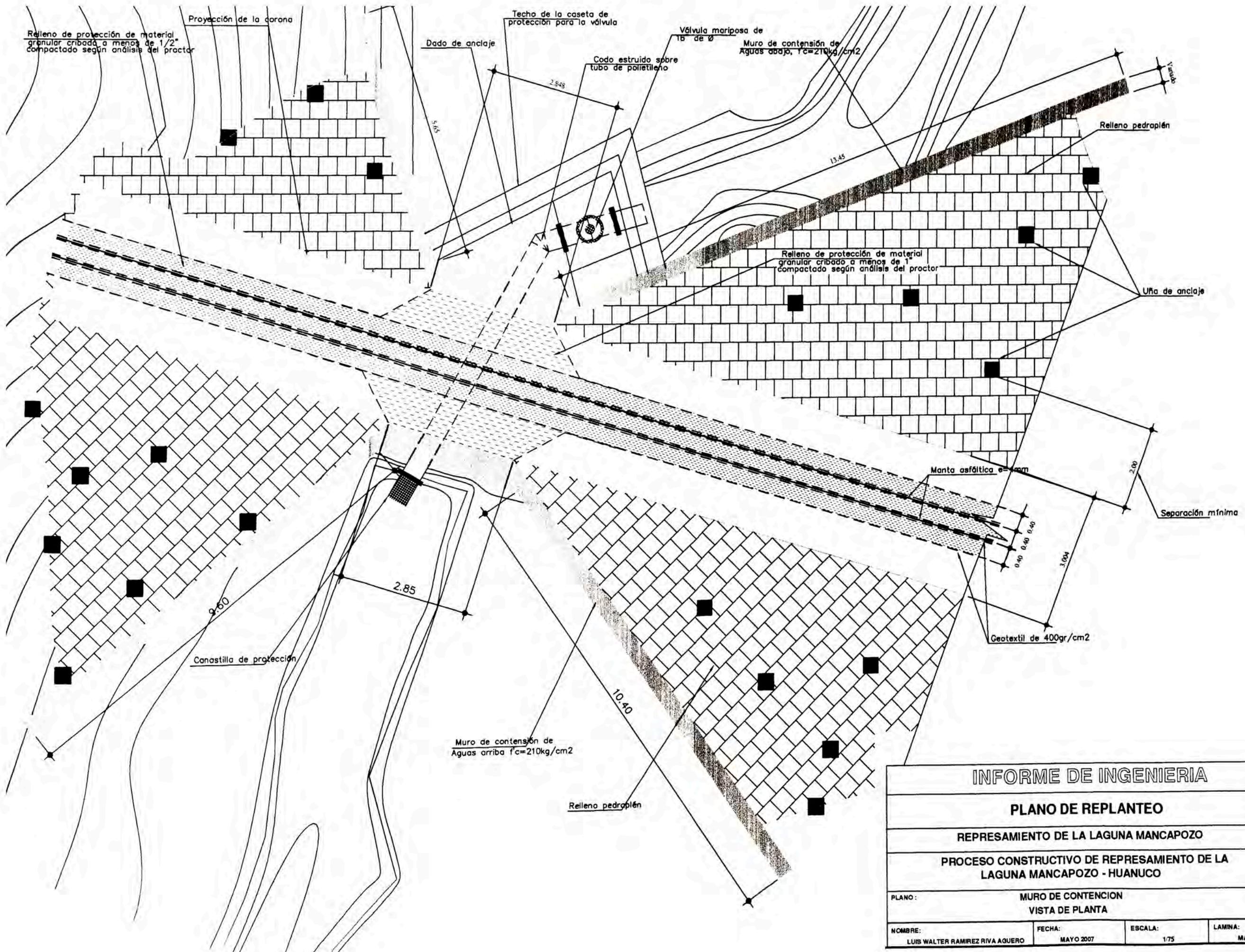
PLANO DE REPLANTEO

REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO

PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO

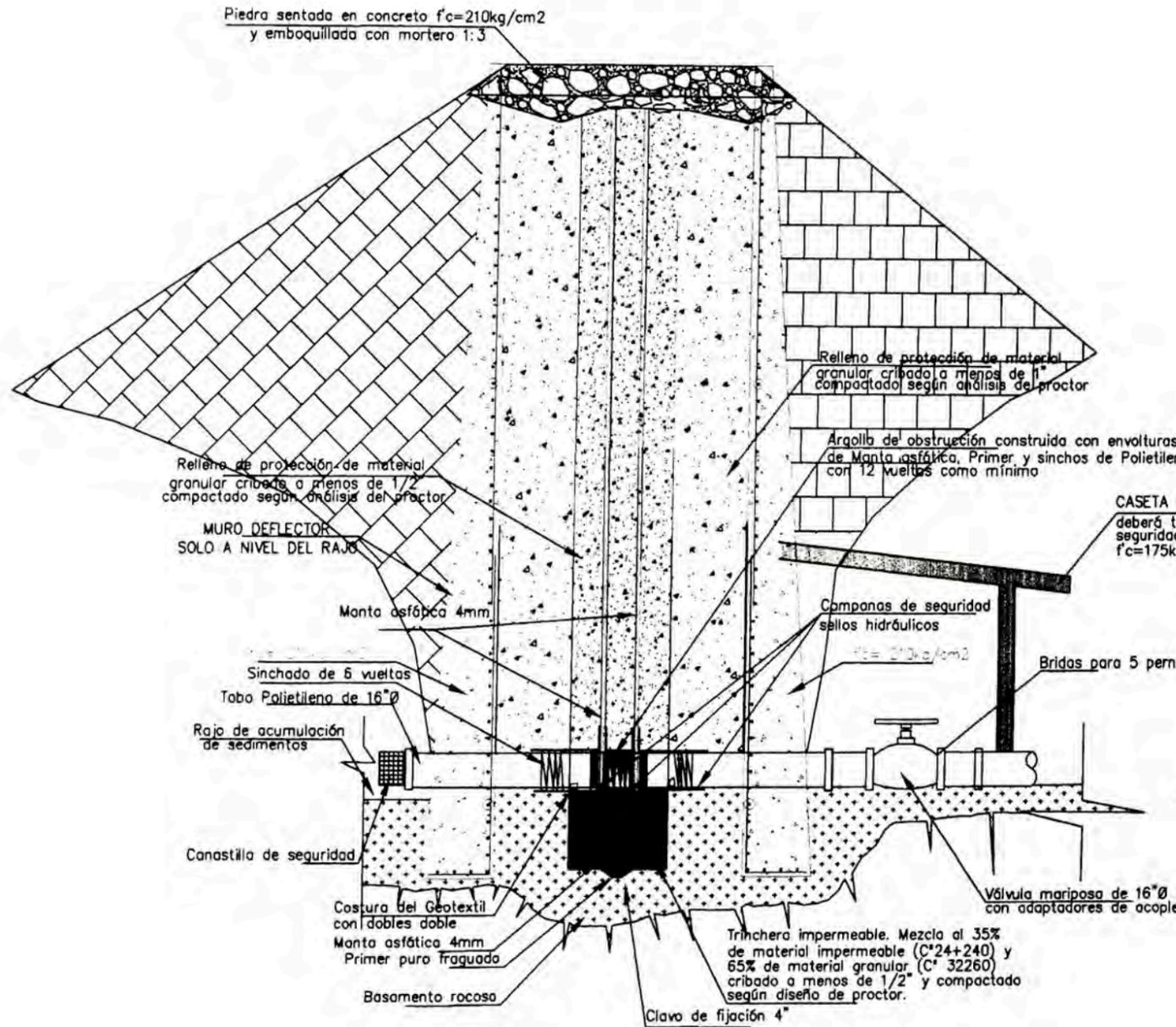
PLANO: CORTES TRANSVERSALES SOBRE EL MURO DE CONTENCIÓN

NOMBRE: LUIS WALTER RAMÍREZ RIVA AGUERO	FECHA: MAYO 2007	ESCALA: 1 : 50	LAMINA: MAN-VI-5
--	---------------------	-------------------	---------------------

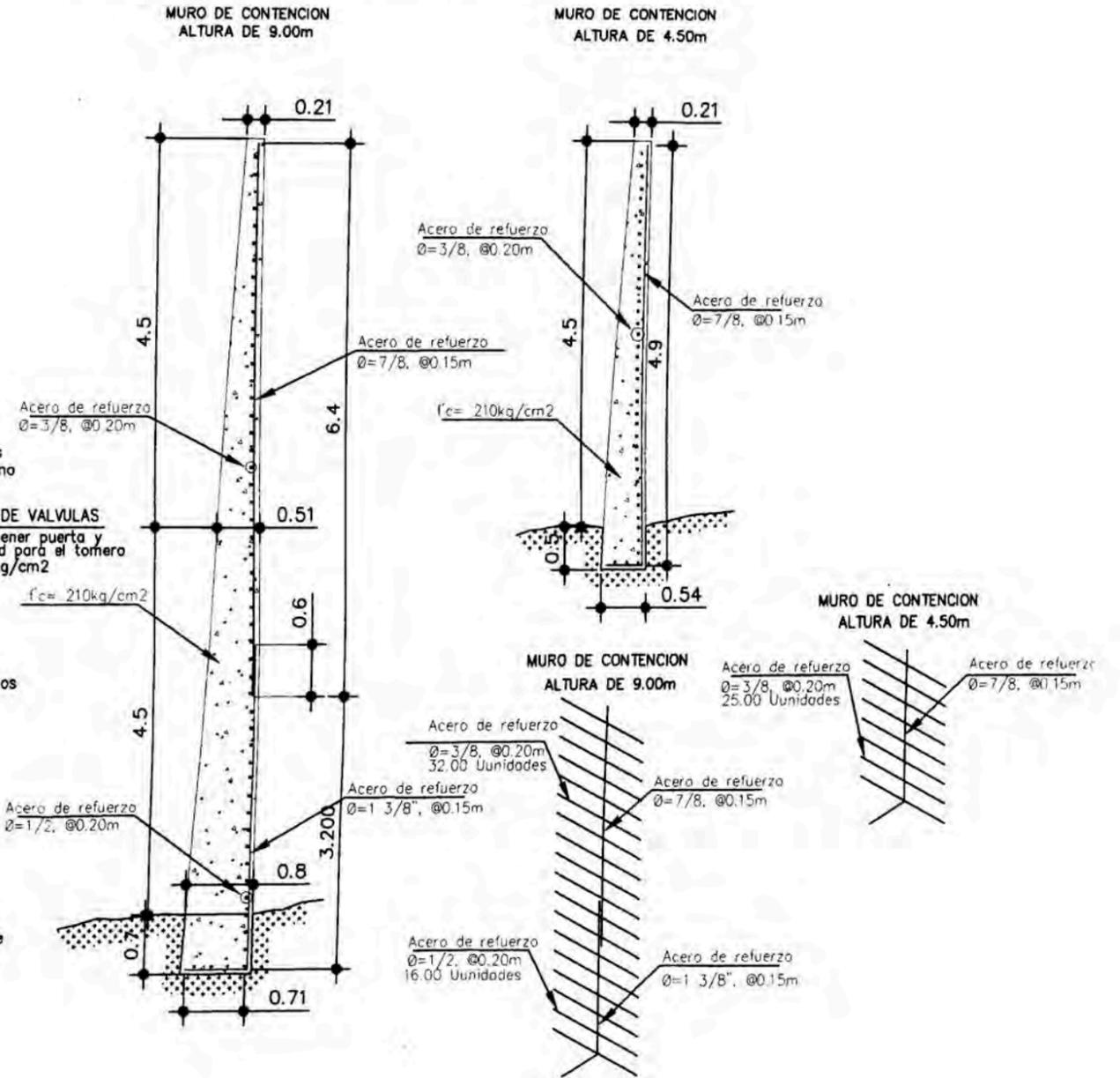


INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO:		MURO DE CONTENCIÓN VISTA DE PLANTA	
NOMBRE:	FECHA:	ESCALA:	LAMINA:
LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	MAYO 2007	1/75	MAN-VI-6

SECCION DE OPERACIONES
ESCALA 1 : 25

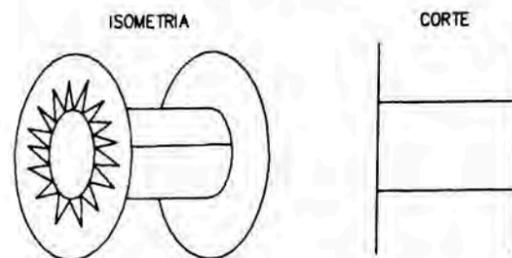
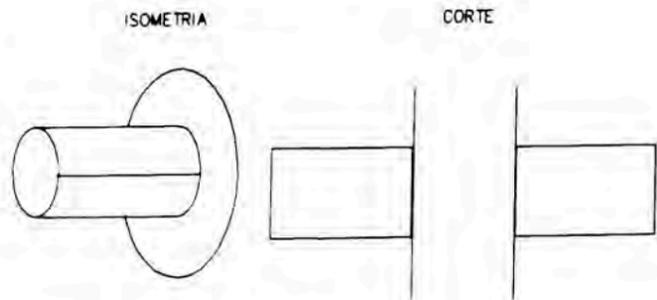


CARACTERISTICAS DEL MURO DE CONTENCIÓN



CAMPANA DE SEGURIDAD DE EXTREMOS
Confeccionado de manta asfáltica

CAMPANA DE SEGURIDAD MEDIA
Confeccionado de manta asfáltica



INFORME DE INGENIERIA

PLANO DE REPLANTEO

REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO

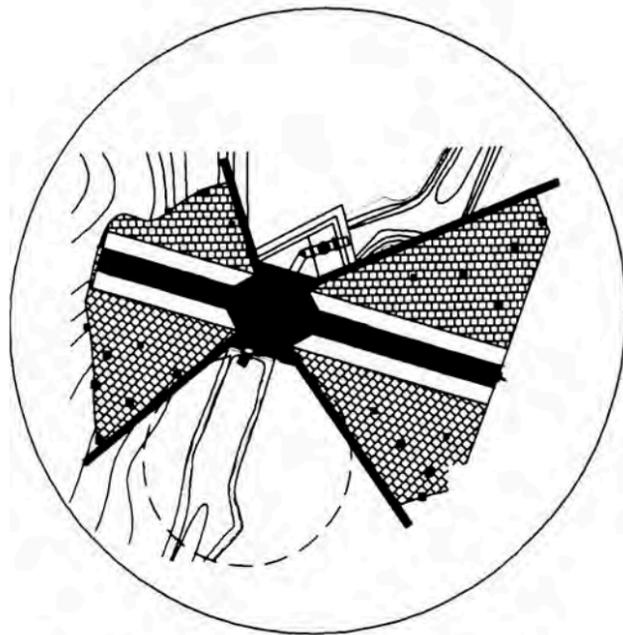
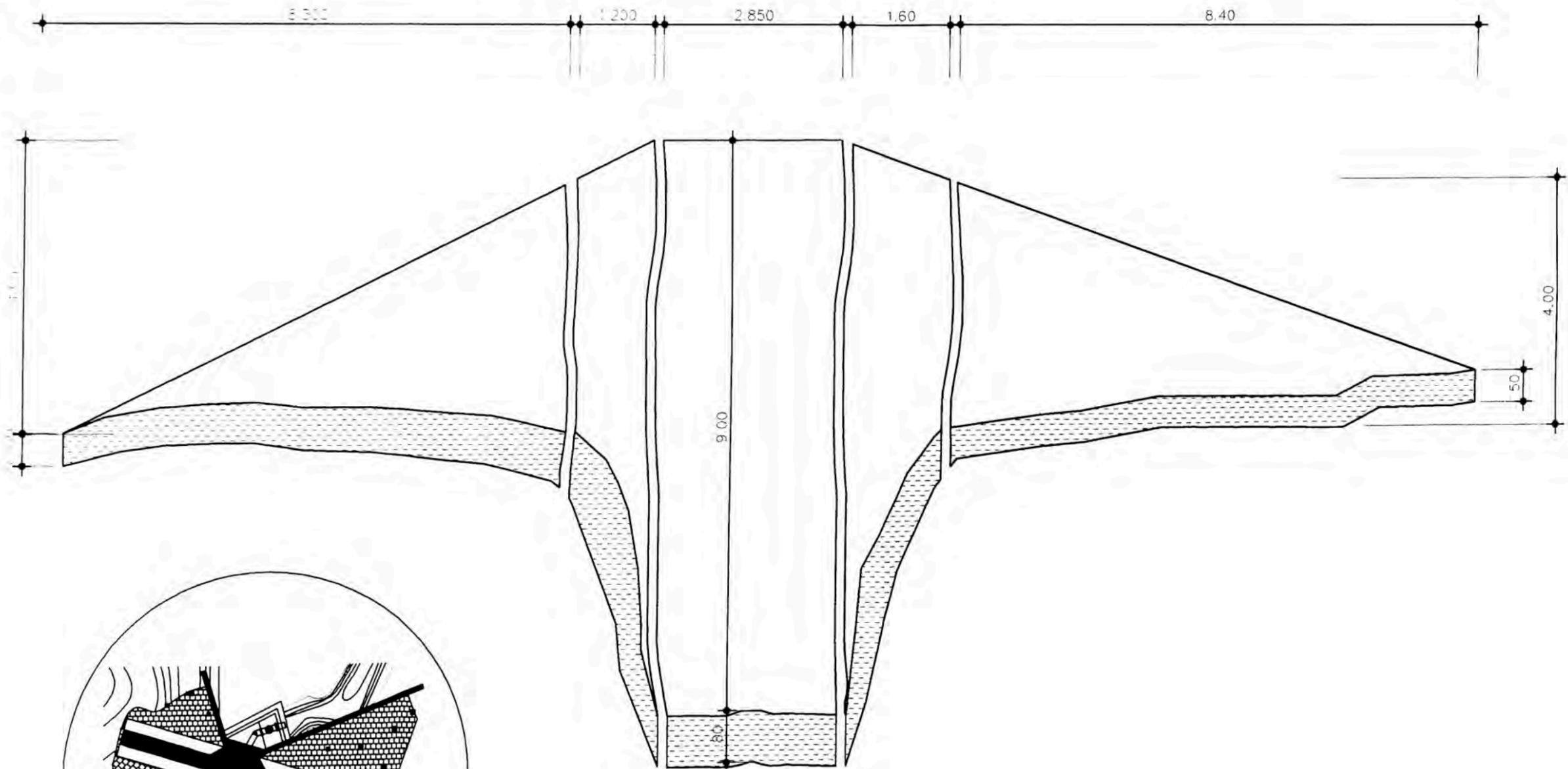
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO

PLANO: MURO DE CONTENCIÓN
CORTE TRANSVERSAL

NOMBRE: LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	FECHA: MAYO 2007	ESCALA: 1/75	LAMINA: MAN-VI-7
--	---------------------	-----------------	---------------------

CORTE LONGITUDINAL DEL MURO DE CONTENCION DE AGUAS ARRIBA

ESCALA: 1:75

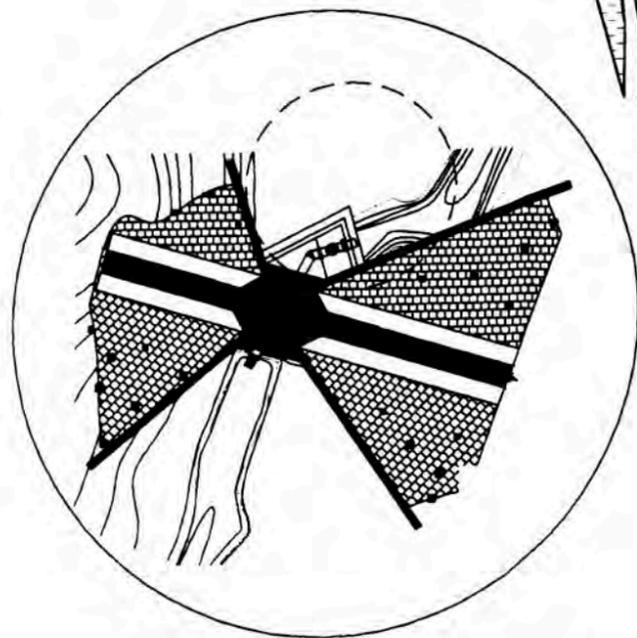
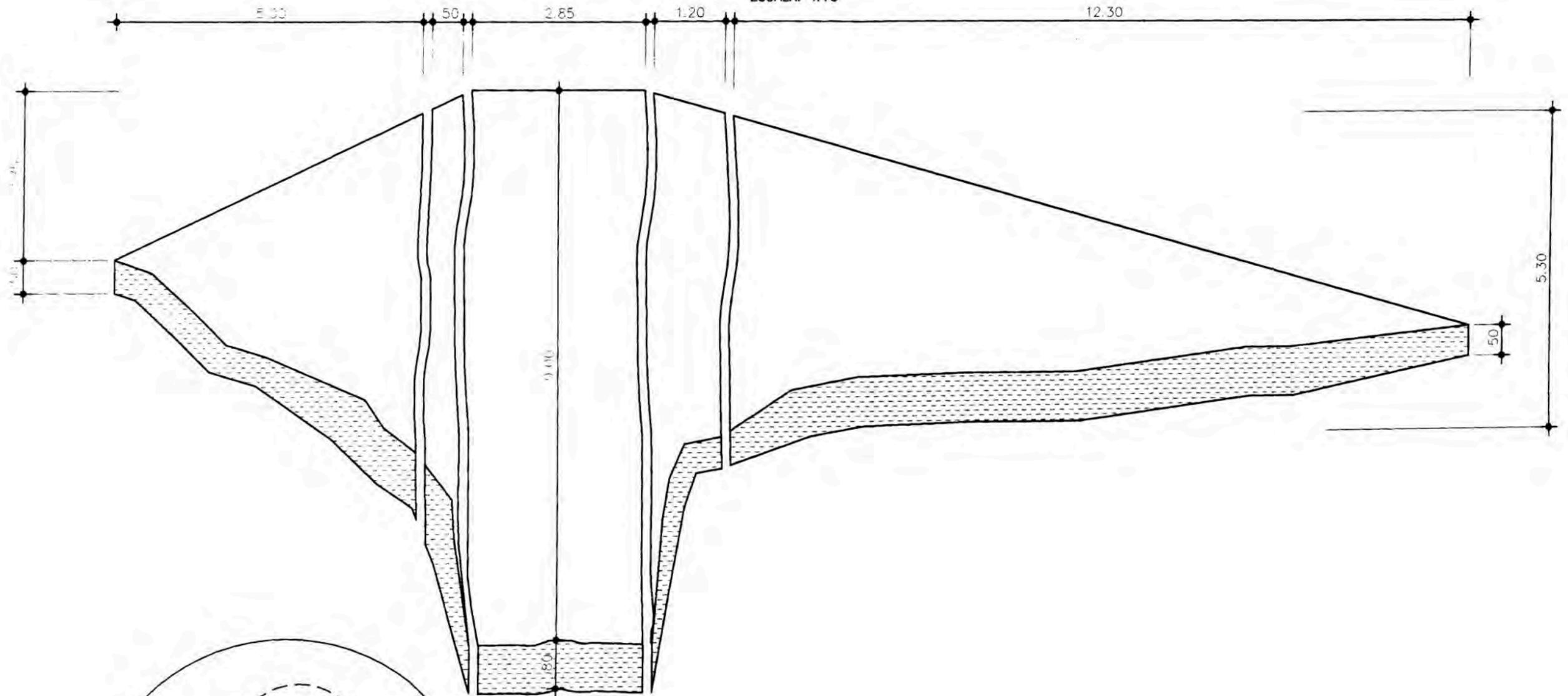


MURO DE CONTENCION DE AGUAS ARRIBA

INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO :		MURO DE CONTENCION HACIA AGUAS ARRIBA CORTE LONGITUDINAL	
NOMBRE:	FECHA:	ESCALA:	LAMINA:
LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	MAYO 2007	1/75	MAN-VI-8

CORTE LONGITUDINAL DEL MURO DE CONTENCIÓN DE AGUAS ABAJO

ESCALA: 1:75



MURO DE CONTENCIÓN DE AGUAS ABAJO

INFORME DE INGENIERIA			
PLANO DE REPLANTEO			
REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO			
PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPRESAMIENTO DE LA LAGUNA MANCAPOZO - HUANUCO			
PLANO :		MURO DE CONTENCIÓN HACIA AGUAS ABAJO CORTE LONGITUDINAL	
NOMBRE:	FECHA:	ESCALA:	LAMINA:
LUIS WALTER RAMIREZ RIVA AGUERO	MAYO 2007	1/75	MAN-VI-9