

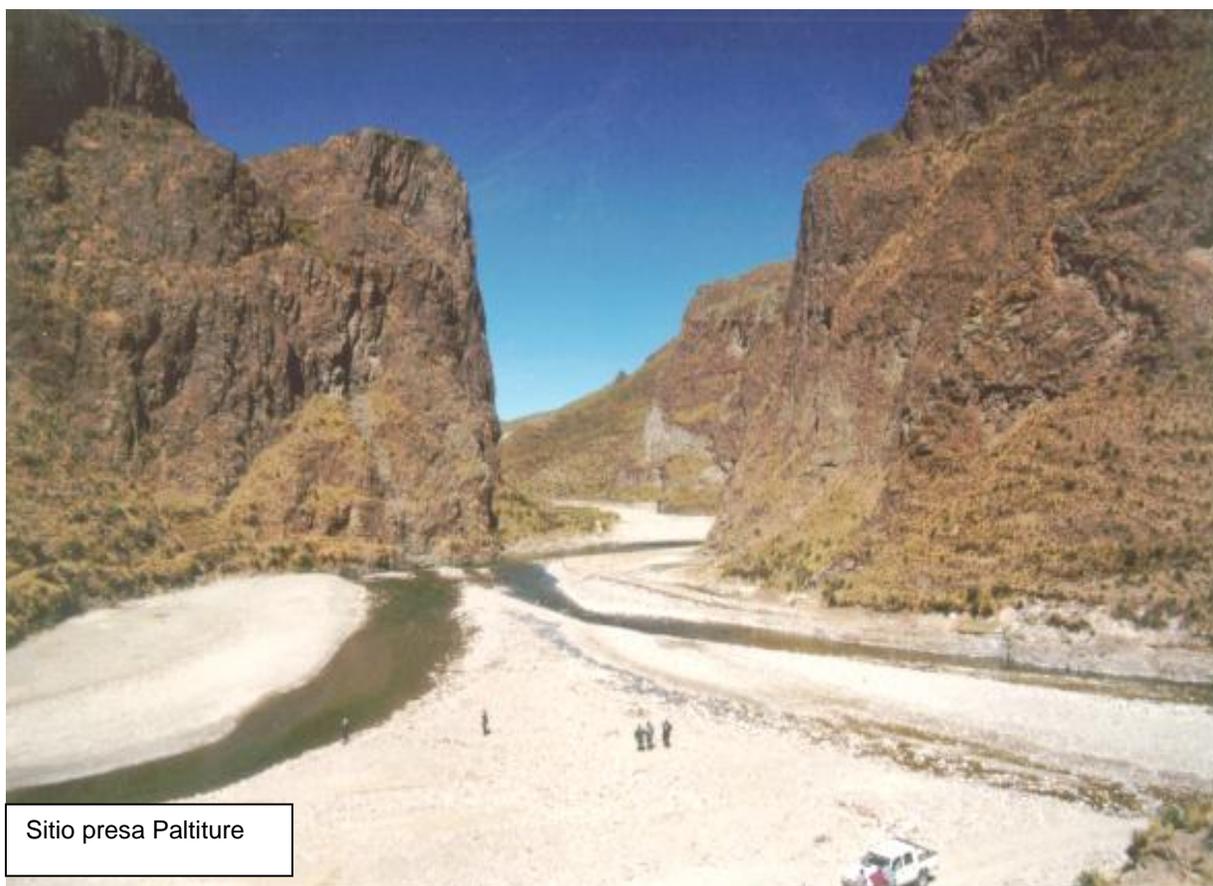


**MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS**



**ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD
AFIANZAMIENTO HIDRICO DEL VALLE TAMBO**

TOMO I RESUMEN EJECUTIVO



Sitio presa Paltiture

MAYO DEL 2005

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA FORMULACION DEL ESTUDIO

Personal Directivo

Sr. Leoncio Alvarez Vasquez	Jefe del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
Ing. Enrique Salazar Salazar (IRH)	Intendente de Recursos Hídricos
Ing. José H. Paredes Sanchez	Administrador Técnico del Distrito de Riego Tambo-Alto Tambo (hasta Abril 2005)
Ing. Lisandro Irigoín Gonzales	Administrador Técnico del Distrito de Riego Tambo-Alto Tambo (a partir de mayo 2005)
Ing. Luis Perez Sandoval	Coord. Planificación y Presupuesto de la IRH

Personal Ejecutor del Estudio

Ing. Abelardo A. De La Torre V. 2005)	Director del Estudio (Hasta Junio 2005)
Ing. Alvaro Ledesma R.	Diagnostico y Plan de mejoramiento de la Gestión del Riego y Drenaje
Ing. Eduardo Gonzales Otoya	Hidrología y Climatología
Ing. Fredy Flores	Estudios Agrológicos y Plan de desarrollo Agropecuario
Ing. Martín Gamara M.	Diseño de Presa y obras conexas
Ing. Luis Dilas Torres	Asistente diseño de presa y obras conexas
Ing. Rafael Hidalgo	Diseño Hidráulico Obras de derivación Huayrondo y Documentación Base para Licitación de Obras y Supervisión
Eco. Ricardo León Arrese	Evaluación Económica
Ing. José Del carmen Urteaga	Mecánica de suelos y Geotecnia
Ing. Gilberto Ramos	Geólogo
Ing. E. Zenteno	Geofísico
Ing. Claudio Manrique	Estudio de Mecánica de Suelos
Ing. Juan Arredondo	Diagnostico Agro-Económico
Ing. Raul Verdeguer	Estudio Ambiental
Soc. María Scamarone	Diagnostico Socioeconómico
Sr. Luis Condor Idrogo	Coordinador Administrativo del la IRH
Sra. Ana Ochoa	Dibujante
Srta. Susana Vega	Secretaria
Sr. Fredy Ticona	Topógrafo

**Instituto Nacional de Recursos Naturales
INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS**

**AFIANZAMIENTO HIDRICO DEL VALLE DE TAMBO
Estudio de Factibilidad**

Tomo I RESUMEN EJECUTIVO

1. Aspectos Generales
 - 1.1 Nombre del Proyecto y Antecedentes del PIP
 - 1.2 Unidad Responsables de la Formulación y ejecución
 - 1.3 Participación de las Entidades Responsables y de los Beneficiarios
 - 1.4 Marco de Referencia
 - 1.5 Descripción del Proyecto
 - 1.6 Objetivos del Proyecto y prioridad Sectorial
 - 1.7 Alternativas Analizadas
2. Diagnostico de La situación actual
3. Aspectos Técnicos del proyecto por alternativa
 - 3.1 Principales Requerimientos de Recursos por Alternativa
 - 3.2 Costos de cada Alternativa
 - 3.3 Beneficios de Cada Alternativa
 - 3.4 Análisis de Riesgos
4. Esquema Institucional, de Organización y Gestión
5. Evaluación de Alternativas
 - 5.1 Evaluación Económica
 - 5.2 Evaluación Social
 - 5.3 Evaluación Ambiental
 - 5.4 Sustentabilidad del PIP
6. Plan de Implementación
7. Plan de Financiamiento
8. Línea Base para la Evaluación de Impacto
9. Conclusiones y Recomendaciones

1. Aspectos Generales

1.1 Nombre del Proyecto y Antecedentes del PIP

Nombre: “Afianzamiento Hídrico del valle de Tambo”

Antecedentes:

El valle de Tambo, al igual que toda la costa peruana, es una zona desértica, donde la agricultura no es posible sin riego. La oferta de agua para todos los tipos de usos en este valle proviene de la parte alta de la cuenca del río Tambo. Este río presenta descargas máximas durante los meses de enero a marzo, y las mínimas en los meses de octubre a diciembre.

Los valles de Moquegua son igualmente áridos y las áreas cultivadas bajo riego, extremadamente deficitarios en recursos hídricos, imposibilitando expandir su pequeña superficie agrícola. El gobierno Central, con el propósito de resolver esta limitación, procedió a ejecutar la primera etapa del Proyecto Especial Pasto Grande (PEPG) incluyendo: El embalse “Pasto Grande” proyectado para regular 185 MMC de agua provenientes de la subcuenca del río Vizcachas, perteneciente a la cuenca alta del río Tambo.

Con esta oferta de agua, disponible desde 1989, se previó mejorar el riego en los valles de Moquegua e Ilo (3450 ha) y Torata (300 ha) y ampliar en 2688 ha la frontera agrícola en las pampas de Estuquiña, San Antonio y Jahuay-Rinconada. Al 2005, no se han concluido las obras de la primer etapa, razón por la cual solamente se ha incrementado la frontera agrícola en Estuquiña (60 ha) y en San Antonio (200 ha), quedando por incorporar 2428 ha.

Los usuarios de agua para riego el valle de Tambo argumentan; que la puesta en operación del reservorio Pasto Grande-Primera etapa, utilizando parte de las aguas de la cuenca del Tambo, han aminorado la cantidad y calidad el agua disponible para el valle de Tambo, especialmente en los meses de menor descarga (Octubre a Diciembre). Reclaman por ello, que en dicho periodo, se les continúe compensando con agua proveniente del Reservorio Pasto Grande, como ha ocurrido desde la puesta en operación el proyecto. Los usuarios de Moquegua se niegan a atender el pedido, argumentando que ello esta impidiendo lograr las metas de expansión del riego en Moquegua.

En el Plan Director del Proyecto Pasto Grande, actualizado el año 1994, se contempló la necesidad de compensar la reducción de caudales en el río Tambo, mediante obras de regulación ubicadas en la cuenca del Tambo,.En la práctica (i) En la Región de Moquegua no se esta irrigando toda la superficie prevista (Por no haberse desarrollado la infraestructura de riego necesaria en las áreas de expansión) y (ii) En la cuenca del río Tambo, la cantidad y calidad

del agua que llega al valle agrícola ha disminuido, especialmente en los meses de octubre a diciembre, disminución que se ha venido compensando con derivaciones del reservorio Pasto Grande, especialmente en “años secos”

El Gobierno Central con el propósito de solucionar el problema de cantidad y calidad del agua del valle de Tambo, mediante Resolución Suprema N° 022/2003-AG, del 27 de Noviembre del 2003, constituyó una Comisión Técnica, integrada por los siguientes representantes: 4 de la Región Arequipa, 4 de la Región Moquegua, 1 del INADE y 1 del INRENA.

La Comisión Técnica, presidida por el INRENA ha desarrollado sus actividades desde su instalación, el 18 de Diciembre del 2003, con recursos propios, principalmente del INRENA y del INADE; contando además con el apoyo técnico de la Región Arequipa.

A mediados del 2005, esta comisión concluyó el estudio a nivel de perfil de 6 alternativas de embalse de aguas para el valle de Tambo, recomendando realizar los estudios de Preinversión de dos alternativas: “Paltiture” y “Huayrondo, ambas ubicadas en la cuenca del río Tambo, El Ministerio de Economía y Finanzas, en base a los resultados del estudio a nivel de perfil, autorizo realizar los estudios de Factibilidad de estas dos alternativas.

1.2 Ubicación de las obras y áreas beneficiadas

La alternativa de embalse Paltiture prevé la construcción de una presa de tierra ubicada al inicio del río Paltiture, en el sitio de confluencia de los ríos Fundición, Tincopalca y Quemillone, a una altitud de 3 822 m.s.n.m., en la comunidad de Tolapalca, Distrito de Ichuña, provincia de General Sánchez Carrión, Departamento de Moquegua.

La alternativa de embalse Huayrondo prevé la construcción de una presa de tierra ubicada en la cabecera del valle, parte baja de La quebrada Huayrondo, 800 m aguas arriba de su desembocadura en la margen derecha del río Tambo, a una altitud de 273 m.s.n.m., próxima al pueblo El Toro. Políticamente, la zona pertenece al Distrito Cocachacra, Provincia de Islay, del Departamento y Región de Arequipa

El área de estudio beneficiada con el mejoramiento de la oferta de agua, está ubicada entre los paralelos en la parte baja de la cuenca del río Tambo, en la Provincia de Islay, Distritos de Cocachacra, Dean Valdivia y Mejía y una superficie menor ubicada en la provincia de Sanchez Cerro en el Departamento de Moquegua. La superficie neta irrigada es de 9875 ha.

1.3 Unidad Responsable de la Formulación del Proyecto

La unidad responsable de la formulación del proyecto es El Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). El presente estudio ha sido dirigido y Coordinado por La Intendencia de Recursos Hídricos, con el apoyo de La Administración Técnica del Distrito de Riego del Valle de Tambo.

1.4 Participación de las Entidades Responsables y de los Beneficiarios

El estudio ha sido realizado con la participación y consenso de opiniones entre las autoridades Regionales, la sociedad civil y beneficiarios, Con este propósito se realizaron Reuniones de Diálogo en Tambo y Moquegua, en la que participaron:

- Autoridades del Gobierno Central del Ministerio de Agricultura
- Autoridades Regionales
- Dirigentes Agrarios e Instituciones Representativas de los usuarios del agua, incluyendo a las Juntas de Usuarios.

Durante el desarrollo del estudio se realizaron reuniones de trabajo frecuentes, en las cuales participaron el Administrador Técnico del Distrito de Riego de Tambo-Alto Tambo, los especialistas encargados del estudio y los directivos y técnicos de las Juntas de Usuarios del Valle de Tambo. En estas reuniones se analizaron: Los alcances del estudio, programa de trabajo, las alternativas de solución al problema de déficit de la cantidad y calidad del recurso hídrico, criterios de selección de la alternativa óptima y propuestas integrales finales del estudio elaborado.

1.5 Marco de Referencia

El Proyecto Especial Pasto Grande, cuyas obras principales (Embalse y canal de derivación principal) fueron concluidas en 1989, compromete recursos hídricos de la cuenca del río Tambo para el mejoramiento del riego en los valles de Moquegua, Ilo y Torata así como el riego de nuevas tierras en las pampas de San Antonio y Jahuay del Departamento de Moquegua. Al no haberse construido todas las obras de riego, sólo una parte del agua regulada se está utilizando para el riego de los valle de Moquegua, Ilo y Torata (3750 ha) y 260 ha de tierras nuevas. Una pequeña parte del saldo regulado ha venido suministrándose al valle de Tambo, con el propósito de compensar la reducción de cantidad y calidad del recurso que tradicionalmente utilizó Tambo para el riego de 9875 ha físicas.

Los recursos hídricos del Proyecto Pasto Grande que aun sin utilizar, están comprometidos para el desarrollo agrícola de 2 428 hectáreas de tierras nuevas en las pampas de San Antonio y Jahuay, pertenecientes al Departamento de Moquegua. Por esta razón los beneficiarios de esta región argumentan que, de continuarse utilizando parte de esta agua en otros valles como Tambo, disminuye la posibilidad de cumplir la meta de la primer etapa del Proyecto Pasto Grande.

En el caso del valle de Tambo, el Afianzamiento Hídrico que motiva el presente estudio de Factibilidad, tiene el propósito de compensar la reducción de cantidad y calidad de agua por la construcción del Proyecto Pasto Grande-Primera Etapa, restituyendo las condiciones de seguridad de riego y los ingresos de la actividad agrícola de las 9875 ha físicas del valle de Tambo,

prevalecientes hasta antes de entrar en funcionamiento el mencionado embalse.

1.6 Definición del Problema

El problema central se describe como: (i) El deterioro de la cantidad y calidad del agua disponible para las necesidades del valle de Tambo, especialmente en los meses de estiaje (Octubre a diciembre), debido a la derivación de parte de las aguas de la cuenca del río Tambo hacia el sistema hidráulico del proyecto Pasto grande-Primera etapa, (ii) La inconveniencia de seguir suministrando aguas del embalse Pasto grande para el riego del valle de Tambo, sacrificando parte de los objetivos y metas de desarrollo agrícola de los valles de Moquegua, previstos como primera etapa del Proyecto Pasto Grande y (iii) Al haberse hecho por más de 10 años, otorgamientos de agua del sistema Pasto Grande, para el mejoramiento de la cantidad y calidad de las aguas de riego del valle de Tambo, se han reconocido a los agricultores del valle de Tambo, derechos de uso, que ya no pueden ser desconocidos.

1.7 Descripción del Proyecto

Construcción de un reservorio en la cuenca del río Tambo, de 15 MMC de capacidad útil. Con este volumen se logra compensar (en cantidad y calidad) el déficit de riego provocado, por la primera etapa del Proyecto Pasto Grande (12.6 MMC en los meses de Octubre a Diciembre), quedando un remanente para compensar el impacto de la segunda etapa.

Los componentes principales de la obra proyectada, y seleccionada como la alternativa más conveniente son:

- Presa de tierra localizada al inicio del río Paltiture, de 33,6 m de altura máxima, 100 m de longitud en la corona, núcleo de tierra impermeable, corona de 11 m de ancho, talud aguas arriba 4h:1v y Talud aguas abajo 3h:1v, Volumen inactivo (de sedimentación para 50 años) 19 MMC.
- Túnel de uso múltiple: de desvío durante la construcción, de descarga para riego y aliviadero de excedencias (200 m³/s).
- Aliviadero superficial con capacidad para 500 m³/s (completando así la capacidad de alivio de excedencias para la avenida milenaria)
- Compuertas de la bocal de descarga
- Camino de circulación sobre la presa, incluyendo un puente vehicular sobre el aliviadero superficial e
- Instalaciones de oficina, almacén y alojamiento para la fase de operación.

Las aguas derivadas para riego, serán descargadas en el río Paltiture, el cual más abajo descarga en el río Tambo.

1.8 Objetivos del Proyecto y Prioridad Sectorial

Los objetivos del presente Proyecto son:

(i) Afianzar el mejoramiento de la oferta de agua para el riego del valle de Tambo, en base a obras de almacenamiento y regulación parcial de las aguas del río Tambo, compensando así la disminución del caudal y la calidad del agua en los meses de estiaje, causados por la derivación parcial de las aguas de la cuenca del río Tambo hacia el reservorio Pasto Grande-Primera etapa. Con ello se logra:

(ii) Liberar los recursos hídricos del Proyecto Pasto Grande para uso exclusivo en los valles de Moquegua, posibilitando así la consecución de los objetivos y metas de desarrollo agrícola previstos como primera etapa de éste Proyecto.

El presente Proyecto de Inversión Pública, se enmarca dentro de la política nacional y regional de lucha contra la extrema pobreza: Promoviendo actividades productivas, económica y socialmente rentables; dinamizando el crecimiento y desarrollo socioeconómico sostenido y pacífico del valle de Tambo, en el Departamento de Arequipa y los valles de Moquegua, Ilo y Torata en el Departamento de Moquegua.

Por lo expuesto, El Gobierno Central, en coordinación con las autoridades regionales beneficiarias, ha acordado priorizar la ejecución de los “Estudios de Preinversión” y la “Ejecución de las Obras” del Proyecto de Afianzamiento Hídrico del Valle de Tambo.

2. Alternativas Analizadas

2.1 Aspectos Generales

De conformidad con los resultados del estudio a nivel de Perfil y las regulaciones del Sistema Nacional de Inversión Pública, el Ministerio de Economía y Finanzas, autorizo la ejecución del estudio de “Afianzamiento Hídrico del valle de Tambo” a nivel de factibilidad. Las alternativas que han sido motivo del presente estudio de factibilidad son: (i) Construir una presa de tierra en el sitio conocido como “Paltiture”, cerca del poblado de Tolapalca a 3822 msnm y (ii) Construir un embalse en la quebrada Huayrondo cerca del poblado “El Toro” a 268 msnm, inmediato al valle agrícola. Ambas alternativas son interesantes y resolverían el problema central, presentando diferencias de carácter técnico, económico, operativo y de impacto ambiental que se analizan más adelante.

Por la irregularidad de las descargas del río Tambo y la falta de obras de regulación (Embalses), el Valle de Tambo siempre ha sido deficitario en agua para riego en los meses de Octubre a Diciembre, en especial en los años secos (Con menor descarga que el año con 75% de probabilidad de ocurrencia). En consecuencia en años secos, aun con la construcción de un reservorio como el propuesto, siempre habrá un déficit hídrico por resolver.

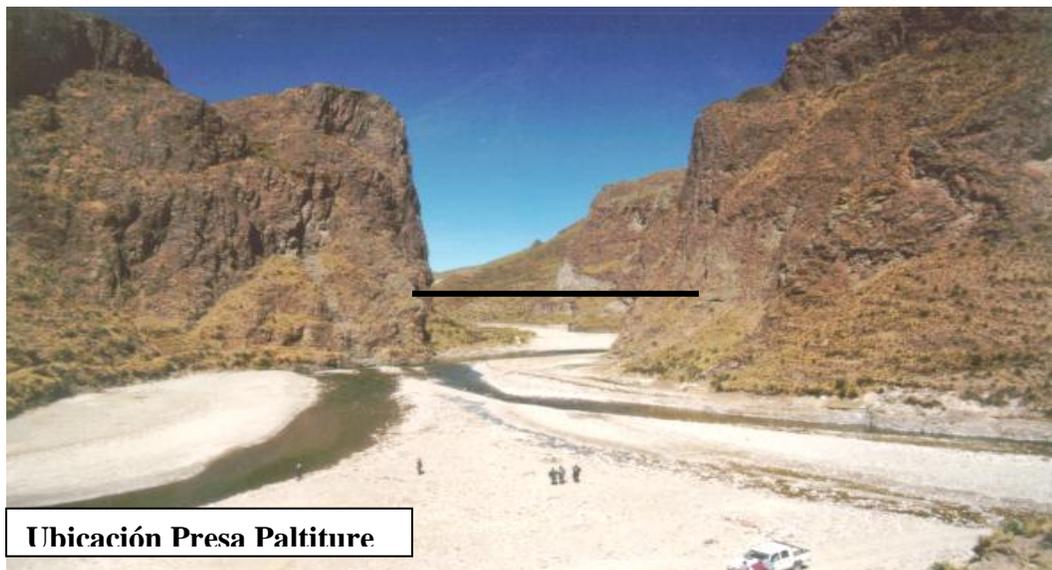
De acuerdo a la evaluación de la infraestructura de riego y drenaje existente y el diagnóstico de la gestión del riego en el valle de Tambo (Anexo 11 del presente estudio), es factible superar este déficit crónico, mediante (i) la ejecución de mejoras básicas en la infraestructura de riego y drenaje, (ii) la capacitación de las organizaciones de usuarios en la gestión del riego y (iii) cambios en el patrón de cultivo de algunas áreas con restricciones (especialmente de suelos, mal drenaje y salinidad). Estas acciones no forman parte del proyecto de Afianzamiento Hídrico propuesto en esta oportunidad, para su implementación se requiere desarrollar un estudio a mayor detalle en el cual se precisen costos y beneficios del mismo.

Por lo antes señalado, en el cálculo de la demanda de agua del valle de Tambo, para los fines del proyecto de Afianzamiento Hídrico, no se han considerado cambios en las eficiencias de riego actual (38%) ni cambios en la cedula de cultivo consolidada en los últimos 3 años.

2.2 Características de las obras por alternativa

2.2.1 Alternativa Paltiture

La alternativa de embalse Paltiture prevé la construcción de una presa de tierra ubicada al inicio del río Paltiture, 150 m aguas debajo de la confluencia de los ríos Fundición, Tincopalca y Quemillone, a una altitud de 3 822 m.s.n.m., en la comunidad de Tolapalca, Distrito de Ichuña, provincia de General Sánchez Carrión, Departamento de Moquegua.



2.2.2 Alternativa Huayrondo

La alternativa de embalse Huayrondo prevé la construcción de una presa de tierra ubicada en la cabecera del valle, parte baja de La quebrada Huayrondo,

800 m aguas arriba de su desembocadura en la margen derecha del río Tambo, a una altitud de 273 m.s.n.m., próxima al pueblo El Toro. Políticamente, la zona pertenece al Distrito Cocachacra, Provincia de Islay, del Departamento y Región de Arequipa



Ubicación Presa Huayrondo

2.2.3 Area beneficiada

El área de estudio beneficiada con el mejoramiento de la oferta de agua, está ubicada en la parte baja de la cuenca del río Tambo, en la Provincia de Islay, Distritos de Cocachacra, Dean Valdivia y Mejía y una superficie menor ubicada en la provincia de Sanchez Cerro en el Departamento de Moquegua. La superficie física con sistema de riego es de 9875 ha, en los últimos 3 años en ella se ha cultivado un promedio de 13 000 ha/año.

2.3 Beneficios del Afianzamiento Hídrico del Valle de Tambo

Los beneficios son los mismos cualesquiera que sea la alternativa seleccionada,

- Mantener la superficie de siembra actual del valle de Tambo (13 410 ha), sin proyecto de afianzamiento hídrico la superficie sembrada se reduciría a 12 200 ha.
- Asegurar condiciones favorables para la tecnificación de la actividad agrícola del valle (Actualmente limitada por la incertidumbre respecto la disponibilidad de agua y salinidad que afecta a 2057 ha de suelos).

- Posibilitar la diversificación agrícola y una programación de siembras más adecuada para los cultivos (aumentando los rendimientos) y de acuerdo a la demanda de los mercados (mejorando precios de venta).
- En las áreas con problemas de salinidad y drenaje (3188 ha), al mejorar el riego se posibilita reducir la salinidad de los suelo, mejorando parcialmente la capacidad de uso y productividad de la tierra. Para mejorar aun más la productividad de estos suelos, se requeriría rehabilitar las obras de drenaje, no incluidas en este proyecto

2.3 Ventajas y desventajas de las alternativas analizadas

- Desde el punto de vista de económico, la alternativa Paltiture es significativamente menos costosa que Huayrondo.
- Desde el punto de vista Ambiental, la alternativa de embalse en Paltiture es menos favorable por que se inunda terrenos de propiedad comunal, dedicados al pastoreo y se tiene que desalojar a la población de Tolapalca (50 familias). Los pobladores estarían de acuerdo si se les reubica en una pequeña parcela en el valle o en algún proyecto de riego (Pasto Grande o Majes), pedido muy difícil de atender por falta de tierras cultivables y con agua. Las opciones realistas son: Desarrollar la Piscicultura (trucha) en el reservorio y/o indemnizarlos económicamente. En el caso de Huayrondo, la zona del vaso y áreas ocupadas por las obras son terrenos eriazos desocupados.
- En lo referente a la Operación y Mantenimiento de la obra, la alternativa Paltiture es menos favorable por su lejanía y aislamiento, pero menos costosa por las características de las obras que la integran.
- Finalmente se debe tener en cuenta que, la construcción de la Presa paltiture, hace más viable, la construcción de un embalse mayor, como el previsto para la irrigación de las pampas de La Clemesí, sobrelevando la presa Paltiture en dirección aguas abajo. (i) Para esta ampliación ya no sería necesario construir la ataguía y el túnel de desvío, (ii) El túnel de descarga-aliviadero parcial, también sería aprovechable para una futura presa de mayor tamaño, (iii) La sobre elevación, ya no tendría que considerar un volumen muerto y
- (iv) Lo más importante sería que para la ampliación del embalse, ya estaría resuelto el problema de la población asentada en el área del vaso, que es uno de los más complicados problemas por resolver.

En resumen, superado el problema con la población afectada por la inundación del vaso, la alternativa de embalse en Paltiture es la más conveniente.

3. Diagnostico de La situación actual

3.1 Aspectos Hidro-climatológicos

3.1.1 Clasificación Climática del área

Dentro de la cuenca del río Tambo, de acuerdo a los criterios de W. Koppen, et al, se distinguen 3 tipos de clima: (i) Clima semicálido muy seco (Desértico o Árido subtropical), (ii) Clima templado sub-húmedo (Estepa y valles interandinos bajos) y (iii) Clima frío o Boreal (Valles mesoandinos).

Por su ubicación, la estación Meteorológica representativa de las condiciones climáticas del valle de Tambo, es la estación Pampa Blanca. Esta está ubicada en el departamentote Arequipa, provincia de Islay, Distrito de Cocachacra. Los valores medios mensuales de todo el periodo de registro y La evapotranspiración Potencial (ETP) calculada en base a la fórmula de Penman - Monteith, con el programa CropWat 4.0 para Windows se presenta en el cuadro 1

Cuadro 1 Valores medios mensuales de las principales variables climatológicas en el valle de Tambo (Registros de la Estación Pampa Blanca)

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Temp media °C	23,5	24,0	23,3	21,2	19,1	17,3	16,4	16,5	16,8	18,5	20,4	22,3	19,9
Humedad Relat %	75	75	78	79	80	81	81	80	81	78	75	74	78
Velocidad m/s	3,80	3,80	3,70	3,33	3,58	3,65	3,38	3,83	3,70	3,60	2,80	2,83	3,50
Velocidad Km/día	328	328	320	287	309	315	292	330	320	311	242	245	302
Horas de sol	7,0	7,9	7,1	6,9	5,2	4,6	4,6	4,5	4,0	5,3	5,7	6,6	5,8
Evaporación mm/día	3,10	3,40	3,03	2,57	2,19	1,86	1,95	1,92	1,86	2,41	2,87	3,28	2,54
ETP mm/día	4,7	4,8	4,2	3,4	2,6	2,2	2,2	2,5	2,7	3,4	3,9	4,3	3,4

3.1.2 Hidrología

La cuenca del Tambo, comprende a las provincias de Sánchez Cerro y Mariscal Nieto en el departamento de Moquegua; provincias de Arequipa e Islay en el departamento de Arequipa y provincias de Puno y San Román en el departamento de Puno; tiene un área total de 13,361 km², de las cuales 8 149 km² corresponden a la cuenca húmeda, ubicada por encima de los 2 500 m.s.n.m.,

La red hidrográfica de la cuenca del río Tambo, tiene como cauce principal al río Tambo, el cual se forma, sobre los 3 800 m.s.n.m., por la confluencia de

los ríos: Carumas, Coralque, Ichuña y Paltiture y se desplaza de noreste a suroeste.

El río Tambo tiene un régimen de descarga irregular y torrencioso, las máximas ocurren de enero a marzo, y las mínimas de octubre a diciembre. De acuerdo a la serie histórica de caudales medios mensuales del río tambo, medidos en la estación La Pascana, período 1956-1999, el volumen total anual generado es de 1,077 MMC equivalente a una descarga promedio anual de 31.457 m³/s.

Caudales medios mensuales del Río Tambo

Los caudales y volúmenes medios mensuales, con 75% de Probabilidad de ocurrencia en los puntos de interés del estudio de Factibilidad del Proyecto de Afianzamiento Hídrico del valle de Tambo, se presenta a continuación:

Cuadro Nº 2 Descargas medias mensuales con 75% de Probabilidad de excedencia en los puntos de interés del estudio

Mes		Bocatoma Huayrondo	Quebrada Huayrondo	Presa Paltiture
Enero	Caudal (m ³ /s)	64,03	0,65	10,35
	Volumen(MMC)	171,50	1,74	27,72
Febrero	Caudal (m ³ /s)	80,51	0,81	13,01
	Volumen(MMC)	194,77	1,96	31,47
Marzo	Caudal (m ³ /s)	26,16	0,26	4,23
	Volumen(MMC)	70,07	0,70	11,33
Abril	Caudal (m ³ /s)	10,50	0,11	1,70
	Volumen(MMC)	27,22	0,29	4,41
Mayo	Caudal (m ³ /s)	10,50	0,11	1,70
	Volumen(MMC)	28,12	0,29	4,55
Junio	Caudal (m ³ /s)	10,01	0,10	1,62
	Volumen(MMC)	25,95	0,26	4,20
Julio	Caudal (m ³ /s)	9,24	0,09	1,49
	Volumen(MMC)	24,75	0,24	3,99
Agosto	Caudal (m ³ /s)	8,57	0,09	1,38
	Volumen(MMC)	22,95	0,24	3,70
Septiembre	Caudal (m ³ /s)	6,10	0,06	0,99
	Volumen(MMC)	15,81	0,16	2,57
Octubre	Caudal (m ³ /s)	5,26	0,05	0,85
	Volumen(MMC)	14,09	0,13	2,28
Noviembre	Caudal (m ³ /s)	6,99	0,07	1,13
	Volumen(MMC)	18,12	0,18	2,93
Diciembre	Caudal (m ³ /s)	6,40	0,06	1,03
	Volumen(MMC)	17,14	0,16	2,76
Anual	Caudal (m ³ /s)	20,36	0,21	3,29
	Volumen(MMC)	629,90	6,35	101,81

3.1.3 Impacto de la Presa Pasto Grande en las descargas del Río Tambo

a. Impacto de la Primera Etapa de Pasto Grande

- El análisis corresponde al periodo 1990-1999, del cual se dispone de información simultánea de las descargas del río Tambo en La Pascana y de operación del embalse Pasto Grande.
- Los recursos disponibles para el valle Tambo no son regulados, por consiguiente las disponibilidades de agua para planificar la agricultura actual del valle, corresponde al año hidrológico con probabilidad de persistencia de 75 %, el cual ha sido identificado como 1998.
- Se ha considerado como disminución de las descargas del río Tambo en la estación La Pascana, a todos aquellos volúmenes almacenados en el reservorio, en años con descargas en la Pascana, menores al año hidrológico medio con 75% de persistencia.

Cuadro Nº 3 Disminución de descargas en el río Tambo, Estación La Pascana, como consecuencia del almacenamiento en Pasto Grande, 1ra Etapa, Durante el período de estiaje (Junio a Noviembre) en MMC

AÑO	Volumen Aforado en La Pascana Tambo	Volumen medio Esperado en Tambo (Año de 75% Persistencia)	Volumen aforado en exceso al año 75%	Volumen Almacenado en reservorio	Volumen de agua por compensar a V. Tambo
1990	151.3	122.9	28.4	42.1	0.0
1991	152.7	122.9	29.8	42.1	0.0
1992	83.4	83.4	0.0	42.1	42.1
1993	131.2	122.9	8.3	42.1	0.0
1994	127.4	122.9	4.5	42.1	0.0
1995	129.6	122.9	6.6	42.1	0.0
1996	121.6	121.6	0.0	42.1	42.1
1997	174.5	122.9	51.6	42.1	0.0
1998	122.9	122.9	0.0	42.1	42..1
1999	249.0	122.9	126.08	42.1	0.0
Promedio	131.25	118.8	25.5	42.01	12.6

Los resultados permiten demostrar que:

- En tres de los diez primeros años de operación del reservorio Pasto Grande (1989-1999), las descargas del río Tambo-Estación La Pascana, en los meses de Junio a Noviembre, habría sido menor a la descarga correspondiente al año Hidrológico medio con 75% de persistencia,

- El volumen anual promedio que se requiere suministrar al valle de Tambo, para compensar a este por el almacenamiento de parte de sus aguas en el reservorio Pasto Grande: Entre junio y noviembre es de **12.6 MMC** y de octubre a diciembre sería del orden de **5 MMC**.

b. Impacto de la Segunda Etapa de Pasto Grande

Los resultados permiten demostrar que:

- El volumen anual promedio que se requerirá suministrar al valle de Tambo, para compensar por la derivación de aguas al reservorio Pasto Grande cuando se ejecute la segunda etapa (Derivación Chilota Chincune) en los meses de Junio a Noviembre, sería de **17.0 MMC** y de Octubre a Diciembre sería del orden de **7MMC**.

Cuadro 4 Disminución de descargas en el río Tambo, Estación La Pascana, como consecuencia de la Construcción de Pasto Grande, 2da Etapa, Durante el período de estiaje (Junio a Noviembre) en MMC

AÑO	Volumen aforado en estación La Pascana	Volumen medio esperado en Tambo (año 75% de persistencia)	Volumen aforado en exceso al año 75%	Volumen Derivado a P. Grande 1ra y 2da Etapa	Volumen de agua por compensar al Valle Tambo
1990	151.3	122.9	28.4	47.6	0.0
1991	152.7	122.9	29.8	49,9	0.0
1992	83.4	83.4	0.0	47.5	47.5
1993	131.2	122.9	8.3	52.8	2.4
1994	127.4	122.9	4.5	56.5	9.9
1995	129.6	122.9	6.6	53.4	4.7
1996	121.6	121.6	0.0	53.3	53.3
1997	174.5	122.9	51.6	55.8	0.0
1998	122.9	122.9	0.0	52.1	52,1
1999	249.0	122.9	126.08	51.7	0.0
ANUAL	131.25	118.8	25.5	52.1	17.0

3.1.4 La demanda Multisectorial de agua

(i) La Demanda con fines de riego

Desde el inicio de la operación del embalse hasta la fecha, el Proyecto Pasto Grande ha venido compensando con agua del reservorio, el déficit que se hubiere presentado para el riego del valle de Tambo, como consecuencia de la construcción del reservorio Pasto Grande – Primera Etapa. Ello ha

posibilitado que el desarrollo agrícola de este valle haya evolucionado en forma normal, en función de las variables del mercado, el desarrollo tecnológico y la dinámica agro-socio-económica del valle.

La eficiencia de riego varía de un cultivo a otro en función del sistema de riego y tipo de suelo, también varía de un sector de riego a otro en función de las características de la infraestructura (revestimiento de canales, tipo de estructura de distribución y aforo, etc) y finalmente varía a lo largo del año siendo menos eficiente en época de abundancia. De acuerdo a las evaluaciones hechas por distintas instituciones, la eficiencia de riego promedio a nivel de valle $EfR = 0.38$

a. Situación con proyecto: Con el proyecto se pretende compensar los volúmenes de agua que dejará de recibir de Pasto Grande, para ello se ha considerado la construcción de un reservorio que mejore la cantidad y calidad de la oferta de agua para el valle de Tambo, especialmente en los meses de estiaje.

La cedula de cultivo para la situación con proyecto sería básicamente la correspondiente al año 2004, que es aproximadamente igual al promedio de los últimos tres años, con la ventaja que en la cedula de cultivo del año 2004 esta mejor reflejada la tendencia actual a consolidarse determinadas áreas de cultivos importantes como es el caso de la caña de azúcar, arroz y Ají Pápikra.

b. Situación sin proyecto: En este caso se analiza las consecuencias en la productividad del valle de Tambo, afectada por la disminución de la oferta de agua al no compensársele por las aguas retenidas por el embalse Pasto Grande. En este caso la superficie promedio cultivada disminuiría en proporción a la menor cantidad y calidad del agua disponible, especialmente en los meses de estiaje.

Por reducción de la cantidad y calidad del agua, La siembra de cultivos en época de estiaje disminuye, especialmente de arroz, postergándose hasta Enero (ello perjudica los rendimientos de arroz y la rotación tradicional con otros cultivos).

La superficie cultivada como segunda campaña, cuyo ciclo vegetativo se completa en los meses deficitarios en agua también disminuye (ajo, cebolla y papa)

Los rendimientos de los cultivos de ciclo anual (Caña de azúcar, Alfalfa, espárrago) disminuye por déficit de agua en los meses de estiaje.

Por deterioro de la calidad del agua, es un riesgo la siembra de especies sensibles a la salinidad y Boro, disminuyendo las opciones de cultivos de rotación.

(ii) Usos de agua no agrícola del Valle del Tambo

La demanda consuntiva actual total con fines no agrarios del Valle de Tambo asciende a 331,8 l/s. (No incluye los usos mineros ubicados en la cuenca alta ni los usos no consuntivos para generación de energía.

Uso poblacional en el valle de Tambo

De acuerdo a información de las empresas responsables del suministro de cada localidad: el consumo de La población de Mollendo es 98.5 l/s, de la población de Mejía 20.6 l/s, de Cocachacra 12.5 l/s, del Arenal 8,5 l/s y de la Curva 6.5 l/s. Esta demanda es atendida principalmente por SEDAPAR S.A. y en menor proporción por las municipalidades o asociaciones administrando caudales. **En total 158 l/s.**

Uso Industrial en el valle de Tambo

Los principales usuarios industriales del valle Tambo son: Central Azucarera Chucarapi Pampa Blanca S.A 150 l/s y La empresa Leche Gloria S.A 3.6 l/s.

Uso Minero (no consuntivo)

Los usuarios mineros son: La Minera Pampa de Cobre S.A y Aruntani SAC, requiriendo un caudal total de 33.91 l/s (cuenca alta).

Uso Piscícola

El único usuario Piscícola es la Empresa multicomunal de servicios agropecuarios y pesca artesanal Jacumarine R. Ltda que demanda 20 l/s (cuenca alta).

Uso Energético (No consuntivo)

El único usuario es EGASA, para la central térmica de Mollendo, 24 l/s.

3.1.5 Balance Hídrico en el Valle de Tambo

a) Balance hídrico en el valle de Tambo - Situación con proyecto

Para la situación con proyecto el agua disponible es igual a las descargas del río Tambo, correspondientes al año hidrológico con 75% de persistencia (1998) más el agua del reservorio propuesto, utilizada en los meses deficitarios.

Cuadro 5 Balance Hídrico Valle Tambo-Situación con Proyecto

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Usos no Agrícolas(m3/s)												
Poblacional	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Industrial	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
Piscicola	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
2. Uso riego Agrícola (m3/s)	11,42	12,45	12,08	9,23	5,35	5,03	4,84	5,15	4,65	6,68	7,26	8,96
Total (m3/s)	11,75	12,78	12,41	9,56	5,68	5,36	5,17	5,48	4,98	7,01	7,59	9,29
Total(MMC)	31,471	30,917	33,239	24,780	15,213	13,893	13,847	14,678	12,908	18,776	19,673	24,882
Oferta (m3/s)	64,68	81,32	26,42	10,61	10,61	10,11	9,34	8,65	6,16	5,32	7,06	6,46
Déficit (m3/s)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,69	0,53	2,83
Déficit(MMC)										4,526	1,374	7,580

Nota: El Déficit Total 13,480 MMC será suministrado por el Reservorio Propuesto

b) Balance hídrico en el valle de Tambo - Situación sin proyecto

En este caso se ha considerado que la única agua disponible son las descargas del río Tambo correspondientes al año hidrológico con 75 % de persistencia. En este caso la superficie total cultivable es igual a 11 201 ha.

Cuadro 6 Balance Hídrico Valle Tambo-Situación sin Proyecto

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Usos no Agrícolas(m3/s)												
Poblacional	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Industrial	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
Piscicola	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
2. Uso riego Agrícola (m3/s)	10,54	11,52	11,00	8,74	6,44	5,84	3,95	3,67	3,61	4,33	5,38	5,82
Total (m3/s)	10,87	11,85	11,33	9,07	6,77	6,17	4,28	4,00	4,94	4,66	5,71	6,15
Total(MMC)	29,114	28,668	30,346	23,509	18,133	15,993	11,464	10,714	12,804	12,481	14,800	16,472
Oferta (m3/s)	64,68	81,32	26,42	10,61	10,61	10,11	9,34	8,65	6,16	5,32	7,06	6,46
Déficit (m3/s)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Déficit(MMC)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3.1.6 Descargas Máximas Instantáneas

Las descargas máximas para diferentes períodos de retorno y sitios de interés del estudio de alternativas de embalse en Paltiture y huayrondo, han sido determinadas por el procedimiento de cálculo regional, basado en las Curvas Envolventes de Creager

Cuadro 7 Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno en los Puntos de Interés de las Alternativas de Presa Huayrondo Y Paltiture

Tr (años)	Q. Huayrondo Cuenca: 1190.15 Km ²		R. Tambo-Toma Huayrondo Cuenca: 10009 Km ²		Presa Paltiture Cuenca: 1124.54 Km ²	
	Qmax M ³ /s	Rendimiento M ³ /s/Km ²	Qmax M ³ /s	Rendimiento M ³ /s/Km ²	Qmax M ³ /s	Rendimiento M ³ /s/Km ²
10 000	172	0,14	3997	0,40	1063	0.95
1000	129	0,11	2998	0,30	798	0.71
200	99	0,08	2299	0,23	612	0.54
100	86	0.07	1999	0,20	532	0.47
50	73	0.06	1698	0,17	452	0.40
10	43	0,04	999	0,10	266	0.24
5	30	0,03	698	0,07	186	0.17
2	13	0,01	301	0,03	80	0,07

Cuadro 8 Caudal Máximo de excedencia resultante del transito de la avenida Máxima por el reservorio Paltiture

Probabilidad de ocurrencia de la avenida máxima	Caudal máximo (m ³ /s)	
	A la Entrada del reservorio	A la salida por el aliviadero de excedencia
1/ 100	532	469
1/ 200	612	539
1/ 500	705	615
1/1 000	798	702

3.1.7 Calidad de las aguas

Si bien la Intendencia de Recursos Hídricos, viene realizando un monitoreo sistemático de la calidad del agua en 18 puntos de la cuenca del río Tambo (De sus principales tributarios y de éste en los puntos de derivación para riego), no se cuenta con información similar de los años previos a la construcción del proyecto Pasto Grande, por lo tanto no es posible establecer categóricamente en que proporción la derivación de aguas hacia la cuenca de Moquegua, ha provocado el deterioro de la calidad del agua que actualmente se utiliza en el valle de Tambo.

La tendencia general es que, en años secos, la salinidad del agua de río Tambo tiende a subir respecto a un año medio, pero también es cierto que en los últimos 30 años, tanto en años secos como húmedos, la salinidad total del agua en la parte baja del río Tambo se viene incrementando y ello se debería en parte al incremento de las áreas agrícolas bajo riego en la parte alta, (Actualmente 5 975 ha de Tierras permeables con alto contenido de sales).

En el caso de Boro es más evidente la tendencia a incrementarse la concentración con la reducción del caudal, por consiguiente es razonable asumir que al reducirse las descargas del río Tambo, por almacenamiento parcial en el reservorio Pasto Grande, el nivel de boro se eleve, la dificultad es cuantificar este incremento.

Cuadro 9 Toxicidad del agua de los principales tributarios río Tambo, según INRENA-IRH, 2003

Lugar de muestreo	Contenido de sales, elementos tóxicos y clasificación de las aguas de riego					
	Salinidad (mmhos/cm)		Cloruros (meq/lit)		Boro (ppm)	
	Mayo 2003	Sep 2003	Mayo 2003	Sep 2003	Mayo 2003	Sep 2003
R. Titire	0,186 Baja	0,571 moderada	20,678 severa	62,062 severa	<0,2 ninguna	1,1 ninguna
R. Putina		2,650 alta		21,411 severa		15,6 severa
R. El Chorro	1,723 media/alta	2,080 Media/alta	9,591 ligera	17,046 severa	<0,2 ninguna	4,0 severa
R. Vagabundo (agua Termal)		11,470 excesiva		121,952 severa		79,7 severa
R. Vagabundo	15,700 excesiva	4,560 muy alta	35,404 severa	50,693 severa	<0,2 ninguna	9,2 severa
Toma EMM	1,964 media/alta	2,060 Media/alta	10,409 severa	17,321 severa	<0,2 ninguna	2,5 ligera

3.2 Acarreo de sedimentos

La vida útil del embalse, está directamente relacionado con el acarreo de sólidos del río, el cual será retenido por el embalse, constituyéndose en el volumen muerto del embalse. Con la finalidad de establecer el volumen muerto, volumen útil y nivel de operación del embalse, es indispensable determinar el volumen de sólidos que será transportado desde los distintos puntos de la cuenca hacia el reservorio, durante la vida útil de diseño o proyecto.

De conformidad con las características de la cuenca, el acarreo de sólidos hacia Paltiture, si bien moderado, resulta importante para un embalse de pequeña magnitud como el proyectado. En ausencia de mediciones del acarreo de sólidos, el acarreo ha sido calculado en base a experiencias en otras cuencas del país y fórmulas desarrolladas para este fin. En el caso de Huayrondo, los aportes promedio anuales son pocos significativos. Conservadoramente se considera que el acarreo de sólidos sería:

En Paltiture: 539 Tn/Km²-año (337 m³/Km²-año), por consiguiente el acarreo total en 50 años sería: 19 MMC.

En Huayrondo: 21,56 Tn/Km²-año (13,5 m³/Km²-año), por consiguiente el acarreo total en 50 años sería: 0,804 MMC

3.3 Geología, Hidrogeología y Sismicidad

3.3.1 Descripción Geológica General de la cuenca

Las formaciones geológicas que constituyen la cuenca del río Tambo datan del Mesozoico, desde el Jurásico hasta el Cuaternario reciente. Están representadas por rocas sedimentarias, intrusivas y extrusivas; sobre las cuales actúan los procesos geodinámicos internos y externos, modificando las formaciones rocosas de acuerdo al mayor o menor comportamiento geomecánico y dando lugar a la formación de estructuras o fracturas, plegamientos y formaciones de cuerpos intrusivos o volcánicos de diferente cohesión y resistencia.

El comportamiento geodinámico de las rocas de la región, depende del grado de fracturamiento Tectónico o sismo-tectónico, de la permeabilidad de las rocas a la acción erosiva de las aguas meteóricas, el viento y los glaciares. Estas perturbaciones de las rocas y el proceso de vulcanismo, propio de la región, se evidencia con la presencia de conos o cráteres volcánicos con fumarolas o cenizas volcánicas. Las principales unidades litológicas, tienen edades comprendidas entre el Cretáceo y el Cuaternario reciente.

3.3.2 Geomorfología General de la Cuenca del Río Tambo

En la cuenca del río Tambo se distinguen unidades geomorfológicas transversales al eje del río, aproximadamente paralelas a la costa. Estas unidades son:

- Una faja costera angosta, formada por tierras bajas
- Un llano, amplio y disectado, que constituye las pampas costeras desiertas
- Una cadena de cerros de relieve suave con alturas mayores a 1 200 msnm.
- Zonas altas que corresponden a las estribaciones terminales de la cordillera occidental, con alturas de 1 200 a 3 000 msnm
- Flanco Andino, que corresponde al borde occidental de la cordillera.

Las tres primeras unidades son áridas, las tierras sólo pueden ser cultivadas con riego (como ocurre a lo largo del valle de Tambo). La zona alta se caracteriza por su precipitación en los meses de verano (Dic a marzo).

Desde el punto de vista económico y social, las unidades geomorfológicas más importante lo constituyen las riberas y terrazas marinas, comprendidas entre la orilla del mar y aproximadamente la cota 400 msnm. En esta unidad se distinguen las riberas marinas propiamente dichas y las tierras bajas cultivables.

3.3.3 Descripción Geológica General de Paltiture

El área de estudio de la alternativa Paltiture se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca del río Tambo, sobre los 3800 msnm, donde afloran rocas volcánicas y volcánicas inconsolidadas del Cuaternario Reciente.

Las rocas más antiguas que afloran en esta área están representados por la formación Pichu que es una secuencia volcánica clástica, compuesta de tufos y lavas que sobreyacen al volcánico Tolapalca que son derrames lávicos andesíticos, encima se halla la formación Quemillone que es volcánico sedimentaria cubriendo a las anteriores se tienen los depósitos inconsolidados del Cuaternario Reciente.

El emplazamiento de la Presa Paltiture, corresponde a una zona típicamente volcánica, con Presencia de brechas volcánicas, campos geotermales, efectos hidrotermales, artesianismo, relleno del carbonato de calcio, etc. La característica más resaltante es el emplazamiento del volcánico Tolapalca (K TI – To), sobre el cual se construirá la Presa.

Este material volcánico, esta constituido por andesitas de textura porfirítica y matriz vítrea, se presenta como un gran emplazamiento a lo largo de toda la Quebrada en el eje de la Presa, río Fundición y confluencias de los ríos Tincopalca y Quemillone.

El vaso de la alternativa Paltiture, tiene características propias de la región Puna, es decir pampas con suaves colinas y en algunos casos, como ocurre en el área del proyecto, algunas montañas abruptas. Relieve que se describe como superficies de erosión madura horizontal, ligeramente ondulada y parcialmente rellenas por material morrénico – fluvio-glacial y piroclástico. Encontrándose actualmente afectada por procesos erosivos fluviales, modelando los terrenos de acuerdo a la roca del basamento.

3.3.4 Geología de la Parte Baja de la Cuenca del río Tambo

Descripción Geológica General de la Parte baja de la Cuenca Tambo

Esta parte de la cuenca del río Tambo comprende la zona localizada por debajo de los 1,000 m.s.n.m., hasta su desembocadura en el mar. En ella esta incluida el valle agrícola de Tambo y el sitio de presa y vaso del reservorio Huayrondo.

Las rocas más antiguas expuestas en esta zona de estudio, están representadas por el substratum cristalino, conocido como el Complejo Basal de la Costa, formado por rocas metamórficas como el gneis, esquistos y filitas del pre cambriano o del paleozoico inferior.

Geomorfología de la Parte Baja de la Cuenca del Río Tambo

Las unidades geomorfológicas existentes, resultado de la morfogénesis de costa, se pueden agrupar en categorías topográficas sencillas como:

planicies, colinas y montañas. Distinguibles ambas por sus notables diferencias de relieve.

La zona de cierre de la presa Huayrondo tiene una sección transversal amplia (273 metros en el fondo del cauce 470 m a nivel de corona, característico de un valle maduro, de flancos asimétricos, con taludes de 35° en el estribo derecho y taludes menores de 25° en el estribo izquierdo.

Geomorfológicamente, la zona de estribos pertenece a la unidad representada por lomadas compuesta de rocas volcánicas de naturaleza andesítica y la zona entre estribos estaría representada por el valle aluvial, compuesto de materiales inconsolidados.

Aguas abajo del eje de presa, la quebrada Huayrondo, descarga en el río Tambo, parte del cauce corresponde a un gran cañón, actualmente colmatado por una potente masa de materiales inconsolidados.

Geodinámicamente la zona de la presa, es estable, debido a su relieve suave a ondulado sin mayor presencia de fracturamiento y débil intemperismo, características que garantizarían que no se producirán cambios significativos en las geoformas existentes y consecuentemente se descarta la existencia de riesgos geodinámicos en el eje de presa.

A lo largo del trazo del Canal de derivación que se inicia en el río Tambo y descarga en el embalse Huayrondo, afloran rocas volcánicas de la Formación Chocolate y en pequeña cantidad materiales sueltos no consolidados deslizados de la parte alta.

- 0+000 – 4+000 : Afloramiento rocoso dioríticos a andesíticos, que se encuentran con escaso material de cobertura.
- 4+000 – 4+800 : Depósitos conglomerádicos; constituidos por bolos redondeados a subredondeados en matriz areno- limosa.
- 4+800 – 9+000 : Afloramiento rocosos dioríticos a andesíticos que se encuentran con escaso material de cobertura.

3.3.5 Riesgo sísmico

La actividad sísmica en el sur del Perú se debe principalmente a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, presente de Norte a sur en su borde oeste; disipando más de 95 % de la energía, desplazándose con una velocidad relativa de 8 a 10 cm/año, con una inclinación respecto al horizonte, que varía de 10 a 15 grados en la parte central del país y 30° en el sur y profundidades de hasta 600 Km, sus eventos alcanzan magnitudes de 7,5+ y alta frecuencia

Adicionalmente la zona sur esta expuesta a la sismicidad cortical, de profundidad superficial, que se detecta en las cercanías de fallas activas,

liberando los esfuerzos tectónicos concentrados en la corteza de los andes y sus márgenes. La magnitud de estos sismos también alcanza valores altos (7+) y aunque la frecuencia de ocurrencia es relativamente baja, son muy peligrosos y destructivos por su poca profundidad.

De acuerdo al mapa de regionalización sísmica elaborado por J. Chávez y D. Huaco en 1975; el área del proyecto esta ubicada en la zona 3 y de acuerdo al mapa de regionalización sismo-tectónica de 1979, la parte baja del proyecto (Huayrondo) estaría ubicada en la zona 3 y la parte alta (Paltiture) en la zona 5. La profundidad de los hipocentros es variable.

La zona del proyecto esta expuesta a actividades sísmicas de gran intensidad (destructivos) con intensidades, en la escala de Mercalli modificada de IX En la zona 3 y VII en la zona 5. Por consiguiente en el diseño de las obras de ingeniería, como la construcción de presas y estructuras de derivación se ha considerado los respectivos coeficientes de vulnerabilidad sísmica.

Para los fines del presente estudio se considera $M_s = 7,5$ como la mayor magnitud de sismo susceptible de generarse en la zona de Benioff y para la zona de contacto de interplacas se estima que la máxima magnitud sería $M_s = 8,5$ a $8,8$.

Cuadro 10 Actividad Sísmica Estimada para los Próximos 100 Años en el Area de Estudio

Magnitud del sismo	6.0	6.5	7.0	7.5	7.8
Período de Retorno = T_x	8	12	14	40	90
$N_p = (P+100)/T_x$	25	16	14	5	2
N_s	12	5	7	1	1
Probabilidad	0.96	0.95	0.9	0.72	0.7
Nº de Sismos= $N_p - N_s$	13	11	7	4	1

Para efectos de diseño se ha utilizado los valores determinados para periodos de 100 años: Aceleración efectiva 0,25g (roca), 0,28g (suelo) y para diseño de taludes pseudo estático la aceleración máxima sería 0,15g a 0,17g. La aceleración para programar la operación y mantenimiento sería 0,16g (roca) y 0,18g (suelo).

3.4 Agrolología

3.4.1 Características generales

El área del valle Tambo, tiene una superficie territorial de 10 598 ha, y un área física agrícola de 9 875 ha. Desde el punto de vista granulométrico, los suelos predominantes en el valle son de textura media a gruesa: Franco arenoso / arena o gravas, representados por los suelos: Boquerón, Iberia y Ensenada. Estos suelos, en conjunto, representan aproximadamente el 40% de la superficie del valle.

Un segundo grupo de suelos (40% del valle) presentan textura media: Franco arenoso o Franco limoso / Franco arenoso o arena franca (suelos: Huayrondo, Guardiola, Quelgua, Checa, El Toro, Pascana, Chucarapi y El Frisco).

Un tercer grupo de suelos (10% del valle) de origen coluvial, presentan un substrato gravo cascajoso, con textura superficial media: Franco a Franco arenoso / Franco arenoso o arena gravosa (Mejía y Mollendo).

Un cuarto y último grupo de suelos (10% del valle) son más finos, (textura franco arcillosa / franco) se les haya en Acequia Alta, y Cocachacra.

Áreas misceláneas: Dentro de esta categoría se han incluido a todas aquellas superficies del valle, que por sus características físico – morfológicas, no son aptas para el uso agrícola; entre éstas se incluyen: centros poblados, establos, lomas, taludes , granjas, lagunas, etc. Estas ocupan 426,2 ha.

3.4.2 Características Físico Químicas de los suelos

El pH varía de ligeramente ácido (5,8) a alcalino (8,6) predominando el pH medianamente alcalino a alcalino (7,4 – 8,5) que se presenta en los suelos: Quelgua, Huayrondo, Checa, El Toro, Pascana, Chucarapi, El Frisco, Boquerón, Pampa Nueva, Iberia, Ensenada, Mejía.

El contenido calcáreo varía de bajo a alto (0,0 – 4,7 %), predominando los valores bajos, menores de 1%. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) en los suelos del valle Tambo varía entre 2,88 y 27,52 me/100g (bajo a alto), predominando los valores medios entre 12 y 20 me/100g. El calcio es el catión predominante dentro del complejo de cambio, 50 a 70 % de la CIC, el potasio, magnesio y sodio, ocupan la diferencia.

La fertilidad de los suelos: excepto el Potasio, son bajos los contenidos de materia orgánica y fósforo.

Cuadro N° 11 Superficies Cultivables de Acuerdo a su Adaptabilidad a las Condiciones de Suelo, Agua y Clima-Valle de Tambo

GRUPO	CULTIVOS	ÁREA ^(*) (ha)
G1 – Transitorios	Ají páprika, ajo, cebolla, maíz, pimienta piquillo, papa, camote, ají común.	7 824,50
G1A Transitorios	Arroz	2 731,10
G2 Semipermanentes	Caña de azúcar	5 567,50
G2A Semipermanentes/Transitorios	Espárrago – alcachofa, Zapallo	4 864,80
G2B Semipermanentes	Alfalfa	5 981,70
G3 Permanentes	Palto, vid.	5 981,70

(*) En cada grupo se indica la superficie máxima a nivel de valle, sin carácter excluyente de grupos de cultivos. Por lo tanto no se debe sumar las áreas.

3.4.3 Los problemas de Salinidad y drenaje en el valle de tambo

En la parte alta y media del valle los perfiles de suelo presentan horizontes subsuperficiales gleyzados, con procesos de oxidación – reducción, característicos de suelos saturados por la presencia de napa freática superficial casi permanente.

El problema de drenaje, se presenta con mayor intensidad en la parte baja del valle, en los sectores de Iberia, Boquerón, Punta de Bombón y en las áreas ubicadas entre los distritos de Mejía y Mollendo. Los suelos de la parte media y alta del valle también presentan signos de mal drenaje.

Cuadro N°12 Superficies Afectadas por Salinidad y mal Drenaje

C.E* (dS/m)	Nivel de afectación	Área (ha)	%
< 2	Normal	2 880,2	29,2
2 – 4	Ligeramente salinos con drenaje bueno	971.3	9,8
2 – 4	Ligeramente salinos con drenaje imperfecto	777.9	7,9
4 – 8	Medianamente salinos con drenaje bueno	1 614.5	16,3
4 – 8	Medianamente salinos con drenaje imperfecto	1 377.5	13,9
8 – 16	Fuertemente salinos con drenaje bueno	317.7	3,2
8 – 16	Fuertemente salinos con drenaje imperfecto	1 238.6	12,5
> 16	Extremadamente salinos con drenaje bueno	125.2	1,3
> 16	Extremadamente salinos con drenaje imperfecto	498.3	5,1
> 16	Extremadamente salinos con drenaje muy pobre	73.8	0,8
TOTAL		9 875,0	100,0

*Medida en el extracto de saturación.

3.4.4 Características de la Producción Agrícola Actual del valle Tambo

Del análisis de la información recabada se aprecia que el patrón de cultivo no ha variado significativamente en los últimos 10 años. Ello se debe: a conceptos tradicionalistas de los productores, desconocimiento de mercados para otros cultivos (Formas de acceso, demandas, calidad y precios) y falta de asistencia técnica en el manejo de los recursos naturales y prácticas agronómicas.

El valle de Tambo, se caracteriza por ser uno de los más representativos productores de arroz en el sur del país. Los otros cultivos importantes del valle son: alfalfa, caña de azúcar, papa, cebolla, ajos y desde hace 4 años ají Papikra. Los rendimientos promedios en la mayoría de los casos son bastante buenos con respecto al promedio regional y nacional. La contribución de varios de estos productos del valle al PBI regional es significativa.

La mayoría de los productos agrícolas del valle tienen un mercado seguro en la demanda local y regional y son parte de la canasta básica alimentaria: (arroz, camote, papa, ají, hortalizas). Los otros cultivos como alfalfa, maíz chala, sorgo, maíz amarillo duro son requeridos para la alimentación del ganado vacuno, actividad avícola y crianza de animales menores, igualmente destinados a la alimentación local y regional

Cuadro Nº 13 Uso Actual de los Suelos en el Valle de Tambo (Feb 2 005)

CULTIVOS	SUPERFICIE (HA) POR JUNTAS DE USUARIOS			TOTAL (ha)	%
	TAMBO	PUNTA DE BOMBÓN	ENSENADA MEJÍA MOLLENDO		
Arroz	2 943,9	389,9	0,9	3 334,7	33.8
Alfalfa	250,6	317,9	948,4	1 516,9	15.4
Ají Común	94,1	250,3	30,9	375,3	3.8
Ají Páprika	1,0	646,2	61,8	709,0	7.2
Cebolla		2,3	348,2	350,5	3.6
Caña De Azucar	1 255,6	9,6	58,6	1 323,8	13.4
Maiz	60,9	109,4	237,5	407,8	4.1
Camote	23,7	86,1	7,6	117,4	1.2
Olivo	9,0	5,8	115,2	130,0	1.3
Zapallo		39,6	1,9	41,5	0.4
Otros	20,8	39,4	20,3	80,5	0.8
Subtotal	4 659.6	1 896,5	1 831.3	8 387,4	85.0
En Barbecho	106,4	163,9	420,9	691,2	7.0
En Descanso	229,7	172,2	367,0	768,9	7.8
Otros		0,9	26,6	27,5	0.2
TOTAL	4 995.7	2 233.5	2 645,8	9 875,00	100.0
Areas misceláneas *				426,2	
Infraestructura **				296,8	
TOTAL GENERAL				10 598,0	

*Incluye: centros poblados, zonas industriales, establos, etc.

**Incluye: infraestructura vial, de riego, drenaje, etc.

3.4.5 Principales mercados para la Producción del valle de Tambo

Existen condiciones de accesibilidad y rápida comunicación, hacia los más importantes centros de consumo del País: la cosecha de arroz y caña de azúcar van a Arequipa, Moquegua, Tacna, Juliaca, la cosecha de alfalfa y maíz chala se dedican a la alimentación del ganado vacuno lechero del valle y la leche fresca tiene como destino inmediato las Empresas Gloria S.A. y Laive que están operando en la zona. De igual forma sucede con los otros productos agrícolas de la zona como ajos, cebolla, camote, ají y otros, cuyo destino es la ciudad de Lima y algunas ciudades del norte del Perú.

3.4.6 Valor de la Producción Agropecuaria actual del valle de tambo

Cuadro Nº 14 Valor de la Producción Agrícola Total del Valle de Tambo-2004

CULTIVOS	Valor Bruto S/.	Costo Producción		Valor Neto S/.
		Unitario	Total	
Ají	1,791,936	6116.85	1468044.00	323892.00
Ajo	23,563,933	7769.40	10519767.60	13044165.20
Alfalfa	8,530,240	885.00	2051430.00	6478810.00
Arroz Cáscara	28,435,550	4261.33	11718657.50	16716892.50
Betarraga	23,364	2373.33	11866.65	11497.35
Camote	1,173,060	3295.90	922852.00	250208.00
Caña de Azúcar	11,303,503	6548.79	7727572.20	3575931.00
Cebolla	12,062,039	6048.54	6115073.94	5946964.86
Maíz Amiláceo	253,546	2096.45	161426.65	92118.95
Maíz Chala	2,239,390	2149.35	1732376.10	507014.30
Olivo	1,412,840	2887.65	508226.40	904613.60
Papa	13,636,590	8537.60	11380620.80	2255969.20
Pápikra	7,316,729	8453.08	4657647.08	2659081.92
Sandía	83,490	4119.07	45309.77	38180.23
Sorgo Grano	20,058	1376.55	26154.45	-6096.15
Tomate	554,291	7393.12	207007.36	347283.44
Trigo	1,596,414	2815.20	1089482.40	506931.30
Zapallo	1,070,848	3924.38	737783.44	333064.56
TOTAL:	115,067,821		61,081,298	53986522.26

Cuadro Nº 15 Producción Pecuaria Actual En El Valle De Tambo (Unidades Por Especies)

	1999	2 000	2 001	2 002	2 003
AVES CARNE	1'587,230	1'280,100	1' 800, 000	1'940,000	3' 518, 930
AVES POSTURA	11,456	14 ,030	43, 767	39, 367	41,808
VACUNOS	13, 380	11, 260	14, 800	11, 300	10,685
OVINO	9, 543	6, 240	5, 890	6, 200	5,143
PORCINO	5, 360	5, 100	4, 800	5, 100	4 ,000

Fuente: O. I.A. Oficina de Información Agraria Islay – Arequipa

Del hato ganadero vacuno con 10 685 unidades, 2 665 están dedicadas a la producción lechera, éstas en el año 2 003 acumularon una producción láctea de 6 812,7 toneladas, con un promedio de producción diaria por vaca de 8.5 litros. Las vacas en ordeño representan el 33,45 % del total del hato ganadero.

La población de ovino con 5 143 cabezas, esta formado por ganado criollo, sin manejo alguno y criado al pastoreo, adaptado a las condiciones climáticas de la zona, con un manejo artesanal.

El ganado porcino con 4 000 unidades, esta formado por un hato ganadero mixto con un manejo extensiva y semi estabulado

La población de aves tiene dos características de explotación: a) La doméstica de consumo familiar y b) La estabulada mediante granjas avícolas ubicadas en Mollendo e Islay.

3.5 Diagnostico Socioeconómico

3.5.1 Población y la tenencia de la tierra

Las investigaciones en el campo social se respaldan en las estadísticas vitales que conforman la dinámica poblacional, específicamente las variables: natalidad y mortalidad, las cuales a nivel de departamento de Arequipa, según información proporcionada por el INEI para el quinquenio 1995 – 2000, arroja los siguientes resultados promedio:

Tasa de natalidad por mil	21,1
Tasa de mortalidad por mil	5,8
Tasa de mortalidad infantil por mil	33,0
Tasa Global de Fecundidad	2,4
Tasa de crecimiento	1,8
Esperanza de vida al nacer (años)	71,9

Cuadro N° 16 Población Involucrada En El Área De Estudio

	POBLACIÓN		TASA DE CRECIMIENTO
	1993	2004	
PROV. ISLAY	50,039	58,280	1.4
ISLAY	2,100	2,560	1.8
COCACHACRA	9,391	11,284	1.7
DEAN VALDIVIA	5,416	6,668	1.8
MEJIA	1,248	1,596	2.2
MOLLENDO	25,434	28,892	1.2
PUNTA BOMBON	6,450	7,280	0.7

FUENTE: INEI, Proyecciones de población, por departamento, provincia y distrito 1990 – 2005

Cuadro N°17 Estratificación de Fincas por extensión – Valle Tambo

Estrato	Conductores agrícolas		Superficie bajo riego		ha/Cond.
	Número	Porcentaje	ha.	Porcentaje	
< 1 ha	1 931	45.29	1 073.72	10.92	0,56
1 – 2,99 ha	1 406	32.97	2 529.88	25.73	1,80
3 – 4,99 ha	517	12.12	1 847.77	18.80	3,57
5 – 9,99 ha	290	6.80	1 784.78	18.15	6,15
> 10 ha	120	2.81	2 594.93	26.40	21,62
TOTAL	4 264	100.00	9 831.08	100.00	2,30

Fuente: Padrón de usuarios de la Administración Técnica del Distrito de Riego El Tambo

3.5.2 Aspectos Económicos

La actividad económica en la provincia de Islay es un reflejo de la economía a nivel nacional y especialmente departamental. Para Arequipa ha sido un gran impacto negativo la crisis de los últimos años. Su parque industrial se ha reducido, de casi 100 empresas que tenía en los primeros años de la década del 90 ha menos del 50%, y un número importante de ellas viene trabajando por debajo del 50% de su capacidad instalada¹.

Como consecuencia de ello la provincia de Islay también ha sufrido los embates de la economía, especialmente en la agricultura, pesquería y servicios industriales y portuarios, que son los principales ejes de desarrollo de la provincia.

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa en el ámbito del Proyecto es de 35%, es decir unas 20,600 personas en edad de trabajar (3 personas dependientes por cada una que tiene trabajo).

La actividad agropecuaria ocupa a algo más del 30% de la PEA del valle, es decir unas 6 200 personas, el 34% de la PEA esta ocupada en actividades extractivas; le sigue los servicios (28%) y el comercio (12%). Es decir hay predominio de ocupación en actividades propias del área urbana.

La actividad agropecuaria demanda un promedio de 1 600 000 jornales/año, los que convertidos a jornal hombre generan una demanda de cerca de 6 000 trabajadores, de los cuales 20% corresponde a la fuerza laboral femenina.

La agricultura es la actividad de mayor importancia para los distritos de Dean Valdivia, Punta de Bombón, Mejía y Cocachacra, ya que ocupa al 71%, 65%, 52% y 36.5% de su PEA respectivamente.

3.5.3 Percepción y Expectativas de los Beneficiarios Frente al Proyecto

Un 60% manifestaron conocimiento sobre el tema y consideran que es muy necesario e importante hacer la represa. El total es una combinación de respuestas, ya que en proporción similar, unos dijeron que lo consideraban muy importante y otros muy necesario.

También manifestaron que además de hacer la represa era necesario que se trabaje en la tecnificación del riego,

3.6 Esquema Institucional, de Organización y Gestión del agua en el valle de tambo

¹ Plan de Desarrollo Provincia de Islay 2001-2010

4. Análisis de las alternativas estudiadas a nivel de Factibilidad

4.1 Características de las obras por alternativa

4.1.1 Características básicas del proyecto de embalse en Paltiture:

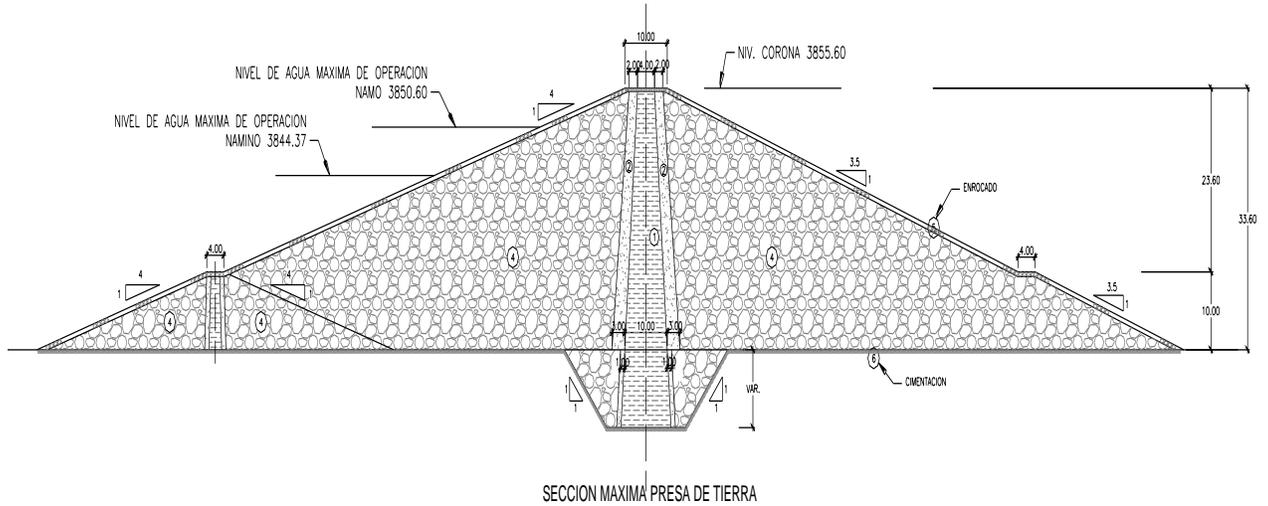
➤ **Datos del Embalse:**

- Volumen útil del embalse: 15 MMC
- Volumen inactivo (de sedimentación en 50 años): 19 MMC
- Nivel máximo de sedimentos 3844.37 m.s.n.m
- Nivel máximo de Operación: 3850.00 m.s.n.m.
- Nivel mínimo de operación: 3844.37 m.s.n.m

➤ **Datos de la Presa**

- Nivel de coronación de la Presa: 3855.6 msnm
 - Altura máxima de la presa (desde el cauce): 33,6 m
 - Longitud máxima (de la corona): 100 m
 - Profundidad de cimentación del núcleo impermeable: 6 a 15 m
 - Ancho de corona de núcleo: 4 m
 - Ancho máximo de la base del núcleo: 12 m
 - Ancho de corona total: 11 m
 - Talud de la presa Aguas arriba: 4h:1v
 - Talud de la presa aguas abajo: 3h:1v
- Aliviadero superficial ubicado en el estribo izquierdo, de 25 m de ancho al inicio, reduciéndose aguas abajo hasta 20 m de ancho, capacidad para 500 m³/s
- Túnel de desvío ubicado en el estribo izquierdo, de 360 m de longitud, (Sección circular de 6,5 m de diámetro, revestido con concreto, Trabajando a descarga libre tendría 100 m³/s de capacidad.
- Estructura de alivio conectada al Túnel de desvío, trabajando a presión tendría 200 m³/s de capacidad,
- Tubería de descarga de 2 metros de diámetro, conectado al túnel de desvío.
- Compuertas de operación del ducto de descarga.

Sección Transversal de la Presa Paltiture



4.1.2 Características básicas del proyecto de embalse en Huayrondo:

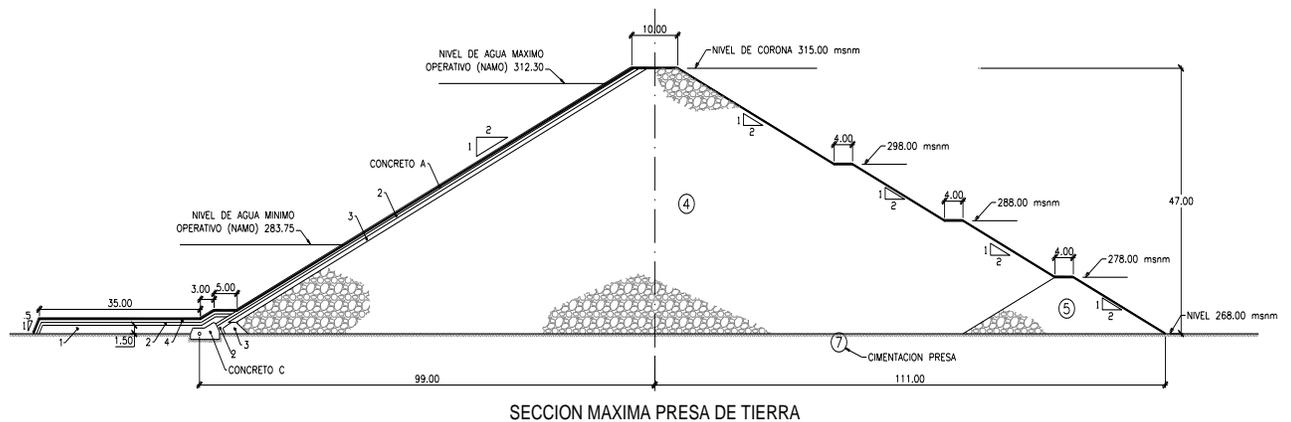
a) Principales obras

La alternativa Huayrondo contempla la conformación de un embalse de 15 MMC útiles y 1 MMC de volumen inactivo para acumulación de sedimentos en 50 años. La presa de tierra ha sido proyectada con materiales del sitio, con una altura máxima de 47 m y longitud de corona de 473 m, impermeabilizada aguas arriba con pantalla de concreto sobre el talud y mandil impermeable sobre el lecho, construido con material arcilloso, el cual se prolonga aguas arriba 40 metros. En el eje de la presa la cota mínima del terreno natural es 268 msnm y cota de corona 315 msnm. Este embalse será llenado anualmente con las aguas excedentes del río Tambo en el periodo de avenidas (Enero a Mayo) y posteriormente será gradualmente descargada al río Tambo, en los meses con déficit de agua para riego del valle, especialmente en el periodo de estiaje (Octubre a Diciembre).

El Proyecto de embalse Huayrondo, además de la presa comprende una Toma de Captación en el río Tambo, a partir del cual se desarrolla un Canal de Derivación, como conducción abierta revestida, de sección trapezoidal, con cota inicial de rasante 325.22 m.s.n.m. y cota del pelo de agua 326.10 m.s.n.m. Tiene una capacidad inicial máxima de 4 m³/s, hasta la progresiva 0+416. En el tramo siguiente entre las progresivas 0+416 y 0+440 se ha proyectado un desarenador – aliviadero, el cual evacua 1 m³/s, como caudal de limpieza de los materiales de arrastre del canal. A partir de la progresiva

0+440 el canal de derivación conduce $3 \text{ m}^3/\text{s}$ hasta la progresiva 8+967 donde entrega las aguas al embalse formado por la Presa Huayrondo.

Características de la Presa



➤ Características del embalse en Huayrondo

- Volumen útil de embalse	15.00 MMC.
- Volumen máximo de sedimentos	1.00 MMC
- Nivel mínimo de Operación	283.75 msnm
- Nivel máximo de operación	312,30 msnm
- Nivel de corona	315,00 msnm

A través del estribo izquierdo de la presa se ha proyectado el empotramiento de la tubería de descarga del embalse, la cual entrega las aguas a nivel de la terraza natural en un canal trapezoidal de 150 metros de longitud, el cual las conduce hacia el cauce de la quebrada Huayrondo, 566 metros aguas arriba de su desembocadura en el río Tambo.

➤ Sistema de Derivación y Canales de Derivación y Descarga

- | | |
|--------------------------------|--|
| a) Toma de Captación | Km 0+000 del canal de derivación |
| b) Diques de encauzamiento | Margen Izquierda y Derecha |
| c) Muro fijador de rasante río | Tambo en el sitio de toma |
| c) Canal de Derivación | (0+100 – 0+416) y (0+440 – 8+900) |
| d) Desarenador | Tramo (0+416 – 0+440) |
| e) Canal Conducto Cerrado | (0+700-0+900), (1+250-1+300) y (2+100-2+150) |
| f) Puente Peatonal | Km: 1.7, 3.0, 4.0, 5.0, 6.1, 7.15, 8.0 y 8.9 |
| g) Alcantarillas | Km 4+937, 6+927, 7+472 y 7+890 |
| h) Entregas de agua a canal | 4+575, 5+434, 5+882, 6+551 y 7+299 |

- i) Muros de contención 01 Unidad
- j) Rápida entrega a embalse Km 8+900 – 8+967
- k) Canal de Descarga final Km 0+000 – 0+700

Hacia aguas abajo del emplazamiento de la presa, el valle de la quebrada Huayrondo es una planicie con 2% de pendiente y 700 metros de longitud hasta su confluencia con el río Tambo. Sobre esta planicie se desarrolla el cauce natural de la quebrada, la cual será utilizada como Canal de conducción de las aguas del embalse hacia el río Tambo, de acuerdo a las necesidades de riego en los meses deficitarios Octubre a Diciembre).

4.2 Costo de las obras por alternativa

4.2.1 Costo de la Alternativa “Embalse en Paltiture”

	(nuevos soles)
➤ Obras Preliminares	595 972,74
➤ Movimiento de Tierra	12 649 040,50
➤ Obras de Concreto	3 201 336,22
➤ Equipamiento Electro-mecánico	1 129 383,85
Subtotal precio directo	17 575 733,31
➤ Gastos Generales y utilidades (25%)	4 393 933,33
➤ IGV (19%)	4 174 236,66
Costo total de la Alternativa	26 143 903,30

4.2.2 Costo de la Alternativa “Embalse en huayrondo”

a) Costo de la Toma y canal de derivación Huayrondo	(Nuevos soles)
➤ Obras preliminares	807 130,04
➤ Toma de captación	717 246,43
➤ Obras de Arte	2 152 652,19
➤ Canal de derivación	6 152 965,53
➤ Canal de descarga de la presa	156 410,00
Sub total Costo Directo	9 986 404,19
b) Costo de la Presa Huayrono	
➤ Obras Preliminares de Presa	572 697,81
➤ Movimiento de Tierra	25 438 244,73
➤ Obras de Concreto, sellos y Juntas	10 611 181,11
➤ Equipamiento Electromecánico	1 357 109,53
Sub TotalCosto Directo	37 979 233,27
Total Costo Directo:	47 965 637,46
➤ (Gastos Generales (15 %) y Utilidad (10 %))	11 991 409,35

➤ Impuesto General a las Ventas (19%)

11 391 838,88

Presupuesto total de la Alternativa

71 348 885,69

4.3 Beneficios del Afianzamiento Hídrico del Valle de Tambo

Los beneficios son los mismos cualesquiera que sea la alternativa seleccionada,

4.3 Ventajas y desventajas de las alternativas analizadas

Desde el punto de vista de costos de obra, la alternativa Paltiture es significativamente menos costosa que Huayrondo.

Desde el punto de vista Ambiental, la alternativa de embalse en Paltiture es menos favorable por que se inunda terrenos de propiedad comunal, dedicados al pastoreo. Se tiene que trasladar a la población de Tolapalca (50 familias), cuyos pobladores estarían de acuerdo si se les reubica en una pequeña parcela en el valle o en algún proyecto de riego (Pasto Grande o Majes). En el caso de Huayrondo, la zona del vaso y áreas ocupadas por las obras son terrenos eriazos desocupados.

En lo referente a la Operación y Mantenimiento de la obra, la alternativa Paltiture es menos favorable por su lejanía y aislamiento, pero menos costosa por las características de las obras que la integran.

Finalmente se debe tener en cuenta que, la construcción de la Presa paltiture, hace más viable, la construcción de un embalse mayor, como el previsto para la irrigación de las pampas de La Clemesí, sobreelevando la presa Paltiture en dirección aguas abajo, obviándose la necesidad de construir la ataguía y el túnel de desvío. El túnel de descarga-aliviadero parcial, también sería aprovechable para una futura presa de mayor tamaño. .

En resumen la alternativa de embalse en Paltiture es la más conveniente.

5.0 Detalles del Proyecto Seleccionado

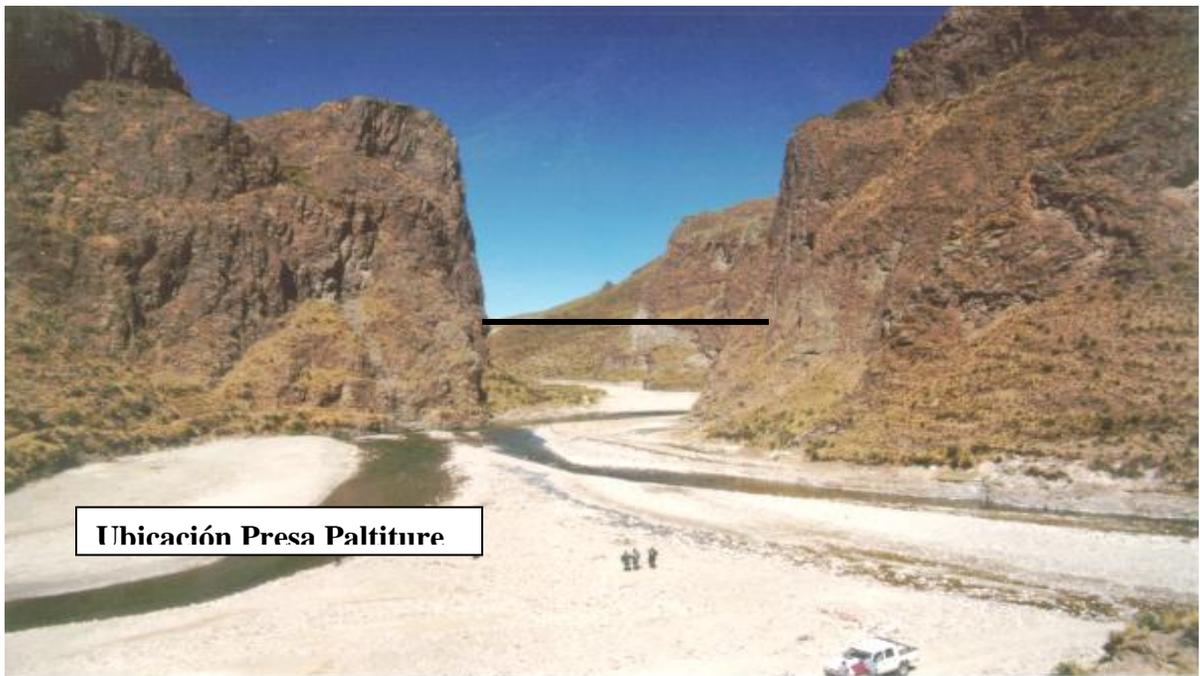
5.1 Descripción de las Obras

La alternativa de embalse Paltiture, seleccionada como la alternativa más conveniente por ser significativamente la de menor costo de ejecución, prevé la conformación de un embalse que, en su primera etapa tendría una capacidad de 13,5 MMC útiles y 5,7 MMC de volumen inactivo (Suficiente para la acumulación de los sedimentos que serían transportados durante 15 años). En la práctica, por la forma alargada del embalse la mayor parte del sedimento se acumulará en la cola del embalse, tardando más de 15 años

para alcanzar el nivel de la toma, por consiguiente la vida útil se alargaría por muchos años más.

La segunda etapa, cuya ejecución debe ser evaluada en el transcurso de los próximos 15 años, después de concluida la primera etapa, se tendría en cuenta lo siguiente:

- (i) Si se ha mejorado la eficiencia de uso del agua y/o se ha reducido las áreas sembradas con cultivos de alto consumo de agua (Ejm. Arroz y Alfalfa), como propuesto en el anexo 11 del estudio de Factibilidad, podría no ser necesario sobreelevar la presa, por que la demanda se habrá reducido y con ello el déficit.
- (ii) Si al cabo de 15 años no se ha hecho nada por mejorar la eficiencia de uso del agua, la presa tendría que sobreelevarse 5 metros, con lo cual se incrementaría en 2,00 MMC el volúmen útil y en 13,3 MMC el volumen inactivo. Con este mayor volumen se asegura compensar al valle de Tambo por los efectos de la segunda etapa del proyecto Pasto Grande y se dota al embalse paltiture la capacidad para el almacenamiento de sedimentos durante 50 años.
- (ii) También es necesario considerar la posibilidad que en el transcurso de los próximos 15 años se decida ejecutar el Proyecto Tolapalca, para irrigar las pampas de la Clemesí, en este caso la presa se sobreelevaría aproximadamente 20 metros e incluiría recursos hídricos necesarios para la demanda del valle de Tambo.



Los componentes principales de la obra proyectada en **Paltiture – Primera etapa son:**

- Presa de tierra localizada al inicio del río Paltiture, de 31,2 metros de altura máxima, 100 m de longitud en la corona, núcleo de tierra impermeable, corona de 10 m de ancho, talud aguas arriba 4h:1v y Talud aguas abajo 4h:1v, Volumen inactivo (de sedimentación para 15 años) 5,7 MMC.
- Túnel de uso múltiple: de desvío durante la construcción, de descarga para riego y aliviadero de excedencias (200 m³/s).
- Aliviadero superficial con capacidad para 500 m³/s (completando así la capacidad de alivio de excedencias para la avenida milenaria)
- Compuertas de la bocal de descarga
- Camino de circulación sobre la presa, incluyendo un puente vehicular sobre el aliviadero superficial
- Instalaciones de oficina, almacén y alojamiento para la fase de operación.
- Trabajos preliminares como: Mejoramiento de camino de acceso entre Imata y el sitio de Presa de 75 Km de longitud (Afine de superficie y colocación de 20 cm de superficie de rodadura granular compactado). Así como el Traslado de la población de Tolapalca (construcción de nuevas viviendas y oficinas públicas). En compensación por las tierras de uso agropecuario inundadas por el reservorio, se desarrollaría un programa de pesca de trucha en el reservorio.

Las aguas derivadas para riego, serán descargadas en el río Paltiture, el cual aguas abajo se le conoce como río Tambo.

5.1.1 Los trabajos correspondiente a la sobre elevación de la presa incluiría:

- Sobreelevar el cuerpo de la presa en 5,0 metros
- Sobreelevar 5 metros la estructura de alivio (Labio del vertedero libre y la bocal de entrada al túnel de descarga-aliviadero)
- Elevar 5 metros la posición de la compuerta de descarga
- Rehacer el puente sobre el aliviadero de descarga libre

5.1.2 Dimensiones y características de las obras proyectadas

- **Datos del Embalse:**
 - Volumen útil del embalse: 13,50 MMC
 - Volumen inactivo (de sedimentación en 15 años): 5,70 MMC
 - Nivel máximo de sedimentos 3865.53 m.s.n.m
 - Nivel máximo de Operación: 3874.22 m.s.n.m.
 - Nivel mínimo de operación: 3865.53 m.s.n.m
 - Nivel Máximo Extraordinario 3877,82 m.s.n.m

5.1.3 Cuerpo de la Presa

Nivel de coronación de la Presa:	3879.22 m.s.n.m
- Altura máxima de la presa (desde el cauce):	31,22 m
- Longitud máxima (de la corona):	100 m
- Profundidad de cimentación del núcleo impermeable:	5 m
- Ancho de corona de núcleo:	4 m
- Ancho máximo de la base del núcleo:	10 m
- Ancho de corona total:	10 m
- Talud de la presa Aguas arriba:	4h:1v
- Talud de la presa aguas abajo:	4h:1v

5.1.4 Materiales de Construcción (del núcleo hacia espaldones)

- Núcleo: Relleno con material impermeable proveniente de Cantera de Préstamo Tolapalca, compactado al 100 % Proctor Estándar
- Filtro: Material bien graduado, tamaño máximo 1"; < 5% de finos, procedente de "cantera río Tincopalca" ; compactado 70% densidad relativa
- Material de transición: procedente de "Cantera río Tincopalca", sin tratamiento alguno, compactado al 70% de densidad relativa.
- Enrocado fino: Material procedente de la excavación del túnel y Aliviadero.
- Espaldones: construido con material procedente de la excavación del túnel de descarga y del aliviadero de descarga superficial

5.1.5 Obras Conexas

A) Túnel de desvío

El Túnel de desvío ha sido ubicado en el estribo izquierdo, tendría 360 m de longitud, (Sección circular de 6,5 m de diámetro, revestido con concreto, Trabajando a descarga libre tendría 100 m³/s de capacidad. (Este mismo túnel será acondicionado para operar: como aliviadero para un caudal máximo de 200 m³/s y como túnel de descarga para riego).

B) Aliviadero de excedencias

El sistema de alivio de la avenida extraordinaria con probabilidad de ocurrencia 1 vez cada 1000 años (800 m³/s máximo) una vez transitada por el embalse tiene un caudal máximo de 700 m³/s. Para ello se ha proyectado las siguientes obras:

- Un aliviadero superficial ubicado en el estribo izquierdo. Se inicia con un vertedero, continua con un canal de concreto armado, sección rectangular, de 25 m de ancho al inicio, reduciéndose aguas abajo hasta 20 m de ancho, con capacidad para 500 m³/s. Este canal, será

construida sobre una plataforma excavada a medio talud. Al final el canal descarga en una poza de disipación de energía localizada a nivel del lecho del río Paltiture

- Una estructura de alivio conectada al Túnel de desvío, mediante un ducto vertical. Este ducto trabajando a presión tendría una capacidad de 200 m³/s

C) Sistema de descarga

Para la descarga del volumen útil del embalse, se ha proyectado lo siguiente:

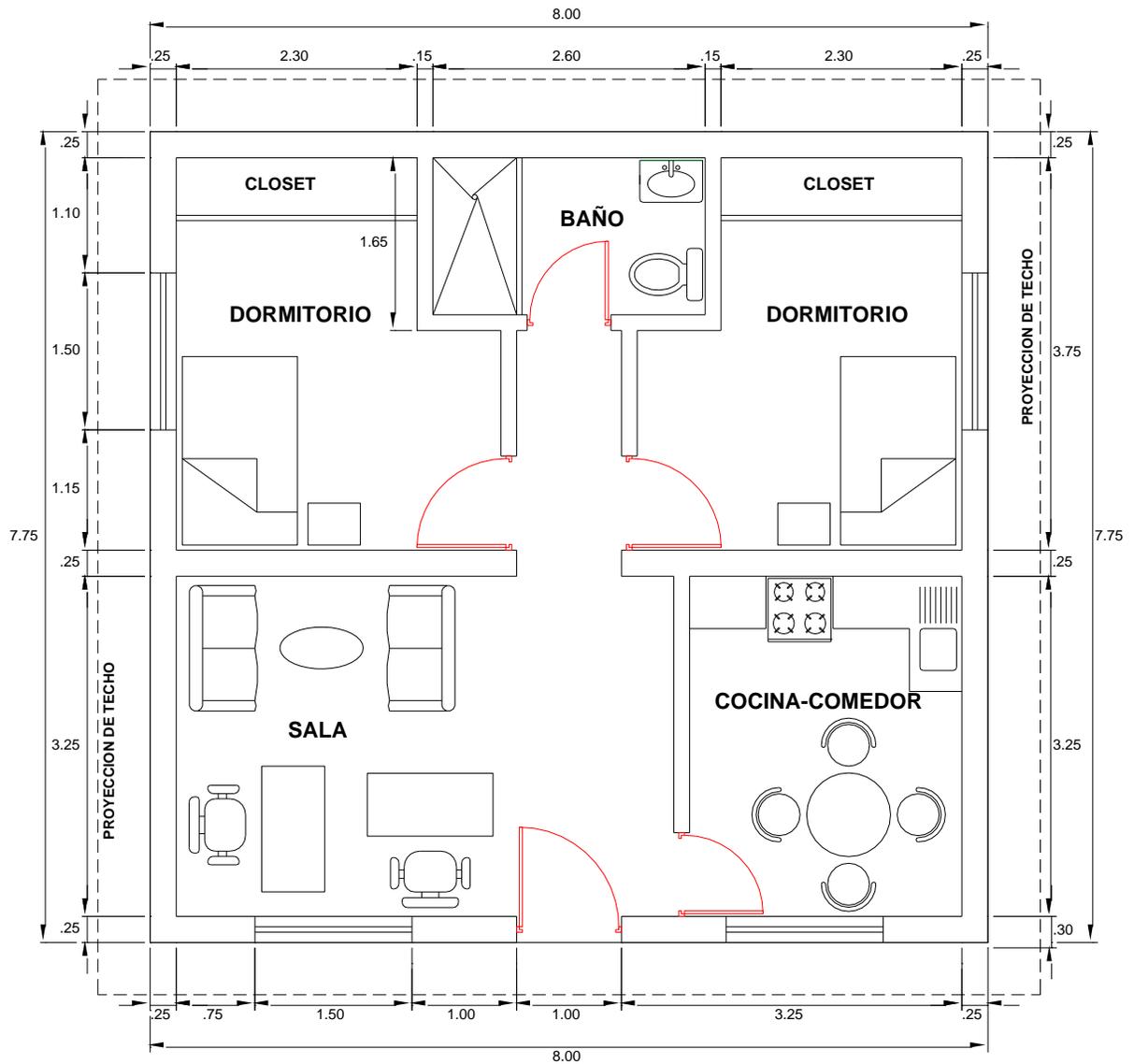
- Una tubería de descarga de 2 metros de diámetro, conectado al túnel de desvío, cuyo ingreso estará regulado por una compuerta..
- Compuertas reguladora de las descargas para riego, instalada al inicio de la tubería de descarga.

D) Oficina y alojamiento del Operador de la presa

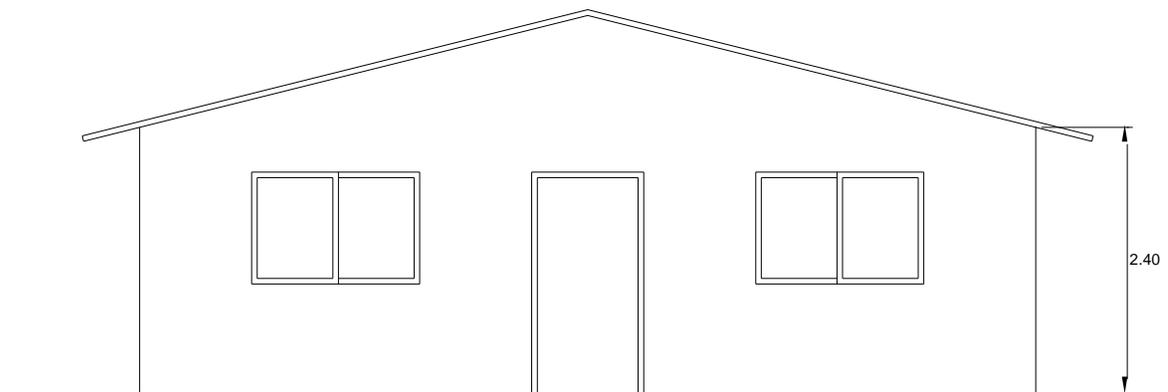
Para el personal encargado de la operación y mantenimiento de la Presa se ha proyectado en el sitio de presa, la construcción de un ambiente de oficina y alojamiento. Esta edificación será construida con material noble y contará con servicios de agua, desagüe y luz eléctrica. Inicialmente será utilizada como parte de los ambientes de oficina de la supervisión y tiene las características que se muestran en el plano adjunto:

- Dos dormitorios
- Un ambiente de trabajo de oficina y sala de recepción
- Un área de servicio higiénico
- Un área de Cocina y comedor

**CASA DEL OPERADOR DE LA PRESA
(OFICINA DE SUPERVISION DURANTE LA CONSTRUCCION)**



PLANTA



ELEVACION

E) Oficina temporal de Supervisión

Teniendo en cuenta que el personal que estará a cargo de la supervisión de la construcción de las obras, son trece en total, incluyendo Profesionales, Técnicos y personal auxiliar; se ha previsto que además de la oficina antes descrita, se requerirá de una oficina temporal con las siguientes características: Losa de concreto en el piso, paredes y puertas de madera contraplacada con aislamiento térmico en el centro y Techo a dos aguas impermeable y falso techo aislante térmico; servicios de agua, luz y electricidad. Los ambientes requeridos se muestran en el plano adjunto:

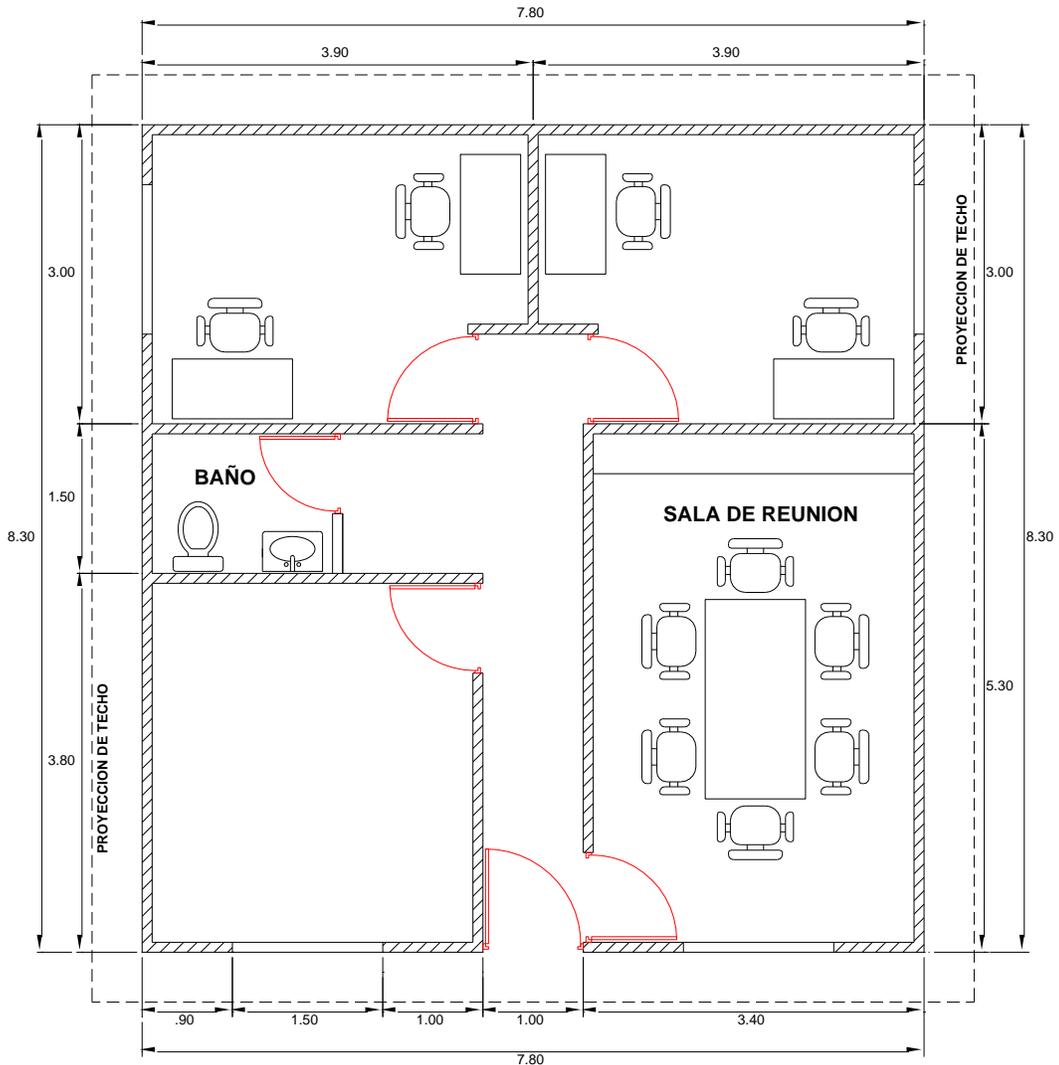
- Dos ambientes de oficina para dos persona cada una
- Un ambiente de trabajo para los técnicos y almacén de instrumental de trabajo
- Un ambiente de reuniones de trabajo
- Ambiente de servicios higiénicos

F) Alojamiento del personal de supervisión

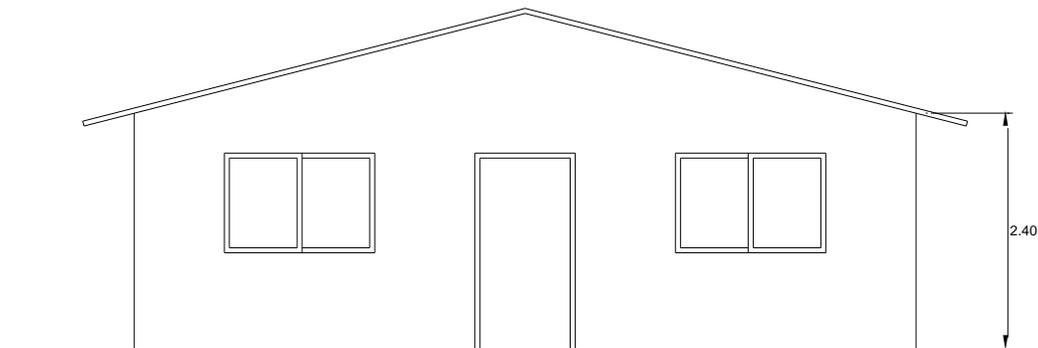
El Contratista de la obra habilitará una casa-habitación para trece personas a cargo de la supervisión. Esta será construida con material similar al descrito para la Oficina temporal de la supervisión y contara con los siguientes ambientes:

- Dos dormitorios para dos camas
- Tres dormitorios para tres camas
- Una sala
- una cocina-comedor
- Dos baños

OFICINA PROVISIONAL DE LA SUPERVISION



PLANTA



ELEVACION

5.2 Evaluación Económica

5.3 Evaluación Social

5.4 Evaluación Ambiental

5.5 Sustentabilidad del PIP

6. Plan de Implementación

7. Plan de Financiamiento

8. Línea Base para la Evaluación de Impacto

9. Conclusiones y Recomendaciones