

**PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
REPÚBLICA DE BOLIVIA**

INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO

PARA

**EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL DESARROLLO RURAL
EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

EN

LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

DICIEMBRE DE 2004

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN(JICA)
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

GM

JR

04-236

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolibia, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio del Diseño Básico para el Proyecto de Equipamiento para el Desarrollo Rural en el Departamento de La Paz en la República de Bolibia y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) .

JICA envió a la República de Bolibia una misión de estudio desde el 16 de agosto hasta el 21 de septiembre de 2004.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de la República de Bolibia y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a la República de Bolibia desde el 7 de noviembre hasta el 13 de noviembre de 2004 con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya al promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolibia, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Diciembre de 2004

Seiji Kojima

Vicepresidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Diciembre, 2004

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Desarrollo Rural en el Departamento de La Paz en la República de Bolibia.

Bajo el contrato firmado con JICA, Nosotros Pacific Consultants International, hemos llevado a cabo el presente Estudio desde agosto de 2004 hasta diciembre de 2004. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de la República de Bolivia, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

Yutaka Shiono
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión del Estudio del Diseño Básico sobre el Proyecto de
Equipamiento para el Desarrollo Rural en el Departamento
de La Paz en la República de Bolibia
Pacific Consultants International



MAPA DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1	Flujograma de Analisis de Inundación de Diseño	2 - 26
Figura 2-2	Flujograma para el Diseño de Sistema de Riego	2 - 32

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2-1	Comparación de la Solicitud y el Diseño Básico	2 - 4
Cuadro 2-2	Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) con Su Correspondiente Componente No Estructural	2 - 7
Cuadro 2-3	Obras sujetas a la Revisión del Diseño Básico	2 - 8
Cuadro 2-4	Solicitud discutida y Confirmada	2 - 13
Cuadro 2-5	Resumen del Plan de Mejoramiento de Caminos	2 - 16
Cuadro 2-6	Plan de Caminos Propuesto por el Presente Proyecto	2 - 18
Cuadro 2-7	Datos de los puentes correspondientes a la fase 2 del Diseño Básico de 2000	2 - 19
Cuadro 2-8	Cuadro Comparativo de Diferentes Tipos de Puentes	2 - 23
Cuadro 2-9	Nivel y Caudal de Agua Máximo de Diseño	2 - 26
Cuadro 2-10	Resumen de Largo de Luz Libre	2 - 27
Cuadro 2-11	Resultados del Estudio Geológico	2 - 28
Cuadro 2-12	Condiciones de los Sitios Propuestos de Construcción	2 - 29
Cuadro 2-13	Cota de Diseño de Cimentación	2 - 29
Cuadro 2-14	Resultado de Analisis de Fuerza de Arrastre del Agua	2 - 30
Cuadro 2-15	Dimensiones de los Puentes Planteados	2 - 31
Cuadro 2-16	Datos Necesarios para las Obras de Riego	2 - 33
Cuadro 2-17	Costo anual de operación y mantenimiento de una bomba manual ...	2 - 35
Cuadro 2-18	Tamaño de las compuertas de Bocatoma.....	2 - 38
Cuadro 2-19	Tamaño de los tableros de Derivación	2 - 39
Cuadro 2-20	Resumen de las Instalaciones de Sistema de Riego	2 - 40
Cuadro 2-21	Definición de las especificaciones de los equipos	2 - 43
Cuadro 2-22	Lista de Equipos y Materiales Según Sus Clasificaciones	2 - 56
Cuadro 2-23	Lista de los planos	2 - 57
Cuadro 2-24	Alcance del Proyecto	2 - 60
Cuadro 2-25	Supervisión en cada etapa	2 - 61
Cuadro 2-26	Costo de Superestructura del Puente	2 - 63
Cuadro 2-27	Origen de los equipos y materiales	2 - 64
Cuadro 2-28	Cronograma de ejecución del Proyecto	2 - 65

Cuadro 2-29	Funciones como organización territorial	2 - 70
Cuadro 2-30	Número de Miembros mínimo necesario de Administración	2 - 71
Cuadro 2-31	Costo de Operación y Mantenimiento de los Equipos Suministrados (anual)	2 - 71
Cuadro 2-32	Operación y Mantenimiento de las Instalaciones	2 - 72
Cuadro 2-33	Actividades y Cronograma del Componente No Estructural	2 - 74
Cuadro 3-1	Impactos de la Implementación del Proyecto y Grado de Mejoramiento de la Situación Actual	3 - 1

ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA

ABREVIATURAS

AUPA.	:	Asociación Usuario Proyecto de Achacachi
A/P	:	Authorización de Pago
B/A	:	Acuerdo Bancario
BID	:	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	:	Banco Mundial
CA _s	:	Centros de Area
C/N	:	Canje de Notas
CRCs	:	Centros de Rehabilitación Comunal
DDDP	:	Dirección Departamental de Desarrollo Productivo
EBRP	:	Estrategia Bolibiana de Reducción de la Pobreza
ETPA	:	Estrategia de Transformación Productiva Agropecaria
ETPI	:	Estrategia de Transformación Productiva Industria
EU	:	European Union
FAO	:	Food and Agriculture Organization
GDP	:	Gross Domestic Product
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MACA	:	Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios
M/D	:	Minutea de Discusiones
O/M	:	Operación y Mantenimiento
OJT	:	On the Job Training
SBPC	:	Sistema Bolibiano de Productividad y Competitividad
SEDAG	:	Servicio Departamental de Desarrollo Agropecuario
SEPCAM	:	Servicio Prefectural de Caminos
SNC	:	Servicio Nacional de Caminos
UCPA	:	Unidad Cooperacion Proyecto de Achacachi
UNDP	:	United Nations Development Programme
URS	:	Unidad de Riego y Suero
VIPFE	:	Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externos

LONGITUDES

cm	:	centímetro
m	:	metro
km	:	kilómetro

SUPERFICIE, AREA Y PESO

m ²	:	metro cuadrado
km ²	:	kilómetro cuadrado

ha	:	hectáreas
L	:	litro
m ³	:	metro cúbico
kg	:	kilogramo
t	:	tonelada

MONEDAS

US\$:	Dólares Estadounidenses
Bs	:	Bolivianos
¥	:	Yen Japonés

OTROS

m/s	:	metro por segundo
m ³ /s	:	metro cúbico por segundo
mm/día	:	milímetro por día
l/s	:	litro por segundo
	:	grado centígrado
%	:	por ciento
No.	:	numero

RESUMEN

RESUMEN

El sector agropecuario boliviano representa el 15,7 % del producto interno bruto (2001) y absorbe el 43,9 % de la población laboral nacional (2001), aunque la productividad es aún baja comparada con otros países vecinos. Socialmente, la pobreza urbana está en 51 % y rural en 92 % (1995), lo que demuestra una gran brecha económica entre las zonas urbana y rural, y una población rural predominantemente pobre, y esto constituye un factor que afecta a la estabilidad social del país. Ante esta situación, los sucesivos gobiernos de Bolivia han venido invirtiendo grandes esfuerzos en la lucha contra la pobreza rural como un desafío prioritario, elaborando una serie de planes y estrategias superiores como son: la “Política Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural” (noviembre de 1998), la Estrategia Boliviana de Reducción de la Pobreza (EBRP, junio de 2001) y el “Plan Bolivia” (agosto de 2002). En el marco de la “Política Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural”, actualmente, el Estado está impulsando la política agropecuaria que tiene como el eje central la reducción de la pobreza rural mediante el desarrollo integral, sostenible y participativo con el fin de promover la descentralización basada en la Ley de Participación Popular. Asimismo, el “Plan Bolivia” establece una clara intención de poner en práctica las siguientes estrategias de desarrollo que consiste en superar la recesión económica, a la par de impulsar la generación de empleo a través de las obras públicas, etc. y fortalecer y aumentar la productividad agropecuaria e industrial.

Enmarcado en los planes rectores o superiores arriba mencionados, el Gobierno de Bolivia ha anunciado los tres siguientes desafíos prioritarios para el sector agrícola.

A corto plazo:

Solucionar el problema de desempleo mediante medidas urgentes de generación de empleo y dotación de infraestructuras agrícolas y rurales.

Reducción de la pobreza rural:

Lograr la seguridad legal de la tenencia de tierra y de agua, promover la participación de los campesinos y la reducción de la discriminación contra las razas étnicas, e incrementar los ingresos agrícolas y no agrícolas (diversificación de empleo).

Incremento de productividad y refuerzo de competitividad:

Selección de 14 rubros prioritarios (para la exportación) por el Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad (SBPC), más 7 rubros agropecuarios adicionales (incluyendo para el consumo nacional) por el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA)

Dentro de los desafíos prioritarios del sector agrícola mencionado, el presente Proyecto se enmarca dentro del programa de construcción y habilitación de las infraestructuras agropecuarias y rurales (caminos rurales, riego, electrificación rural y comunicación).

El Área de Achacachi, el Área del presente Proyecto, se ubica en el Altiplano boliviano a una

altitud de 4.000 m.s.n.m., cerca de la ciudad capital La Paz. Se caracteriza por ser una zona rural en condiciones naturales más severas, según la catalogación de las regiones agrícolas del país. La población en esta área está constituida en su mayoría por la raza indígena (98 % de aymará y 2 % de quechua y mestiza), cuya mayoría vive de la denominada “agricultura campesina” tradicional de subsistencia y de baja productividad cultivando papas, quinua, cebada, habas y otros cereales, y criando llamas, ganado, etc. en parcelas de menos de 3 hectáreas.

Es urgente aumentar las oportunidades de empleo de la población rural a través de la ejecución de obras de infraestructura agrícola y rural (caminos vecinales y sistemas de riego), a la par de mejorar la productividad y el nivel de vida de la población local, y de esta manera, aliviar la pobreza.

El Gobierno de Bolivia ha seleccionado al Área de Achacachi como el área beneficiaria del “Programa de Desarrollo Articulado a las Ciudades Intermedias (PRODARCI) (1993)” y llevó a cabo el “Estudio de Desarrollo para el Proyecto Agrícola en el Área de Achacachi, Departamento de La Paz (1996-1997)” llegando a elaborar el Plan Maestro para el Desarrollo de esta área. Luego, el Gobierno del Japón implementó el Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi (2000) en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable, que consistía en la dotación de las infraestructuras básicas (caminos, puentes y canales de riego) y la donación de los equipos.

Sin embargo, además de que las obras de la Fase I de dicho Proyecto se paralizaron en tres ocasiones a consecuencia de los movimientos de protesta contra el Gobierno por el estrato trabajador, bloqueo de las carreteras, etc. librados a nivel nacional, se ha tenido que hacer modificaciones importantes del Proyecto antes de concluirse, incluyendo la exclusión de un sistema de riego (una bocatoma y 15,1 km de canal principal) de las obras inicialmente contempladas. Ante estas circunstancias coyunturales, la Fase II del Proyecto se vio truncada por decisión del Gobierno del Japón, y la situación de seguridad pública todavía no ha llegado a estabilizarse. Por otro lado, se ha producido una gran diferencia de los niveles de desarrollo de infraestructuras dentro de la misma Área de Achacachi, entre las comunidades que fueron beneficiadas por la Fase I del Proyecto, y las comunidades que iban a ser beneficiadas por la Fase II que se vio truncada, lo cual hace que estas últimas sientan grandes esperanzas para que se reiniciaran las obras de la Fase II.

El actual Gobierno de Bolivia ha manifestado su gran interés y expectativa por la implementación de la Fase II como una forma de rescatar a la población indígena de la pobreza. Ante estas expectativas, el Gobierno del Japón ha considerado pertinente y relevante continuar cooperando con esta área no sólo desde el punto de vista de la reducción de la pobreza, sino también de la garantía de seguridad humana. Dentro de este contexto, se condujo un estudio preliminar entre los meses de noviembre y diciembre de 2003, con el fin de conocer las condiciones de las obras ejecutadas en la Fase I, a la par de buscar nuevas posibilidades de cooperación, bajo la premisa de no continuar las obras de la Fase II inicialmente propuestas, y en su lugar implementar un nuevo proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable que consistiría en la donación de las maquinarias de construcción necesarias para la construcción y

reconstrucción de las infraestructuras sociales para esta área, cuyas obras serían implementadas por la contraparte. Con respecto a este último punto, durante el Estudio Preliminar, se acordó entre ambas partes que las obras de infraestructura que se habían contemplado para la Fase II, serían ejecutadas por el organismo de contraparte boliviana, y bajo esta premisa, el Gobierno del Japón decidió colaborar en los siguientes aspectos, mediante la implementación del presente Estudio.

1. Revisar el Diseño Básico y el costo de las obras elaborados originalmente suponiendo que las obras iban a ser ejecutadas por un contratista japonés en la Fase II, para adecuarlos con la premisa de que las obras serán ejecutadas por Bolivia.
2. Suministrar las maquinarias de construcción y materiales necesarios para el mejoramiento de caminos y de los canales de riego (sin incluir los equipos y materiales correspondientes a la construcción de puentes, los cuales serán proporcionados por los contratistas locales) con base en el diseño y el volumen de obras revisados.

Dentro de este contexto, el Gobierno de Bolivia ha solicitado al Gobierno del Japón en enero de 2004 la implementación de la Cooperación Financiera No Reembolsable que consiste en el suministro de las maquinarias de construcción y la transferencia tecnológica a través del componente no estructural para el desarrollo rural del Departamento de La Paz. Y recibida esta solicitud, el Gobierno del Japón ha decidido ejecutar el Estudio de Diseño Básico correspondiente.

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a Bolivia un Equipo de Estudio de Diseño Básico, del 15 de agosto al 23 de septiembre de 2004, con el fin de confirmar los antecedentes, contenido, alcance, y otros aspectos relevantes de la solicitud. Dicho Equipo de Estudio, una vez retornado al Japón, continuó analizando el contenido de la solicitud, así como la relevancia de la cooperación, y elaboró el plan básico óptimo tanto en su contenido como en su magnitud, lo cual ha sido presentado en el Borrador del Diseño Básico. Este documento ha sido presentado, explicado y discutido con las autoridades de Bolivia del 6 al 15 de noviembre de 2004.

Ambas partes acordaron que el plan básico de la cooperación consistirá en lo siguiente.

Suministro de los equipos y materiales de construcción para el desarrollo rural;
suministro de los equipos y materiales para el mejoramiento de caminos, construcción de puentes y mejoramiento de canales de riego; y,
asistencia técnica en supervisión de obras de canales a ser ejecutadas a través del componente no estructural

Ambas partes acordaron en el lineamiento básico de que las obras de construcción y de mejoramiento serán ejecutadas y responsabilizadas por el gobierno de contraparte boliviana.

A continuación se presenta el perfil del Diseño Básico.

Equipos y materiales a ser suministrados

Cód.	Equipos	Principales especificaciones y configuraciones	Cantidad	Uso
A	Maquinarias de construcción			
A-1	Tractores de oruga (21ton)	Peso total: 27 ton ó más Provisto de ripper	1 unidad	Obras de caminos
A-2	Tractores de oruga (15ton)	Peso total: 18 ton ó más Provisto de ripper	1 unidad	Obras de caminos
A-3	Tractores de oruga (3ton)	Peso total: 3,9 ton o más	2 unidades	Obras de caminos
A-4	Motoniveladora	Ancho de Cuchilla: 3,1 m	1 unidad	Obras de caminos /mantenimiento
A-5	Cargadora de ruedas	Capacidad estándar de cucharón: 1,5 m ³ o más	2 unidades	Obras de caminos y canales
A-6	Retroexcavadora (0,35m ³)	Zapata	2 unidades	Obras de caminos y canales
A-7	Retroexcavadora (0,6m ³)	Zapata	1 unidad	Obras de caminos
A-8	Rodillo de neumático	Peso propio 8 ton Peso de operación 20 ton o más	1 unidad	Obras de caminos
A-9	Vibrocompactadora (tipo combinado)	Ancho de compactación: 2 m o más	1 unidad	Obras de caminos
A-10	Grúa rough-terrain	Capacidad grúa: 4,8 ton×3 m o más	1 unidad	Obras de caminos
A-11	Acarreador todo terreno	Carga máxima: 2,5 ton o más	2 unidades	Obras de caminos y canales
B	Vehículos			
B-1	Camión volquetas (15ton)	Turbocargador	4 unidades	Obras de caminos
B-2	Camión volquetas (4ton)	Turbocargador	6 unidades	Obras de caminos y canales
B-3	Aguateros	Capacidad tanque: 5.500 lit. o más	1	Obras de caminos
B-4	Camión cisterna de combustible	Capacidad tanque:10.000 lit. o más	1 unidad	Abastecimiento combustible a maquinarias de construcción
B-5	Camión con grúa	Capacidad grúa: 4,8 ton o más	1 unidad	Transporte de materiales de construcción
B-6	Camión trailer	Carga máxima: 30 ton o más	1 unidad	Transporte de maquinarias de construcción
B-7	Camionetas	Doble tracción	4 unidades	Movilización operadores de levantamiento y maquinarias pesadas
B-8	Camión maestranza	Tracción 4×2 o más	1 unidad	Reparación in situ de maquinarias de construcción
B-9	Camión laboratorio De suelos completo	Con bastidor para fuerza de reacción y peso de sobrecarga	1 unidad	Transporte de equipos de ensayo de suelos
B-10	Motocicletas	Cilindrada: 125cc o más	9 unidades	Actividades del personal UCPA
C	Equipos de apoyo			
C-1	Mezclador de hormigón	Capacidad de mezcla: 150 lit. o más	6 unidades	Producción de hormigón in situ

C-2	Compresora	Caudal de aire: 3m ³ /min o más	1 unidad	Alimentación de aire comprimido a martillo neumático
C-3	Martillo picador	7-8kg aprox.	2 unidades	Pequeña perforación de rocas
C-4	Compactadoras de zapatas	Masa 70-90 kg	6 unidades	Relleno y compactación
C-5	Luz de inundación (con generador)	400W×2 focos o más	6 unidades	Obras nocturnas /Iluminación campamento
C-6	Generador	25KVA o más	1 unidad	Fuentes de energía para oficina en sitio de obras
D	Equipos de investigación			
D-1	Estación total	Categoría 2-A según Instituto Geográfico Nacional de Japón	2 unidades	Levantamiento caminos y canales
D-2	Nivel automático	Amplificación: 22× o más	2 unidades	Levantamiento caminos y canales
D-3	Juego de prisma	Tipo un prisma	4 globales	Levantamiento caminos y canales
D-4	Palo	Largo 5m	4 unidades	Levantamiento caminos y canales
D-5	Equipo de Prueba In situ de CBR	Norma aplicable JIS A 1211	1 unidad	Control de calidad obras de caminos
D-6	Equipo de Prueba de Densidad	Atenuación de rayos gamma, Atenuación de neutrones rápido	1 unidad	Control de calidad obras de caminos
D-7	Equipo de Prueba de Sondeo Sueco	Norma aplicable JIS A 1221	1 unidad	Control de calidad obras de caminos
E	Materiales para construcción de obras			
E-1	Tubos de hormigón	Diámetro 500mm	1,935 m	Obras de arte caminos
E-2	Materiales de superestructura de puentes	Perfil en H, perfil en U, perfil de acero ángulo de alas iguales, ángulo de acero, tubo de acero al carbono, planchas de cubierta	1 global	Superestructura puentes
E-3	Compuertas de deslizante	Acero, cierre a tres lados 1.000×1.000 mm	7 unidades	Bocatomas

Asistencia técnica

- a. Asistencia técnica por la firma consultora a través del componente no estructural
 - Asistencia técnica en supervisión de obras de construcción de canales

En el caso de implementarse el presente Proyecto a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, el período requerido será de aproximadamente 14 meses, que se desglosan en 0,4 meses de Diseño de Ejecución, 9 meses para el suministro de los equipos y materiales, y 2,5 meses para el componente no estructural. Por otro lado, el período requerido para que la Prefectura ejecute las obras contempladas se estima en cinco años. El costo total del presente Proyecto se estima en aproximadamente 970 millones de yenes (que se desglosan en 686 millones para el Japón, y 284 millones para Bolivia).

Los equipos y materiales a ser suministrados por el presente Proyecto permitirán al gobierno de contraparte boliviana a tener las herramientas necesarias para ejecutar las obras de mejoramiento y construcción de las infraestructuras correspondientes a la Fase II del Proyecto de Desarrollo

Agrícola y Rural en el Área de Achacachi, incrementándose así la posibilidad de que dichas obras sean ejecutadas en brevedad. Asimismo, mediante la asistencia técnica en supervisión de obras a través del componente no estructural que se contempla ejecutar paralelamente con el suministro de los equipos y materiales, serán reforzadas las técnicas de supervisión de obras de riego y de mantenimiento de las obras por parte del personal de URS y de UCPA. Adicionalmente, se fortalecerá la capacidad de supervisión de las obras a través del componente no estructural, mejorándose así las técnicas tanto de supervisión de obras como de mantenimiento por parte del personal técnico de UCPA y de URS. Una vez concluido el presente Proyecto, los equipos suministrados seguirán siendo utilizados para la implementación de otros proyectos de desarrollo rural del Departamento de La Paz, contribuyendo sustancialmente a la implementación de los planes rectores como la “Política Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural” y el “Plan Bolivia”, a través del mejoramiento de las infraestructuras rurales del Departamento de La Paz.

Entre los impactos indirectos se mencionan: la estabilización del manejo de fincas, incremento de la capacidad de supervisar las obras de construcción de canales y el refuerzo del sistema de operación y mantenimiento de las obras por la comunidad beneficiaria.

Para asegurar el uso, manejo y mantenimiento adecuado y sostenible de los equipos a ser suministrados mediante el presente Proyecto, así como de las obras de infraestructura rural aún después de concluido el presente Proyecto, se plantean las siguientes recomendaciones.

- Obtener el presupuesto necesario para el desarrollo rural del Departamento de La Paz y mantener la organización (personal) necesaria para la implementación del Proyecto
- Uso, manejo y mantenimiento sostenible de las obras por la comunidad local
- Asegurar el presupuesto para la renovación de los equipos
- Coordinar acciones con otros organismos relevantes

Además de lo anterior, se considera que se lograría mayor agilidad y efectividad en el desarrollo del Proyecto al mejorarse en los siguientes aspectos.

- Promover la implementación del programa de desarrollo rural integral del Área de Achacachi (constituido por la asistencia técnica en producción de habas, mejoramiento de ganadería, capacitación en oficios y el mejoramiento de la educación en salud y atención básica de la salud)
- Fomentar la participación comunitaria y fortalecer las acciones comunitarias en el programa de desarrollo rural

INDICE

Prefacio	
Acta de Entrega	
Mapa de Ubicación	
Lista de Figuras y Cuadros	
Abreviaturas	
Resumen	
1. Antecedentes del Proyecto	1 - 1
2. Descripción del Proyecto	2 - 1
2.1 Concepto Básico del Proyecto	2 - 1
2.2 Diseño Básico de la Cooperación Japonesa Solicitada	2 - 8
2.2.1 Lineamientos de Diseño	2 - 8
2.2.2 Plan Básico (Plan de Equipos)	2 - 12
2.2.3 Planos de Diseño Básico	2 - 57
2.2.4 Plan de Implementación	2 - 59
2.2.4.1 Lineamiento de Implementación	2 - 59
2.2.4.2 Condiciones de Implementación	2 - 59
2.2.4.3 Alcance del Trabajo	2 - 60
2.2.4.4 Servicio de Supervisión	2 - 61
2.2.4.5 Plan de suministro	2 - 61
2.2.4.6 Cronograma de Implementación	2 - 64
2.3 Obligaciones del país receptor de Asistencia	2 - 67
2.4 Plan de operación del Proyecto	2 - 70
2.5 Plan de Component No Estructural	2 - 74
3. Evaluación del Proyecto y Recomendaciones	3 - 1
3.1 Verificación de la Justificación del Proyecto y Beneficios Anticipados	3 - 1
3.2 Recomendaciones	3 - 2
ANEXO	
I. Miembros del Equipo del Estudio	I - 1
II. Itinerario del Estudio	II - 1
III. Lista de Personas Contactadas	III - 1
IV. Minutas de Discusiones	IV - 1
V. Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor	V - 1
VI. Referencia	
A Reultado de las Investigaciones en el Campo	A - 1
B Datos relacionados sobre Puentes	B - 1
C Tabla para el Costo de Mantenimiento de Equipos	C - 1
D Especificaciones Tecnicas	D - 1

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Gobierno de Bolivia ha seleccionado al Área de Achacachi, ubicado en la cercanía de la Ciudad de La Paz como área beneficiaria del “Programa de Desarrollo Articulado a las Ciudades Intermedias (PRODARCI) (1993)” y llevó a cabo el “Estudio de Desarrollo para el Proyecto Agrícola en el Área de Achacachi, Departamento de La Paz (1996-1997)” llegando a elaborar el Plan Maestro para el Desarrollo de esta área. Luego, el Gobierno del Japón implementó el Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi (2000) en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable, que consistía en la dotación de las infraestructuras básicas (camino, puentes y canales de riego) y la donación de los equipos.

Sin embargo, además de que las obras de la Fase I de dicho Proyecto se paralizaron en tres ocasiones a consecuencia de los movimientos de protesta contra el Gobierno por el estrato trabajador, bloqueo de las carreteras, etc. librados a nivel nacional, se ha tenido que hacer modificaciones importantes del Proyecto antes de concluirse, incluyendo la exclusión de un sistema de riego (una bocatoma y 15,1 km de canal principal) de las obras inicialmente contempladas. Ante estas circunstancias coyunturales, la Fase II del Proyecto se vio truncada por decisión del Gobierno del Japón, y todavía no se tiene una clara expectativa de cuándo se reiniciaría puesto que las condiciones locales todavía no han terminado de estabilizarse.

Por otro lado, se ha producido una gran diferencia de los niveles de desarrollo de infraestructuras dentro de la misma Área de Achacachi, entre las comunidades que fueron beneficiadas por la Fase I del Proyecto, y las comunidades que iban a ser beneficiadas por la Fase II que se vio truncada, lo cual hace que estas últimas sientan grandes esperanzas para que se reiniciaran las obras de la Fase II. Además, el actual Gobierno ha manifestado su gran interés y expectativa por la implementación de la Fase II como una forma de rescatar a la población indígena de la pobreza. Ante estas expectativas, el Gobierno del Japón ha considerado pertinente y relevante continuar cooperando con esta área no sólo desde el punto de vista de la reducción de la pobreza, sino también de la garantía de seguridad humana. Dentro de este contexto, se condujo un estudio preliminar entre los meses de noviembre y diciembre de 2003, con el fin de conocer las condiciones de las obras ejecutadas en la Fase I, a la par de buscar nuevas posibilidades de cooperación, con la premisa de no continuar las obras de la Fase II inicialmente propuestas, y en su lugar implementar un nuevo proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable que consistiría en la donación de las maquinarias de construcción necesarias para la construcción y mejoramiento de las infraestructuras sociales para esta área, cuyas obras serían implementadas por la contraparte. Con respecto a este último punto, durante el Estudio Preliminar, se acordó entre ambas partes que las obras de infraestructura que se habían contemplado para la Fase II, serían ejecutadas por iniciativa del organismo de contraparte boliviana, y bajo esta premisa, el Gobierno del Japón decidió colaborar en los siguientes aspectos, mediante la implementación del presente Estudio.

1. Revisar el Diseño Básico y el costo de las obras elaborados originalmente suponiendo que las obras iban a ser ejecutadas por un contratista japonés en la Fase II, para adecuarlos con la premisa de que las obras serán ejecutadas por Bolivia.
2. Suministrar las maquinarias de construcción y materiales necesarios para el mejoramiento de caminos y de los canales de riego (sin incluir los equipos y materiales correspondientes a la construcción de puentes, los cuales serán proporcionados por los contratistas locales) con base en el diseño y el volumen de obras revisados.

Dentro de este contexto, el Gobierno de Bolivia ha solicitado al Gobierno del Japón en enero de 2004 la implementación de la Cooperación Financiera No Reembolsable que consiste en el suministro de las maquinarias de construcción y la transferencia tecnológica a través del componente no estructural para el desarrollo rural del Departamento de La Paz. Recibida esta solicitud, el Gobierno del Japón ha decidido ejecutar el Estudio de Diseño Básico correspondiente, enviando a Bolivia un equipo de estudio del 15 de agosto al 23 de septiembre de 2004 a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL PROYECTO

CAPÍTULO II CONTENIDO DEL PROYECTO

2.1 Perfil del Proyecto

(1) Meta Superior y el Objetivo del Proyecto

La elevada incidencia de pobreza de la población rural ha constituido el factor causante más importante de la inestabilidad social de Bolivia. El Estado se ha propuesto reducir la pobreza rural y generar empleos mediante el desarrollo integral y sostenible, y además impulsar el desarrollo de las infraestructuras agrícolas y rurales (caminos vecinales, riego, electrificación rural y comunicación). Dentro de este esquema, el presente Proyecto tiene por objetivo incrementar el nivel de ingreso y la calidad de vida de la población mediante la dotación de las infraestructuras básicas (caminos vecinales, puentes y canales de riego) en el Área de Achacachi que está promoviendo el gobierno de Bolivia.

Con el fin de alcanzar el objeto propuesto, el presente Proyecto consiste en revisar el diseño básico de las obras no concluidas en el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi ejecutado en 2000 para adecuarlo a la premisa de que las obras serán ejecutadas por el gobierno de contraparte boliviana, y en suministrar los equipos y materiales de construcción necesarios para el volumen de las obras propuestas a ejecutarse. Además, para el componente de canales de riego, se contempla incluir la asistencia técnica en supervisión adecuada de las obras en modalidad del componente no estructural.

(2) Concepto Básico del Proyecto

1) Solicitud inicial

A continuación se presenta el contenido de la Solicitud presentada por Bolivia en enero de 2004.

a. Equipos y materiales solicitados

1	Tractores a oruga (27 ton)	3 unidades
2	Tractores a oruga (15 ton)	2 unidades
3	Tractores a oruga (3 ton)	2 unidades
4	Motoniveladoras (ancho de cuchilla: 3,1 m)	3 unidades
5	Palas cargadoras (capacidad: 1,5-1,7 m ³)	2 unidades
6	Excavadora a oruga (capacidad: 0,35 m ³)	2 unidades
7	Excavadora a oruga (capacidad: 0,6 m ³)	2 unidades
8	Camión volqueta (capacidad: 15 ton)	8 unidades
9	Camión volqueta (capacidad: 4 ton)	6 unidades
10	Aguateros (cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³)	1 unidades
11	Camión cisterna de combustible (cap. del tanque: 10,0 m ³)	1 unidades

12	Compactadora de Macadán (Peso: 10-12 ton)	2 unidades
13	Compactadora de rodillo neumático (Peso: 8-20 ton)	2 unidades
14	Vibrocompactadora (Ancho: 2 m)	1 unidad
15	Camión grúa (Capacidad Grúa: 5 ton)	2 unidades
16	Mezclador de hormigón (Capacidad: 0,2 m ³)	9 unidades
17	Chancadora de dos etapas (Capacidad: 40-70 ton / hora)	1 unidad
18	Camión trailer (Capacidad: 30 ton)	1 unidad
19	Camioneta (4× 4)	2 unidades
20	Acarreador todo terreno (Capacidad: 2,5 ton)	3 unidades
21	Compresora	1 unidades
22	Martillos neumáticos	2 unidades
23	Generador de luz (100 focos)	2 unidades
24	Compactadoras de zapatas	8 unidades
25	Camión maestranza	1 unidad
26	Equipo topográfico	unidades
	- Micro estación	6 unidades
	- Nivel	6 unidades
	- Miras parlantes	6 unidades
27	Camión laboratorio de suelos completo	1 unidad
28	Motocicletas (125cc)	9 unidades
29	Algunos materiales	1 global

b. Revisión del Diseño Básico de las obras

- 1 Caminos (camino principales 39,9 km, caminos de conexión 3,91 km)
- 2 Construcción de puentes (2 puentes tipo cajones, 3 puentes sumergibles)
- 3 Reconstrucción de canales de riego (3 sistemas, 37 km en total)

2) Comparación entre la solicitud y el Diseño Básico

A continuación se presenta una comparación del contenido de la Solicitud (confirmada, discutida y acordada con las autoridades de Bolivia durante el estudio de campo y establecida en la Minuta de Discusiones [M/D]) y el contenido del Diseño Básico.

A. Suministro de equipos y materiales

En el Cuadro 2-1 se presenta la lista de los equipos y materiales a ser suministrados en el marco del presente Proyecto, la que fue elaborada tomando en cuenta la dotación de los equipos en SEPCAM La Paz, que es el organismo ejecutor boliviano para el componente de caminos, así como el sistema de ejecución de obras, etc., y analizando exhaustivamente el contenido de la Solicitud.

B. Revisión del Diseño Básico

Para la revisión del Diseño Básico del presente Proyecto, el Equipo de Estudio realizó

visitas a las obras. El Sistema de Riego SR-27 se ubica en la cuenca más alta del Área del Estudio que es una zona de suma importancia, y la pertinencia de incluir este sistema en el alcance de la revisión de Diseño Básico fue recalcada por las autoridades de Bolivia. Por lo tanto, se decidió incluir también este sistema en el presente Proyecto. En el Cuadro 2-1 se resumen las obras cuyo diseño ha sido revisado en el presente Proyecto.

Cuadro 2-1 Comparación de la solicitud y el Diseño Básico

No.	Solicitud (enero de 2004)			M/D del 23 de agosto			Lista revisada con SEPCAM (25 de agosto)			Diseño Básico			Justificación de cambios
I. Equipos y materiales													
1	Tractores a oruga	Peso: 27 ton	3 unidades	Tractores a oruga	Peso: 27 ton	3 unidades	Tractores a oruga	Peso: 21 ton Provisto de ripper	3 unidades	Tractores a oruga	Peso: 21 ton Provisto de ripper	1 unidad	Después de revisar el diseño y calcular el volumen de obras, se considera que una unidad es suficiente para ejecutar las obras.
2	Tractores a oruga	Peso: 15 ton	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 15 ton	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 15 ton Provisto de ripper	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 18 ton Provisto de ripper	1 unidad	El cambio del tipo de equipo se debe a que se ha tomado en cuenta la operación en altitudes. La cantidad a suministrarse será igual que los equipos de 21 ton.
3	Tractores a oruga	Peso: 3 ton	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 3 ton	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 3 ton	2 unidades	Tractores a oruga	Peso: 6 ton	2 unidades	El cambio del tipo de equipo se debe a que se ha tomado en cuenta la operación en altitudes.
4	Motoniveladoras	Ancho de Cuchilla: 3,1 m	3 unidades	Motoniveladoras	Ancho de Cuchilla: 3,1 m	3 unidades	Motoniveladoras	Ancho de Cuchilla: 3,1 m	3 unidades	Motoniveladoras	Ancho de Cuchilla: 3,1 m	1 unidad	Después de revisar el diseño y calcular el volumen de obras, se considera que una unidad es suficiente para ejecutar las obras.
5	Palas cargadoras	Capacidad: 1,5-1,7 m ³	2 unidades	Palas cargadoras	Capacidad: 1,5-1,7 m ³	2 unidades	Palas cargadoras de ruedas	Capacidad: 1,5-1,7 m ³	2 unidades	Palas cargadoras de ruedas	Capacidad: 1,5-1,7 m ³	2 unidades	
6	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,35 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,35 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,35 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,35 m ³	2 unidades	
7	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,6 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,6 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,6 m ³	2 unidades	Excavadora a oruga	Capacidad: 0,6 m ³	1 unidad	Idem
8	Camión volqueta	Capacidad: 15 ton	8 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 15 ton	8 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 15 ton	8 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 15 ton	4 unidades	Después de revisar el diseño y calcular el volumen de obras, se considera que cuatro unidades son suficientes para ejecutar las obras.
9	Camión volqueta	Capacidad: 4 ton	6 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 4 ton	6 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 4 ton	6 unidades	Camión volqueta	Capacidad: 4 ton	6 unidades	
10	Aguateros	Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³	1 unidad	Aguateros	Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³	1 unidad	Camión regador	Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³	1 unidad	Camión regador	Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³	1 unidad	
11	Camión cisterna de combustible	Cap. del tanque: 10,0 m ³	1 unidad	Camión cisterna de combustible	Cap. del tanque: 10,0 m ³	1 unidad	Camión cisterna de combustible	Cap. del tanque: 10,0 m ³	1 unidad	Camión cisterna de combustible	Cap. del tanque: 10,0 m ³	1 unidad	
12	Compactadora de Macadán	Peso: 10-12 ton	2 unidades	Compactadora de Macadán	Peso: 10-12 ton	2 unidades	Compactadora de Macadán	Peso: 10-12 ton	2 unidades	Compactadora de Macadán	Peso: 10-12 ton	-	Por lo general, la compactadora de Macadán es utilizada para la compactación del pavimento de asfalto y de la rasante. Sin embargo, dado que el presente Proyecto no incluye la pavimentación asfáltica, y que la compactación de la rasante puede hacerse con la compactadora de rodillo neumático, se excluye de la lista de suministro este equipo.
13	Compactadora de rodillo neumático	Peso: 8-20 ton	2 unidades	Compactadora de rodillo neumático	Peso: 8-20 ton	2 unidades	Compactadora de rodillo neumático	Peso: 8-20 ton	2 unidades	Compactadora de rodillo neumático	Peso: 8-20 ton	1 unidad	Después de revisar el diseño y calcular el volumen de obras, se considera que una unidad es suficiente para ejecutar las obras.
14	Vibrocompactadora	Ancho: 2 m	1 unidad	Vibrocompactadora	Ancho: 2 m	1 unidad	Vibrocompactadora	Tipo combinado 11-12 ton	1 unidad	Vibrocompactadora	Tipo combinado 11-12 ton	1 unidad	
15	Camión grúa	Capacidad Grúa: 5 ton	2 unidades	Camión grúa	Capacidad Grúa: 5 ton	2 unidades	Grúas rough-terrain	Capacidad Grúa: 5 ton	1 unidad	Grúas rough-terrain	Capacidad Grúa: 5 ton	1 unidad	
							Camión con grúa	6 ton Grúa para 5 ton	1 unidad	Camión con grúa	6 ton Grúa para 2,9 t	1 unidad	La capacidad de la grúa se modificó a 2,9 ton que es la capacidad estándar de una grúa que se monta en un camión de 6 ton.
16	Mezclador de hormigón	Capacidad: 0,2 m ³	9 unidades	Mezclador de hormigón	Capacidad: 0,2 m ³	9 unidades	Mezclador de hormigón	Capacidad de mezcla 0,15 m ³	9 unidades	Mezclador de hormigón	Capacidad de mezcla 0,15 m ³	6 unidades	Se suministrarán 6 unidades, calculadas con base en el número de flotas requeridas según el volumen de obras.
17	Chancadora de dos etapas	Capacidad: 40-70 ton / hora	1 unidad	Chancadora de dos etapas	Capacidad: 40-70 ton / hora	1 unidad	Chancadora de dos etapas	Tipo móvil, Tamaño de piedras: 200-300 mm	1 unidad	Chancadora de dos etapas	Tipo móvil, Tamaño de piedras: 200-300 mm	-	Con la chancadora se contemplaba producir los agregados para hormigón para las obras de arte de los caminos. Sin embargo, considerando el volumen de obras, resultaría más económico comprar los materiales que producir, por lo que se excluye este equipo de la lista de suministro.
18	Camión trailer	Capacidad: 30 ton	1 unidad	Camión trailer	Capacidad: 30 ton	1 unidad	Camión trailer	Capacidad: 30 ton	1 unidad	Camión trailer	Capacidad: 30 ton	1 unidad	

19	Camioneta	4× 4	2 unidades	Camioneta	4× 4	2 unidades	Camioneta	4× 4	2 unidades	Camioneta	4× 4	4 unidades	Se suministrarán cuatro unidades tomando en cuenta la necesidad de movilizar el equipo de levantamiento y los operadores de las maquinarias de construcción
20	Acarreador todo terreno	Capacidad: 2,5 ton	3 unidades	Acarreador todo terreno	Capacidad: 2,5 ton	3 unidades	Acarreador todo terreno	Capacidad: 2,5 ton	3 unidades	Acarreador todo terreno	Capacidad: 2,5 ton	2 unidades	Se considera suficiente con dotar una unidad para las obras de camino y otra para los canales de riego. Por lo tanto, se excluye una unidad.
21	Compresora	-----	1 unidad	Compresora	-----	1 unidad	Compresora	Para martillo neumático	1 unidad	Compresora	Para martillo neumático	1 unidad	
22	Martillos neumáticos	-----	2 unidades	Martillos neumáticos	-----	2 unidades	martillo neumático	7-8 kg	2 unidades	martillo neumático	7-8 kg	2 unidades	
23	Generador de luz (100 focos)	100 focos	2 unidades	Generador de luz (100 focos)	100 focos	2 unidades	Proyectores de luz con generadora	400W× 2 focos	4-6 unidades	Proyectores de luz con generadora	400W× 2 focos	6 unidades	Se suministrarán cuatro unidades para la iluminación de las obras a ejecutarse en la noche, y dos unidades para el campamento, totalizando seis unidades.
24	Compactadoras de zapatas	-----	8 unidades	Compactadoras de zapatas	-----	8 unidades	Compactadoras de zapatas	70 -90 kg	8 unidades	Compactadoras de zapatas	70 -90 kg	6 unidades	Se suministrarán seis unidades de acuerdo al número de flotas que se van a formar, según el requerimiento de obras.
25	Camión maestranza	-----	1 unidad	Camión maestranza	-----	1 unidad	Camión maestranza	Para la reparación de maquinarias de construcción	1 unidad	Camión maestranza	Para la reparación de maquinarias de construcción	1 unidad	
26	Equipo topográfico												
	Micro estación (estación total)	-----	6 unidades	Micro estación (estación total)	-----	6 unidades	Micro estación (estación total)	Con tripodes	2 unidades	Micro estación (estación total)	Con tripodes	2 unidades	
	Nivel	Con sus respectivos tripodes	6 unidades	Nivel	Con sus respectivos tripodes	6 unidades	Nivel	-	2 unidades	Nivel	-	2 unidades	
	Miras parlantes	Barras de 4 m	6 unidades	Miras parlantes	Barras de 4 m	6 unidades	Miras parlantes	Barras de 2 m	4 juegos	Miras parlantes	Barras de 2 m	4 juegos	
							Palos de aluminio (5 m)	Palos de aluminio (5 m)	4 unidades	Palos de aluminio (5 m)	Palos de aluminio (5 m)	4 unidades	
27	Camión laboratorio de suelos completo	-----	1 unidad	Camión laboratorio de suelos completo	-----	1 unidad	Camión laboratorio de suelos completo	Equipos de laboratorio - Ensayo CBR in situ - Ensayo de densidad- - Equipos de sondeo tipo sueco	1 unidad	Camión laboratorio de suelos completo	Equipos de laboratorio - Ensayo CBR in situ - Ensayo de densidad- - Equipos de sondeo tipo sueco	1 unidad	
28	Motocicletas	125 CC	9 unidades	Motocicletas	125 CC	9 unidades	Motocicletas		9 unidades	Motocicletas	125 cc	9 unidades	
29	Algunos materiales	-----	-	Algunos materiales	-----	-	Materiales de construcción de obras	Materiales para la construcción de: - caminos - puentes - canales de riego	1 global 1 global 1 global	Materiales de construcción de obras	- Tubos de hormigón - Aceros para superestructuras - Compuertas deslizantes	1.935 m 1 global 7 unidades	Para los cruces, D=500 mm Vigas de acero en H, planchas de cubierta, Acero, cierre a tres lados 1.000×1.000 mm
II Revisión del diseño de las obras													
Caminos	Caminos principales	CP-1 CP-2	18,0 km 21,9 km	Caminos principales	CP-1 CP-2	18,0 km 21,9 km	Caminos principales	CP-1 CP-2	18,0 km 21,9 km	Caminos principales	CP-1 CP-2	18,0 km 21,9 km	
	Camino conexión	de CC-5	3,1 km	Camino conexión	de CC-5	3,1 km	Camino conexión	de CC-5	3,1 km	Camino conexión	de CC-5	3,1 km	
Puentes	Puentes tipo cajón	Puentes Kekka y PS-3	2 puentes	Puentes tipo cajón	Puentes Kekka y PS-3	2 puentes	Puentes tipo cajón	Puentes Kekka y PS-3	2 puentes	Puentes de viga	Puentes Kekka, P-1, P-2, P-3 y P-4	5 puentes	Se adoptó el tipo de puentes de viga después de analizar los diferentes tipos de puentes, con el fin de lograr la seguridad de tránsito y la economía
	Puentes sumergibles	PS-1, PS-2 y PS-4	3 puentes	Puentes sumergibles	PS-1, PS-2 y PS-4	3 puentes	Puentes sumergibles	PS-1, PS-2 y PS-4	3 puentes				
Canales	Sistemas de riego	SR-2 SR-3 SR-9	13,5 m 4,5 km 19,1 km	Sistemas de riego	SR-2 SR-3 SR-9 SR-27	13,5 m 4,5 km 19,1 km 15,1 km	Sistemas de riego	SR-2 SR-3 SR-9 SR-27	13,5 m 4,5 km 19,1 km 15,1 km	Sistemas de riego	SR-2 SR-3 SR-9 SR-27	13,5 m 4,5 km 19,0 km 15,1 km	

C. Asistencia técnica

En cuanto a las obras de reconstrucción de los canales de riego que serán ejecutadas por Bolivia, actualmente, URS y la contratista privada realizan la supervisión de obras. Sin embargo, se ha percatado que no todas las instalaciones terminadas son de buena calidad, y tampoco son suficientemente resistentes, lo cual plantea la necesidad de incluir en el presente Proyecto un componente no estructural que consistirá en capacitar al personal de URS y de UCPA en las técnicas necesarias para la supervisión de las obras.

(2) Perfil del Proyecto

Para cumplir el objetivo del Proyecto antes mencionado, éste incluye el suministro de los equipos y materiales de construcción, equipos y materiales para la ejecución de obras de caminos, puentes y canales, el personal técnico (recursos humanos), el costo del suministro de equipos y materiales y del componente no estructural. Las actividades contempladas incluyen el apoyo a la reconstrucción de los canales de riego, el suministro de los equipos y materiales para los canales de riego, así como el componente no estructural (capacitación técnica) para el uso adecuado de los mismos. Con estas inversiones, se esperan lograr los siguientes resultados.

La dotación de las infraestructuras (caminos, puentes y canales de riego , etc.) en el Área de Achacachi;

equipamiento necesario para la construcción de obras mencionadas;

el ahorro del costo del Proyecto mediante la ejecución eficiente de las obras, y el refuerzo de la capacidad de la Prefectura de La Paz para impulsar los proyectos de desarrollo rural del Departamento;

operación y mantenimiento y supervisión eficiente y sostenible de los equipos y materiales;

fortalecimiento de la capacidad administrativa institucional de la Prefectura de La Paz; y,

Apoyo al fortalecimiento administrativo de AUPA

En el Cuadro 2-2 se resume el perfil del presente Proyecto en la Matriz de Diseño del Proyecto (MDP).

Cuadro 2-2 Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) con su correspondiente componente no estructural

Proyecto : Proyecto de Equipamiento para el Desarrollo Rural del Departamento de La Paz en la República de Bolivia
 Período : Febrero de 2005 – marzo de 2006
 Área del Proyecto : Área de Achacachi
 Grupo beneficiario : Funcionarios de la Prefectura de La Paz, etc.

Resumen Narrativo	Indicadores verificables	Fuentes de los datos	Suposiciones importantes (Factores externos)
Meta superior Incremento de ingresos y mejoramiento de la calidad de vida de la población del Área de Achacachi	- Economía local (ingresos, etc.) - Producción agropecuaria - Calidad de vida (accesibilidad a las NHB, etc.)	- Estadísticas locales - Informes de operación de la Prefectura	-Que las infraestructuras no se vean afectadas por los desastres, etc. -Entorno político - económico estable
Objetivo del Proyecto Dotación de las infraestructuras básicas en el Área de Achacachi	- Reducción tiempo de viaje - Mejores condiciones de tráfico - Seguridad para cruzar ríos - Uso eficiente agua riego	- Estadísticas locales - Informes de operación de la Prefectura - Registros de caminos y canales	-Que los equipos no se vean afectados por los desastres, accidentes, etc. -Establecer el sistema de ejecución del Proyecto, incluyendo el costo
Resultados esperados (output) · Suministro de equipos necesarios para las infraestructuras rurales en el Área de Achacachi; · dominio de técnicas de supervisión de obras por UCPA y URS con el uso de los equipos; · operación, mantenimiento y supervisión eficiente y sostenible de los equipos y materiales de SEPCAM; y, · fortalecimiento de administración organizativa de AUPA	- Unidades disponibles, tasa de operación y estado de reparación de los equipos de la Prefectura de La Paz - Número de obras de riego solicitadas	- Estadísticas locales - Informes de operación de la Prefectura - Registro de equipos de SEPCAM - Informes de actividades de AUPA	-Que no ocurran cambios político-económicas que impidan el suministro de los equipos.
Actividades <Suministro de equipos y materiales> · Revisar el Diseño Básico y el costo del Proyecto de las obras de la Fase II. · Suministrar los equipos y materiales necesarios para estas obras mencionadas. <Componente no estructural> · Realizar la asistencia técnica en la supervisión de obras de los canales de riego al personal técnico de URS, UCPA, etc.	Inversiones		Pre-condiciones Que los habitantes del Área de Achacachi estén de acuerdo con la implementación del Proyecto.
	Japón *	Bolivia **	
	<u>Equipos y materiales</u> · Equipos de construcción · Materiales para obras · Revisión del Diseño Básico <u>Recursos humanos</u> · Ingenieros <u>Costo del Proyecto</u> · Costo del suministro de equipos y materiales · Costo del componente no estructural	<u>Equipos y materiales</u> · Provisión de los vehículos disponibles en el organismo ejecutor para la ejecución de obras <u>Recursos humanos</u> · Personal técnico, comunidad beneficiaria, obreros <u>Costo del Proyecto</u> · Costo de construcción de obras (costo equipos y materiales, mano de obra, combustibles, materiales consumibles, etc.) · Costo de operación y mantenimiento de equipos	

(Nota) * Alcance de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

** Alcance de las responsabilidades de Bolivia

2.2 Diseño Básico de la Cooperación Japonesa Solicitada

2.2.1 Lineamientos de Diseño

(1) Lineamiento básico

1) Alcance de la Cooperación

El alcance de la cooperación para el presente Proyecto se define en: la revisión del Diseño Básico de las obras correspondientes al “Diseño Básico para el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi” ejecutado en 2000 y que eventualmente no fueron concluidas; el suministro de los equipos y materiales de construcción con base en el volumen de obras estimado del diseño revisado; y la transferencia de las técnicas necesarias para realizar adecuadamente el control del terminado y de la calidad de las obras de riego (supervisión y asistencia técnica) a través del componente no estructural.

En cuanto a la construcción de los canales de riego enmarcada en la capacitación en el Trabajo (OJT) a través del componente no estructural, los costos de mano de obra calificada, materiales (excepto las compuertas de bocatoma), combustible, costos misceláneos y de la construcción de las casetas de bomba serán sufragados por Bolivia, mientras que el costo de las compuertas de la toma será sufragado por Japón.

2) Revisión del Diseño Básico

En el siguiente Cuadro se resume el contenido y el volumen del Diseño Básico revisado.

Cuadro 2-3 Obras sujetas a la revisión del Diseño Básico

Obras	Clasificación	Nombre	Volumen revisado del Diseño Básico	Notas
Mejoramiento de caminos	Caminos principales	CP-1	18,0 km	
		CP-2	21,9 km	
	Caminos de conexión	CC-5	3,1 km	
Construcción de puentes	Cajones	Puente Kekka, PS-3	2 puentes	
	Sumergibles	PS-1, PS-2 y S-4	3 puentes	
Mejoramiento de sistemas de riego	Toma de agua	TSR-27, 9, 3, 2	4 obras	
	Canales principales	SR-27	15,1 km	Obras de la Fase I no concluidas
		SR-9	19,1 km	
		SR-3	4,5 km	
		SR-2	13,5 km	

Considerando que la revisión del Diseño Básico consiste en recuperar la función inherente de las obras existentes (caminos, sistema de riego, etc.), el trabajo consistió en analizar las condiciones necesarias para que las obras sujetas recuperen su función, con base en los

resultados del estudio y análisis de los datos meteorológicos, hidrológicos y de las condiciones naturales locales, y diseñar las obras de tamaño y función adecuada técnica y económicamente para que ellas puedan ser operadas, manejadas y mantenidas de manera sana y eficiente hacia el futuro. Asimismo, dado que estas obras serán ejecutadas por la Prefectura de La Paz (DDDP, UCPA, URS, SEPCAM), municipios de Achacachi y de Batallas y los beneficiarios, en el diseño se tomará en cuenta la capacidad técnica y financiera de estos organismos ejecutores.

Teniendo como premisa lo anteriormente expuesto, se tomaron plenamente en consideración los siguientes aspectos en la revisión del Diseño Básico.

- Como regla general, se aplicaron el estándar y las normas de diseño y ejecución de Bolivia;
- se dio mayor prioridad posible al factor economía;
- se contempló el uso de los equipos y materiales disponibles localmente, a la par de adoptar los métodos de ejecución de obras más difundidos en el país;
- las obras deben ser de fácil operación y mantenimiento tomando en cuenta que la Prefectura de La Paz (a través de DDDP, UCPA, URS y SEPCAM) y AUPA tiene que asumir estas labores técnicas; y,
- como regla general, se aplicaron los datos técnicos disponibles, en cuanto al caudal de riego, etc. considerando que el presente Proyecto consiste principalmente en el rediseño de las obras existentes.

(2) Lineamientos sobre las condiciones naturales

El Área del presente Proyecto se localiza en el altiplano que se extiende a una altitud del orden de 4.000 m.s.n.m., lo cual plantea la necesidad de priorizar los equipos con turbocargador que presenta una menor incidencia de la pérdida de potencia del motor, a la par de equipar de calentador y equipo de deshielo como estándar.

El cauce y su sección transversal del Río Kekka y sus tributarios sufren cambios constantes todos los años en la época de lluvias, a consecuencia de la repetida socavación y sedimentación. De igual modo, ha sido necesario tomar en cuenta que los puentes sean transitables por peatones y vehículos aún en la época de lluvias, además de soportar los cambios de cauce y el bloqueo del flujo, etc., así como la trabajabilidad y la economía de la ejecución de obras.

Dado que las márgenes del Río Kekka están fuertemente afectadas por las crecidas, ha sido necesario encontrar tramos menos afectados para la ubicación de las bocatomas.

(3) Lineamientos sobre las condiciones sociales

La sociedad local del Área del presente Proyecto está constituida en su mayoría por la

población aymará que aún conserva sus costumbres, historia y cultura sumamente peculiares. En particular, se destaca por el desarrollo de las organizaciones para proteger su comunidad y el esquema tradicional de ayudarse mutuamente entre los miembros. Estas organizaciones constituyen la base de la vida y de las actividades productivas de los campesinos. Por lo tanto, en el sentido de reforzar la conciencia de los campesinos de “ser dueños” de las obras de riego objeto del presente Proyecto, la revisión se ha fundamentado en diseñar las obras que sean económicas y fáciles de operar y mantener (canales de mampostería con sección rectangular), considerando que los propios beneficiarios van a aportar mano de obra en la construcción, y a manera de facilitar la operación y mantenimiento de las mismas con posterioridad a su construcción.

(4) Lineamientos sobre el sector de construcción

El Área de Achacachi está relativamente cerca de la ciudad capital La Paz, a 96 km hacia noroeste, además que existe un camino pavimentado hasta la entrada del sitio del Proyecto, lo cual permite obtener y transportar fácilmente los materiales de construcción a ser comprados localmente, (como los tubos de hormigón, etc.). Además, existen en la ciudad de La Paz y sus alrededores numerosas empresas constructoras con alto nivel y capacidad técnica capaces de ejecutar los puentes, por lo que en el presente Proyecto se contempla utilizar eficazmente estos recursos humanos y físicos.

(5) Lineamientos sobre la capacidad de administración, operación y mantenimiento del organismo ejecutor

La Prefectura de La Paz contempla mejorar el nivel de vida y reducir la pobreza del área rural, mediante la dotación de las infraestructuras rurales haciendo uso de nuevas maquinarias de construcción. Actualmente, los canales de riego son ejecutados en modalidad participativa con el aporte de mano de obra de los beneficiarios, bajo la supervisión de los funcionarios de URS y la empresa consultora. Sin embargo, la capacidad de supervisar el terminado y la calidad de las obras no siempre es la más idónea. Por lo tanto, se contempla brindar a través del esquema del componente no estructural, la asistencia técnica en control del terminado y de la calidad de las obras dirigida al personal técnico de URS y de UCPA que serán los responsables de supervisar las obras.

(6) Lineamientos sobre la definición de niveles técnicos de las instalaciones, equipos, etc.

1) Suministro de equipos y materiales

En cuanto al nivel técnico y las especificaciones de los equipos a suministrarse en el presente Proyecto, se seleccionaron los productos óptimos considerando los siguientes aspectos.

- Las especificaciones y la cantidad de los equipos fueron determinadas con base en el volumen de obras calculado del diseño revisado de las obras sujetas a revisión (véase el Cuadro 2-3), y tomando en cuenta el tiempo de ejecución de obras contemplado.
- se seleccionaron los equipos con especificaciones que sean congruentes con la capacidad de operación y mantenimiento de los organismos de contraparte;
- se seleccionaron las especificaciones tomando en cuenta las condiciones naturales de Bolivia; y,
- se elaboró el plan de equipos tomando en cuenta las condiciones reales de los caminos de Bolivia.

SEPCAM es el organismo que operará y mantendrá los nuevos equipos. Si bien es cierto que el organismo, cuenta actualmente con numerosas maquinarias pesadas para el mejoramiento de los caminos, la mayoría de ellas presenta un grado de obsolescencia sumamente avanzado, además que las unidades disponibles no son suficientes para satisfacer la función atribuida al organismo (de mejorar y mantener los caminos departamentales). Por lo tanto, se trabajará con la premisa de que los equipos existentes en SEPCAM no serán utilizados para la ejecución de obras propuestas por el presente Proyecto. Por otro lado, la DDDP, URS, etc. no cuentan con este tipo de equipamiento.

2) Asistencia técnica a través del componente no estructural

Para la construcción de las obras de riego (canales, bocatomas, obras de derivación, cruces de canales, vertederos, etc.), se propondrán y se capacitará al personal en los métodos de ejecución más apropiados para el Proyecto, así como en los procedimientos de supervisión que asegure la precisión y la calidad de obras requerida (gestión de avance de obras, calidad y de seguridad).

(7) Lineamientos sobre el cronograma

Con respecto al período de ejecución de las obras propuestas por el presente Proyecto, las autoridades de Bolivia manifestaron que los períodos contemplados son entre tres años para los caminos (tres caminos, 43,0 km) y de cinco años para los canales de riego (cuatro sistemas, 52,1 km). Las obras de los caminos serán ejecutadas por SEPCAM, y los canales de riego por URS y UCPA. Es necesario determinar el número de días laborables y otros parámetros, analizando el plan de caminos y canales y tomando en cuenta los trabajos realizados en el pasado por SEPCAM y URS, así como el período de la época de lluvias.

Cabe recordar que para los puentes, las maquinarias de construcción necesarias serán provistas por el contratista local contratado para ese efecto, por lo que el período de ejecución no afectará directamente a la cantidad de los equipos a suministrarse.

Asimismo, el presente Estudio propondrá un cronograma de ejecución suficientemente viable, que tome en cuenta el tiempo necesario para el suministro de los equipos, el tiempo necesario para la preparación por parte de la Prefectura de La Paz, así como el tiempo necesario para brindar la asistencia técnica en la modalidad del componente no estructural (OJT).

2.2.2 Plan Básico

2.2.2.1 Perfil de la Cooperación

(1) Modificaciones de la solicitud

1) Posición jerárquica del Proyecto

El presente Proyecto forma una parte integral del Programa de Desarrollo Rural Integral del Área de Achacachi que tiene por objetivo elevar la productividad agropecuaria y reducir la pobreza del Departamento de La Paz. Dicho Programa está compuesto principalmente por la cooperación técnica, por un lado, y por la Cooperación Financiera No Reembolsable, por otro lado; que la cooperación técnica, a su vez, está constituida por cuatro pilares que son la producción de habas, mejoramiento de ganadería, capacitación en oficios y mejoramiento de la educación y atención básica de la salud. La implementación de dicho Programa contribuirá en el cumplimiento del objetivo del presente Proyecto.

El presente Proyecto se ajusta a la meta propuesta del Programa y que consiste en el suministro de equipos para lograr el desarrollo rural integral del área objeto a través del mejoramiento de los caminos vecinales, construcción de puentes y reconstrucción de los canales de riego, como una parte integral del Programa de Desarrollo Rural Integral del Área de Achacachi.

2) Confirmación del contenido de la Solicitud

En el estudio en campo, el Equipo de Estudio japonés confirmó el contenido de la solicitud original presentada por Bolivia en enero de 2004, a la par de sostener discusiones con las autoridades locales. Con base en estos resultados, Bolivia entregó la versión final de la solicitud (el 25 de agosto de 2004), cuyo contenido es el siguiente.

- Japón revisará el diseño de las obras inicialmente contempladas para el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi - Fase II de mejoramiento de los caminos, construcción de puentes y de mejoramiento de canales de riego, para que el diseño inicialmente elaborado con la premisa de que Japón ejecutaría las obras, se adecue a la premisa de que ahora serían ejecutadas por Bolivia. Además, se suministrarán las maquinarias de construcción y los vehículos de apoyo necesarios para el mejoramiento de los caminos y el mejoramiento de los canales de riego, de acuerdo

con el diseño revisado;

- en la solicitud original no estaba contemplado revisar el diseño básico del sistema de riego SR-27, pero las autoridades de Bolivia han recalcado la necesidad de incluirlo por ser un sistema ubicado en la cuenca más alta del Área del Proyecto y reviste una especial importancia en el manejo del agua;
- las obras serán construidas con el uso de los nuevos equipos suministrados, y con el aporte financiero de contraparte que será tramitado por la Prefectura de La Paz ante el Gobierno central de Bolivia; y,
- la Prefectura de La Paz ha solicitado al Japón incluir en el Proyecto el componente no estructural que consista en la asistencia técnica para que el personal de contraparte boliviana domine la tecnología necesaria para supervisar las obras a fin de mejorar la precisión y la calidad de las obras de canales que serán ejecutadas en la modalidad participativa de los campesinos beneficiarios.

Cuadro 2-4 Solicitud discutida y confirmada

No.	Solicitud original (enero de 2004)		Solicitud revisada con SEPCAM (25 de agosto)	
	Equipos, especificaciones, etc.	Cantidad	Equipos, especificaciones, etc.	Cantidad
1	Tractores a oruga (27ton)	3 unidades	Tractores a oruga (21ton), provisto de ripper	3 unidades
2	Tractores a oruga (15 ton)	2 unidades	Tractores a oruga (15 ton), provisto de ripper	2 unidades
3	Tractores a oruga (3ton)	2 unidades	Tractores a oruga (3ton)	2 unidades
4	Motoniveladoras (ancho: 3,1m)	3 unidades	Motoniveladoras (ancho: 3,1m)	3 unidades
5	Palas cargadoras (capacidad: 1,5-1,7 m ³)	2 unidades	Palas cargadoras de ruedas (capacidad: 1,5-1,7 m ³)	2 unidades
6	Excavadora a oruga (capacidad: 0,35 m ³)	2 unidades	Excavadora a oruga (capacidad: 0,35 m ³)	2 unidades
7	Excavadora a oruga (Capacidad: 0,6 m ³)	2 unidades	Excavadora a oruga (Capacidad: 0,6 m ³)	2 unidades
8	Camión volqueta (Capacidad máxima: 15 ton)	8 unidades	Camión volqueta (Capacidad máxima: 15 ton)	8 unidades
9	Camión volqueta (Capacidad máxima: 4 ton)	6 unidades	Camión volqueta (Capacidad máxima: 4 ton)	6 unidades
10	Aguatero (Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³)	1 unidad	Aguatero (Cap. del tanque: 5,5-6,5 m ³)	1 unidad
11	Camión cisterna de combustible (Cap. del tanque: 10,0 m ³)	1 unidad	Camión cisterna de combustible (Cap. del tanque: 10,0 m ³)	1 unidad
12	Compactadora de Macadán (Peso: 1 0-12 ton)	2 unidades	Compactadora de Macadán (Peso: 1 0-12 ton)	2 unidades
13	Compactadora de rodillo neumático Compactadora de rodillo neumático (Peso: 8-20 ton)	2 unidades	Compactadora de rodillo neumático Compactadora de rodillo neumático (Peso: 8-20 ton)	2 unidades
14	Vibrocompactadora (Ancho: 2 m)	1 unidad	Vibrocompactadora (tipo combinado, 11-12 ton)	1 unidad
15	Camión grúa (Capacidad Grúa: 5 ton)	2 unidades	Grúa rough terrain (Capacidad: 5 ton) Grúa montada sobre camión (capacidad: 5 ton)	1 unidad 1 unidad

	Solicitud original (enero de 2004)		Solicitud revisada con SEPCAM (25 de agosto)	
16	Mezclador de hormigón (capacidad de mezcla 0,2 m ³)	9 unidades	Mezclador de hormigón (capacidad de mezcla 0,15m ³)	9 unidades
17	Chancadora de dos etapas (Capacidad: 40-70 ton / hora)	1 unidad	Chancadora (Capacidad: 40-70 ton/hora) Tipo móvil Tamaño de piedras : 200-300 mm	1 unidad
18	Camión trailer (Capacidad máxima: 30 ton)	1 unidad	Camión trailer (Capacidad máxima: 30 ton)	1 unidad
19	Camioneta (4x4)	2 unidades	Camioneta (4x4)	2 unidades
20	Acarreador todo terreno (Capacidad máxima: 2,5 ton)	3 unidades	Acarreador todo terreno (Capacidad máxima: 2,5 ton)	3 unidades
21	Compresora	1 unidad	Compresora (para el martillo neumático)	1 unidad
22	Perforadora de rocas	2 unidades	martillo neumático (7-8 kg)	2 unidades
23	Generador de luz(100 focos)	2 unidades	Proyectores de luz con generadora (400W× 2 focos)	Entre 4 y 6 unidades
24	Compactadoras de zapatas	8 unidades	Compactadoras de zapatas (90 kg)	8 unidades
25.	Camión maestranza	1 unidad	Camión maestranza (para la reparación de maquinarias de construcción)	1 unidad
26.	Equipo topográfico Micro estación (estación total) Nivel (con trípodes) Miras parlantes	6 unidades 6 unidades 6 unidades	Equipo topográfico Equipo topográfico (con trípodes) Nivel (con trípodes) Miras parlantes Palos de aluminio (5 m)	2 unidades 2 unidades 4 juegos 4 unidades
27.	Camión laboratorio de suelos completo	1 unidad	Camión laboratorio de suelos completo Equipos para: - Ensayo in situ de CBR - Densidad del suelo - Equipo de sondeo tipo sueco	1 unidad
28.	Motocicletas (125 cc)	9 unidades	Motocicletas (125 cc)	9 unidades
29.	Algunos materiales	---	Materiales para el mejoramiento de caminos Materiales para la construcción de puentes Materiales para el mejoramiento de los canales de riego	1 global 1 global 1 global
II Revisión del diseño de las obras				
Caminos	Caminos principales CP-1	18,0 km	Caminos principales CP-1	18,0 km
	CP-2 Camino de conexión CC-5	21,9 km 3,1 km	CP-2 Camino de conexión CC-5	21,9 km 3,1 km
Puentes	Puentes tipo cajón Puentes Kekka y PS-3	2 puentes	Puentes tipo cajón Puentes Kekka y PS-3	2 puentes
	Puentes sumergibles PS-1, PS-2 y PS-4	3 puentes	Puentes sumergibles PS-1, PS-2 y PS-4	3 puentes
Canales	Sistemas de riego SR-2	13,5 km	Sistemas de riego SR-2	13,5 km
	SR-3	4,5 km	SR-3	4,5 km
	SR-9	19,1 km	SR-9	19,1 km
			SR-27	15,1 km

(2) Plan general

El contenido de la cooperación ha sido determinado con base en la solicitud final acordada en la Minuta de Discusiones (M/D) y entregada por las autoridades de Bolivia, y después de realizar una evaluación y análisis sobre la relevancia, necesidad, etc. de la solicitud, aplicando los criterios establecidos en el apartado “2.2.1 Lineamientos de Diseño”, y luego de someter a las discusiones con las autoridades gubernamentales del Japón.

A continuación se presentan las modificaciones de la solicitud final y el contenido del Proyecto.

1) Revisión del plan de instalaciones

Para la revisión del Diseño Básico inicialmente propuesto para la Fase II, el Equipo de Estudio japonés realizó visitas a las obras sujetas al presente Proyecto que son: el mejoramiento de los caminos (43,0 km de tres caminos), construcción de puentes (cinco puentes: dos del tipo cajones, y tres sumergibles) y de reconstrucción de canales de riego (tres sistemas, 37,1 km). Después de ejecutar estas visitas, se decidió incluir en este trabajo también el Sistema de Riego SR-27 ubicado en la cuenca más alta del Área del Estudio, por considerarse una zona de suma importancia y como tal, las autoridades de Bolivia recalcaron la pertinencia de incluirlo en el Estudio.

2) Plan de equipos y materiales

a. En cuanto a los materiales de construcción que serían incluidos en la lista de suministro, se ha previsto la posibilidad de que algunos sean importados del Japón o de un tercer país, porque son difíciles de conseguir en Bolivia, según el diseño revisado. Al respecto, se discutieron y se confirmaron con las autoridades bolivianas sobre los tipos, especificaciones, cantidades, etc. Como conclusión, se percató que algunos materiales solicitados por Bolivia consisten en los siguientes.

- Para el mejoramiento de caminos: Materiales para la construcción de cruces de caminos
- Para la construcción de puentes: Materiales de la superestructura
- Para los canales de riego: Compuertas para las bocatomas

Se acordaron que el cemento necesario para la construcción de las diferentes obras, no será incluido dentro de los materiales a suministrarse en el Proyecto, porque su calidad puede degradarse al almacenar un tiempo prolongado.

- b. Las especificaciones y la capacidad de los equipos fueron determinadas tomando en cuenta las condiciones naturales del Área de Achacachi.
- c. Los equipos a ser suministrados por el presente Proyecto servirán también para el

desarrollo rural de otras zonas del Departamento de La Paz, después de concluidas las obras contempladas para el presente Proyecto.

3) Asistencia técnica a través del componente no estructural

Las obras serían construidas por la Prefectura de La Paz con el uso de los equipos suministrados y con el presupuesto tramitado ante el Gobierno de Bolivia. Actualmente, los canales de riego son construidos en la modalidad participativa con el aporte de los campesinos beneficiarios supervisados por el personal técnico de la URS. Sin embargo, dado que su capacidad de supervisar tanto el terminado como la calidad de las obras no siempre es la más idónea, se ha decidido incluir en el presente Proyecto la asistencia técnica en supervisión de obras en el esquema del componente no estructural para hacer uso adecuado de los equipos y materiales y asegurar un mejoramiento de precisión de obras.

2.2.2.2 Plan de Instalaciones

(1) Plan de mejoramiento de caminos

A continuación se presenta el resumen del plan de mejoramiento de caminos correspondientes al presente Proyecto, extraído del “Informe del Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Desarrollo Agrícola y Rural en el Área de Achacachi (marzo de 2000)” (en adelante referido como el “Diseño Básico-2000”).

Cuadro 2-5 Resumen del Plan de Mejoramiento de Caminos

Caminos		CP-1	CP-2	CC-5	Total
Tipo de caminos		Caminos principales	Caminos principales	Caminos de conexión	
Tramos a mejorarse (km)		18,0	21,9	3,1	43,0
Ancho efectivo/ancho total (m)		4,0/5,0	4-5,0/5-6,0	3,0/4,0	
Revestimiento		Ripio	Ripio	Ripio	
Obras de cruce (cantidad)	Riego	61	89	15	165
	Drenaje	23	18	1	42
	Vadén	21	18	6	45
	Subtotal	105	125	22	252
Cunetas	Riego	Canales de tierra (sección trapezoidal)			
	Drenaje	Cunetas de tierra en L, cunetas revestidos con hormigón			
Tapas de cunetas (hormigón reforzado, t = 100)					
Puentes			PS-1, PS-2, PS-3, Kekka	PS-4	5

Las obras relacionadas con los caminos sujetos a la revisión de diseño en el presente Proyecto consisten todas, en el mejoramiento de los caminos existentes, y el diseño consiste

básicamente en recuperar sus condiciones aplicando los criterios de diseño antes planteados, con la premisa que las obras serán ejecutadas localmente con la iniciativa del gobierno de contraparte boliviana. Los aspectos analizados en el proceso de la revisión de diseño son los siguientes.

1) Criterios de diseño

Considerando que los caminos que se proponen mejorar son caminos vecinales de bajo estándar (caminos de tierra), el diseño consistirá básicamente en el mejoramiento de la calzada, y no se contempla ampliar el ancho, salvo algunos tramos que eventualmente son muy angostos. Tampoco será incluida la reconstrucción de la rasante con relleno, excepto los tramos más necesitados, puesto que los materiales de los caminos y de la calzada actuales son apropiados también como materiales de la rasante. El volumen de tráfico vehicular en estos caminos es sumamente reducido, salvo el tramo donde opera el servicio regular de autobuses (Camino Principal CP-2, entre Querani y Chachacomani). Se considera que aún cuando se desarrollen nuevos canales de comercialización y nuevas rutas de servicio de autobuses, va a tener que transcurrir un buen tiempo para que se desarrolle una sociedad de automotor en esta zona. Por lo tanto, para el diseño, se ha supuesto que el volumen de tráfico vehicular diario va a ser de menos de 100 vehículos en todos los tramos. Con este supuesto, el ancho de los caminos fue decidido de la siguiente manera. Los caminos serán sin pavimento, pero serán elevados con relleno y la calzada será reforzada y protegida.

CP-1 : Tendrá un ancho total de 5 m, puesto que en la actualidad este camino tiene un ancho que oscila entre 4 y 7 m.

CP-2 : Ídem

CC-5 : Tendrá un ancho total de 4 m, puesto que en la actualidad este camino tiene un ancho que oscila entre 3,5 m y 5 m.

2) Planta y sección

Básicamente, se mantendrá la misma línea (de planta y longitudinal) actual de los caminos.

3) Obras de arte

Para las cunetas, el Diseño Básico-2000 había adoptado las cunetas trapezoidales o rectangulares para los canales de riego de tierra y de hormigón, respectivamente. Para las zanjas, se había adoptado los canales de forma en L (canales de tierra). Sin embargo, con el fin de mejorar la eficiencia del trabajo y para utilizar una forma única para los sistemas de riego, se plantea construir los canales trapezoidales independientemente a su utilidad. Los caminos existentes son cruzados en numerosos puntos por los canales de riego y drenaje. Estos cruces consisten simplemente en la excavación de la calzada para dejar que el agua fluya, y no tienen

protección, dificultando el tránsito de los vehículos. Con el fin de mejorar la seguridad de tráfico y facilitar el mantenimiento de los caminos, se plantea construir obras de cruce en estos puntos. El método consistirá en instalar los tubos de hormigón prefabricados (de más de 500 mm de diámetro) para los canales tanto de riego como de drenaje, y así asegurar a la calidad requerida y mejorar la eficiencia del trabajo. Los bordes de los caminos propensos a colapsar serán protegidos con pequeñas obras de contención tipo gravedad u otros medios apropiados. Los puntos cruzados por las quebradas en la época de lluvias serán protegidos con obras de cruce que consisten en el revestimiento de hormigón (conocido como “vadén” en Bolivia). Por otro lado, se instalarán pasos (o puentes peatonales o vehiculares) en las entradas a los caminos de conexión o terrenos particulares.

4) Obras de protección de márgenes

Se ha encontrado un tramo del Camino Principal CP-2, a la altura de 11,5 km, afectado por la erosión del río (aproximadamente 80 m), y se propone proteger este tramo con gaviones.

En el siguiente cuadro se resume el plan de caminos propuesto por el presente Proyecto.

Cuadro 2-6 Plan de Caminos Propuesto por el Presente Proyecto

Caminos		CP-1	CP-2	CC-5	Total
Tipo de caminos		Camino principal	Camino principal	Camino de conexión	
Tramos a mejorarse (km)		18,2	21,9	3,1	43,2
Ancho efectivo / ancho total (m)		5,00 / 6,20	5,00 / 6,20	4,00 / 5,20	
Revestimiento		Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento	
Obras de cruce (cantidad)	Riego	32	55	17	104
	Drenaje	52	57	2	111
	Vadén	8	5	3	16
	Subtotal	92	117	22	231
Cunetas	Canales de riego y drenaje (canales de tierra trapezoidales) (m)	39.022	35.333	5.428	79.783
Tapas de las cunetas (hormigón reforzado, t = 100)		142	235	5	382
Puentes (cantidad)		-	PS-1, PS-2, PS-3, Kekka	P-4	5

(2) Plan de construcción de puentes

De los siete puentes propuestos en el anterior Diseño Básico-2000, los cinco que iban a ser construidos en la Fase II fueron sometidos a la revisión de diseño, definiendo el nivel técnico de la obra con base en las normas de diseño, guía de ejecución, etc. aplicados en Bolivia, y con base en los resultados del estudio en campo del presente Estudio.

A continuación se presentan los datos básicos de los cinco puentes cuyo diseño ha sido revisado para que fueran ejecutados por Bolivia.

Cuadro 2-7 Datos de los puentes correspondientes a la Fase 2 del Diseño Básico de 2000

Puentes	PS-1	PS-2	PS-3	PS-4	Puente Kekka
1. Datos básicos					
a. Camino c	CP-2	CP-2	CP-2	CC-5	CP-2
b. Río	Chiar	Corpa	Corpa	Kekka	Kekka
c. Área de cuenca	108 km ²	58 km ²	56 km ²	337 km ²	263 km ²
d. Pendiente de lecho	1/100	1/60	1/50	1/100	1/100
e. Elevación de lecho (m.s.n.m)	-	-	* 96,90	-	3969,30
2. Datos del diseño					
a. Caudal máximo de diseño (Período de retorno)	77 m ³ /seg (1/2)	47 m ³ /seg (1/2)	65 m ³ /seg (1/5)	193 m ³ /seg (1/2)	373 m ³ /seg (1/50)
b. Nivel de crecida de diseño	-	-	*E.L. 98,10	-	E.L. 3971,00
c. Profundidad de diseño	-	-	1,20 m	-	1,70 m
3. Datos estructurales					
a. Tipo de puentes	Sumergibles	Sumergibles	Cajón	Sumergibles	Cajón
b. Largo del puente	79,0 m	45,0 m	27,0 m	107,0 m	140,3 m
c. Luz libre	- m	- m	3,0 m	- m	5,0 m
d. Largo del bloque	10,0 m	10,0 m	13,5 m	10,0 m	16,8 m
e. Interior(Ancho×alto×unidades)	-	-	3,00×1,30×8	-	5,00×2,00×25
f. Razón de bloqueo por pilares	- %	- %	9 %	- %	10 %
g. Ancho	4,40 m	4,40 m	4,50 m	4,40 m	5,00 m
- Calzada	3,60 m	3,60 m	4,00 m	3,60 m	3,60 m
- Ancho total de topes (aguas arriba)	0,80 m	0,80 m	0,50 m	0,80 m	1,90 m
(aguas abajo)	(0,25 m)	(0,25 m)	(0,25 m)	(0,25 m)	(0,50 m)
	(0,55 m)	(0,55 m)	(0,25 m)	(0,55 m)	(0,90m)
h. Espacio libre debajo de la viga	- m	- m	0,10 m	- m	0,30 m
i. Base	Directa	Directa	Directa	Directa	Directa
j. Profundidad de penetración del cemento	2,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00 m
k. Longitud del acceso	51,0 m	51,0 m	32,0 m	51,0 m	47,08 m
l. Bloques de protección	<u>Tipo de bloques: bloques de hormigón de cantos rodados</u> <u>1,00×1,00×0,50 (ancho×alto×grueso)</u>				
- Tramo a ejecutarse	311 m ²	311 m ²	311 m ²	311 m ²	1394,40 m ²
- Peso de bloques	1,2 ton	1,2 ton	1,2 ton	1,2 ton	1,2 ton
- Velocidad de flujo a soportar	3,17 m/seg	3,17 m/seg	3,17 m/seg	3,17 m/seg	3,17 m/seg
m. Longitud total de las obras de retención	60 m	60 m	60 m	60 m	42 m

Nota 1: Altitud provisoria

1) Plan de construcción y reconstrucción de obras

a. Criterios de diseño

Los caminos en el Departamento de La Paz son construidos y reparados de acuerdo al estándar definido para cada categoría (caminos departamentales, municipales, etc.). En lo que concierne a los puentes, de tamaño variable, el organismo ejecutor puede ser la municipalidad o la prefectura según si el costo es inferior o superior a los US\$ 20.000. Para los puentes sobre los caminos regionales cuya ejecución corresponde a la Prefectura, por lo general, se aplica el estándar técnico de categoría departamental.

Para la construcción de los puentes que son ejecutados por la Prefectura, ésta no establece normas de diseño en particular, sino que está aplicando las normas adoptadas por el SNC (Servicio Nacional de Camino). Por lo tanto, los cinco puentes contemplados en el presente Proyecto, que se ubican sobre los caminos clasificados como caminos municipales, tendrán que estar sujetos al estándar departamental por la magnitud de las obras.

Sin embargo, por las razones que se describen en el apartado 2), para los puentes del presente Proyecto se contempla aplicar un estándar inferior en lo que respecta a las cargas y a los carriles, considerando que se puede satisfacer el requerimiento con el uso adecuado de las obras. Es así como se definen las especificaciones de la siguiente manera.

<i>Normas</i>	<i>Normas aplicadas por SNC</i>	<i>Normas aplicables para la construcción de puentes</i>																																				
Normas de diseño	<p>*¹AASHTO</p> <p>1) Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Carga viva <table border="1"> <thead> <tr> <th>Normas de carga</th> <th>Peso total (tf)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HS20-44 (MS-18)</td> <td>32,6</td> </tr> <tr> <td>HS15-44</td> <td>24,5</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> · Caudal máximo: Período de retorno de 1/50 (en caso de cruzar ríos, etc.) · Espacio libre debajo de la viga: 1,50 m <p>2) Normas sobre el ancho de la calzada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ancho</th> <th>Un carril</th> <th>Dos carriles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acera×2</td> <td>0,70×2</td> <td>0,70×2</td> </tr> <tr> <td>Calzada</td> <td>4,00</td> <td>7,00</td> </tr> <tr> <td>Ancho total</td> <td>5,40</td> <td>8,40</td> </tr> </tbody> </table>	Normas de carga	Peso total (tf)	HS20-44 (MS-18)	32,6	HS15-44	24,5	Ancho	Un carril	Dos carriles	Acera×2	0,70×2	0,70×2	Calzada	4,00	7,00	Ancho total	5,40	8,40	<p>*¹AASHTO</p> <p>1) Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Carga viva <table border="1"> <thead> <tr> <th>Normas de carga</th> <th>Peso total (tf)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HS20-44 (MS-18)</td> <td>32,6</td> </tr> <tr> <td>HS15-44</td> <td>24,5</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> · Caudal máximo: Período de retorno de 1/50 (en caso de cruzar ríos, etc.) · Espacio libre debajo de la viga: 1,50m <p>2) Normas sobre el ancho de la calzada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ancho</th> <th>Un carril</th> <th>Dos carriles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acera×2</td> <td>0,70×2</td> <td>0,70×2</td> </tr> <tr> <td>calzada</td> <td>4,00</td> <td>7,00</td> </tr> <tr> <td>Ancho total</td> <td>5,40</td> <td>8,40</td> </tr> </tbody> </table>	Normas de carga	Peso total (tf)	HS20-44 (MS-18)	32,6	HS15-44	24,5	Ancho	Un carril	Dos carriles	Acera×2	0,70×2	0,70×2	calzada	4,00	7,00	Ancho total	5,40	8,40
Normas de carga	Peso total (tf)																																					
HS20-44 (MS-18)	32,6																																					
HS15-44	24,5																																					
Ancho	Un carril	Dos carriles																																				
Acera×2	0,70×2	0,70×2																																				
Calzada	4,00	7,00																																				
Ancho total	5,40	8,40																																				
Normas de carga	Peso total (tf)																																					
HS20-44 (MS-18)	32,6																																					
HS15-44	24,5																																					
Ancho	Un carril	Dos carriles																																				
Acera×2	0,70×2	0,70×2																																				
calzada	4,00	7,00																																				
Ancho total	5,40	8,40																																				
Guías de ejecución	* ² ACI	* ² ACI																																				
Otros	De acuerdo con los indicadores económicos de los proyectos de construcción de puentes en el departamento, se estima que el costo de construcción de un puente PC oscila entre US\$ 3.000 y 4.000 por metro lineal, sin incluir los costos de construcción de los accesos y las obras de arte (protección de márgenes, lecho, etc.)																																					

*1 : AASHTO (American Association of Highway and Transportation Officials)

*2 : ACI (American Concrete Institute)

- b. Aplicación de un nivel inferior de estándar para los puentes contemplados en el presente Proyecto

Considerando las condiciones de los ríos que se describen más abajo, el tipo de puentes

más recomendable para el presente Proyecto es el de vigas, con posibilidad de trasladar para responder al cambio de cauce. Sin embargo, el diseño de los puentes de vigas más difundido en Bolivia es del tipo vigas compuestas que consisten en las vigas de hormigón pretensado cementadas con las losas de hormigón armado y hormigón de relleno, que es difícil de trasladar. Por lo tanto, se requiere construir estructuras de vigas no compuestas desarmables con materiales de acero y placas de cubierta. Las vigas no compuestas son menos resistentes en comparación con las vigas compuestas en términos de deflexión por la carga viva, y si se quiere conseguir la misma resistencia con las vigas no compuestas, se tiene que aumentar su tamaño, lo cual encarece el costo de construcción. Dado que el costo de las vigas en un puente de acero varía en proporción con el peso de los materiales de acero usados, para este Proyecto se propone aplicar un estándar inferior de la carga viva sobre las vigas, y construir puentes de un sólo carril en lugar de dos, y de esta manera reducir el costo de construcción.

i) Tipo de puentes

Los tres ríos Kekka, Corpa y Chiar del Proyecto son ríos anchos y sus márgenes son poco altos, presentando una típica topografía del abanico aluvial. Todos los años entre diciembre y marzo el agua se desborda a consecuencia de la crecida. En esta época del año, los materiales del lecho se mueven provocando grandes cambios de sección, y dependiendo de ésta varía también la frecuencia del desbordamiento.



Puente sumergible en la época de crecida
(Sedimentación de los materiales del lecho)
Fuente: UCPA

Los puentes sumergibles PS-5 y PS-6 construidos en la Fase I han sido diseñados para las crecidas con un período de retorno de 2 años. En estos puntos se presentan importantes variaciones del movimiento hidráulico asociadas con el movimiento y sedimentación de los materiales del lecho que alteran la forma del lecho, tanto es así que durante los cuatro meses de la época de lluvias, los puentes están permanentemente sumergidos. Por otro lado, el puente peatonal construido en septiembre de 2004 por la Municipalidad de Achacachi (Pajchani - Molino) ha resultado corto a consecuencia de la ampliación del río por la crecida.

El presente Estudio ha incluido la revisión del diseño de los puentes sumergibles propuesto por el Diseño Básico-2000 anterior, y se ha analizado también el tipo de puentes más apropiado para cada sitio (sumergibles, tipo cajones, e incluso el de vigas) con el fin de asegurar el funcionamiento básico de un puente que es “cruzar el río de manera segura a lo largo del año” y, para tales efectos, se tomaron en cuenta las condiciones particulares de los ríos objeto del Proyecto, como son el

desbordamiento de agua provocado por el cambio de la sección de lecho; y variación del cauce u del ancho. En la siguiente página se presenta un cuadro de análisis comparativo de los diferentes tipos de puentes.




Después de haber realizado el análisis pertinente, se ha decidido adoptar el tipo de puentes de vigas que satisfacen las siguientes cuatro principales funciones.

- Los puentes, como tales, deben ser transitables y permitir el cruce del río a lo largo del año;
- deben tener suficiente capacidad de flujo de agua considerando que los ríos son propensos a desbordamiento, y presentan corriente subterránea.
- que sean trasladables cuando el cauce haya cambiado; y,
- que sea de una estructura de fácil ejecución, para cuando el período de ejecución coincida con la época de lluvias.

ii) Carga viva

La carga viva según HS20-44 (MS-18) corresponde a la carga de un remolque de un peso total de 32,6 toneladas. Sin embargo, es muy poco probable que este tipo de vehículos circulen por los caminos donde se proyectan construir los puentes, además que los cauces permiten el paso en la época seca cuando el caudal de los ríos es bajo, por lo que se considera que la demanda de tráfico puede ser cubierta sólo al restringir el tamaño de los vehículos. Por consiguiente, para los puentes proyectados, se propone aplicar una carga viva de diseño de HS15-44 (24,5 toneladas).

Cuadro 2-8 Cuadro comparativo de diferentes tipos de puentes

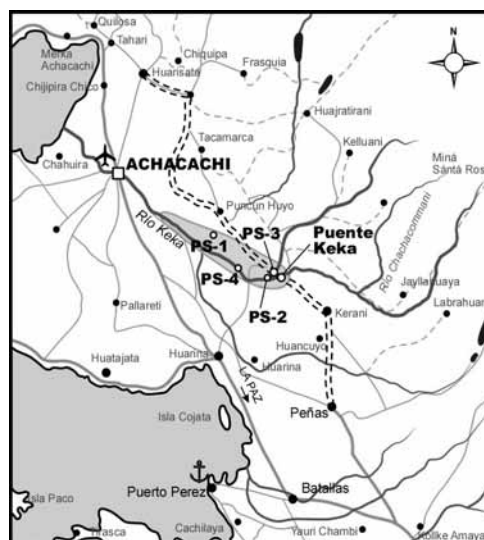
Tipo de puentes	Sumergible	Puentes de cajón (de marco rígido)	Puentes ordinarios (puentes de hormigón pretensado y acero)
Figura esquemática	 <p data-bbox="349 751 913 858">Este tipo de puentes es construido en un tramo libre de obstáculos topográficas, valles, etc. Sirve también de bastidor del río, contribuyendo a estabilizar el lecho en las crecidas</p>	 <p data-bbox="913 751 1516 938">Es el tipo de puentes, cuyo costo unitario de la obra es reducido. Este diseño se aplica para puentes pequeños de aproximadamente 5 m. Es pesado por emplear elementos gruesos, y requiere una base sólida. La calidad es variable porque los elementos son producidos in situ.</p>	 <p data-bbox="1516 751 2083 858">Un puente de acero es construido para un tramo grande por ser capaz de soportar gran peso propio. Su reacción a la subestructura es reducida. Los materiales son confiables.</p>
1. Cruce del río	<ul style="list-style-type: none"> • Se vuelve intransitable durante cuatro meses (tercera parte del año) de la época de lluvias. • Los peatones y los animales sienten miedo al cruzar el río en la crecida. • Afecta la estabilidad de conducir directo porque la calzada se está bajo el agua. • No todo los vehículos pueden cruzar el río dependiendo del caudal. • Los peatones pueden perder el equilibrio y caerse al río por el ancho de la acera. 	Es transitable a lo largo del año.	Es transitable a lo largo del año.
2. Bloqueo del río por pilares	La razón de bloqueo por pilares ideal para un puente se determina entre 3 y 5 %. Sin embargo, en este tipo de puentes, la razón supera el 40 % porque la acera se levanta por encima de las losas (de la calzada), pudiendo provocar problemas imprevisibles como excavación, sedimentación, etc. Por la alta razón de bloqueo, el agua puede desbordarse con pequeña crecida. La penetración a las márgenes es poco profunda y el material de relleno puede ser lavado por el agua.	La razón de bloqueo ideal para un puente se determina entre 3 y 5 %. Al utilizar este diseño en un puente largo, una luz tendría aproximadamente 5 m, y dependiendo del número de pilares, la razón de bloqueo del agua puede llegar al 12 % (largo de luz libre de 5,0 m x 25 pilares). Durante la crecida puede producirse contracción de agua aguas arriba del puente, y chorro aguas abajo. Queda la posibilidad de producirse socavación anormal de la base, y destrucción de márgenes, entre otros problemas.	La razón de bloqueo ideal para un puente se determina entre 3 y 5 %. Estructuralmente, en este diseño se puede aplicar luz libre larga (de 30 m aproximadamente), con una razón de bloqueo de 6 % (luz libre de 25 m x 6 tramos). Las condiciones hidrológicas sufren relativamente poca alteración en las crecidas.

3. Trabajabilidad	<p>Obras provisionales:</p> <p>Estructura integral compuesta de de losas y base, y tiene la misma forma que el “bastidor del río” que es construido para estabilizar el lecho. Los procedimientos de ejecución son los mismos que los del “bastidor del río” y se requiere cerrar el río por un tiempo prolongado. Se construye una presa de cierre pero que no bloquee el flujo normal del río, lo cual requiere de un costo elevado para obras provisorias, en comparación con la cantidad de hormigonado. Asimismo, dado que el río presenta una alta permeabilidad ($K = 3 \times 10^{-2}$), va a ser difícil ejecutar las obras en un ambiente seco.</p>	<p>Obras provisionales:</p> <p>Es una estructura de losas y cimentación integrales que requiere de una cimentación de losas en todo el ancho del río. Se requiere ejecutar de manera continua desde la base hasta la superestructura, cerrando el río durante un tiempo prolongado, lo cual implica la necesidad de construir una presa de cierre que asegure el flujo normal del río. Por lo tanto, el costo de obras provisionales es elevado. Asimismo, dado que el río presenta una alta permeabilidad ($K = 3 \times 10^{-2}$), va a ser difícil ejecutar las obras en un ambiente seco.</p>	<p>Obras provisionales:</p> <p>Los estribos y la base de los pilares no son integrales, y se puede ejecutar la obra cerrando sólo parcialmente el río, lo que se traduce en un costo de obra menos elevado.</p>																																						
	<p>Obras permanentes:</p> <p>Dada la alta permeabilidad del suelo, es difícil evacuar toda la corriente subterránea al momento de ejecutar la penetración y el hormigonado de la base. Esto afecta la calidad del hormigón en ambas márgenes.</p> <p><Procedimientos></p> <ul style="list-style-type: none"> → Adquisición de materiales → Encofrado → Armado y montaje de barras → Hormigonado → Acabado 	<p>Obras permanentes:</p> <p>Es una estructura integral para cuya construcción se siguen los procedimientos descritos más abajo. La calidad del puente varía según los procedimientos de ejecución de entibación, armado y montaje de barras y de hormigonado. Además, el periodo de ejecución de obra es prolongado y no es recomendable para un puente largo.</p> <p><Procedimientos></p> <ul style="list-style-type: none"> → Adquisición de materiales → Entibación y encofrado → Armado y montaje de barras → Hormigonado → Acabado 	<p>Obras permanentes:</p> <p>Los procedimientos de fabricación e instalación de las vigas de hormigón pretensado y de los materiales de acero son los siguientes. Dado que los estribos y los pilares son construidos simultáneamente con los procedimientos desde hasta , el tiempo requerido para la ejecución es corto.</p> <p><Procedimientos de ejecución></p> <p>Adquisición de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> → Fabricación → Transporte → Instalación → (Construcción de las losas) → Pintura → Terminación 																																						
4. Operación y mantenimiento	Se requiere limpiar las gravas sedimentadas en toda la calzada después de la crecida (de diámetro medio de 15 cm).		Se requiere pintar periódicamente para prevenir la oxidación.																																						
5. Economía	El costo de la obra se estima en US\$ 378.000, que se traduce en un costo unitario por cada m^2 de US\$ 620/ m^2 .	El costo de la obra se estima en US\$ 800.000, que se traduce en un costo unitario por cada m^2 de US\$ 1.040/ m^2 .	El costo de la obra se estima en US\$ 690.000, que se traduce en un costo unitario por cada m^2 de US\$ 590/ m^2 .																																						
	<p>Alcance Ancho: 4.40m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de obra</th> <th>Volumen estimado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Obra principal (hormigón)</td> <td>850 m^3</td> </tr> <tr> <td>2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)</td> <td>840 m^2</td> </tr> <tr> <td>3. Protección de márgenes</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)</td> <td>200 m^3</td> </tr> <tr> <td> Bloques de protección</td> <td>180 m^2</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de obra	Volumen estimado	1. Obra principal (hormigón)	850 m^3	2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	840 m^2	3. Protección de márgenes		Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	200 m^3	Bloques de protección	180 m^2	<p>Alcance Ancho: 5,50 m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de obra</th> <th>Volumen estimado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Obra principal (hormigón)</td> <td>1.500 m^3</td> </tr> <tr> <td>2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)</td> <td>1.120 m^2</td> </tr> <tr> <td>3. Protección de márgenes</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)</td> <td>230 m^3</td> </tr> <tr> <td> Bloques de protección</td> <td>240 m^2</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de obra	Volumen estimado	1. Obra principal (hormigón)	1.500 m^3	2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	1.120 m^2	3. Protección de márgenes		Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	230 m^3	Bloques de protección	240 m^2	<p>Alcance Ancho: 8.40m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de obra</th> <th>Volumen estimado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Puente (incluyendo losas)</td> <td>25m×6 tramos</td> </tr> <tr> <td>2. Obra principal (hormigón de estribo/pilares)</td> <td>600 m^3</td> </tr> <tr> <td>3. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)</td> <td>600 m^2</td> </tr> <tr> <td>4. Protección de márgenes</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)</td> <td>230 m^3</td> </tr> <tr> <td> Bloques de protección</td> <td>240 m^2</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de obra	Volumen estimado	1. Puente (incluyendo losas)	25m×6 tramos	2. Obra principal (hormigón de estribo/pilares)	600 m^3	3. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	600 m^2	4. Protección de márgenes		Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	230 m^3	Bloques de protección	240 m^2
Tipo de obra	Volumen estimado																																								
1. Obra principal (hormigón)	850 m^3																																								
2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	840 m^2																																								
3. Protección de márgenes																																									
Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	200 m^3																																								
Bloques de protección	180 m^2																																								
Tipo de obra	Volumen estimado																																								
1. Obra principal (hormigón)	1.500 m^3																																								
2. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	1.120 m^2																																								
3. Protección de márgenes																																									
Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	230 m^3																																								
Bloques de protección	240 m^2																																								
Tipo de obra	Volumen estimado																																								
1. Puente (incluyendo losas)	25m×6 tramos																																								
2. Obra principal (hormigón de estribo/pilares)	600 m^3																																								
3. Protección de lecho aguas arriba y abajo (bloques de hormigón)	600 m^2																																								
4. Protección de márgenes																																									
Muros de retención (Largo de la obra aguas arriba y abajo: cada 15,0 m)	230 m^3																																								
Bloques de protección	240 m^2																																								

Notas: Este cuadro comparativo ha sido preparado con el supuesto de que se va a construir un puente en el Río Kekka de un ancho de 140 m. Las formas y la estructura básica de los puentes sumergibles y de cajón son las planteadas en los planos del Diseño Básico anterior (marzo de 2000).

iii) Normas de los carriles

Tanto los caminos principales como de conexión que se contemplan mejorar son los catalogados como “caminos vecinales” sujetos al estándar de los caminos municipales. Por otro lado, el plan prefectoral de mejoramiento de caminos actualmente en desarrollo contempla elevar el estándar del camino municipal a departamental el tramo entre Peñas - Kerani - Corpaputu - Uarisata ilustrado en la figura siguiente. Éste incluye el camino principal CP-2 Kerani - Corpaputu.



De acuerdo al plan mencionado, el Puente Kekka y el P-3 tendrían que ser de dos carriles. Sin embargo, al considerar que el volumen de tráfico diario es de menos de 500 unidades, y que tanto el Puente Kekka como el puente P-3 son tramos de línea recta de buena visibilidad, se podría atender la demanda del tráfico con un sólo carril creando los apartaderos de los vehículos. Por lo tanto, en el presente Proyecto se plantea construir puentes de un sólo carril con un ancho total de 5,40 m.

2) Diseño de las obras

a. Caudal y nivel de crecida de diseño

Conforme el estándar aplicado en Bolivia, se aplica el caudal con período de retorno de 50 años como el caudal máximo de diseño y como nivel máximo de agua de diseño para los cinco puentes proyectados para los ríos Kekka, Chiar y Corpa.

Estos tres ríos presentan las características típicas de los ríos montañosos, como por ejemplo: 1) la pendiente del lecho presenta variaciones entre 1/50 y 1/100, y 2) el agua se desborda o se forma la corriente subterránea en la época de crecida. Por lo tanto, se plantea determinar el caudal máximo de diseño con base en la precipitación media máxima diaria de la cuenca, así como los resultados del estudio de los materiales de lecho y las entrevistas a los habitantes locales.

En el siguiente cuadro se presentan el objetivo de cada estudio y el flujo de análisis.

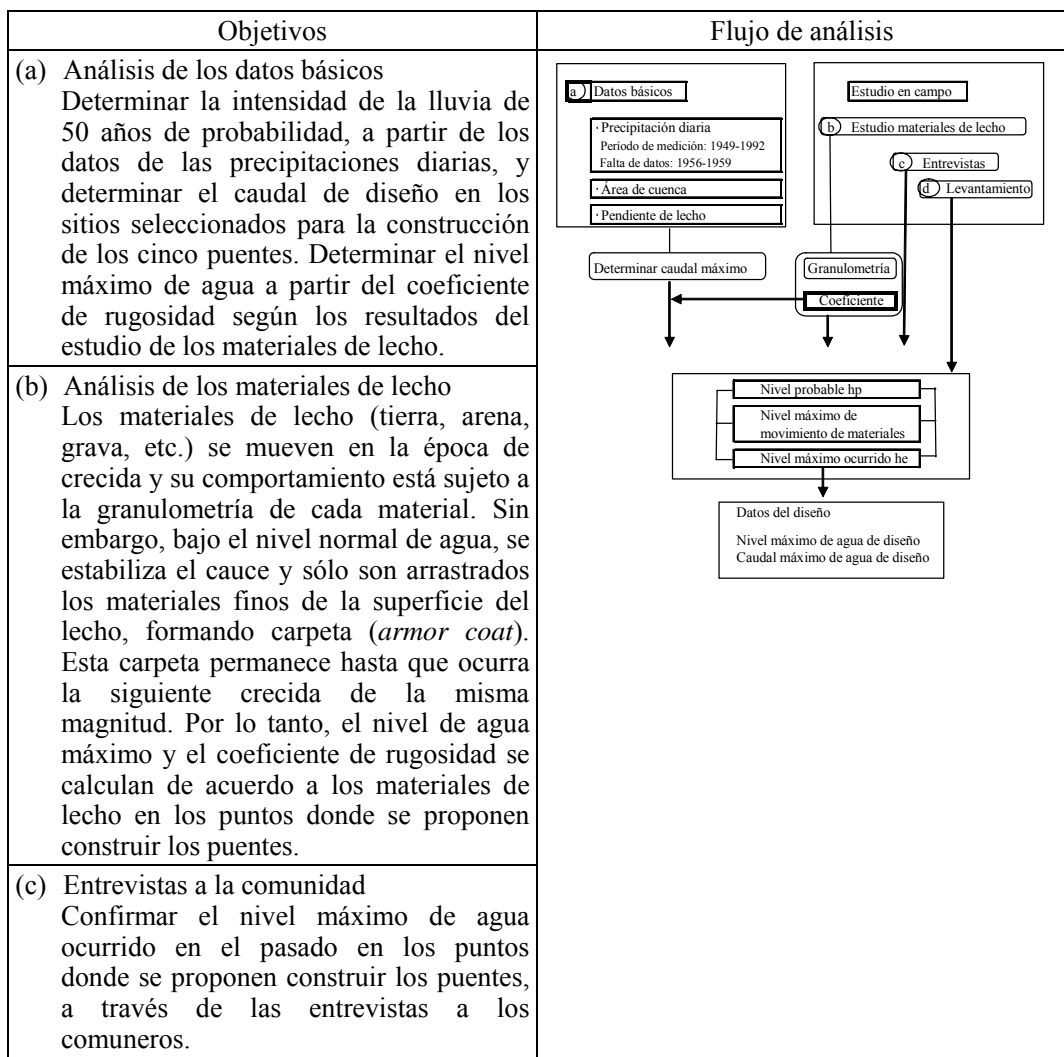


Figura 2-1 Flujograma de análisis de inundación de diseño

Los niveles de agua determinados en este análisis se presentan en el libro de datos. El error de cada uno de estos análisis es de entre 10 y 60cm. Con estos análisis se pretenden determinar: el espacio libre debajo de las vigas; la profundidad de socavación en los estribos y pilares y el alcance de las obras de protección de márgenes, con el objetivo principal de proteger los puentes. En el diseño, por lo tanto, se aplica el nivel máximo de agua calculado, y se define el caudal a este nivel como 50 años de probabilidad.

Cuadro 2-9 Nivel y Caudal de Agua Máximo de Diseño

Sitio	Río	Cuenca (km ²)	Pendiente	Lecho del Río (E.L.)	Caudal Q _{1/50} (m ³ /seg)	*N.A.M (m.s.n.m)
PS-1	Río Chiar Jokho	108	1/100	3.900,13	180,9	3902,013
PS-2	Río Corpa Jahuirá	58	1/60	3.971,88	109,4	3973,280
PS-3	Río Corpa Jahuirá	56	1/50	3.998,34	106,4	3999,664
PS-4	Río Kekka	337	1/50	3.894,06	454,1	3895,890
Pte. Kekka	Río Kekka	263	1/100	3.973,46	371,6	3975,012

Nota : Nivel de Agua Máximo

b. Datos de los puentes

i Superestructura

Tipo de la superestructura

Los cinco puentes de vigas a ser construidos serán de vigas no compuestas, y para la viga principal se utilizarán la viga de acero en H, de acuerdo con los lineamientos de diseño que se presentan en el siguiente apartado. Para las losas, el hormigón armado es el material más económico, pero considerando el gran efecto que tiene el peso propio de las losas en la viga principal y la dificultad de desmontar al momento de trasladar el puente, aquí se propone utilizar las planchas de cubierta.

- Las planchas de cubierta permiten el traslado fácil del puente de acuerdo con la variación del cauce; y,
- el período de ejecución es corto, tomando en cuenta la época de crecida

Luz efectiva

La luz efectiva de los puentes debe ser determinada procurando reducir la razón de bloqueo del agua por los pilares, a la par de minimizar el costo de construcción, incluyendo los estribos y las obras principales.

Los ríos Kekka, Corpa y Chiar donde de proyecta construir los puentes presentan cambio de cauces después del desbordamiento de agua y crecida en la época de lluvias, y como tal, es necesario colocar el mínimo número de pilares alargando la luz efectiva puesto que los pilares bloquean el flujo normal de agua, y para lograr la estabilidad estructural necesaria. En cuanto a la viga principal, es posible utilizar las vigas de acero en H prefabricadas y aumentar el largo de la luz efectiva aumentando el momento polar del área. Sin embargo, el costo unitario aumentaría en proporción al largo de la luz.

La luz efectiva de los cinco puentes fue determinada ajustándose al estándar de la carga viva aplicable HS15-44 (MS-18), y en función de las especificaciones de los productos ofrecidos en el mercado, para minimizar el costo adicional de trabajo.

Los resultados del análisis se muestran en el siguiente Cuadro. Se determinó aplicar una única luz efectiva de 20,02 m para todos los puentes.

Cuadro 2-10 Resultados del Análisis del Largo de Luz Libre

Puentes	Material de la viga principal	Altura de la viga	Largo de luz libre	Largo del puente	Número de pilares Razón de bloqueo por pilar
Puente 1	H-900×300×16×28	0,90 m	21,40 m 20,02 m	66,08 m	2 0%
Puente 2	H-900×300×16×28	0,90 m	21,40 m 20,00 m	44,06 m	1 0%
Puente 3	H-900×300×16×28	0,90 m	21,40 m 20,02 m	44,06 m	1 0%
Puente 4	H-900×300×16×28	0,90 m	21,40 m 20,02 m	88,10 m	3 0%
Puente Keka	H-900×300×16×28	0,90 m	21,40 m 20,02 m	154,16 m	6 0%

Al ampliar la sección, los pilares de los puentes no bloquearán el flujo de agua.

Ancho

De conformidad con los criterios de diseño, los cinco puentes tendrán un ancho de 5,40 m y serán de un sólo carril.

Espacio libre debajo de las vigas

Se debe tomar en cuenta un resguardo en el espacio entre el nivel de agua máximo de diseño y las vigas con el fin de prevenir el choque de los troncos y otros materiales arrastrados por la crecida contra las vigas y su consecuente colapso de la estructura. Por lo general, este resguardo (denominado “espacio libre debajo de las vigas”) es determinado en función del caudal máximo de diseño para no bloquear el flujo de agua en la crecida. Sin embargo, en el caso de Bolivia, se aplica una altura de 1,50 m desde el nivel máximo de agua de diseño como margen de seguridad.

Por lo tanto, también en el caso de los cinco puentes proyectados se definió aplicar un único espacio libre debajo de vigas de 1,50 m, siguiendo los criterios aplicados en el país.

ii Subestructura

El tipo de base de la subestructura fue determinado con base en los resultados del estudio geológico ejecutado en los sitios de los cinco puentes proyectados en el Diseño Básico-2000, y en el presente Estudio.

Los resultados del estudio se muestran en el libro de datos. Todos los sitios arrojaron un valor N de más de 30 en la tierra arenosa de los puntos propuestos para ubicar los estribos y pilares, por lo que se aplicarán las bases directas para la subestructura de los cinco puentes.

Cuadro 2-11 Resultados del Estudio Geológico

Puentes	Ubicación de la base (m.s.n.m)	Valor N			Observación
		Margen izquierda	Centro	Margen derecha	
P-1	3.897,430	>52	51	35	Septiembre de 2004
P-2	3.969,480	53	65	66	Ídem
P-3	3.996,040	46	65	58	Ídem
P-4	3.891,360	58	64/60	59	Ídem
Puente Keka	3.970,960	26	24	24	Noviembre de 1999

Tipo de la subestructura

La mayoría de los puentes construidos en el departamento de La Paz son puentes de vigas de hormigón pretensado con subestructura de hormigón armado para soportar el peso de las vigas. Sin embargo, en el caso de los cinco puentes proyectados, la subestructura será del tipo hormigón de gravedad, puesto que las vigas que deben soportar son menos pesadas por ser de acero, y se ha visto que satisface la capacidad

requerida de soporte en la base. Este tipo de subestructura es menos costoso.

Forma de la subestructura

En el siguiente Cuadro se presentan el trazado de los cinco puentes proyectados. Las condiciones hidrológicas de los sitios no son estables y los cauces cambian por las crecidas. Normalmente, para este tipo de ríos se utilizan pilares de sección circular que no determinan la dirección de flujo, pero éste presenta algunos inconvenientes, como son: se producen vórtices alrededor de los pilares que inducen la socavación; alta razón de bloque de flujo por los pilares, entre otros.

Es importante asegurar una razón aceptable de bloqueo en el nivel ordinario de agua, puesto que más abajo de Pairumani, el río sólo puede soportar una pequeña crecida. Por lo tanto, para este Proyecto, se diseñarán los pilares de sección ovalada que bloquean menos el flujo de agua. El cambio del eje de la corriente podrá ser soportado protegiendo los pilares con una penetración adecuada de la base y colocando los bloques de protección. Los estribos también tendrán la misma forma que los pilares en su unión con las vigas, para permitir el desmontaje y traslado de las vigas.

Cuadro 2-12 Condiciones de los Sitios Propuestos de Construcción

Puentes	Sitios propuestos de construcción
P-1	En la confluencia del río tributario y Chiar. El puente cruzará diagonalmente al cauce.
P-2	El cauce es una curva, y el puente cruzará perpendicularmente al cauce.
P-3	El puente cruzará perpendicularmente al cauce.
P-4	El puente cruzará perpendicularmente al cauce.
Puente Keka	El puente cruzará casi perpendicularmente al cauce.

Penetración de la base de los pilares

Los pilares que soportan las vigas se convierten en obstáculos que bloquean el flujo de agua en las crecidas, y los vórtices que se forman alrededor de los pilares producen socavación puntual. Para que los pilares puedan soportar las vigas aún en las crecidas, se requiere penetrar las bases por lo menos a una profundidad mayor que la profundidad de socavación.

La profundidad de socavación de diseño fue determinada con base en el nivel de agua de 50 años de probabilidad, y aplicando el método Laursen. En el siguiente Cuadro se muestran los resultados del análisis, así como la base de diseño (los resultados del cálculo, se muestran en el libro de datos).

Cuadro 2-13 Cota de Diseño de Cimentación

Puentes	P-1	P-2	P-3	P-4	Puente Kekka
Caudal $Q_{1/50}$ (m ³ /seg)	180,9	109,4	106,4	454,1	371,6
Profundidad de agua $v_{1/50}$ (m)	1,883	1,400	1,324	1,830	1,552
Profundidad máxima de socavación (m)	2,70	2,40	2,30	2,70	2,50
Suelo de la base (m.s.n.m)	3.897,430	3.969,480	3.996,040	3.891,360	3.970,960

Protección de los pilares

Con el fin de proteger los pilares y los estribos ante las crecidas y evitar el lavado del lecho, se propone utilizar los bloques de protección. Estos consisten en soportar la fuerza de arrastre del agua con su peso, por lo que el peso de los bloques se determina en función de la velocidad de flujo. Se aplicarán el mismo estándar de peso de bloque para cada parte de las obras, en función de la fuerza de arrastre en un caudal máximo de agua de 50 años de probabilidad. En el siguiente Cuadro se plantea el peso del bloque requerido para soportar la velocidad de flujo en la crecida para cada puente.

Cuadro 2-14 Resultados del Análisis de Fuerza de Arrastre del Agua

Puentes	P-1	P-2	P-3	P-4	Puente Keka
Pendiente del río	1/ 100	1/ 60	1/ 50	1/ 100	1/ 100
Caudal $Q_{1/50}$ (m ³ /seg)	180,9	109,4	106,4	454,1	371,6
Velocidad de flujo $v_{1/50}$ (m/seg)	2,55	2,15	3,45	2,91	2,73
Profundidad $h_{1/50}$ (m)	1,883	1,400	1,324	1,830	1,552
Diámetro medio de materiales de gavión D_m (cm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Velocidad de fricción (m/seg ²)	0,43	0,48	0,50	0,42	0,39
Fuerza de arrastre sin dimensión $\tau_{*d} < 0,12$	0,07	0,09	0,11	0,07	0,06

Nota: Las figuras de este cuadro se calcularon según la siguiente fórmula.

$$\tau_{*d} = \frac{u_*^2}{s \cdot g \cdot D_m} < 0.12$$

Donde, τ_{*d} : Fuerza de arrastre sin dimensión

D_m : Diámetro medio de materiales (m)

u_* : Velocidad de fricción (m/seg²)

s : Peso específico en agua de materiales de lecho (1,65)

g : Aceleración de gravedad (m/seg²)

Se utilizarán los gaviones más básicos de 1,0 m × 1,0 m × 2,0 m. En el siguiente Cuadro se proponen los puntos y tramos que se requieren proteger.

Protección de Pilares:

Se colocarán los bloques de protección alrededor de los pilares, determinando como una zona de influencia de la socavación a la línea normal de 45° desde

fondo de la base de pilares, tomando en cuenta la profundidad de socavación

Protección de Márgenes :

Se ejecutarán obras de protección 10 m aguas arriba y abajo desde el extremo de las vigas, a ambas márgenes.

3) Plan de construcción de puentes

En el siguiente Cuadro 2-15 se resumen los datos de los cinco puentes propuestos.

Cuadro 2-15 Dimensiones de los Puentes Planteados

Puentes	Puente 1	Puente 2	Puente 3	Puente 4	Puente Kekka
1. Datos básicos					
a. Comunidades	Pongon Huyo	Chachacomani	Corpautu - Chachacomani	Pairumani - Icrana	Chachacomani – Coromata Alta
	1.337hab/380 hogares	2.314 hab/630 hogares	1.000hab/250 hogares – 2.314 hab/630 hogares	1.000hab/160 hogares -150hab/34 hogares	1.400hab/630 hogares - 400hab/70 hogares
b. Caminos	CP-2	CP-2	CP-2	CC-5	CP-2
c. Río	Chiar	Corpa	Corpa	Kekka	Kekka
d. Área de la cuenca	108 km ²	58 km ²	56 km ²	337 km ²	263 km ²
e. Pendiente del río	1/100	1/60	1/50	1/100	1/100
f. Lecho del río (m.s.n.m)	3900,13	3971,88	3998,34	3894,06	3973,46
g. Materiales de lecho	D ₅₀ : 58 mm D ₈₀ : 144 mm	D ₅₀ : 74 mm D ₈₀ : 165 mm	D ₅₀ : 73 mm D ₈₀ : 165 mm	D ₅₀ : 62 mm D ₈₀ : 145 mm	D ₅₀ : 50 mm D ₈₀ : 134 mm
	D ₆₀ : 78 mm D ₉₀ : 198 mm	D ₆₀ : 97 mm D ₉₀ : 217 mm	D ₆₀ : 96 mm D ₉₀ : 214 mm	D ₆₀ : 82 mm D ₉₀ : 195 mm	D ₆₀ : 70 mm D ₉₀ : 187 mm
	D ₇₀ : 106 mm	D ₇₀ : 126 mm	D ₇₀ : 125 mm	D ₇₀ : 110 mm	D ₇₀ : 97 mm
2. Datos de diseño					
a. Caudal máximo de diseño (Período de retorno)	180,9 m ³ /seg (1/50)	109,4 m ³ /seg (1/50)	106,4 m ³ /seg (1/50)	454,1 m ³ /seg (1/50)	371,6 m ³ /seg (1/50)
b. Nivel máximo de diseño (*N.A.M.E)	3,902,013	3973,28	3,999,664	3895,89	3,975,012
c. Profundidad de diseño	1,883 m	1,400 m	1,324 m	1,830 m	1,552 m
d. velocidad flujo de diseño	2,55 m/seg	2,15 m/seg	3,45 m/seg	2,91 m/seg	2,73 m/seg
e. Prof. socavación de diseño	2,70 m	2,40 m	2,30 m	2,70 m	2,50 m
3. Datos estructurales					
a. Carga viva	HS15-44 (MS-13,5)	HS15-44 (MS-13,5)	HS15-44 (MS-13,5)	HS15-44 (MS-13,5)	HS15-44 (MS-13,5)
b. Estándar del puente Carril/ancho total (ancho de la calzada)	1 carril/5,40m (4,00m)	1 carril/5,40m (4,00m)	1 carril/5,40m (4,00m)	1 carril/5,40m (4,00m)	1 carril/5,40m (4,00m)
c. Tipo del puente	Puente de viga	Puente de viga	Puente de viga	Puente de viga	Puente de viga
• Largo del puente	88,10 m	66,08 m	44,06 m	110,12 m	154,16 m
• Luz libre/luz efectiva	21,40 m/20,02 m	21,40 m/20,02 m	21,40 m/20,02 m	21,40 m/20,02 m	21,40 m/20,02 m
• Espacio libre debajo de	1,517 m	1,500 m	1,576 m	1,570 m	1,516 m
• Tasa de bloqueo del río	0%	0%	0%	0%	0%
d. Datos de la viga principal	Viga de acero en H (H-900×300×16×28)/SMA490AW	Viga de acero en H (H-900×300×16×28)/SMA490AW	Viga de acero en H (H-900×300×16×28)/SMA490AW	Viga de acero en H (H-900×300×16×28)/SMA490AW	Viga de acero en H (H-900×300×16×28)/SMA490AW
e. Losas	anchas de cubierta y losas de hormigón	anchas de cubierta y losas de hormigón	anchas de cubierta y losas de hormigón	anchas de cubierta y losas de hormigón	anchas de cubierta y losas de hormigón
f. Pilar/estribo					
• Base de los pilares	Estribo de gravedad / base directa	Estribo de gravedad / base directa	Estribo de gravedad / base directa	Estribo de gravedad / base directa	Estribo de gravedad / base directa
• Altitud de la base (m.s.n.m)	3897,43	3969,48	3996,04	3891,36	3970,96
g. Distancia del acceso	12,00 m	12,00 m	-	12,00 m	-
h. Bloques de protección	Gaviones	Gaviones	Gaviones	Gaviones	Gaviones
• Distancia	546,0 m ²	303,0 m ²	303,0 m ²	775,5 m ²	918,0 m ²
• Gaviones	1,0x1,0x2,0m	1,0x1,0x2,0m	1,0x1,0x2,0m	1,0x1,0x2,0m	1,0x1,0x2,0m
• Granulometría media de	15cm ó más	15cm ó más	15cm ó más	15cm ó más	15cm ó más
i. Largo total de protección	60m	60m	60m	60m	30m
Nota: N.A.M.E: Nivel de agua máximo extraordinario					

(3) Plan de Sistema de Riego

1) Criterios de diseño

Las obras de riego propuestas en este Proyecto serán mejoradas en la modalidad participativa con el aporte de mano de obra de los propios beneficiarios. Por lo tanto, las obras fueron diseñadas tomando en cuenta la necesidad de asegurar una capacidad de instalaciones suficiente para el riego de las áreas beneficiarias, y además se tomaron en cuenta las normas de diseño aplicables en Bolivia, los métodos de ejecución utilizados, el nivel técnico local, la economía, condiciones reales de ejecución de obras, etc.

Para la determinación de la capacidad de las instalaciones, se aplicaron los mismos datos calculados en el Diseño Básico de 2000 (véase la siguiente Figura).

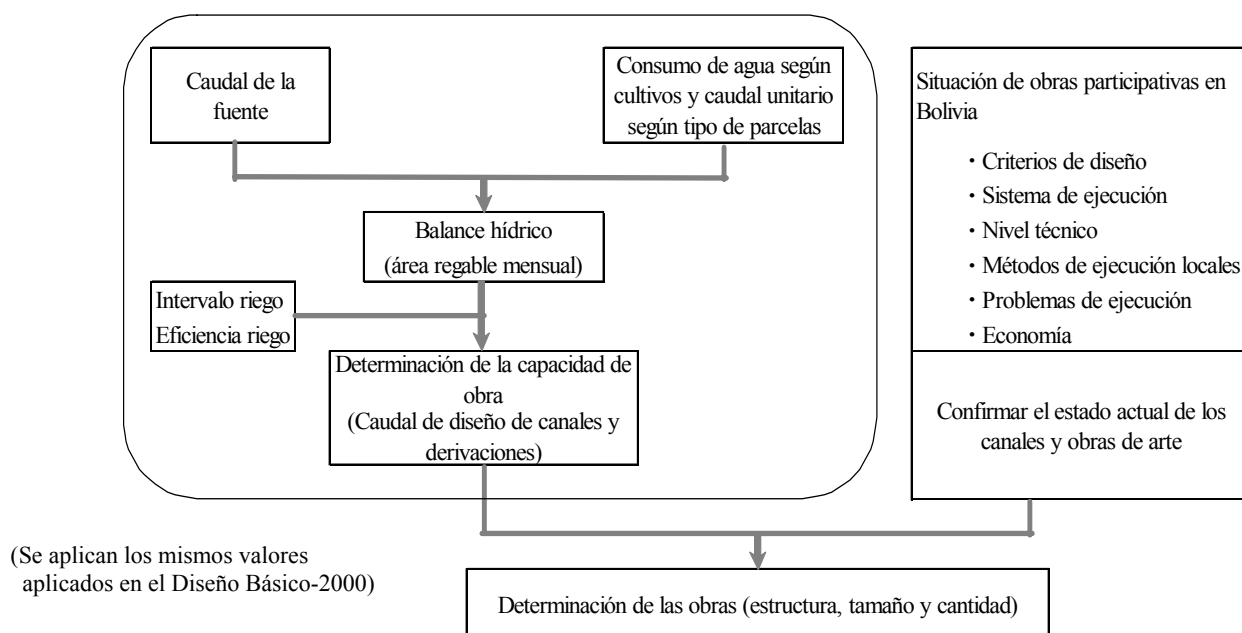


Figura 2-2 Flujograma del Diseño de Sistema de Riego

Cuadro 2-16 Datos Básicos para la Determinación de Capacidad de Obras de Riego

Caudal en las fuentes (caudal explotable con una probabilidad de no excedencia de 5 años)													
Bocatoma	Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Achacachi	m ³ /s	6,91	9,15	6,44	2,98	1,42	0,66	0,39	0,36	0,30	0,51	1,33	3,31
Cuenca alta	m ³ /s	5,75	7,67	5,31	2,45	1,15	0,53	0,31	0,33	0,38	0,42	1,10	2,72
Cuenca media	m ³ /s	5,74	7,73	5,30	2,32	0,99	0,37	0,14	0,15	0,20	0,24	0,92	2,56
Cuenca baja	m ³ /s	5,52	7,62	5,18	2,21	0,89	0,28	0,02	0,05	0,10	0,11	0,81	2,43

Este Cuadro se fundamenta sobre los datos de la Estación de Monitoreo de Achacachi – Río Kekka, (1967-2000)

Requerimiento unitario y el balance hídrico según cultivos (área regable con una probabilidad de no excedencia de 5 años)					
Cuencas	Área regada actual (ha)	Cultivos	Requerimiento total de agua (mm)	Requerimiento máximo de agua (l/seg/ha)	Área mínima regable (ha)
Alta	779	Tipo A	653	0,53 (nov.)	1.556 (oct.)
Media	1.695	Tipo B	749	0,54 (nov.)	774 (oct.)
		Tipo C	724	0,55 (nov.)	
		Tipo F	1007	0,61 (nov.)	
Baja	998	Tipo D	820	0,57 (nov.)	
		Tipo E	840	0,56 (nov.)	182 (julio)

La determinación de ETo se basa en los datos de la Estación Meteorológica de Belén (1993-1998). Para el cálculo se utilizó el método Penman modificado. El cálculo del coeficiente de cultivo y de las precipitaciones efectivas se sujetan a la “Guía Técnica de Riego y Drenaje” de FAO.

Capacidad de las obras						
Cuenca y cultivos	ETcrop (mm/mes)	Caudal neto de riego (mm)	Caudal de riego de parcelas (l/seg/ha)	Requerimiento unitario (l/seg/ha)	Determinación del caudal de diseño	
					Canales	Derivación
Alta (A)	73,7	17,2	3,69	3,69	Req. Unitario × Área de dominio de riego	Caudal de riego en parcelas
Media (C)	76,5	17,8	3,82	3,82		
Baja (E)	79,0	18,4	3,95	3,95		

Se aplicaron un intervalo de riego de 7 días, eficiencia de riego en parcelas de 60 %, y una eficiencia de transporte del 90 %. Cabe recordar que para el Sistema 9 se calculó la capacidad de los canales con un tiempo de conducción de 12 horas.

No existen normas únicas de diseño de obras de riego en Bolivia, sino solamente las recomendaciones del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA) sobre las consideraciones que se deben tomar en el diseño y ejecución. Las principales recomendaciones sobre el diseño de las obras son las siguientes.

- Dar flexibilidad al diseño para responder a los cambios de derivación y conducción de agua;
- tomar en cuenta otras utilidades de agua además del riego (consumo humano y animal, lavado de ropa, molino, etc.);
- tomar en cuenta múltiples utilidades de las estructuras (cubiertas de los canales como acera, puentes de canal como puentes peatonales, etc.);
- dar suficiente resistencia contra destrucción de obras por el posible uso inadecuado por los usuarios; y,
- diseñar obras de fácil operación y mantenimiento, de un nivel apropiado a la

capacidad técnica de los usuarios.

Fuente: Programa Nacional de Riego (PRONAR), MACA, 2003

En las obras de ejecución participativa, por lo general, la empresa privada contratada para el proyecto aporta los equipos y materiales, herramientas y técnicos necesarios. Los campesinos, por su lado, aportan la mano de obra para la excavación, transporte de materiales, etc. (entre 15 y 20 % del costo total). La calidad de las obras construidas varía sustancialmente según el nivel técnico y la calidad de supervisión de la empresa privada. El método más difundido para la construcción de canales es el de canales rectangulares de mampostería. Durante el estudio en campo, se percataron algunos problemas de la ejecución local, como son la baja calidad de acabado y de la forma, distribución no planificada de las obras de arte, planificación incontrolada de ejecución de obras, etc.

Por lo anterior, el presente Proyecto se ajusta al estándar de diseño atribuyendo primera prioridad a la facilidad de ejecutar, operar y mantener las obras por la comunidad, y tomando como ejemplos las obras existentes en el país.

2) Obras a mejorarse

En el siguiente Cuadro se presenta la comparación de la cantidad de las obras de riego propuestas en el Diseño Básico-2000 y las obras a mejorarse propuestas en este Estudio.

Cuadro 2-17 Obras de riego a mejorarse: Comparación entre el Diseño Básico 2000 y el nuevo Diseño Básico (1)

Obras	Diseño Básico 2000	Nuevo Diseño Básico
Bocatomas	Respetar la ubicación actual de las bocatomas, pero tomando en cuenta la influencia del desbordamiento de agua. Construir los canales de aducción rectangulares de hormigón reforzado con compuertas de acero operadas manualmente. Para el Sistema de Riego 27, sustituir la superficie de base con hormigón ciclópeo. Proteger la parte delantera de la bocatoma con escolleras o gaviones por un tramo de 5 m.	Ubicar las bocatomas hacia aguas más abajo de los puntos propuestos en el Diseño Básico 2000, a modo de minimizar la posibilidad de destrucción por el desbordamiento del agua. Revestir los canales de aducción con mampostería, y colocar las compuertas de acero tipo husillo. Para el Sistema 27, proteger las paredes laterales de los canales de aducción con pequeños muros de contención tipo gravedad.
Canales principales	Respetar las líneas de planta de los canales existentes, con modificaciones puntuales de trayecto. Perfilar los canales en sección trapezoidal y revestir las paredes laterales con mampostería (tamaño interior 1:0,5) y las losas con hormigón simple. Aplicar un coeficiente de rugosidad de 0,025 en los canales de corriente permanente. La sección transversal se clasifica en 16 tipos.	Respetar las líneas de planta de los canales existentes, con modificaciones puntuales de trayecto, por ejemplo en el tramo afectado por erosión del Sistema 27. Perfilar los canales en sección rectangular y revestir con mampostería las paredes laterales y las losas. Se aplican los mismos valores del Diseño Básico 2000 para el caudal de diseño, nivel de agua de diseño, altura de diseño, pendiente y coeficiente de rugosidad. El tamaño de la sección se clasifica en 17 tipos.
Caminos de acceso	Proyectar los caminos de acceso en los tramos de canales que no los tienen, pero estos caminos no son transitables por vehículos 4x4. Básicamente, son caminos de 2,0 m de ancho y terraplén de 0,3 m de alto.	Construir los caminos de acceso según sean necesarios durante la ejecución de obras, sin proyectar desde el inicio. Procurar en la mayor medida de lo posible no afectar las tierras de cultivo existentes, por lo que serán caminos con 0,5 m de ancho debidamente compactados.
Obras de derivación	Respetar la derivación actual e instalar una compuerta de acero tipo husillo o tubos de cloruro de vinilo según el caudal. Las obras de derivación tipo compuerta se clasifican en dos tipos (0,3×0,3 m ó 0,5×0,5 m) según la derivación desde el canal principal o derivación de gran caudal a las parcelas, mientras que las del tipo tubos (φ 0,1 m) serán construidas para la derivación de caudal reducido a las parcelas. En ambos casos, se instalará el tablero de cierre.	Las obras de derivación de los canales se clasifican en la derivación entre los canales principales (Tipo P) y derivación a los principales canales secundarios (Tipo N). Colocar compuertas deslizantes de madera. La derivación hacia las parcelas se realiza con el tablero de cierre para elevar el nivel de agua del canal principal, mediante una escotadura rectangular en la pared lateral. Estas obras se clasifican en el Tipo G (0,5×0,5 m) y en el Tipo N (0,3×0,3 m). La apertura y el cierre del tablero de cierre y de la escotadura se realizan con puerta de madera.
Cruces de caminos	Para los pasos peatonales y de animales, colocar las losas de hormigón reforzado de 2 m de ancho, y para los pasos vehiculares, colocar los tubos de hormigón reforzado con un ancho entre 5 y 7 m en la parte superior. Para los cruces en la carretera nacional, mantener las obras existentes. Los tubos de hormigón reforzado de φ 500mm × simple ó φ 1000mm × doble.	Tanto los pasos peatonales y animales y los pasos vehiculares, colocar losas de hormigón reforzado sobre los canales. El ancho será de 2 m para pasos peatonales y de animales y de 5 m para pasos vehiculares. Las estructuras en el humedal del Sistema 27 se construirán con tubos corrugados semicirculares de φ 600 mm con recubrimiento de tierra considerando la posibilidad de ocurrir el hundimiento no uniforme de la base.
Embocaduras	El agua entra a las parcelas a desde los canales, a través de las embocaduras provistas de compuertas deslizantes de acero. Las embocaduras serán de dos tipos según el caudal: para el caudal reducido, la longitud de canal será de 1 m, y la compuerta será de 0,3×0,3 m; para caudal grande, la longitud de canal será de 3 m y la compuerta de 0,5×0,5 m.	Escotaduras rectangulares (0,3 × 0,3 m) en los muros laterales. El agua de lluvia, drenaje de caminos y de parcelas entra a los canales. La apertura y el cierre de la escotadura se hace con el uso de una tabla de madera.
Cruces de quebradas	Cruces de quebradas con tubos de hormigón reforzado para dejar discurrir el agua, cubriendo la partes superior con hormigón ciclópeo. Se clasifican en dos tipos según el tamaño de la quebrada (L = 5 m y L = 10 m). Los diámetros de los tubos son iguales a los cruces de caminos.	En los tramos del Sistema 9 ubicados en las laderas, donde grandes cantidades de sedimentos entran a los canales, se colocarán las losas de hormigón reforzado sobre el canal. El ancho será de 2 m o de 4 m según el tamaño de la quebrada.
Protección de canales	Proteger con relleno con materiales de lecho y muro de mampostería las márgenes afectadas de la cuenca alta del Río Kekka en el Sistema 27.	Modificar puntualmente el trayecto en los tramos afectados.
Vertederos	Se construyeron ocho aliviaderos laterales en el Sistema 12 en la Fase I, los cuales no estaban contemplados inicialmente.	Construir aliviaderos laterales para prevenir la destrucción de obras por el desbordamiento de agua. La altura de la presa será la profundidad de diseño, y el largo de vertido será de 1,0 m, 1,5m, 3,0 m ó de 5,5 m. El paso de agua será protegido con mampostería hasta la parte inferior de la rampa.

Cuadro 2-17 Obras de riego a mejorarse: Comparación entre el Diseño Básico 2000 y el nuevo Diseño Básico (2)

Cantidad de las bocatomas, canales principales y caminos de acceso											
Diseño Básico 2000 * Se basa en el Diseño Detallado 2000	Sistema	Bocatomas				Canales			Caminos de acceso		
		Ancho canales aducción (m)	Alto canales aducción (m)	Long. total de canales de aducción a mejorarse (m)	Número de compuertas	Longitud a ser mejorada (m)	Área de riego (ha)	Caudal de diseño en el punto inicial (m ³ /s)	Longitud total (m)		
	27	2,0	1,0	90,0	1	15.147,5*	450,5	1,660	13.126		
	9	2,0	1,0	10,0	1	19.038	430,1	1,642	2.148		
	3	1,5	1,0	10,0	1	4.518	211,7	0,836	1.900		
	2	2,0	1,0	10,0	1	13.496	571,2	2,256	5.295		
Total	-	-	120,0	4	52.199,5	1.663,5	-	22.469			
Nuevo Diseño Básico * Longitud total de los tramos a ser revestidos	Sistema	Bocatomas				Canales					
		Ancho canales aducción (m)	Alto canales aducción (m)	Long. total de canales de aducción a mejorarse (m)	Materiales	Cantidad de compuertas (1,0×1,0m)	Long. total a mejorarse* (m)	Área bajo riego (ha)	Caudal de diseño en el punto inicial (m ³ /s)		
	27	2,0	1,0	116,5	H.ciclópeo	2	15.147,5	450,5	1,660		
	9	2,3	1,0	10,0	Mampostería	2	18.995	430,1	1,642		
	3	1,2	1,1	40,0	Mampostería	1	4.404	211,7	0,836		
	2	2,3	1,2	10,0	Mampostería	2	13.373	571,2	2,256		
Total	-	-	176,5	-	7	51.919,5	1.663,5	-			
Cantidad las obras de arte											
Diseño Básico 2000 * Se excluye el Sistema 12 por haber sido mejorado en la Fase I.	Sistema	Obras de derivación			Cruces de caminos		Embocaduras		Cruces de quebradas		Protección de canales Long. total (m)
		Compuertas para caudal reducido	Compuertas para caudal grande	Tubos	Pasos peatonales y de animales	Pasos para vehículos	Caudal reducido	Caudal grande	Pequeños	Grandes	
	27	13	95	115	12	14	0	1	0	0	177
	9	5	163	172	96	7	19	0	17	5	0
	3	28	16	52	24	9	6	10	2	0	0
	2	32	65	92	77	28	3	4	1	0	0
Total	78	339	431	209	58	28	15	20	5	177	
Nuevo Diseño Básico * Se incluyen los cruces de caminos existentes.	Sistema	Canalesobras de derivación		Obras de derivación a parcelas		Cruces de caminos*		Embocaduras	Cruces de quebradas	Vertederos	
		Tipo P	Tipo N	Tipo G	Tipo N	Pasos peatonales y de animales	Pasos para vehículos				
	27	4	4	23	644	195	45	173	0	2	
	9	3	2	9	594	146	33	457	14	9	
	3	4	32	4	106	45	22	60	0	0	
	2	4	32	11	314	77	64	118	0	1	
Total	15	70	47	1.658	463	164	808	14	12		

A continuación se describe el plan de reconstrucción de obras proyectado en el presente Estudio. La ubicación y la cantidad de las obras de arte fueron determinadas con base en los resultados del estudio en campo ejecutado en 2004.

a. Bocatomas

Para los Sistemas 3 y 2, se seleccionaron sitios seguros contra el desbordamiento del agua de los ríos, puesto que durante el estudio en campo se encontraron varios puntos propuestos en el diseño original, que eventualmente se hallaban erosionados. Asimismo, se propone modificar la ubicación de las bocatomas hacia aguas abajo que los puntos originalmente propuestos por el Diseño Básico-2000, de la siguiente manera: 116,5 m para el Sistema 27; 63 m para el Sistema 9; 114 m para el Sistema 3; y 93 m para el Sistema 2. En las bocatomas se colocarán compuertas de acero tipo husillo para regular el caudal que entra a los canales de aducción. Los canales serán rectangulares y revestidos aguas arriba de las compuertas. En el Sistema 27 se ejecutará la obra de mejoramiento en todo el canal de aducción, no así en los tramos no afectados por el desbordamiento de los ríos de los otros sistemas. El canal de toma del Sistema 27 se ubica actualmente al pie de una loma que se levanta en la margen izquierda del Río Kekka, y es afectado directamente por las inundaciones y por la presión de tierras, por lo que se propone utilizar el hormigón reforzado que es más resistente, y colocar el hormigón ciclópeo en la base. Los canales de aducción de los demás sistemas serán de mampostería. El canal de aducción del Sistema 27 pasará por el lado del río, del estribo de la margen izquierda del Puente Kekka a ser construido.

b. Canales

Los canales principales serán revestidos. El alineamiento horizontal, la longitud y el área beneficiada de los canales serán los que fueron propuestos por el Diseño Básico-2000, mientras que la longitud a ser revestidamente será ligeramente más corta en todos los sistemas debido a la modificación del trazado hacia aguas abajo del canal de las respectivas bocatomas, totalizando 51,9 km. Los tramos de los canales del Sistema 27 afectados por la erosión por el Río Kekka, se modificará localmente el trazado. Asimismo en los humedales del mismo sistema, se rectificará la sinuosidad de los canales para facilitar la ejecución de obras.

El revestimiento tendrá una sección rectangular que es la sección más común en Bolivia, y tanto los muros laterales como el fondo serán de mampostería, salvo un tramo del Sistema 27 que recorre en el humedal, el que será de zampeado de cantos rodados. Para el diseño hidráulico, se tomaron del Diseño Básico-2000 los valores del caudal de diseño, nivel de agua de diseño, altura de diseño, pendiente y coeficiente de rugosidad. Para el Sistema 27, se tomaron los valores de pendiente del Diseño Básico, aunque se volvió a realizar un nuevo levantamiento en el Diseño Detallado de 2000. Los canales se clasifican en 17 tipos según su tamaño de sección.

De las obras de arte de los canales, los bebederos de los animales y los caminos de mantenimiento no se planificarán previamente, sino que estos serán distribuidos en los

puntos más estratégicos encontrados durante la ejecución de obras. Para los bebederos del ganado, se bajará parcialmente el muro lateral del canal correspondiente, y se hará que el agua fluya por la pendiente de la tierra, cuyo curso será revestido con cantos rodados, para que el ganado pueda acercarse. Para los caminos de mantenimiento, se procurará en la mayor medida de lo posible no afectar las tierras de cultivo, y minimizar el uso de terreno, por lo que serán caminos con un ancho de 0,5 m debidamente compactados.

c. Derivaciones de canales

Las obras de derivación de los canales principales serán del Tipo P (derivación de dos canales principales), y del Tipo N (derivación del canal principal al principal canal secundario). Para ambas obras se utilizarán las compuertas deslizantes para regular el caudal. Estas estarán constituidas de tabla de madera y de marco hecho de barras angulares. La boca de una compuerta tendrá un área máxima de 0,45 m², y en el caso de que la sección hidráulica transversal del canal supere esta área, se dividirá el canal en dos partes y se colocarán dos compuertas yuxtapuestas. El tamaño de las compuertas de la bocatoma se define de la siguiente manera.

Cuadro 2-18 Tamaño de las Compuertas de Bocatoma

Tipo	Derivación	Compuertas para los canales principales (ancho × alto)	Compuertas de canales secundarios (ancho × alto)
P	Canal principal/canal principal	Ancho del canal × profundidad de diseño	–
N	Canal principal/canal secundario principal	Ancho del canal × profundidad de diseño	0,5 × 0,5m

d. Derivación a parcelas

Las obras de derivación a parcelas serán colocadas en los puntos desde donde se deriva directamente el agua del canal principal a la parcela. Se eleva el nivel de agua del canal con la ataguía de madera, y el agua fluirá hacia la parcela desde la escotadura del muro lateral. La apertura y el cierre de la escotadura se hará con el uso de una tabla de madera. Si se interpone un camino entre el canal y la parcela, se hará un cruce con el tubo de hormigón de 300 mm. Estas obras se clasifican en el Tipo G (para gran caudal) y del tipo N (para caudal reducido) según el volumen de agua que se va a derivar. En el siguiente cuadro se propone el tamaño de los tableros de madera para la ataguía y para el cierre de la escotadura.

Cuadro 2-19 Tamaño de los Tableros de Derivación

Tipo	Derivación	Tablas de madera para ataguía (ancho × altura)	Tablas de madera para escotadura (ancho × altura)
G	Canal principal / derivación a parcelas (caudal grande)	Ancho del canal×0,6 m	0,5×0,5 m
N	canal principal / derivación a parcelas (caudal pequeño)	Ancho del canal×0,4 m	0,3×0,3 m

e. Pasos (cruces de caminos)

Los pasos serán de dos tipos, uno para peatones y animales y otro para vehículos, en ambos casos consistirán en colocar losas de hormigón reforzado sobre los canales. Un paso peatonal y de animales tendrá 2 m de ancho, y el de vehículos tendrá 5 m de ancho para posibilitar el paso de tractores con arado de discos, etc. Los pasos peatonales y de animales en el humedal del Sistema 27 se construirán con tubos corrugados semicirculares de 600 mm con recubrimiento de tierra considerando la posibilidad de ocurrir el hundimiento no uniforme de la base.

f. Embocaduras

En los puntos donde entran el agua de lluvia, drenaje de caminos y de parcelas en los canales principales, se construirán vertederos que consisten en escotaduras rectangulares en los muros laterales. La apertura y el cierre de la escotadura se hace con el uso de una tabla de madera, y la boca tendrá un tamaño de $0,3 \times 0,3$ m. En los lugares donde la entrada de agua está provocando la erosión del camino cercano afectando el tránsito, se construirá un cruce con el uso de tubo de hormigón de ϕ 300 mm que se coloca en la boca de embocadura.

g. Cruces de quebradas

En el punto del Sistema 9 donde entra gran cantidad de sedimentos provenientes de los montes a través de una quebrada se colocarán losas de hormigón reforzado de 2 m ó 4 m de ancho sobre el canal para dejar discurrir los sedimentos.

h. Vertederos

Se propone ubicar vertederos laterales en las laderas acentuadas, curvas de los canales, terminales del trazado y en los puntos de instalación de compuertas con el fin de prevenir el colapso de las obras por el desbordamiento del agua. El largo del desbordamiento se define en 1,0 m, 1,5 m, 3,0 m ó 5,5 m según el caudal de diseño en el vertedero y la topografía local, estableciendo cuatro longitudes. La altura del vertedero será la profundidad de agua de diseño. Con el fin de proteger el suelo de la erosión provocada por el excedente de agua que se desborda, el canal donde discurre el agua será protegido con mampostería hasta la parte inferior de la pendiente.

3) Lista de obras de riego a ser construidos o reconstruidos

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las obras propuestas en este Estudio. Asimismo, en el Cuadro Z del libro de datos se presenta el volumen de obras.

Cuadro 2-20 Resumen de las Instalaciones de Sistema de Riego

[Bocatomas]

Sistema	Canales de aducción				Compuertas	
	Ancho (m)	Alto de pared (m)	Largo total a mejorarse (m)	Materiales	Boca (m×m)	Cantidad
27	2.0	1.0	116.5	Hormigón ciclópeo	1.0×1.0	2
9	2.3	1.0	10.0	Mampostería	1.0×1.0	2
3	1.2	1.1	40.0	Mampostería	1.0×1.0	1
2	2.3	1.2	10.0	Mampostería	1.0×1.0	2
Total	-	-	176.5	-	-	7

[Canales]

Sistema	Área bajo Riego (ha)	Largo (m)	Caudal de diseño (m ³ /s)	Pendiente	Canales			
					Profun. (m)	Ancho de fondo (m)	Alto (m)	Tipo
Sistema 27								
27-1	450.5	116.5	1.660	1/150	0.520	2.0	1.0	Canal de aducción
		66.5	1.660	1/150	0.520	2.0	1.0	3
		2,151	1.096	1/70 *	0.476	1.2	0.8	7
		949	0.369	1/100	0.391	0.7	0.7	13
		2,470.5	0.299	1/300 *	0.475	0.8	0.6	12
27-2	43.7	1,005	0.161	1/90 *	0.309	0.5	0.5	16
27-3	153.5	532	0.566	1/70	0.372	0.9	0.7	11
		900	0.299	1/70	0.311	0.7	0.7	13
		1,115	0.202	1/80 *	0.292	0.6	0.5	15
		823	0.142	1/100	0.297	0.5	0.5	16
27-4	70.2	868	0.259	1/60 *	0.310	0.6	0.5	15
		1,000	0.222	1/80 *	0.308	0.6	0.5	15
		1,134	0.185	1/150 *	0.385	0.5	0.5	16
27-1-1	92.6	2,000	0.342	1/120 *	0.443	0.7	0.7	13
Total	450.5	15,147.5						
Sistema 9								
9-1	430.1	10	1.642	1/300	0.689	2.3	1.0	Canal de aducción
		1,955.5	1.642	1/300	0.689	1.9	0.9	4
		904.5	1.354	1/1000	0.883	2.0	1.1	2
		727.5	1.220	1/500	0.810	1.6	1.1	5
		449.5	1.020	1/150	0.659	1.1	0.9	8
		1,128	1.010	1/1000	0.740	1.9	0.9	4
9-2	51.5	2,812	0.394	1/1100	0.676	1.1	0.9	8
		3,258	0.132	1/1100	0.389	0.8	0.6	12
9-3	31.2	1,400	0.238	1/3000	0.729	1.0	0.9	9
		1,100	0.107	1/3000	0.510	0.8	0.6	12
9-4	41.1	1,390	0.314	1/500	0.471	1.0	0.7	10
		1,625	0.110	1/500	0.307	0.7	0.5	14
		585	0.069	1/500	0.311	0.5	0.5	16
		500	0.049	1/140	0.176	0.4	0.4	17
		1,150	0.031	1/800	0.224	0.4	0.4	17
Total	430.1	18,995						
Sistema 3								
3	211.7	40	0.836	1/650	0.889	1.2	1.1	Canal de aducción
		1,296	0.836	1/650	0.889	1.2	1.1	6

		488	0.584	1/450	0.709	1.0	0.9	9
		932.5	0.232	1/450	0.417	0.8	0.6	12
		584.5	0.073	1/450	0.266	0.6	0.5	15
3-1	38.3	620	0.151	1/450	0.406	0.6	0.5	15
3-2	9.2	243	0.036	1/450	0.207	0.4	0.4	17
3-1-1	4.6	200	0.018	1/450	0.136	0.4	0.4	17
Total	211.7	4,404						
Sistema 2								
2-1	571.2	10	2.256	1/500	0.974	2.3	1.2	Canal de aducción
		278	2.256	1/500	0.974	2.1	1.2	1
		888	1.835	1/500	0.861	2.0	1.1	2
		1,841	0.341	1/300	0.465	0.9	0.7	11
		200	0.329	1/100	0.328	0.8	0.6	12
		550	0.272	1/800	0.542	0.9	0.7	11
2-2	376.6	1,477	1.487	1/450	0.882	1.6	1.1	5
		923	0.212	1/700	0.497	0.8	0.6	12
		650	0.041	1/700	0.254	0.4	0.4	17
2-3	105.5	1,400	0.416	1/1000	0.733	1.0	0.9	9
		600	0.174	1/1000	0.548	0.7	0.7	13
		700	0.149	1/400	0.390	0.6	0.5	15
		625	0.096	1/1000	0.394	0.6	0.5	15
2-4	278.0	521.5	1.098	1/800	0.874	1.6	1.1	5
		959.5	0.356	1/800	0.631	1.0	0.7	10
2-4-1	138.8	1,750	0.548	1/450	0.549	1.2	0.8	7
Total	571.2	13,373						
Total global	1,663.5	51,919.5						

* Tramo donde se realizó el segundo levantamiento en el Diseño Detallado 2000

[Obras de arte]

Sistemas y canales	Derivación entre canales		Derivación a parcelas		Pasos (cruces de caminos)*		Embocaduras	Cruces de quebradas	Vertederos
	Tipo P	Tipo N	Tipo P	Tipo N	Peatonales y de animales	Vehiculares			
27 27-1	3	0	9	177	64	15	72	0	2
27-2	0	2	0	93	7	3	5	0	0
27-3	1	0	6	147	54	10	37	0	0
27-4	0	2	6	128	42	15	52	0	0
27-1-1	0	0	2	99	28	2	7	0	0
Total	4	4	23	644	195	45	173	0	2
9 9-1	3	2	2	116	25	10	64	9	4
9-2	0	0	3	182	65	6	194	2	2
9-3	0	0	4	61	18	9	46	0	0
9-4	0	0	0	235	38	8	153	3	3
Total	3	2	9	594	146	33	457	14	9
3 3	3	18	3	57	30	18	53	0	0
3-1	1	9	1	26	5	4	3	0	0
3-2	0	4	0	12	5	0	3	0	0
3-1-1	0	1	0	11	5	0	1	0	0
Total	4	32	4	106	45	22	60	0	0
2 2-1	2	8	0	29	6	15	26	0	1
2-2	1	4	0	73	18	11	28	0	0
2-3	0	5	0	148	27	18	52	0	0
2-4	1	6	0	14	12	8	3	0	0
2-4-1	0	9	11	50	14	12	9	0	0
Total	4	32	11	314	77	64	118	0	1
Total global	15	70	47	1.658	463	164	808	14	12

* Los pasos o cruces de camino incluyen los existentes

(3) Plan de Equipos

1) Lineamientos básicos del suministro de equipos

Los equipos a ser suministrados por el presente Proyecto son: maquinarias de construcción de caminos y canales de riego; vehículos; equipos de apoyo; equipos de investigación; y materiales para la construcción de obras.

Para la determinación de las especificaciones de los equipos, se tomaron en cuenta la utilidad, la capacidad técnica de SEPCAM para operar y mantener los equipos, el plan de uso hacia el futuro, etc., además de los resultados del análisis de la solicitud original. La selección se basó en los criterios de selección preestablecidos. Los resultados se muestran en el Cuadro 2-21.

Cuadro 2-21 Definición de las especificaciones de los equipos

Código	Equipos	Principales especificaciones y configuración		Cant. propuesta(Unidad)	
A	Maquinarias de construcción				
A-1	Tractores a oruga (21 ton)	Peso total: Motor Caja de cambio Dirección Tipo de la topadora Provisto de ripper	27 ton ó más Diesel, con turbocargador Powershift (PS) Embrague y freno Straight tilt dozer Tres palancas	1	unidad
A-2	Tractores a oruga (18 ton)	Peso total Motor Caja de cambio Dirección Tipo de la topadora Provisto de ripper	18 ton ó más Diesel, con turbocargador Powershift (PS) Embrague y freno Straight tilt dozer Tres palancas	1	unidad
A-3	Tractores a oruga (6 ton)	Peso total Motor Caja de cambio Dirección Tipo de la topadora	3,9 ton ó más Diesel, con turbocargador Powershift (PS) Embrague y freno Angulable (power angle)	2	unidades
A-4	Motoniveladoras	Peso de operación Bastidor Ancho : Motor	9,5 ton ó más Articulado 3,1 m Con tubocargador de diesel	1	unidad
A-5	Palas cargadoras de ruedas	Capacidad de la pala Tracción Motor	1,5 m ³ ó más Doble tracción Diesel, con turbocargador	2	unidades
A-6	Excavadora a oruga (0,35 m ³)	Tipo Capacidad de la pala Peso de operación Motor Accesorios	Tipo oruga, long truck 0,45m ³ (heaped)/0,35m ³ ó más (struck) 13 ton ó más Diesel, con turbocargador Rompedora hidráulica (700~900kg)×1	2	unidades
A-7	Excavadora a oruga (0,6 m ³)	Tipo Capacidad de la pala Peso de operación Motor Accesorios	Crawler, long truck 0,8 m ³ (heaped)/0,6 m ³ ó más (struck) 22 ton ó más Diesel, con turbocargador Rompedora hidráulica (700~900kg)×1	1	unidad
A-8	Compactadora de rodillo neumático	Peso propio Peso de operación Motor	8 ton ó más 20 ton ó más Diesel, con turbocargador	1	unidad
A-9	Vibrocompactadora (tipo combinado)	peso de operación Ancho de compactación Motor Otros	11 ton ó más 2 m ó más Diesel, con turbocargador Con canopy	1	unidad

Código	Equipos	Principales especificaciones y configuración		Cant. propuesta(Unidad)	
A-10	Grúa rough terrain	Capacidad de la grúa Largo del brazo (máximo) Traficabilidad Tracción Motor	4,8 ton × 3 m ó más 21 m ó más Todo terreno 4 × 4 Diesel, con turbocargador	1	unidad
A-11	Acarreador todo terreno	Traficabilidad Motor Capacidad máxima de carga Gradabilidad	oruga de caucho Diesel o gasolina 2.5 ton ó más 30° ó más	2	unidades
B	Vehículos				
B-1	Camión volqueta (15 ton)	Tracción Capacidad máxima de carga Motor Dirección	6×4 ó más 15 ton aproximadamente Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda	4	unidades
B-2	Camión volqueta (4 ton)	Tracción Capacidad máxima de carga Motor Dirección	4×2 ó más 4 ton aproximadamente Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda	6	unidades
B-3	Aguatero	Capacidad del tanque Tracción Motor Dirección Accesorios	5,500 litros ó más 4×2 ó más Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda Manguera, pistola de combustible, etc.	1	unidad
B-4	Camión cisterna de combustible	Capacidad de cisterna Tracción Motor Dirección	10,000 litros ó más 4×2 ó más Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda	1	unidad
B-5	Grúa montada sobre camión	Tracción Capacidad máxima de carga Motor Dirección Capacidad de grúa	4×2 ó más 6 ton aproximadamente Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda 4,8 ton ó más	1	unidad
B-6	Camión trailer	Tipo Capacidad máxima de carga Motor Tracción Dirección	Plataforma baja 30ton ó más Diesel, con turbocargador 4×2 ó más Timón a la izquierda	1	unidad
B-7	Camionetas	Tracción Motor Dirección Tipo de cabina	4×4 Gasolina, con turbocargador Timón a la izquierda Doble	4	unidades
B-8	Camión maestranza	Capacidad máxima de carga Tracción Motor Dirección Equipamiento	5 ton ó más 4×2 ó más Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda Un global que incluye generadora, kit de soldado, soldadura autógena/ cortadora, etc. y otros equipos de reparación	1	unidad
B-9	Camión laboratorio de suelos completo	Peso de chasis Tracción Motor Dirección Capacidad de la grúa Accesorios	8 ton ó más 4×2 ó más Diesel, con turbocargador Timón a la izquierda 1 ton ó más Bastidor para fuerza de reacción, peso de sobrecarga	1	unidad
B-10	Motocicletas	Tipo Motor Cilindrada	Todo terreno Enfriado por aire, cuatro tiempos 125cc ó más	9	unidades
C	Equipos de apoyo				
C-1	Mezclador de hormigón	Tipo Tracción Potencia del motor Capacidad de mezcla	Pot mixer Motor 2,2 kw ó más 150 litros ó más	6	unidades
C-2	Compresora	Utilidad Tipo Caudal de descarga Presión de descarga	Alimentar el aire comprimido al martillo neumático Tipo móvil, con motor 3 m ³ /min ó más 0,5 MPa aproximadamente	1	unidad

Código	Equipos	Principales especificaciones y configuración		Cant. propuesta(Unidad)	
C-3	Martillo neumático	Estándar Consumo de aire Accesorios	7-8 kg aproximadamente 1,0 m ³ /min aproximadamente Dos mangueras de 20 m/unidad 4 pinceles/unidad	2	unidades
C-4	Compactadoras de zapatas	Peso Combustible	70-90 kg Gasolina	6	unidades
C-5	Proyector de luz (con generadora)	Potencia de la lámpara Tipo de lámpara Alto máximo del mástil Potencia nominal Voltaje nominal Combustibles	400W × 2 focos ó más Metal haloideo 4-4,5 m aproximadamente 2,7 kVA aproximadamente 100 V Gasolina o gasoil	6	unidades
C-6	Grupo electrógeno	Capacidad nominal Voltaje nominal Motor	25 KVA ó más Monofásico 220V Motor de diesel	1	unidad
D	Equipos de investigación				
D-1	Micro estación (estación total)	Calificación según el Instituto Nacional Geográfico del Japón Rango de medición Precisión de distancia Ángulo mínimo Precisión de ángulo Accesorios	2-A 2.000 m ó más (con un prisma) ± (2+2 ppm × D) mm ó menos 1" ó menos 2" ó menos Trípode de aluminio	2	unidades
D-2	Nivel	Amplificación Resolución Campo de visión Enfoque mínimo Accesorios	22× ó más 4" ó menos 1°30' ó más 0,5 m ó menos Trípode de aluminio	2	unidades
D-3	Miras parlantes	Tipo Prism pole	Un prisma Aprox. 2 m	4	juegos
D-4	Miras de aluminio	Material Largo Etapas	Aluminio 5 m 4 etapas	4	unidades
D-5	Equipo de ensayo CBR in situ	Normas aplicables Capacidad Gato de husillo	JIS A 1211 50 kN 50 kN	1	unidad
D-6	Equipo de ensayo de densidad del suelo	Métodos de medición Fuentes de radiación Tiempo de medición Accesorios	Densidad: detección de humedad del suelo por atenuación de gamma, Humedad: por neutrón rápido Gamma Co-60, neutrón rápido Cf-252 1 minuto Estuche, barra, placa de base, tubo de fuente radiación	1	unidades
D-7	Equipos de sondeo tipo sueco	Normas aplicables Configuración Dispositivos de carga y giro	JIS A 1221 Punto de tornillo, varillas, dispositivos de carga y rotación Equipo que soporte cargas de 50N, 150N, 250N, 500N, 750N, 1.000N. Dispositivo de giro: 50,5 rotaciones o menos por minuto	1	unidad
E	Equipos y materiales para la construcción de obras				
E-1	Tubos de hormigón	Material Diámetro Grosor	Hormigón armado 500 mm Aprox. 50 mm	1.935	m
E-2	Materiales para la superestructura de los puentes	Materiales de acero Metrodeck	Viga en H, perfiles en U, ángulos de a las iguales, tubos de acero al carbono, acoplados, estándar - □ (incluyendo conexión) 1.000 × 2.000 × 208 mm	1	global
E-3	Compuertas	Tipo Material Tamaño	Simples, cierre a tres lados Láminas de acero 1.000 × 1.000 mm	6	unidades

2) Necesidad de los equipos a ser suministrados y justificación de las cantidades

A continuación se plantea la necesidad y la justificación de cantidades solicitadas de los equipos.

A. Maquinarias de construcción

Tractores a oruga (21 ton/18 ton)

Utilidad y necesidad

Sirven para la excavación, relleno, colocación de materiales de rasante, y para el mantenimiento (nivelación) de los caminos. Son equipos necesarios para la construcción de caminos.

Justificación de cantidad

A continuación se presenta la justificación de la cantidad requerida determinada del volumen de excavación según el diseño revisado, suponiendo que las obras serían ejecutadas en un período de tres años.

- Volumen total de excavación (según el diseño revisado) 5 m
(Ancho medio del camino) × 43.000 m (distancia) × 0,10 m
(grosor medio de excavación) = 21.500 m³
- Volumen anual de trabajo 215.000 ÷ 3 años = 7.200 m³
- Volumen diario de trabajo de un tractor a oruga de entre 18 y 21 ton = 320 m³
- Días requeridos 72.000 ÷ 320 = 225 días

Por lo tanto, se propone suministrar dos unidades (una de 21 ton y otra de 15 ton) considerando que no se puede atender el volumen anual de obras de movimiento de tierra con un sólo tractor a oruga.

Otros

Ambos equipos estarán provistos de ripper para trabajar en los afloramientos rocosos del Área del Proyecto.

Tractores a oruga (6 ton)

Utilidad y necesidad

Sirven para la excavación y movimiento de tierra de los tramos angostos, colocado y nivelación de arena. Son equipos complementarios para los equipos arriba mencionados (de 21 ton/18 ton), y son necesarios para el cumplimiento de su función.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades solicitadas considerando la cantidad de tractores a oruga del .

Motoniveladoras

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios para el perfilado de la rasante y mantenimiento de la calzada (nivelación) y son indispensables para el mejoramiento y mantenimiento de los caminos.

Justificación de cantidad

A continuación se presenta la base de cálculo de los días requeridos para la ejecución de obras, suponiendo que se va realizar el mantenimiento de la calzada una vez al año.

- Área de las calzadas en el Área del Proyecto 5 m (ancho medio de caminos) × 60.300m (distancia) = 301.500 m²
- Volumen de trabajo diario de una motoniveladoras con topadora de 3,1 m de año = 1.580 m²
- Días de trabajo $301.500 \div 1.580$ = 190 días

Por lo tanto, se propone suministrar una unidad en lugar de tres solicitadas, considerando que con una motoniveladora se puede atender las reparaciones de los caminos del área.

Palas cargadoras de ruedas

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios que sirven para extraer materiales de relleno en el préstamo y cargar los materiales extraídos (piedras y arenas).

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades solicitadas considerando que los equipos tendrían diferentes utilidades o serían utilizados en diferentes obras.

Excavadoras a oruga: 0,35 m³

Utilidad y necesidad

Son equipos indispensables para la excavación de cruces, cunetas y canales de las obras de camino y riego.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades solicitadas considerando que los equipos serían utilizados en diferentes obras (caminos y canales de riego).

Otros

El equipo incluirá una rompedora hidráulica (de entre 700-900kg) para la excavación de rocas, para trabajar en los afloramientos rocosos del Área del Proyecto.

Excavadora a oruga: 0,6m³

Utilidad y necesidad

Es un equipo utilizado en la extracción de materiales de relleno en el préstamo y las obras de excavación relativamente grandes.

Justificación de cantidad

A continuación se presentan las bases del cálculo de las unidades requeridas determinadas del volumen de relleno, suponiendo que las obras serían ejecutadas en un período de tres años.

- Volumen total de relleno (según el diseño revisado) 5 m (Ancho medio camino) × 43.000 m (distancia) × 0,30 m (grosor medio de relleno) = 64.500 m³

- Volumen anual de relleno $64.500\text{m}^3 \div 3 \text{ años} = 21.500 \text{ m}^3$
- Volumen diario de trabajo de una excavadora a oruga con $0,6 \text{ m}^3$ de capacidad $= 300 \text{ m}^3$
- Días requeridos $21.500 \div 300 = 72 \text{ días}$

Por lo tanto, se propone suministrar una unidad en lugar de dos solicitadas, considerando que con una excavadora a oruga se puede atender el volumen anual de relleno estimado. El equipo incluirá una rompedora hidráulica (900kg) para la excavación de rocas.

Otros

Además de la excavadora a oruga (de $0,35 \text{ m}^3$) se suministrará una rompedora hidráulica (de entre 700-900 kg).

Compactadoras de Macadán

Utilidad y necesidad

Las compactadoras de Macadán se utilizan, normalmente, para la compactación del pavimento asfáltico y de la rasante. Si bien la solicitud incluía el suministro de dos compactadoras de Macadán, se ha decidido excluirlas puesto que el presente Proyecto no contempla realizar una obra de pavimento asfáltico, además que la compactación de la rasante puede hacerse con la compactadora de rodillo neumático.

Compactadora de rodillo neumático

Utilidad y necesidad

Es un equipo que sirve para la compactación de la rasante, subrasante, etc.

Justificación de cantidad

A continuación se presentan las bases del cálculo de los días requeridos de trabajo al año, suponiendo que las obras de compactación de la calzada serían ejecutadas en un período de tres años.

- Área de las calzadas en el Área del Proyecto 5 m (ancho medio de caminos) $\times 43.000\text{m}$ (distancia) $= 215.000 \text{ m}^2$
- Volumen anual de trabajo $215.000 \div 3 = 72.000 \text{ m}^2$
- Volumen de trabajo diario de una compactadora de rodillo neumático con una masa mecánica de ente 8 y 20 ton $= 1.110 \text{ m}^2$
- Días de trabajo $72.000 \div 1.110 = 65 \text{ días}$

Por lo tanto, se propone suministrar una unidad en lugar de dos solicitadas, considerando que con una se puede atender el requerimiento anual de trabajo.

Vibrocompactadora

Utilidad y necesidad

Es un equipo indispensable para el mejoramiento de los caminos y sirve para la compactación de la capa superficial.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad solicitada porque se aplica el mismo volumen de trabajo

que la compactadora de rodillo neumático.

Camión rough terrain

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario que sirve para instalar objetos pesados (tubos de hormigón para los pasos).

Justificación de cantidad

Se propone suministrar una unidad en lugar de las dos solicitadas, considerando el volumen anual de trabajo de caminos. Sin embargo, se suministrará una grúa montada sobre camión como vehículo de apoyo, puesto que la solicitud original no incluía el camión para transportar las maquinarias de construcción (mezcladoras de hormigón, etc.), y que posteriormente se solicitó incluir algún vehículo de este tipo.

Acarreadores todo terreno

Utilidad y necesidad

Son equipos que sirven para el transporte de los equipos y materiales en tierras de difícil tránsito para los vehículos comunes, y son necesarios para la extracción de piedras de los ríos.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades (una para caminos y otra para canales de riego) en lugar de las tres solicitadas tomando en cuenta el volumen estimado de obras.

B. Vehículos

Camiones volquetas (capacidad de carga de 15 ton)

Utilidad y necesidad

Son equipos indispensables para el mejoramiento de los caminos y sirven para el transporte de materiales (materiales de relleno, piedras, etc. extraídos del préstamo) hasta las obras.

Justificación de cantidad

Para determinar la cantidad de los camiones volquetas de 15 ton, se realizó el siguiente cálculo suponiendo la necesidad de hacer uso eficiente de la excavadora a oruga con una capacidad de 0,6 m³.

- Volumen total de relleno: $5m \times 43.000m \times 0,30m$ (espesor medio relleno) = 64.500 m³
- Volumen medio anual de relleno: $64.500 \div 3$ años = 21.500m³
- Días laborables al año: $260 \text{ días} \times 0,5$ = 130 días
- Volumen diario de trabajo: $21.500 \div 130$ días = 165 m³
- Capacidad de trabajo de una excavadora a oruga de 0,60 m³ por hora
 $165 \text{ m}^3 / \text{día} \div 6$ horas = 27,5 m³
- Volumen de carga de un camión volqueta de 15 ton
 $15 \text{ ton} \div 2 \text{ ton/m}^3$ = 7,5 m³

- Distancia media entre el préstamo hasta el sitio de la obra = 15 km
- Tiempo de viaje de ida y vuelta entre el préstamo hasta el sitio de la obra (velocidad media de 30km) = 1 hora
- Unidades requeridas $27,5 \div 7,5 \times 1 \text{ hora} = 3,67 \text{ unidades}$

Por lo tanto, se propone suministrar cuatro unidades en lugar de ocho solicitadas.

Camiones volqueta (capacidad de 4 ton)

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios que sirven para el transporte de materiales extraídos con la excavadora a oruga con una capacidad de $0,35 \text{ m}^3$.

Justificación de cantidad

Para determinar la cantidad de los camiones volquetas de 4 ton, se realizó el siguiente cálculo suponiendo la necesidad de hacer uso eficiente de la excavadora a oruga con una capacidad de $0,35 \text{ m}^3$.

- Capacidad de trabajo de una excavadora a oruga de $0,35 \text{ m}^3$ por día = 150 m^3
- Capacidad de trabajo de una excavadora a oruga de $0,35 \text{ m}^3$ por hora
 $165 \text{ m}^3 / \text{día} \div 6 \text{ horas} = 25 \text{ m}^3$
- Volumen de carga de un camión volqueta de 4 ton
 $4 \text{ ton} \div 2 \text{ ton/m}^3 = 2 \text{ m}^3$
- Tiempo de viaje de ida y vuelta entre el préstamo hasta el sitio de la obra (15 minutos) = 0,25 horas
- Unidades requeridas $25 \div 2 \times 0,25 \text{ horas} = 3,1 \text{ unidad}$

Por lo tanto, se propone suministrar las seis unidades solicitadas tomando en cuenta que para cada excavadora se requieren tres camiones volqueta.

Aguatero

Utilidad y necesidad

Es un equipo indispensable para el relleno que se utiliza al momento de regular la humedad de los materiales para conseguir la compactación adecuada del relleno.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad como ha sido solicitado tomando en cuenta la magnitud de las obras.

Capacidad del tanque

El tanque tendrá una capacidad de entre $5,5$ y $6,5 \text{ m}^3$, es decir, una capacidad estándar que se utiliza en las obras comunes de caminos.

Camión cisterna de combustible

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario. Que sirve para transportar combustibles de las maquinarias de construcción a las obras.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad como ha sido solicitado tomando en cuenta el tamaño de las

maquinarias de construcción a ser suministradas.

Grúa montada sobre camión

Utilidad y necesidad

Es un equipo utilizado para el transporte de los equipos y materiales (mezclador de hormigón, proyector de luz, tubos corrugados, tubos de hormigón, etc.), así como en las obras de instalación de los tubos de hormigón, etc.

Justificación de cantidad

Es un equipo que sustituye a la grúa rough terrain. Se suministrará una unidad que ha sido solicitada durante el estudio en campo.

Otros

La capacidad máxima de carga del camión será de 6 ton y la capacidad de la grúa será de 2,9 ton ó más, considerando el tipo de los equipos y materiales a ser transportados.

Camión trailer

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario que sirve para el transporte de las maquinarias de construcción como los tractores a oruga, etc.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad como ha sido solicitado, tomando en cuenta la cantidad de las maquinarias de construcción a suministrarse.

Otros

La capacidad de carga del trailer será de 30 ton como ha sido solicitada, tomando en cuenta que el peso total de la maquinaria más grande que se va a suministrar (tractores a oruga de 21ton, con un peso total de entre 27 y 28 ton).

Camionetas

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios que sirven para la movilización del personal de levantamiento y de los operadores de las maquinarias pesadas.

Justificación de cantidad

Se requieren dos unidades para las flotas de levantamiento y otras dos unidades para el traslado de los operadores de las maquinarias pesadas (suponiendo que trabajarán en las obras entre 5 y 7 operadores en el Área de Achacachi). Por lo tanto, se propone suministrar cuatro unidades, en lugar de dos solicitadas.

Otros

Se seleccionará el tipo de doble cabina considerando el número de tripulantes (incluyendo el conductor), y de 4×4 por su resistencia, considerando las condiciones actuales de los caminos y el tipo de cargas a transportar.

Camión maestranza

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario para operar eficientemente las maquinarias de construcción, y

sirve para reparar las maquinarias de construcción en la obra.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad solicitada tomando en cuenta el tamaño de los equipos a suministrarse.

Otros

El camión maestranza incluirá el siguiente equipamiento necesario para la reparación in situ de las maquinarias de construcción.

- Generadora/equipo de soldado
- Soldadura autógena / cortadora
- Compresora eléctrica
- Esmeriladora eléctrica (de banco)
- Taladro eléctrico (fijo)
- Prensa hidráulica
- Cargador de batería
- Gato hidráulico
- Grúa de aguilón
- Bomba del tambor de combustible
- Bomba de aceite
- Engrasadora
- Bomba de engrase
- Probador de inyector
- Herramientas de reparación de neumáticos
- Probador de circuito
- Equipos de reparación de motor
- Set de herramientas eléctricas
- Set de herramientas mecánicas
- Cables y carretes
- Proyector de luz
- Torno pequeño
- Bancos (a ambos lados)
- Grúa hidráulica

Camión laboratorio de suelos completo

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario que sirve para el transporte de los equipos de laboratorio de suelo y para soportar la reacción en el ensayo CBR in situ.

Justificación de cantidad

Se suministrará una unidad como ha sido solicitado.

Otros

Se propone suministrar un camión con grúa para cargar y descargar equipos, con un peso de chasis capaz de soportar la fuerza de reacción el ensayo CBR in situ.

Motocicletas

Utilidad y necesidad

Sirven para la movilización del personal de UCPA en las diferentes actividades de extensión y de tarificación de agua.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar las nueve unidades solicitadas, considerando que se requieren tres unidades para la ejecución del estudio participativo de PGTT (proyecto de generación de transferencia tecnológica) de UCPA en las cuencas alta, media y baja, respectivamente; una unidad de apoyo para el técnico de inseminación artificial de UCPA; tres unidades de apoyo para los técnicos de AUPA en las cuencas alta, media y baja, respectivamente; una unidad para las actividades de organización de AUPA y

administrativas; y otra para la organización de AUPA y actividades administrativas.

Otros

Se propone suministrar el tipo todo terreno, considerando la necesidad de llegar a las comunidades de difícil acceso.

C. Equipos de apoyo

Mezcladores de hormigón

Utilidad y necesidad

Son equipos que sirven para preparar el hormigón en la obra, y se considera necesarios al tomar en cuenta las condiciones de comercialización de los materiales en el Área del Proyecto.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar seis unidades (cuatro para la ejecución de los cruces de camino, etc. y dos para los canales de riego) en lugar de las nueve solicitadas, considerando el volumen de obras y la capacidad de producción.

Chancadora de dos etapas

Utilidad y necesidad

Sirve para producir piedras trituradas para el enripiado de los caminos o los agregados del hormigón. Sin embargo, el presente Proyecto no contempla enripiar los caminos, y por lo tanto, la utilidad que se le daría es para producir agregados del hormigón para las obras de arte de los caminos. Sin embargo, al considerar el reducido volumen de obras, resultaría más económico comprar los materiales que producir. Por lo tanto, se excluye este equipo de la lista de suministro.

Compresora

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario que sirve para suministrar el aire comprimido al martillo neumático.

Justificación de cantidad

Si bien se solicitaron dos martillos neumáticos, como la compresora va a ser utilizada en el mismo lugar, se considera que con una sola unidad podría atender plenamente el requerimiento.

Martillos neumáticos

Utilidad y necesidad

Sirven para pequeñas excavaciones de rocas. Se consideran necesarios por la geología del Área del Proyecto.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades (de 7-8 kg) solicitadas, tomando en cuenta la eficiencia de trabajo.

Compactadoras de zapatas

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios que sirven para la compactación del relleno de los cruces de camino y canales, etc.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar seis unidades (cuatro para la ejecución de cruces de caminos, etc. y dos para canales de riego) en lugar de las nueve solicitadas, al igual que los mezcladores de hormigón.

Otros

La masa mecánica será del 90 kg que es el estándar de las máquinas utilizadas comúnmente en las obras civiles en general.

Proyectores de luz (con generadora)

Utilidad y necesidad

Son equipos necesarios para iluminar las obras durante la noche, así como el campamento.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar seis unidades (cuatro para la iluminación de las obras en la noche y dos para el campamento).

Otros

El equipo solicitado inicialmente era un generador de luz (100 focos), la cual fue sustituida por este tipo, explicando a las contrapartes bolivianas que en el evento de averiarse la generadora se perdería toda la fuente de energía si sólo tiene una unidad.

Grupo electrógeno

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario para producir la energía eléctrica en la obra. Es un equipo que fue agregado a la lista de suministro, por cuanto la generadora originalmente solicitada ha sido reemplazada por el proyecto de luz.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar una unidad para usar en el campamento.

Otros

Se propone suministrar una generadora de 25KVA en lugar de 20KVA solicitada, tomando en cuenta el consumo de energía, reducción de la eficiencia de generación por usarse en la altura, etc.

D. Equipos de investigación

Equipo topográfico

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario para las obras de caminos y caminos de riego y sirven para el levantamiento lineal, longitudinal y transversal.

Justificación de cantidad

Se propone suministrar dos unidades de micro-estaciones y niveles para las dos flotas de levantamiento, tal como se acordó en la reunión sostenida en SEPCAM el 25 de agosto. Asimismo, se propone suministrar cuatro juegos de miras parlantes (dos para cada micro estación) y cuatro miras de aluminio (dos para cada nivel).

Equipos de laboratorio de suelo

Utilidad y necesidad

Es un equipo necesario que sirve para controlar la calidad de las obras de camino.

Contenido

SEPCAM tiene instalaciones propias para realizar análisis de laboratorio. Por lo tanto, el camión tendrá solamente el equipamiento mínimo necesario para los ensayos que deben realizarse en la obra, lo cual consiste en una unidad de cada uno de los siguientes equipos.

- Equipo de ensayo CBR in situ
- Equipo de ensayo de densidad del suelo
- Equipo de sondeo tipo sueco

D. Materiales para construcción

Se acordaron entre ambas partes que se suministrarán los materiales necesarios para la construcción de caminos, puentes y canales de riego que se adecuan a los requisitos de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Asimismo, se acordaron que el cemento no será incluido porque su calidad puede degradarse al almacenar un tiempo prolongado.

Materiales para caminos

Se refieren a los tubos corrugados y tubos de hormigón que se utilizan para la construcción de las obras de arte de los caminos.

Materiales para puentes

Se refieren a los materiales de acero (vigas en H, perfiles en U, tubos de acero, losas de acero, etc.) para la superestructura de los puentes.

Materiales para canales de riego

Se refieren a las compuertas para controlar el caudal en las bocatomas (TSR-2, 3, 9 y 27).

En el siguiente Cuadro se presenta la lista de los equipos y materiales a suministrarse agrupados según el uso en las diferentes obras.

Cuadro 2-22 Lista de Equipos y Materiales según Sus Clacificaciones

Cód.	Equipos y materiales	Mejoram. caminos	Mejoram. canales	Construc. puentes	Otros	Total
A	Maquinarias de construcción					
A-1	Tractores a oruga (21 ton)	1				1 unidad
A-2	Tractores a oruga (18 ton)	1				1 unidad
A-3	Tractores a oruga (6 ton)	2				2 unidades
A-4	Motoniveladora	1				1 unidad
A-5	Cargadora de ruedas	2				2 unidades
A-6	Retroexcavadora (0,35 m ³)	1	1			2 unidades
A-7	Retroexcavadora (0,6m ³)	1				1 unidad
A-8	Rodillo neumático	1				1 unidad
A-9	Vibrocompactadora	1				1 unidad
A-10	Grúa rough-terrain	1				1 unidad
A-11	Acarreador todo terreno	1	1			2 unidades
B	Vehículos					
B-1	Camión volquetas (15ton)	4				4 unidades
B-2	Camión volquetas (4ton)	3	3			6 unidades
B-3	Aguateros	1				1 unidad
B-4	Camión cisterna de combustible	1				1 unidad
B-5	Camión con grúa	1				1 unidad
B-6	Camión trailer	1				1 unidad
B-7	Camionetas	2	2			4 unidades
B-8	Camión maestranza	1				1 unidad
B-9	Camión laboratorio de suelos completo	1				1 unidad
B-10	Motocicletas				9	9 unidades
C	Equipos de apoyo					
C-1	Mezclador de hormigón	4	2			6 unidades
C-2	Compresora	1				1 unidad
C-3	Martillo picador	2				2 unidades
C-4	Compactadoras de zapatas	4	2			6 unidades
C-5	Luz de inundación (con generador)	6				6 unidades
C-6	Generador	1				1 unidad
D	Equipos de investigación					
D-1	Estación total	1	1			2 unidades
D-2	Nivel automático	1	1			2 unidades
D-3	Juego de prisma	2	2			4 globales
D-4	Palo	2	2			4 unidades
D-5	Equipo de Prueba in situ de CBR	1				1 unidad
D-6	Equipo de Prueba de Densidad	1				1 unidad
D-7	Equipo de Prueba de Sondeo Sueco	1				1 unidad
E	Materiales para construcción de obras					
E-1	Tubos de hormigón	1.935				1.935 m
E-2	Materiales de superestructura de puentes			1		1 global
E-3	Compuertas de deslizante		7			7 unidades

2.2.3 Planos del Diseño Básico

Los planos del presente Diseño Básico son para el mejoramiento de caminos, construcción de puentes y mejoramiento de los canales de riego, e incluyen los siguientes.

Cuadro 2-23 Lista de los planos

Numero de planos	Nombre de los planos	Cantidad
1	Plan General del Proyecto	1
2	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-1 (1/3)	1
3	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-1 (2/3)	1
4	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-1 (3/3)	1
5	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-2 (1/4)	1
6	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-2 (2/4)	1
7	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-2 (3/4)	1
8	Planta y Perfil Longitudinal de Camino Principal CP-2 (4/4)	1
9	Planta y Perfil Longitudinal de Camino de Conexión CC-5	1
10	Obras de Arte de Camino (1/3)	1
11	Obras de Arte de Camino (2/3)	1
12	Obras de Arte de Camino (3/3)	1
13	Planta General del Puente 1	1
14	Planta y Sección Longitudinal del Puente 1	1
15	Detalles Estructuras del Puente 1	1
16	Planta General del Puente 2	1
17	Planta y Sección Longitudinal del Puente 2	1
18	Detalles Estructuras del Puente 2	1
19	Planta General del Puente 3	1
20	Planta y Sección Longitudinal del Puente 3	1
21	Detalles Estructuras del Puente 3	1
22	Planta General del Puente 4	1
23	Planta y Sección Longitudinal del Puente 4	1
24	Detalles Estructuras del Puente 4	1
25	Planta General del Puente Kekka	1
26	Planta y Sección Longitudinal del Puente Kekka	1
27	Detalles Estructuras del Puente Kekka	1
28	Obras Comunes de los Puentes	1
29	Plano General de Superestructura del Puente 1	1
30	Plano General de Superestructura del Puente 2	1
31	Plano General de Superestructura del Puente 3	1
32	Plano General de Superestructura del Puente 4	1
33	Plano General de Superestructura del Puente Kekka	1
34	Detalles Estructuras de Viga H Principal	1
35	Detalles Estructuras de Viga H Peatonal	1
36	Aproche de Viga H Vehicular	1

37	Aproche de Viga H Peatonal	1
38	Vigas Transversales	1
39	Aproche de Viga transversal para el vehículo	1
40	Aproche de la Viga transversal	1
41	Plano de soporte de la Superestructura	1
42	Detalle Estructural de la Cubierta de Plancha	1
43	Detalle Estructural de la Cubierta de Placa	1
44	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 27-1	1
45	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 27-2	1
46	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 27-3	1
47	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 27-4	1
48	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 27-1-1	1
49	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 9-1	1
50	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 9-2	1
51	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 9-3	1
52	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 9-4	1
53	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 3	1
54	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 3-1, 3-2, 3-1-1	1
55	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 2-1	1
56	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 2-2	1
57	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 2-3	1
58	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 2-4	1
59	Planta y Perfil Longitudinal de Canal Principal SR 2-4-1	1
60	Bocatoma TSR-27 (1/2)	1
61	Bocatoma TSR-27 (2/2)	1
62	Bocatoma TSR-9	1
63	Bocatoma TSR-3	1
64	Bocatoma TSR-2	1
65	Instalación de Compuerta Metálica	1
66	Sección Típica de Canal Principal	1
67	Obras de Arte de Canal (1/6) Derivación	1
68	Obras de Arte de Canal (2/6) Toma	1
69	Obras de Arte de Canal (3/6) Cruce de Camino: Puente Peatonal	1
70	Obras de Arte de Canal (4/6) Cruce de Camino: Puente Vehicular	1
71	Obras de Arte de Canal (5/6) Entrada	1
72	Obras de Arte de Canal (6/6) Cruce de Quebrada, Vertedero	1

En el Apéndice [PLANOS] se presentan estos planos de diseño.

2.2.4 Plan de Implementación

2.2.4.1 Lineamientos de Implementación

El Suministrador japonés de los equipos a ser donados debe concluir en el plazo establecido el suministro de diversos tipos de equipos y materiales, lo que plantea la necesidad de tener pleno conocimiento sobre la situación en Bolivia, incluyendo la información sobre distribuidores locales, etc. Una vez que los equipos y materiales lleguen al país, el Suministrador debe cumplir con los trámites establecidos para su entrega (inspección, prueba de operación, entrega, etc.) a través de su personal técnico enviado desde Japón, para lo cual se requiere establecer una comunicación estrecha y fluida con los diferentes organismos relevantes para asegurar la entrega oportuna de los productos.

Se elaborará un plan de suministro de los equipos basado en los siguientes lineamientos básicos.

- Considerar las fechas de colocación de pedidos y las rutas de transporte de los equipos, que sean congruentes con el cronograma de ejecución de las infraestructuras de caminos, puentes y canales de la contraparte.
- Seleccionar los equipos tomando en cuenta la facilidad de obtener los repuestos y los materiales consumibles, el sistema operación y mantenimiento local, etc., y que satisfagan las condiciones de uso local.
- Seleccionar los equipos de origen más conveniente (japonés, local o de un tercer país), tomando en cuenta el nivel técnico local, operación y mantenimiento y otros resultados obtenidos del estudio en campo.

2.2.4.2 Consideraciones de Implementación

Para el suministro de los equipos, se elaborará un cronograma con suficiente holgura tanto en la etapa de transporte como de entrega, tomando en cuenta los siguientes aspectos.

- Los equipos suministrados deben ser inspeccionados, ajustados y sometidos a operación de prueba antes de su entrega, por el personal técnico enviado por el Suministrador, quien también ofrecerá capacitación sobre operación y mantenimiento de los mismos. Por lo tanto, las autoridades de Bolivia deberán cumplir oportunamente con las gestiones y trámites para la exoneración del pago de impuestos, transporte, despacho aduanero, obtención de las matrículas de los vehículos, etc.
- El Suministrador japonés deberá dar seguimiento a los equipos durante su transporte tomando las acciones necesarias para agilizar el despacho aduanero y la recepción de los mismos.

2.2.4.3 Alcance del Trabajo

Las actividades del presente Proyecto se dividen en dos grandes grupos: el suministro de los equipos y la asistencia técnica en el marco del componente no estructural. En el siguiente Cuadro se resume la división de responsabilidades entre Bolivia y Japón para la implementación del Proyecto.

Cuadro 2-24 Alcance del Proyecto

Alcance	Japón	Bolivia	Notas
1. Suministro de equipos			
Costo de suministro de equipos y materiales	✓		
Costo de embalaje de equipos y materiales	✓		
Costo de transporte marítimo de equipos y materiales	✓		
Costo de transporte interno de equipos y materiales	✓		Desde el Puerto de Arica (Chile) hasta La Paz
Costo de entrega y instalación de equipos	✓		
Costo de ajuste y prueba de operación de equipos	✓		
Costo de capacitación inicial de operación y mantenimiento de equipos	✓		
Costo de capacitación de operación de equipos	✓		
Provisión de locales de almacenaje de equipos		✓	SEPCAM La Paz
Provisión de locales de almacenaje de materiales		✓	CRCs
2. Componente no estructural			
Supervisión y asistencia técnica en obras de riego	✓		Envío del personal técnico Cemento, arena, piedras (cantos rodados)
Materiales para OJT		✓	Encofrado, mampostería, obreros ordinarios
Mano de obra para OJT		✓	
3. Trámites para la exoneración del pago de impuestos		✓	
4. Trámites aduaneros		✓	

La integridad de los equipos y materiales que serán suministrados por el presente Proyecto será responsabilidad japonesa hasta tanto estos sean entregados en el Taller Central de SEPCAM y a CRC, según correspondan. Una vez entregados, el mantenimiento de los mismos pasará a ser responsabilidad de las contrapartes bolivianas. La ejecución de las obras con el uso de los equipos y materiales suministrados, así como la operación y mantenimiento de las obras construidas serán también responsabilidad de las contrapartes bolivianas.

En relación con la construcción de los canales con participación campesina, Japón brindará asistencia técnica en el marco del componente no estructural al personal de UCPA y de URS en el tema de supervisión de obras y asistencia técnica, pero esto no implica que Japón tendrá responsabilidad de supervisar las obras.

2.2.4.4 Servicio de Supervisión

La firma consultora y el contratista asumirán los siguientes servicios para el ágil desarrollo de los procedimientos de suministro de los equipos y materiales, incluyendo desde la licitación, transporte hasta la entrega.

(1) Firma consultora

El servicio de la firma consultora se divide en dos etapas: licitación y supervisión de implementación del Proyecto. En el siguiente Cuadro se detallan los principales servicios de cada etapa.

Cuadro 2-25 Supervisión en cada etapa

Etapas	Descripción
Licitación	<ul style="list-style-type: none">- Preparación de los documentos de licitación- Cálculo del monto techo de licitación- Asistencia de los procedimientos de licitación- Selección del contratista para el suministro de equipos
Supervisión de implementación	<ul style="list-style-type: none">- Revisión y aprobación de los planos de fabricación de los equipos- Inspección de los equipos antes del embarque- Inspección de los equipos y confirmación de la entrega- Asistencia en los procedimientos de aprobación de pago y otras gestiones necesarias- Informe a las instituciones gubernamentales de ambos países sobre el avance del Proyecto

(2) Contratista

El Contratista deberá enviar oportunamente el personal supervisor de implementación y el personal técnico, de acuerdo con las fechas de la llegada de los equipos y materiales comprados a Bolivia. Sus servicios consisten en los siguientes.

- Montaje, ajuste, prueba de operación, capacitación en el uso, inspección y entrega de las maquinarias de construcción;
- mantenimiento, ajuste, prueba de operación, capacitación en el uso, inspección y entrega de los vehículos;
- ajuste, capacitación en el uso, inspección y entrega de los equipos de apoyo;
- ajuste, capacitación en el uso, inspección y entrega de los equipos de investigación; y,
- capacitación en el uso, inspección y entrega de los equipos para la construcción de obras.

2.2.4.5 Plan de Suministro

Los principales equipos y materiales a suministrarse por el presente Proyecto son: maquinarias de construcción de caminos y canales de riego; vehículos, equipos de apoyo; equipos de investigación, y materiales de construcción de obras.

Como regla general, estos equipos y materiales serán comprados en Bolivia considerando la facilidad de adquirir, operar y mantener. Sin embargo, los equipos que no están disponibles en el mercado local, serán importados del Japón, o de un tercer país si resultara más conveniente considerando el factor económico, la facilidad de mantenimiento (acceso al servicio posventa), etc.

(1) Maquinarias de construcción

Los tractores a oruga, motoniveladoras, excavadora a oruga, vibrocompactadora, y otras maquinarias de construcción que no están siendo fabricadas en Bolivia, serán importados del Japón o de un tercer país. Para la selección de los equipos, se tomará en cuenta la accesibilidad al servicio posventa, facilidad de obtener los repuestos, etc. considerando que existen varios representantes de los fabricantes extranjeros, incluyendo japoneses, de maquinarias de construcción.

(2) Vehículos

Los camiones volquetas, camión cisterna de combustible, camión trailer, camión maestranza y otros vehículos que no están siendo fabricadas en Bolivia, serán importados del Japón o de un tercer país. Para la selección de los equipos, se tomará en cuenta la accesibilidad al servicio posventa, facilidad de obtener los repuestos, etc. considerando que existen varios representantes de los fabricantes extranjeros, incluyendo japoneses, de maquinarias de construcción. Se seleccionarán los productos japoneses o de un tercer país, dando prioridad a los productos de los fabricantes que ofrecen un servicio de posventa en Bolivia. Asimismo, los mezcladores de hormigón, compresora, proyectores de luz, y otros equipos de apoyo también serán importados del Japón puesto que estos no están siendo fabricados localmente.

(3) Equipos de apoyo

Los mezcladores de hormigón, compresora, proyectores de luz, y otros equipos de apoyo también serán importados del Japón puesto que estos no están siendo fabricados localmente, y porque los productos japoneses ofrecen confiabilidad.

(4) Equipos de investigación

Los equipos topográficos (micro-estación o estación total y niveles) y equipos de investigación de suelo (equipo de ensayo CBR in situ, de ensayo de densidad del suelo, sondeo tipo sueco) serán importados del Japón puesto que estos no están siendo fabricados localmente, y porque los productos japoneses ofrecen confiabilidad.

(5) Materiales para la construcción de obras

1) Materiales de construcción de caminos

Bolivia fabrica y comercializa los tubos de hormigón que pueden ser utilizados para los cruces de caminos (pasos), y la calidad es aceptable, según los resultados del estudio en campo. Por lo tanto, los tubos de hormigón serán comprados en el mercado local.

2) Materiales para la construcción de puentes

Precios en el Sitio del Proyecto

En el siguiente Cuadro se presentan los resultados del estudio de precios de los productos japoneses y locales de los materiales de superestructura de los puentes.

Cuadro 2-26 Comparación de Costos de la Superestructura del Puente

Unidad: en miles de yenes

Origen	Precios de los materiales	Transporte	Total	Notas
Japón	184.247	24.834	209.081	
Bolivia	189.357	2.883	192.240	Importar las planchas de acero y trabajarlas localmente

Problema de la compra local

En el caso de importar las planchas de acero y trabajarlas localmente (corte, soldado, etc.) puede presentar dificultades en controlar la calidad de los productos. Además, va a ser difícil que el personal de la firma consultora y del contratista controle la calidad en la fábrica local viajando cada vez a Bolivia.

Conclusión

Las vigas son los miembros más importantes de los puentes para garantizar la seguridad de los usuarios, lo que plantea la importancia de que tanto la firma consultora como el contratista realicen un estricto control de calidad de los productos ya en el proceso de fabricación. Por lo tanto, se decidió importar estos materiales desde Japón considerando la facilidad de dar seguimiento a la calidad de los productos, aunque la compra local sea más económica (en un 8 %) que la compra en Japón.

3) Materiales para reconstrucción de los canales de riego

Las compuertas para controlar el caudal de agua en las bocatomas, serán importadas del Japón, al igual que la Fase I, considerando que las compuertas no están siendo fabricadas en Bolivia.

A continuación se resume el origen de los equipos y materiales a ser suministrados en el presente Proyecto.

Cuadro 2-27 Origen de los Equipos y Materiales

Equipos y materiales	Origen			Justificación
	Japón	Tercer país	Bolivia	
1. Maquinarias de construcción	✓	✓		- Serán importados del Japón o de un tercer país, considerando que estos productos no se fabrican en Bolivia.
2. Vehículos	✓	✓		
3. Equipos de apoyo	✓			- Se refieren principalmente a las compresoras, proyectores de luz, etc, Estos productos, básicamente, serán importados del Japón, puesto que no se fabrican en Bolivia.
4. Equipos de investigación	✓			- Se refieren a los equipos de levantamiento y equipos geológicos. Estos productos, básicamente, serán importados del Japón, puesto que no se fabrican en Bolivia.
5. Materiales para la construcción de instalaciones				
- Tubos de hormigón			✓	- Estos productos están siendo fabricados en Bolivia y su calidad es adecuada, por lo que serán comprados en el mercado local.
- Materiales de acero para superestructura de los puentes	✓			- Dada la necesidad de llevar materiales de acero ya trabajados a los sitios de la obra, y considerando la necesidad de controlar su calidad, estos productos serán importados del Japón.
- Compuertas	✓			- Se comprarán los productos japoneses que se utilizaron en las obras de la Fase I.

2.2.4.6 Cronograma de Implementación

(1) Suministro de equipos y materiales

El origen de los equipos y materiales del Proyecto será Japón, tercer país o Bolivia. Para los equipos que serán comprados en Japón, se ha estimado que el período requerido desde el inicio de la fabricación hasta la entrega, será de 8,0 meses. Estos se desglosan en cinco meses para la fabricación, dos meses para el transporte (incluyendo el despacho aduanero), y un mes para la recepción y entrega. En lo que concierne a los equipos y materiales que se comprarán a un tercer país, el período requerido para la fabricación será de entre dos y cinco meses, a los que se suman el tiempo requerido para el transporte, despacho aduanero y entrega. Por lo tanto, se estima que los productos tanto del Japón como de un tercer país requerirán un período de suministro de 8,0 meses. Para los productos que serán comprados en el mercado local, se estima que va a demorar 1,5 meses desde la colocación del pedido hasta la entrega.

(2) Cronograma de ejecución

En el Cuadro 2-28 se presenta el cronograma general del presente Proyecto, formulado con base en los planes de equipamiento y del componente no estructural.

Cuadro 2-28 Cronograma de Ejecución del Proyecto

Descripción		Año	2005												2006			
		Ejercicio	Ejercicio 2004				Ejercicio 2005											
		Mes	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Contrato	Gabinete de Ministros		▲															
	Canje de Notas (C/N)			▲														
	Firma del Acuerdo de Servicio de Consultoría				▼													
Diseño de Ejecución	Confirmación final del Proyecto				■													
	Preparación de los documentos de licitación				▬													
	Aprobación de los documentos de licitación					■												
	Anuncio de licitación						▼											
	Licitación						□											
	Licitación								▼									
	Evaluación									■								
	Contratación del Suministrador (Aprobación del Ministerio de Relaciones Exteriores)																	
Supervisión	Preparación planos de fabricación de equipos, y fabricación																	
	Transporte																	
	Ajuste, prueba de operación y entrega																	
Componente no estructural	Asistencia técnica en supervisión de obras de riego																	

2.3 Obligaciones del País Receptor de Asistencia

Las responsabilidades que se atribuyen a Bolivia, cuyo cumplimiento es indispensable para la ejecución ágil y oportuna del presente Proyecto son las siguientes.

(1) Obras de construcción y/o mejoramiento de caminos, puentes y canales de riego

1) Obras de construcción

Ejecutar las obras de mejoramiento y/o construcción de los caminos, puentes y canales de riego utilizando los equipos y materiales suministrados por Japón mediante el presente Proyecto.

- ① Caminos (caminos principales 40,1 km, caminos de conexión 3,1 km)
- ② Construcción de puentes (cinco puentes metálicos)
- ③ Mejoramiento de canales de riego (cuatro sistemas, 52,1 km en total)

2) Propuesta de diseño de nivel detallado

La propuesta de diseño de nivel detallado (revisión del Diseño Básico) de los caminos, puentes y canales de riego será preparada por Japón, adecuándolo al nivel técnico de Bolivia.

3) Volumen de obras

Los tubos (de hormigón) requeridos para las obras de arte de los caminos, los materiales (de acero) para la superestructura de los puentes y las compuertas para los canales serán suministrados por Japón, mientras que Bolivia deberá responsabilizarse de proveer de otros materiales necesarios.

4) Licitación de las obras de construcción de puentes

Bolivia se responsabiliza de gestionar la licitación para seleccionar la empresa contratista nacional que ejecute las obras de los cinco puentes.

5) Período de ejecución

Bolivia se responsabilizará del todo proceso de las obras, desde la planificación del cronograma hasta la terminación de las obras.

6) Método de transporte y lugares de entrega de los equipos y materiales

Responsabilidad de transportar y controlar los equipos y materiales desde el Taller Central de SEPCAM La Paz hasta los sitios de obra.

7) Trámites de exoneración del pago de impuestos

Para los materiales a ser comprados en el país, el Propietario del Proyecto deberá gestionar la exoneración del pago de impuestos ante las autoridades correspondientes, previo al inicio de las obras, y hacer entrega de los documentos al Suministrador.

8) Calidad y terminado de obras

Las obras serán ejecutadas cumpliendo las especificaciones y normas establecidas localmente. El control de calidad y del terminado de las obras son responsabilidades de Bolivia.

9) Seguridad y vigilancia

Responsabilidad de los accidentes ocurridos durante la ejecución, y medidas de prevención del robo de equipos y materiales en los sitios de obra, etc.

10) Otros

Construir, reconstruir y mejorar los caminos de acceso.

(2) Otros trámites necesarios

- Proporcionar los datos e informaciones necesarias para el Proyecto;
- obtener, limpiar y nivelar los terrenos para la construcción de los canales de riego para la asistencia técnica a través del componente no estructural;
- proporcionar gratuitamente los locales físicos y el personal de contraparte a los consultores japoneses;
- pagar las comisiones establecidas para el Arreglo Bancario (A / B) y Autorización de Pago (A/P);
- desembarque oportuno y tramitación del despacho aduanero de los equipos y materiales suministrados por el presente Proyecto, a su entrada a Bolivia;
- tramitar la exoneración del pago de impuestos a los bienes que sean introducidos por los japoneses para el suministro de equipos y materiales, así como prestación de servicios conforme el Contrato debidamente verificado;
- obtener las matrículas de los vehículos que sean suministrados por el presente Proyecto;
- utilizar y mantener adecuadamente los equipos y materiales suministrados y las obras construidas por el presente Proyecto;
- sufragar los costos que no serán cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable;
- construcción de las bodegas y talleres de SEPCAM para el almacenamiento de los equipos y materiales suministrados; y
- tomar las medidas completas de seguridad y vigilancia a favor de los japoneses que implementen el presente Proyecto;

Las responsabilidades atribuidas a Bolivia han sido explicadas y discutidas durante el estudio en campo, y aparecen explícitamente establecidas en la M/D, en la cláusula correspondiente. Por lo tanto, es sumamente relevante y viable el cumplimiento de estas responsabilidades por Bolivia.

(3) Costo Estimado del Proyecto

El costo total estimado de este Proyecto de Cooperación es de 970 millones de yenes. Los costos que corren a cargo del Japón y de Bolivia, aplicando las bases de cálculo planteadas en el apartado (3), son los siguientes. Cabe recordar que el costo del Proyecto aquí indicado, es sólo una estimación, y no es el monto límite de donación en el caso de firmarse el Canje de Notas.

1) Costo a ser sufragado por Japón

<u>Costo total estimado del Proyecto</u>		<u>Aprox. ¥ 686 millones</u>	
Conceptos		Costo estimado (en millones de yenes)	
Instalaciones	---	—	649
Equipos	Maquinarias de construcción, vehículos, equipos de apoyo, Equipos de investigación, tubos de hormigón, vigas de acero, compuertas, otros	649	
Diseño de Ejecución, supervisión y asistencia técnica		37	

2) Costo a ser sufragado por Bolivia : Bs. 20,85 millones (aprox. 284 millones de yenes)

Construcción de instalaciones : Bs. 20,80 millones de (aprox. 2,83 millones de yenes)

Comisiones para el arreglo bancario (B / A) Bs. 47.000 (aprox. 640.000 yenes)

3) Bases del cálculo

① Fecha de cálculo : Octubre de 2004

② Tipo de cambio : US\$ 1 = 110,56 yenes

US\$ 1 = Bs. 8,12

Bs. 1 = 13,62 yenes

③ Duración de obras : El Proyecto se ejecutará en un año fiscal. El período de Diseño Detallado y de suministro de equipos estará sujeto al cronograma de implementación indicado.

④ Otros : El presente Proyecto será implementado siguiendo el esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

2.4 Plan de Operación del Proyecto

(1) Operación y mantenimiento de los equipos

Los nuevos equipos serán operados y mantenidos por SEPCAM y UCPA con posterioridad a la implementación del presente Proyecto.

1) SEPCAM

SEPCAM va a ser el organismo responsable de operar y mantener los equipos suministrados, excepto las motocicletas. SEPCAM actualmente está constituido por un total de 226 empleados (al mes de agosto de 2004), y como unidad a cargo de la construcción, operación y mantenimiento de los caminos departamentales de La Paz, cuenta con aproximadamente 650 maquinarias de construcción (incluyendo las 83 unidades donadas por Japón, a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable en el período 1987-1995). La Unidad Técnica de Mantenimiento de Equipos se hace cargo de todos los equipos del SEPCAM, la cual cuenta con una planta relativamente completa de personal constituida por 27 técnicos y un alto nivel técnico, lo que garantiza el adecuado mantenimiento de los equipos. SEPCAM tiene un taller en el Municipio de Achacachi integrado por 18 recursos, y además tiene un garaje (de aproximadamente 1.500 m²) en el Municipio de Batallas.

Los equipos a ser suministrados, como regla general, serán asignados en el Sitio de Proyecto, por lo que las reparaciones relativamente menores serán atendidas por el camión maestranza y el personal local, mientras que las reparaciones mayores y el mantenimiento preventivo se harán en el taller de SEPCAM La Paz.

2) UCPA

UCPA es una de las cinco unidades integrantes de la Dirección Departamental de Desarrollo Productivo (DDDP), y está integrada por 12 miembros incluyendo el Jefe de la Unidad. Se hace cargo de administrar el Proyecto de Achacachi, de coordinar las acciones entre las diferentes organizaciones (URS, SEPCAM, AUPA, etc.) y los beneficiarios, a la par de impartir asistencia técnica a AUPA en materias de administración de fincas, mejoramiento de calidad de vida y de la operación y mantenimiento de las obras de riego. Es importante destacar que la UCPA tiene nombrado un ingeniero para cada cuenca (alta, media y baja) quien se hace cargo de coordinar acciones con los campesinos del Área de Achacachi desde el respectivo. Además, trabajan permanentemente en campo los veterinarios, técnicos en inseminación artificial, técnicos de mantenimiento de obras, etc. El Proyecto contempla suministrar motocicletas a la UCPA, las cuales serán operadas y mantenidas internamente, para que el personal pueda cumplir eficiente y oportunamente las actividades asignadas.

(2) Sistema de operación y mantenimiento de las instalaciones

Las obras construidas serán operadas y mantenidas por AUPA, que es una organización de integración territorial, a través de los respectivos CRC y bajo la supervisión de la UCPA. Para asegurar una mayor eficiencia en el trabajo, es necesario esclarecer la división de responsabilidades entre AUPA y CRC, como se muestra en el siguiente cuadro, y fortalecer sus funciones como organización territorial.

Cuadro 2-29 División de Responsabilidades de las Diferentes Organizaciones

División de responsabilidades		UCPA	AUPA	CRC
Administración	Llevar y tener actualizado el registro de socios	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Llevar y tener actualizado el registro de concesiones de agua	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Registro de tierras - 2 veces/año	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Tarifación		⊙	○
	Contabilidad en general		⊙	○
	Preparación del proyecto de presupuesto anual		⊙	○
	Solicitud de fondo de la Ley de Participación Popular	<input type="checkbox"/>	⊙	○
Operación	Ajuste del uso de agua	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Elaboración del plan de riego		<input type="checkbox"/>	⊙
	Elaboración del plan de apoyo a la producción	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Elaboración del plan de apoyo al mejoramiento de calidad de vida	<input type="checkbox"/>	⊙	○
	Ejecución del plan de apoyo a la producción		<input type="checkbox"/>	⊙
	Ejecución del plan de apoyo al mejoramiento de calidad de vida		<input type="checkbox"/>	⊙
	Plan de operación y mantenimiento de las obras		⊙	○
Mantenimiento	Manejo de agua			⊙
	Mantenimiento y reparación de las obras de agua			⊙
	Mantenimiento y reparación de los caminos			⊙
	Mantenimiento y reparación de CRC/CA			⊙
	Mantenimiento y reparación de vehículos			⊙

Simbología) ⊙: principal responsable
 ○: responsable auxiliar,
: apoyo y coordinación

Actualmente, los miembros directores de AUPA y de CRCs son elegidos de cada comunidad. Se considera necesario, además, nombrar administradores permanentes en AUPA y CRCs para garantizar una administración sostenible y oportuna de estas organizaciones. Convendría iniciar con un número de miembros mínimo necesario de administración para ir ampliando de acuerdo con el avance del Proyecto.

Cuadro 2-30 Número de Miembros mínimo necesario de Administración

Recursos humanos		En el presente			Según el Proyecto		
		UCPA	AUPA	CRC	UCPA	AUPA	CRC
Personal de apoyo de la Prefectura de La Paz		3			6		
AUPA			16			15	
CRC				10			10
Operación	Mantenimiento, Contabilidad					1	
	Administración		1			1	3
	Administradores CRC/CA						6
	Administradores de parcelas demostrativas						3
	Conductores						3
Total		3	17	10		17	25

(3) Costo de Operación y Mantenimiento

1) Costo de operación y mantenimiento de los equipos suministrados

Tal como se indicó en el apartado “4. Plan de Operación del Proyecto” los equipos suministrados del Proyecto, serán operados y mantenidos por SEPCAM. El costo anual requerido para estos efectos se estima en Bs. 348.000 aproximadamente (aproximadamente US\$ 43.500) (véase el Cuadro 2-31). Por otro lado, se contempla que SEPCAM tendrá además del presupuesto asignado por la Prefectura como una institución autónoma responsable de las gestiones de caminos de la prefectura, un ingreso propio por el alquiler de las maquinarias de construcción y otros conceptos, que sería incorporado al presupuesto ordinario. Sin embargo, la mayoría de los 647 equipos existentes de SEPCAM presenta un avanzado grado de obsolescencia, que implica un alto costo de mantenimiento, incluyendo la compra de los repuestos, e incluso existen maquinarias que ya se dejaron de usar y de las que se están sacando los componentes para reutilizar en otros equipos. Ante esta situación, conviene que SEPCAM gestione la obtención de un monto suficiente de presupuesto para que pueda sufragar el costo de operación y mantenimiento de las nuevas maquinarias de construcción, para poder afrontar a la demanda creciente de construcción y reconstrucción de los caminos dentro del departamento.

Cuadro 2-31 Costo de Operación y Mantenimiento de los Equipos Suministrados (anual)

Partidas	Monto (Bs)
Presupuesto anual de SEPCAM (2004)	13.765.075
Costo de operación y mantenimiento	348.368
Porcentaje del dentro del presupuesto de SEPCAM (%)	2,53

2) Costo de operación y mantenimiento de las instalaciones

El mantenimiento rutinario de los caminos y canales será asumido principalmente por los campesinos beneficiarios bajo la supervisión de UCPA. Los trabajos incluidos son los que se indican en el siguiente Cuadro, los cuales deberán ser cumplidos sistemáticamente a través de AUPA, CRC y CA.

Cuadro 2-32 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones

Obras	Descripción	Equipos requeridos	Frecuencia	
Caminos	Caminos	Nivelación, reparación de hundimientos	Fuerza humana	Constante-mente
	Cunetas	Limpieza, desmalezado, eliminación de plantas y sedimentos, reparación de talud	Fuerza humana	2 veces/año
	Obras de arte	Limpieza, eliminación de plantas y sedimentos, reparación	Fuerza humana	2 veces/año
Riego	Obras de toma	Inspección de operación, limpieza	Fuerza humana	Constante-mente
	Canales principales	Limpieza, desmalezado, eliminación de plantas y sedimentos, reparación de talud	Fuerza humana, excavadora a oruga	2 veces/año
	Canales secundarios	Limpieza, desmalezado, eliminación de plantas y sedimentos, reparación de talud	Fuerza humana	2 veces/año
	Caminos de acceso	Desmalezado, reparación de la calzada	Motoniveladora	2 veces/año

Por otro lado, AUPA se hace cargo no sólo de dar mantenimiento a las obras, sino también de recaudar de sus socios un monto de Bs. 19 como membresía para realizar diferentes tipos de actividades, como por ejemplo, mejoramiento de las técnicas de producción, mejoramiento de calidad de vida, operación y mantenimiento de CRC y CA, etc. Este monto de Bs. 19 por hogar al año es razonable si se toma en cuenta que el promedio de ingresos de los campesinos del área está en el orden de Bs. 4.646. Además del ingreso por concepto de membresía, AUPA recibe de las municipalidades el 25 % del presupuesto de la Ley de Participación Popular, y cuenta con otras fuentes de ingreso, como por ejemplo, alquiler de los equipos y materiales de producción agropecuaria, venta de los cultivos producidos en las parcelas demostrativas, etc. Con este fondo se financian las actividades para el mejoramiento de producción y de calidad de vida de los comuneros del área, así como para la operación y mantenimiento de las diferentes obras. Los trabajos indicados en el Cuadro 2-14 para el mantenimiento de los caminos y obras de riego pueden ser cumplidos con el aporte de mano de obra de los comuneros a través de CRC, CA y comunidades, mientras que el costo de los materiales de reparación puede ser cubierto con la membresía recaudada de sus socios. Sin embargo, en el caso de realizar reparaciones grandes, es necesario gestionar el presupuesto requerido incorporando en el POA las actividades correspondientes para gestionar el presupuesto ante las municipalidades de Achacachi y de Batallas, a través de AUPA.

2.5 Plan de Componente No Estructural

(1) Necesidad de incorporar el componente no estructural

En el caso de implementar un proyecto de pequeño riego, por lo general, la Prefectura de La Paz ejecuta las obras con participación de la comunidad beneficiaria, conforme la Ley de Participación Popular, bajo la supervisión de la URS y la empresa privada contratada para esos efectos. Sin embargo, la capacidad de controlar el avance y la calidad de obras no siempre es la más adecuada, y muchas de las obras construidas no son lo suficientemente resistentes.

Por lo tanto, se considera indispensable fundar una base técnica a través del componente no estructural del Proyecto, para reforzar la capacidad de las contrapartes bolivianas puedan asumir a iniciativa propia el uso, manejo y mantenimiento de las obras y equipos. Es necesario, en particular, transferir las técnicas necesarias al personal de URS y de UCPA, a través del componente no estructural, en el tema de la planificación y ejecución de los canales de riego para que ellos, a su vez, puedan orientar adecuadamente a los campesinos en la ejecución (control de calidad y gestión de seguridad) y , uso, manejo y mantenimiento sostenible de las obras.

(2) Tema, modalidad y modo de contratación del servicio de la asistencia técnica

En el siguiente Cuadro se resumen el tema, la modalidad y la contratación del personal de la asistencia técnica que se va a realizar en el marco del componente no estructural del presente Proyecto.

	Tema de la asistencia técnica	Modalidad	Contratación del servicio
①	Supervisión de obras y asistencia técnica	Apoyo en la ingeniería	Apoyo directo por la firma consultora japonesa

(3) Resultados

Los resultados esperados de la capacitación del personal de URS y de UCPA en las técnicas de supervisión de obras de construcción de los canales son los siguientes.

- ① Dominio de las técnicas de supervisión de obras de construcción de canales (control de cronograma, calidad y seguridad) por el personal de URS y UCPA;
- ② adopción de la nueva metodología de construcción de obras de canales en URS y UCPA y el mejoramiento de la calidad del trabajo;
- ③ mejoramiento de la calidad de las obras;
- ④ mayor conciencia por el cumplimiento del plazo de ejecución, lo que permitirá realizar oportunamente el proyecto.

(4) Actividades

Antes de iniciar la construcción de los canales, se propone capacitar al personal de URS y UCPA a través del consultor experto en supervisión de obras y asistencia técnica con el fin de fortalecer el sistema de supervisión de obras de construcción de los canales. Concretamente, la capacitación consistirá en lo siguiente.

- Preparación del manual de supervisión de obras
- Preparación del plan de supervisión de obras de construcción de canales conforme el manual preparado.
- Instrucciones que se darán a los campesinos participantes, previo al inicio de las obras, sobre los métodos de trabajo y las consideraciones que deben tomarse.
- Cronograma de ejecución, control de avance y calidad de las obras
- Control de seguridad
- Prácticas de todas las técnicas transferidas

El tiempo previsto para el componente no estructural es de 2,0 meses y se iniciará aproximadamente cuatro meses antes de iniciar la excavación. Se propone nombrar un ingeniero en supervisión y administración de obras (véase el Cuadro 2-33). El período de asignación incluirá 15 días (0,5 meses) de trabajo en Japón, requeridos para la preparación del manual de asistencia técnica a ser utilizado en Bolivia.

En el Cuadro 2-33 se presentan las actividades incluidas y el cronograma del componente no estructural.

Cuadro 2-33 Actividades y Cronograma del Componente No Estructural

Actividades	Días de actividades	Número de sitios y frecuencia	Días requeridos	2005												2006			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
Estudio en campo de Diseño Detallado					■														
Trabajo analítico en Japón para el Diseño Detallado						■	■												
Licitación							■	■	■										
Suministro de equipos																			
Obras de construcción																			
Capacitación en supervisión de obras	Preparativos en Japón (producción de materiales didácticos)	11	1	15															
	Capacitación en elaboración de cronograma	5	1	5															
	Capacitación en supervisión y control de calidad	10	1	12															
	Capacitación en gestión de seguridad	3	1	3															
	Capacitación práctica en obras piloto	25	1	35															
	Preparación informe	5	1	5															
	Capacitación en supervisión de obras (experto japonés)	1		2,5 meses															
Vehículo para la capacitación en supervisión de obras	Sedan		2,0 meses																

CAPITULO 3
EVALUACION DEL PROYECTO Y
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO III EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

3.1 Impactos del Proyecto

En el siguiente Cuadro 3-1 se resumen la situación actual, los problemas presentes y los impactos directos e indirectos esperados de la implementación del presente Proyecto.

Cuadro 3-1 Impactos de la Implementación del Proyecto y Grado de Mejoramiento de la Situación Actual

Situación actual y los problemas presentes	Medidas a tomarse mediante el presente Proyecto (proyecto de cooperación)	Magnitud de los impactos y mejoramiento del Proyecto	
Impactos directos			
1	<p>La red de caminos dentro del Área del Proyecto falta mejorar, con excepción de algunos tramos, lo cual hace que sea transitable parcialmente por los vehículos, pero el tránsito se vuelve sumamente difícil en la época de lluvias. Esto se traduce en un estorbo para el desarrollo de las actividades cotidianas y agrícolas de la población local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de los equipos y materiales de construcción - Mejoramiento de 40,1 km de los caminos principales y de 3,1 km de caminos de conexión en el Área de Achacachi con el uso de los equipos y materiales suministrados 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiaria (aproximadamente 37.000 habitantes) - Mejoramiento de la accesibilidad a los centros de salud, educativos y a los mercados - Ahorro del costo de transporte por la reducción del tiempo de transporte, y menor pérdida de las mercancías (productos agrícolas) - Reactivación de la economía local
2	<p>La falta de los puentes sobre el Río Kekka y sus tributarios dentro del Área del Proyecto hace sumamente difícil cruzar estos ríos, un costo elevado en términos de tiempo y fuerza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de los equipos y materiales de construcción - Construcción de cinco puentes metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de cruzar el Río Kekka durante todo el año en menor tiempo, y mayor seguridad al cruzar por la reducción de la incidencia de accidentes humanos. - Reactivación del intercambio entre comunidades
3	<p>Los canales de riego existentes son de tierra y presentan fugas, lo cual se traduce en un elevado costo de mantenimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro de los equipos y materiales de construcción - Mejoramiento de los canales de riego en cuatro sistemas, por 52,1 km en el Área de Achacachi con el uso de los equipos y materiales suministrados 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la superficie regable de 782,7 ha a 893,1 ha al asegurar el mayor caudal y mejorar la eficiencia de riego. - Alivio de los esfuerzos en el manejo de agua por el mejoramiento de las obras de toma en las parcelas
4	<p>Actualmente, los canales son construidos con participación comunitaria bajo la supervisión y fiscalización de URS, pero la calidad y la gestión de seguridad no son del todo suficientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del componente no estructural que consiste en la asistencia técnica en supervisión de obras de mejoramiento de canales de riego por el experto japonés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimiento de la capacidad de supervisión y administración de proyectos, técnicas de supervisión de obras (control de calidad y de seguridad, etc.) por el personal de UCPA y de URS, así como las técnicas de operación y mantenimiento de las instalaciones

Impactos indirectos			
1	El nivel de dotación de las infraestructuras en el Área de Achacachi sigue siendo bajo.	- Implementación del proyecto de mejoramiento de las obras de infraestructura en el Área de Achacachi	- Mejoramiento de la productividad agrícola y el consecuente mejoramiento de calidad de vida de la población local. - Mayor estabilidad en el autoabastecimiento de los productos agrícolas básicos a través de la dotación de infraestructuras necesarias y de la asistencia técnica. - Aplicación de la capacidad de supervisión de obras por el personal de UCPA y de URS en las obras de mejoramiento de canales de otros sistemas de la misma Área. - Mayor posibilidad de realizar operación y mantenimiento sostenible por AUPA, y mayor conciencia de la comunidad por la importancia de mantener las obras de manera sostenible.
2	También es bajo el nivel de dotación de las infraestructuras en otras áreas del Departamento de La Paz que se hallan en similares condiciones que el Área de Achacachi.	- Suministro de los equipos necesarios para la dotación de las infraestructuras en las comunidades rurales del Departamento de La Paz	- Después de la conclusión del presente Proyecto, los equipos suministrados serán utilizados para los proyectos de desarrollo rural del Departamento de La Paz, lo cual contribuirá a mejorar la cobertura de las infraestructuras en la zona rural.

3.2 Desafíos y recomendaciones

Para asegurar el uso, manejo y mantenimiento adecuado de los equipos a ser suministrados mediante el presente Proyecto, así como de las obras de infraestructura a ser construidas por la Prefectura de La Paz, y para continuar de manera efectiva los proyectos de desarrollo rural en el Departamento de La Paz, se plantean las siguientes recomendaciones.

- (1) Obtener el presupuesto necesario para el desarrollo rural del Departamento de La Paz y mantener la organización y el nivel técnico necesario para la implementación del Proyecto

El Proyecto que será ejecutado por la DDDP como unidad ejecutora, consiste en la dotación de las infraestructuras básicas que incluyen los caminos, puentes, riego, etc. cuyas obras serán ejecutadas por las unidades correspondientes (SEPCAM, URS, etc.) Bajo esta organización, la Prefectura de La Paz debe obtener con seguridad el presupuesto necesario para el proyecto a fin de implementarlo e impulsar el desarrollo eficiente y sostenible de las infraestructuras en el Área de Achacachi utilizando los equipos suministrados, a través de las unidades correspondientes en forma continua.

Asimismo, es indispensable realizar la supervisión general del proyecto incluyendo la coordinación entre las unidades relevantes (SEPCAM, URS, etc.) e impartir la asistencia técnica a

los campesinos beneficiarios en relación con la ejecución participativa de las obras de canales, para poder desarrollar oportunamente el Proyecto. La UCPA creada como la unidad coordinadora del Proyecto de Achacachi ha sido concebida para acompañar a los campesinos beneficiarios en las actividades de mantenimiento de las obras existentes, impartir asistencia en técnicas de cultivo, y para realizar la coordinación y supervisión del proyecto de cooperación técnica enmarcada en el Programa de Desarrollo Rural Integral del Área de Achacachi a implementarse próximamente, y como tal, UCPA debe desempeñar un rol crucial como una unidad supervisora del Proyecto en general. Por lo tanto, la Prefectura de La Paz debe reconocer una vez más la importante función que reviste UCPA y comprometerse en asegurar la continuidad de los recursos humanos necesarios para la implementación del Proyecto.

(2) Uso, manejo y mantenimiento sostenible de las obras por la comunidad local

Aún después de que se establezca un sistema de uso, manejo y mantenimiento continuo y sostenible de las obras de infraestructura por la comunidad usuaria, va a ser necesario desembolsar a lo largo de los años, costos extraordinarios para la reparación de los caminos, puentes y canales de riego obsoletos, así como para realizar la limpieza, eliminación de sedimentos, etc. Para hacer frente a estos gastos, se requiere asegurar la tarificación de AUPA, administrar adecuadamente el fondo, y realizar correctamente el control de ingresos y gastos. En particular, es importante mantener la transparencia en asuntos contables y prevenir la apropiación indebida o uso inapropiado de los recursos para otras finalidades no contempladas.

(3) Renovación de los equipos

La vida útil de los equipos a ser suministrados por el presente Proyecto es de 10 años aproximadamente. Para mantener la capacidad de dotación de las infraestructuras de desarrollo rural de la Prefectura de La Paz, es necesario planificar adecuadamente la renovación de los equipos. Esto implica elaborar un plan de renovación y asegurar el presupuesto de renovación dentro del presupuesto anual asignado, con base en dicho plan.

(4) Coordinación de acciones con otros organismos relevantes

Para la operación y mantenimiento adecuado de las obras de infraestructura contempladas en el presente Proyecto, es necesario no solamente realizar las actividades de mantenimiento cotidiano, sino que además es indispensable lograr la coordinación de acciones con otras instituciones relevantes como son DDDP, SEPCAM, URS, municipios de Achacachi y Batallas, etc., lo cual debe hacerse por AUPA a través de UCPA, para poder hacer frente a las necesidades de mantenimiento extraordinario (desastres naturales, etc.) que no puedan ser atendidas sólo por AUPA. Por lo tanto, AUPA debe mantener una comunicación estrecha con estas instituciones relevantes a través de UCPA.

ANEXO

I. Miembros del equipo del estudio	I - 1
II. Itinerario del estudio	II - 1
III. Lista de personas contactadas	III - 1
IV. Minutas de discusiones	IV - 1
V. Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor	V - 1
VI. Referencia	
A Reultado de las Investigaciones en el Campo	A - 1
B Datos relacionados sobre Puentes	B - 1
C Tabla para el Costo de Mantenimiento de Equipos	C - 1
D Especificaciones Tecnicas	D - 1

ANEXO I.

Miembros del equipo del estudio

1. Miembros del Equipo del Estudio

Estudio del Diseño Básico

No.	Nombre	Cargo y Especialidad	Organización
1	Bunkichi KURAMOTO	Líder	Director Representante Residente de la oficina JICA en Bolivia
2	Satoshi KIMURA	Coordinador	Segundo Equipo de Contratación de Consultoras, Grupo de Consultoras, Departamento de Adquisición - JICA
3	Yutaka SHIONO	Jefe Consultor / Diseño de Caminos	Pacific Consultants International
4	Shin ONODA	Planificación de Equipos y Adquisición / Estimación de Costo	Pacific Consultants International
5	Daigo YANO	Diseño de Puentes	Pacific Consultants International
6	Taku GOKAN	Diseño de Canales	Pacific Consultants International
7	Mari IKAI	Intérprete	Pacific Consultants International

Presentación del Borrador del Informe de Diseño Básico

No.	Nombre	Cargo y Especialidad	Organización
1	Bunkichi KURAMOTO	Líder	Director Representante Residente de la oficina JICA en Bolivia
2	Yutaka SHIONO	Jefe Consultor / Diseño de Caminos	Pacific Consultants International
3	Shin ONODA	Planificación de Equipos y Adquisición / Estimación de Costo	Pacific Consultants International
4	Mari IKAI	Intérprete	Pacific Consultants International

ANEXO II.

Itinerario del estudio

Itinerario Para el Estudio del Diseño Básico

No.	Fecha	Día	Miembros oficiales	Coord. Estudio /Diseño Caminos (Yutaka Shiono)	Plan. Equipos/Adquisición/Est. Costos (Shin Onoda)	Diseño Puentes (Daigo Yano)	Diseño Canales (Taku Gokan)
1	Ago. 15	Dom.		Narita - NY - Miami - La Paz			
2	Ago. 16	Lun.	Narita - NY - Miami - La Paz				
3	Ago. 17	Mar.	Visita protocolar a la Embajada, VIPFE, y la Prefectura del Departamento de La Paz. Discutir y presentar el informe inicial al Prefectura				
4	Ago. 18	Mié.	Visita protocolar a la Embajada, VIPFE, y la Prefectura del Departamento de La Paz. Discutir y presentar el informe inicial al Prefectura				
5	Ago. 19	Jue.	Visita a los municipios de Achacachi y Batallas, la AUPA y demás				
6	Ago. 20	Vie.	Visita al área del Proyecto				
7	Ago. 21	Sáb.	Visita al área del Proyecto	Organización los datos recopilados/Reunión interna			
8	Ago. 22	Dom.	Organización los datos recopilados				
9	Ago. 23	Lun.	Discutir y firmar el Minuta con las organizaciones relacionadas				
10	Ago. 24	Mar.	Informar los resultados de estudio a la Embajada y a JICA	Informar los resultados de estudio a la Embajada y a JICA, Recopilar los datos relacionados			
11	Ago. 25	Mié.	Viaje de Regreso (La Paz - Sao Paulo - Narita)	Confirmar las situaciones actuales de pasados proyectos de misma esquema	Recopilar los datos sobre estimación del costo/adquisición de equipos	Viaje (Narita - NY - Miami - La Paz)	
12	Ago. 26	Jue.		* Contrato con el subcontratista local de los trabajos de Sondeo y Levantamiento topográfico * Preparación del estudio de campo	Peticion de la cotización a las agencias y las gentes vendedores		
13	Ago. 27	Vie.	Discutir las cosas relacionadas con SEPCAM y URS, trasladar al área de estudio				
14	Ago. 28	Sáb.		<p>Estudio de campo</p> <p>* Situación actual de red vial (43km) * Indicación de área de agrimensura y supervisión de avance * Otros</p> <p>* Relevancia de la aplicación de la Cooperación Financiera no reembolsable, y responsabilidades del Gobierno de la República Boliviana * Consideraciones a tomarse para la elaboración e implementación del Proyecto * Investigación de Instituciones relevantes * Recopilación de las normas de diseño y demás</p> <p>* Investigación de Instituciones relevantes * Recopilación de las cotizaciones pedias a las agencias * Recopilación de las informaciones de adquisición de equipos * Recopilación de las informaciones sobre estimación del costo * Organización de los resultados de estudio y los datos recopilados</p>		Estudio de Campo	
15	Ago. 29	Dom.					
16	Ago. 30	Lun.					
17	Ago. 31	Mar.					
18	Sep. 1	Mié.					
19	Sep. 2	Jue.					
20	Sep. 3	Vie.					
21	Sep. 4	Sáb.					
22	Sep. 5	Dom.					
23	Sep. 6	Lun.					
24	Sep. 7	Mar.					
25	Sep. 8	Mié.	Informar los resultados del estudio, discutir y confirmar los lineamientos básicos del Proyecto				
26	Sep. 9	Jue.	Informar a la Embajada, Oficia de JICA e instituciones relevantes				
27	Sep. 10	Vie.	Investigar el mercado domestico, organizar los resultados de estudio y los datos recopilados	Viaje de regreso (La Paz - Chicago)		Estudio de Campo (continuación)	
28	Sep. 11	Sáb.	Viaje de regreso (Salida de Chicago)		* Supervisión de avance de agrimensura y estudio geológico		
29	Sep. 12	Dom.	Viaje de regreso (Llegada a Narita)		* Investigación de los Puentes en el área de Proyecto		
30	Sep. 13	Lun.			* Investigación del nivel de agua máximo ocurrido y los materiales del Río		
31	Sep. 14	Mar.			* Investigación de los Puentes construidos por SEPCAM		
32	Sep. 15	Mié.			* Otros		
33	Sep. 16	Jue.			Visitar a discutir a DDDP y URS		
34	Sep. 17	Vie.			Visitar a discutir a JICA, SEPCAM y DDDP		
35	Sep. 18	Sáb.			Supervisión de avance de agrimensura y estudio geológico		
36	Sep. 19	Dom.			Organizar los datos recopilados		
37	Sep. 20	Lun.			Informar a JICA y DDDP, visita a MACA a recopilar los datos necesarios		
38	Sep. 21	Mar.			Viaje de regreso (La Paz - Chicago)		
39	Sep. 22	Mié.			Viaje de regreso (Salida de Chicago)		
40	Sep. 23	Jue.	Viaje de regreso (Llegada a Narita)				

Itinerario para el Explicación del Borrador del Diseño Básico

No.	Fecha	Dia	Actividad
1	11/6	Sab	Tokio - Nueva York – Miami -
2	11/7	Dom	- La Paz Reunión Interna
3	11/8	Lun	Reunión en la Oficina de JICA, Visita Protocolar a la Embajada del Japón, DDDP y SEPCAM,
4	11/9	Mar	Visita Protocolar a la VIPFE y MACA Explicación sobre el Informe Borrador del Diseño Básico en la oficina de DDDP
5	11/10	Mie	Explicación y Discusión sobre el Informe Borrador del Diseño Básico en la oficina de DDDP
6	11/11	Fue	Discusión sobre la Minuta de Discusiones (M/D) en la oficina de DDDP
7	11/12	Vie	Informar a la Oficina de JICA y Embajada del Japón, Firmar la Minuta de Discusiones (M/D)
8	11/13	Sab	La Paz - Santa Cruz –Miami – Nueva York
9	11/14	Dom	Nueva York -
10	11/15	Lun	- Tokio

ANEXO III.

Lista de Personas Contactadas

Lista de Personas Contactadas

El Estudio en la República

Prefectura del Departamento de La Paz

Nicolás Quenta Ticona	Prefecto y Comandante General
Miguel Angel Salazar	Director de DDDP
Carola Castillo	Unidad de Presupuesto
Marcelo Serrudo Lucero	Coordinador, UCPA
Alberto Quelani manani	Responsable Cuenca Ariba, UCPA
Santos Huanca Mamani	Responsable Cuenca Media, UCPA
Egon Guzmán Cornejo	Responsable Cuenca Baja, UCPA
Tamio Nishi	Técnico Gestión Japón, UCPA
José Luis Rojas Kooek	Técnico de Planificación, Estrategia de Desarrollo y Seguimiento, DDDP
Ramiro F. Carrasco Q.	Director de SEPCAM
Thomas Churra	Asesor Técnico, SEPCAM
Rolando Virreira V.	Jefe de la Unidad de Estudios y Proyectos, SEPCAM
Hector Ticona M	Jefe de Unidad Mantenimiento de equipos, SEPCAM
Víctor Muñoz	Jefe de Operación, SEPCAM
Clemente Quispe C.	Jefe de la Unidad de Riego y Suelos, SEDAG
Moriaki Kawabata	Asistente Voluntario de JICA

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA)

Marco Fuentes Peducassé	Director, Departamental de Desarrollo Productivo
Miguel Murillo	Sub-director Técnico
Hideo Ago	Experto, JICA

Viceministro de Inversión Pública y financiamiento (VIPHE)

Maria Eugenia Jurado	Dirección de Negociación y Agilización de Desembolsos
Virgilio Rodríguez	VIPFE Consultor Reynold

Servicio Nacionales de Caminos (SNC)

Carlos Cordova A	Ing. Puentes y Estructuras
Takao Yamane	Experto, JICA

Ingeniería Militar

Cnl. DAEN Rubén Fuentes	Jefe Sección G3Operaciones CIE
-------------------------	--------------------------------

Municipio de Achacachi

Eloy Llojila P.	Concejal de Achacachi
-----------------	-----------------------

Javier Mollinedo	Concejal de Achacachi
Jaime Cortez	Concejal de Achacachi

Municipio de Batallas

Guzmán Freddy Florez	Alcalde de Batallas
Pedro Quispa Condori	Jefe de Desarrollo Humano
Pablo Salazar	Jefe de Asuntos Financiero, Municipio de Batallas
Liduvina Castañeda Apaga	Vicepresidente, Consejo Municipal de Batallas
Simón Copa Flores	Secretario, Consejo Municipal de Batallas
Dionicia Tarqui Vargas	Concejal del Municipio de Batallas
Julua Quispe Condori	Concejal del Municipio de Batallas

Asociación Usuario Proyecto de Achacachi

Mario Huasco Condori	Presidente de AUPA
----------------------	--------------------

Embajada del Japón

Mitsunori Shirakawa	Embajador
Hiroyuki Nozu	Segundo Secretario
Takuma Momoi	Segundo Secretario

Oficina de JICA en Bolivia

Bunkichi Kuramoto	Director Representante Residente
Hideo Maeda	Sub Director Representante Residente
Naotaka Yamaguchi	Asistente del Representante Residente

Lista de Personas Contactadas

Explicación del Borrador del Diseño Básico

Prefectura del Departamento de La Paz

Nicolás Quenta Ticona	Prefecto y Comandante General
Miguel Salazar	Director de DDDP
Carola Castillo	Unidad de Presupuesto
Marcelo Serrudo	Coordinador, UCPA
Alberto Quelani M.	Responsable Cuenca Ariba, UCPA
Santos Huanca Mamani	Responsable Cuenca Media, UCPA
Egón Guzmán Cornejo	Responsable Cuenca Baja, UCPA
Tamio Nishi	Técnico Gestión Japón, UCPA
Ramiro Carrasco	Director de SEPCAM
Héctor Ticona	Jefe de Unidad Mantenimiento de equipos, SEPCAM
Rolando Virreira V.	Jefe de la Unidad de Estudios y Proyectos, SEPCAM
Moriaki Kawabata	Asistente Voluntario JICA
Clemente Quispe	Jefe de la Unidad de Riego y Suelos, SEDAG

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA)

Víctor G. Barrios A	Viceministro de Asuntos Agropecuarios y Riego
Marco Fuentes Peducassé	Director, Departamental de Agropecuarios y Riego
Miguel Murillo Illanes	Director, Departamental de Hidráulicos y Suelos
Hideo Ago	Experto de JICA

Viceministro de Inversión Pública y financiamiento (VIPHE)

María Eugenia Jurado	Dirección de Negociación y Agilización de Desembolsos
----------------------	---

Embajada del Japón

Mitsunori Shirakawa	Embajador
Takuma Momoi	Segundo Secretario

Oficina de JICA en Bolivia

Bunkichi Kuramoto	Director Representante Residente
Masaru Tonoshiro G.	Oficial de Programas de Cooperación

ANEXO IV.

Minutas de discusiones

IV-1 Estudio del Diseño Básico

[現地調査時]

**MINUTA DE DISCUSIONES
SOBRE
EL ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO
PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA**

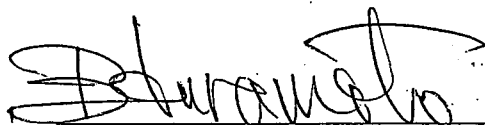
Basado en los resultados del Estudio Preliminar (ejecutado el 21 de noviembre de 2003), el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del Diseño Básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Desarrollo Rural del Departamento de La Paz en la República de Bolivia (en adelante se denomina “el Proyecto”) y encargó el mismo a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante se denomina “JICA”).

JICA envió el Equipo del Estudio (en adelante se denomina como “el Equipo”) a la República de Bolivia (en adelante se denomina “Bolivia”), encabezado por el Sr. Bunkichi Kuramoto, Representante Residente de la Oficina JICA en Bolivia, desde el 16 de agosto hasta el 21 de septiembre de 2004.

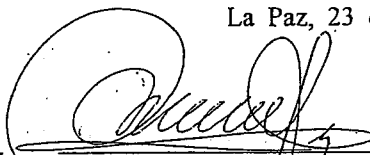
El Equipo intercambió opiniones con las autoridades oficiales del Gobierno de Bolivia y realizó el estudio de campo en el Área del Proyecto.

En el período de discusiones y estudio de campo, ambas partes han confirmado los puntos principales descritos en las hojas adjuntas. El Equipo procederá a los trabajos posteriores y preparará el Informe del Diseño Básico.

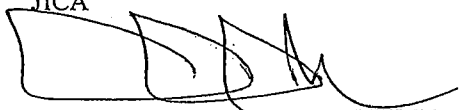
La Paz, 23 de Agosto, 2004



Lic. Bunkichi Kuramoto
Líder
Equipo de Estudio del Diseño Básico,
JICA



Ing. Nicolás Quenta Ticona
Prefecto y Comandante General
Departamento de La Paz



Lic. Luis Arnal Velasco
Viceministro de Inversión Pública y
Financiamiento Externo
Ministerio de Hacienda



Lic. Víctor Gabriel Barrios Arancibia
Viceministro de Agricultura, Ganadería y
Pesca
Ministerio de Asuntos Campesinos y
Agropecuarios

DOCUMENTO ADJUNTO

1. Objetivo del Proyecto

El objetivo principal del presente Proyecto es incrementar la productividad agropecuaria y reducir la pobreza del Área del Proyecto.

2. Área del Proyecto

El Área del Proyecto está localizado en los municipios de Achacachi y Batallas del Departamento de La Paz, Bolivia (Véase el Anexo I).

3. Entidad Responsable y Ejecutora

La Prefectura del Departamento de La Paz, a través de la Dirección Departamental de Desarrollo Productivo (DDDP), es el organismo responsable y ejecutor del Proyecto. (Véase el Anexo II, Organigrama de la DDDP).

4. Solicitud del Gobierno de Bolivia

Luego de realizar el intercambio de opiniones, el Gobierno de Bolivia ha definido los siguientes componentes como solicitud final:

- 1) Suministro de equipos
Véase el Anexo III.
- 2) Revisión del estudio de diseño básico del Proyecto de Desarrollo Agrícola en el Área de Achacachi ejecutado en 1999, excepto la parte de infraestructuras ya ejecutadas por la Cooperación Financiera No Reembolsable. (Véase el Anexo IV)

Sin embargo, los componentes finales del Proyecto serán determinados de acuerdo a los resultados de estudios posteriores mencionados en el "Cronograma del Estudio", y serán presentados al Gobierno del Japón para su aprobación.

5. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

- 1) El Gobierno de Bolivia ha comprendido como funciona el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, el cual fue explicado

por el Equipo de Estudio (Véase el Anexo V).

- 2) El Gobierno de Bolivia, a través de la Prefectura del Departamento de La Paz, asumirá los compromisos necesarios descritos en el Anexo VI con el propósito de lograr la ágil implementación del Proyecto, en caso de que el Gobierno del Japón realice la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Proyecto.

6. Cronograma del Estudio

- 1) El Equipo realizará los estudios de campo en Bolivia hasta el día 21 de septiembre, 2004.
- 2) JICA preparará el Borrador del Informe del Estudio de Diseño Básico en español en base al resultado del Estudio y enviará un Equipo de Estudio a Bolivia en noviembre de 2004, con el fin de explicar el contenido del referido Borrador.
- 3) En caso de que el contenido del Borrador sea aceptado por el Gobierno de Bolivia, JICA elaborará el Informe Final y lo presentará al Gobierno de Bolivia en diciembre de 2004.

7. Otros asuntos relacionados

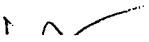
- 1) El presente proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable constituye una parte de un programa de desarrollo rural integral del Área del Proyecto.
- 2) También constituye una parte integral del mismo programa antes mencionado, la cooperación técnica que está constituida por cuatro ejes centrales, a saber: la asistencia técnica en producción de haba, mejoramiento de ganadería, capacitación en oficios y el mejoramiento de la educación en salud y atención básica de la salud.
- 3) Las autoridades de Bolivia han manifestado analizar la posibilidad de utilizar como posibles fuentes de financiamiento para la ejecución de las obras, los recursos de fondo de contravalor (2KR) y de la Prefectura de La Paz, etc., y al mismo tiempo buscar la posibilidad de solicitar los recursos de la Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC).
- 4) Con posterioridad a la conclusión del desarrollo rural del Área del Proyecto, la Prefectura de La Paz ha manifestado la intención de continuar utilizando

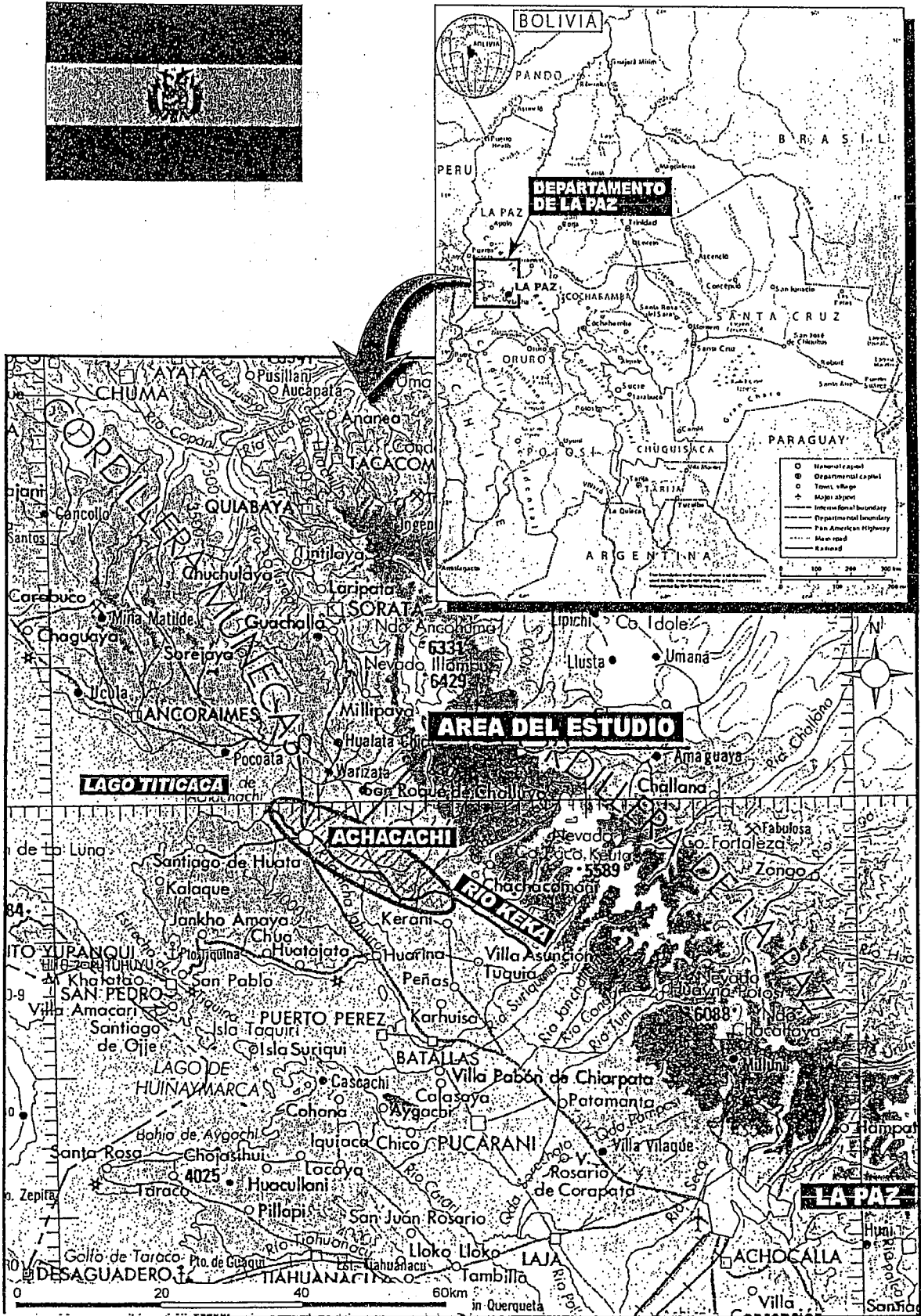
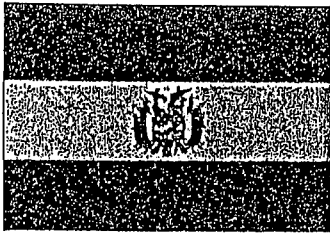


mgw

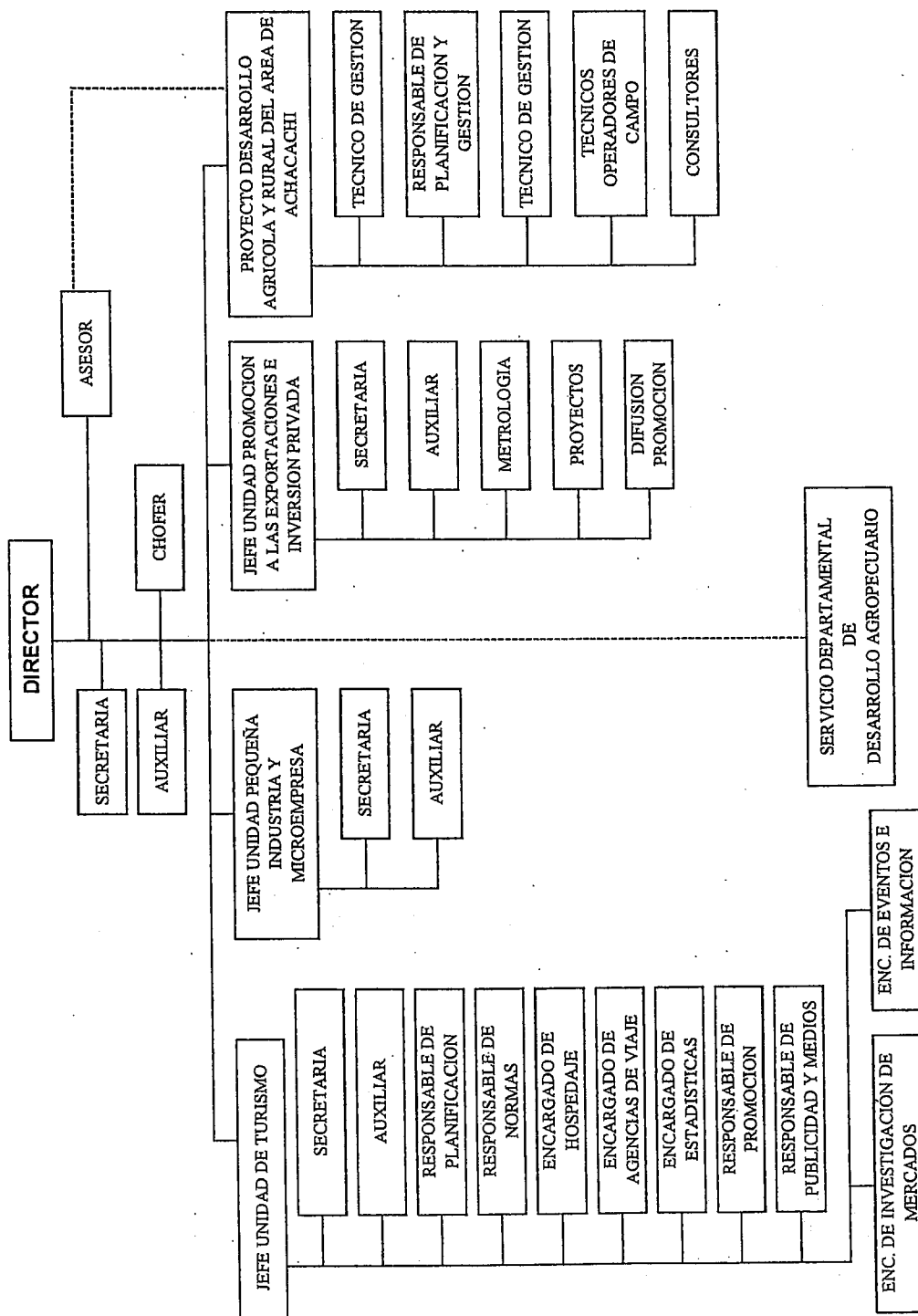


los equipos donados para el desarrollo rural de otras áreas del Departamento de La Paz, tomando el ejemplo de Achacachi y Batallas como un modelo de desarrollo.





ANEXO II Organigrama de la Dirección Departamental de Desarrollo Productivo



mu

ANEXO III Lista de los equipos solicitados

Nº	CANT.	EQUIPO	CAPACIDAD	OBSERVACIÓN
1	3	TRACTORES A ORUGA	27 Ton	Peso
2	2	TRACTORES A ORUGA	15 Ton	Peso
3	2	TRACTORES A ORUGA	3 Ton	Peso
4	3	MOTONIVELADORAS	3,1 m	Cuchilla
5	2	PALAS CARGADORAS	1,5~1,7 m ³	Capacidad
6	2	RETROEXCAVADORA	0,35 m ³	Capacidad
7	2	EXCAVADORA A ORUGA	0,6 m ³	Capacidad
8	8	VOLQUETAS	15 Ton	Capacidad
9	6	VOLQUETAS	4 Ton	Capacidad
10	1	AGUATEROS	5,5~6,5 m ³	Capacidad
11	1	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	10,000 m ³	Capacidad
12	2	COMPACTADORA DE MACADAM	10~12 Ton	Capacidad
13	2	COMPACTADORA DE RODILLO NEUMÁTICO	8~20 Ton	Capacidad
14	1	VIBROCOMPACTADORA	2 m	Ancho
15	2	CAMIÓN GRUA	5 Ton	Cap. Grúa
16	9	MEZCLADOR DE HORMIGÓN	0,2 m ³	Capacidad
17	1	CHANCADORA DE DOS ETAPAS	40~70 Ton/hora	Capacidad
18	1	CAMIÓN TRAILER	30 Ton	Capacidad
19	2	CAMIONETA	4x4	Capacidad
20	3	ACARREADOR TODO TERRENO	2,5 Ton	Capacidad
21	1	COMPRESORA	-----	
22	2	MARTILLOS NEUMATICOS	-----	
23	2	GENERADOR DE LUZ	100focos	
24	8	COMPACTADORAS DE ZAPATAS	-----	
25	1	CAMIÓN MAESTRANZA	-----	
26		EQUIPO TOPOGRÁFICO		
	6	Micro estación (estación total)		
	6	Nivel (con sus respectivos tripodes)		
	6	Miras parlantes		
27	1	CAMIÓN LABORATORIO DE SUELOS COMPLETO		
28	9	MOTOCICLETAS	125 c.c.	Capacidad

ANEXO IV Componentes sujetos a la revision de diseño

Camino principal 1	18,0 km
Camino principal 2	21,9 km
Camino de conexión 5	3,1 km
Puente Kekka	1 unidad
Puente 3	1 unidad
Puentes Sumergibles 1, 2 y 4	3 unidades
Tomas de sistema de riego TSR 2, 3, 9, 27	4 unidades
Sistema de riego SR 2	13,5 km
SR 3	4,5 km
SR 9	19,1 km
SR 27	15,1 km



990



ANEXO V COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL GOBIERNO DEL JAPON

1 El Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

La Cooperación Financiera No Reembolsable consiste en la donación de fondos que no requiere la obligación de reembolso por parte de los países receptores, y permiten a través del fondo adquirir equipos, materiales y servicios (técnicos, transportes, etc.) necesarios para el desarrollo económico y social de los países, bajo las normas siguientes y las leyes relacionadas del Japón. La Cooperación no se extiende a donaciones en especie.

1.1 Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

El Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón es el siguiente.

- Solicitud (Presentación de una solicitud oficial por el país receptor)
- Estudio (Estudio de Diseño Básico conducido por JICA)
- Evaluación y Aprobación (Evaluación del Proyecto por el Gobierno del Japón y aprobación por el Gabinete)
- Decisión de Realización (Firma del Canje de Notas por ambos gobiernos)
- Realización (realización del Proyecto)

En la primera etapa, el Gobierno del Japón (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón ordena a JICA a efectuar el Estudio.

Luego viene la segunda etapa, que se refiere al Estudio de Diseño Básico; JICA realiza este estudio, en principio, contratando una compañía consultora japonesa.

En la tercera etapa, la evaluación y aprobación. En ella el Gobierno del Japón evalúa y confirma que el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable, en base al informe de Diseño Básico elaborado por JICA en la segunda etapa, luego envía el contenido del informe al Gabinete para su aprobación.

En la cuarta etapa, la Decisión de Realización, una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete se firma el Canje de Notas por los representantes del Gobierno del Japón y del Gobierno receptor.

Durante la realización del Proyecto por el país receptor, JICA extenderá ayudas necesarias al Gobierno receptor en los procesos de recomendación de consultoras, licitación, contrato, etc., según la "guía de adquisición".

1.2 Estudio de Diseño Básico

(1) Contenido del Estudio

El Estudio de Diseño Básico conducido por JICA está destinado a proporcionar el documento básico necesario para que el Gobierno del Japón evalúe si el Proyecto es viable o no para el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. El contenido del Estudio incluye:

- a) Confirmación de los antecedentes, el objetivo, la eficiencia del Proyecto, y la capacidad de la organización responsable para la administración y mantenimiento del Proyecto;
- b) examen de la viabilidad técnica y socio-económica;
- c) confirmación del concepto básico del Plan Óptimo del Proyecto a través de la mutua deliberación con el país receptor;
- d) preparación del Diseño Básico del Proyecto; y,
- e) estimación del costo del Proyecto.

El contenido del Proyecto aprobado arriba mencionado no necesariamente coincide totalmente con la solicitud original, sino que se confirma en consideración al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Al realizar el Proyecto bajo La Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón solicita que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su auto-suficiencia. Esas medidas deberán asegurarse aunque estén fuera de la jurisdicción de la entidad ejecutora del Proyecto en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto es confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.

(2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA, mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Diseño Básico y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA. Después de la firma de Canje de Notas, con el fin de asegurar la coherencia técnica entre el Diseño Básico y el Diseño Detallado, y tomando en cuenta que no hay tiempo suficiente para seleccionar la compañía consultora nuevamente, JICA recomienda al país receptor emplear la misma compañía consultora que se hizo cargo del Diseño Básico para el Diseño Detallado y supervisión de la realización del Proyecto.

1.3 Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

(1) Firma de Canje de Notas

En la realización de la Cooperación Financiera No Reembolsable, se necesita el acuerdo y la firma del Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos. En el C/N se aclaran el objetivo, el período efectivo de la donación, las condiciones de realización y el límite del monto de la donación.

(2) Período de ejecución

El período efectivo de la donación debe ser dentro del mismo año fiscal del Japón (del 1 de abril hasta 31 de marzo) en el que el Gabinete aprobó la cooperación. Durante este período debe concluirse todo el proceso desde la firma del C/N hasta el contrato con la compañía consultora, o contratista, etc., incluyendo el pago final.

Sin embargo, en el caso de un retraso en el transporte, instalación o construcción por la condición de clima u otros, existe la posibilidad de prolongar a lo más por un año (un año fiscal) previa consulta entre ambos gobiernos.

(3) Adquisición de los productos y servicios

La Cooperación Financiera No Reembolsable será utilizada apropiadamente por el Gobierno del país receptor para la adquisición de los productos japoneses o del país receptor y los servicios de nacionales japoneses y nacionales del país receptor para la ejecución del Proyecto: (El término "nacionales japoneses" significa personas físicas japonesas o personas jurídicas japonesas controladas por personas físicas japonesas.)

No obstante, lo arriba mencionado, la Cooperación Financiera No Reembolsable podrá ser utilizada, cuando los dos Gobiernos lo estimen necesario, para la adquisición de productos de terceros países (excepto Japón y el país receptor) y los servicios para el transporte que no sean de los nacionales japoneses ni de nacionales del país receptor.

Sin embargo, considerando el esquema de la donación del Japón, los contratistas principales para la ejecución del Proyecto como consultores, constructores y proveedores deberán ser nacionales japoneses.

(4) Necesidad de Aprobación

El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, concertará contratos, en yenes japoneses, con nacionales japoneses. A fin de ser aceptable, tales contratos deberán ser verificados por el Gobierno del Japón. Esta verificación se debe a que el fondo de donación proviene de los impuestos generales de los nacionales japoneses.

1 A

02/4

0

(5) Responsabilidad del Gobierno Receptor

El Gobierno del país receptor tomará las medidas necesarias como sigue:

- 1) Asegurar la adquisición y preparación del terreno necesario para los lugares del Proyecto, limpiar y nivelar terreno previamente al inicio de los trabajos de construcción.
- 2) proveer de las instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales dentro y fuera de los lugares del Proyecto.
- 3) proporcionar los edificios y los espacios necesarios en caso de que el Proyecto incluya la provisión de equipos.
- 4) asegurar todos los gastos y la pronta ejecución del desembarco y despacho aduanero en el país receptor y en el transporte interno de los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable.
- 5) eximir del pago de aranceles, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados.
- 6) otorgar a nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados, las facilidades necesarias para su entrada y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones.

(6) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente y utilizados asignando el personal necesario para la ejecución del Proyecto.

Deberá también sufragar todos otros gastos necesarios, a excepción de aquellos gastos a ser cubiertos por la Donación:

(7) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable no deberán ser reexportados del país receptor.

(8) Arreglo Bancario

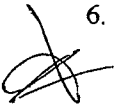
- a) El Gobierno del país receptor o "la autoridad designada" por él deberá abrir una cuenta bancaria a nombre del Gobierno del país receptor en un banco en el Japón (en adelante, referido como "el Banco"). El Gobierno del Japón llevará a cabo la Cooperación Financiera No Reembolsable efectuando pagos, en yenes japoneses, para cubrir las obligaciones contraídas por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él; bajo los Contratos Verificados.
- b) Los pagos por parte del Japón se efectuarán cuando las solicitudes de pago sean presentadas por el Banco al Gobierno del Japón en virtud de una Autorización de Pago (A/P) expedida por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él.


(9) Autorización de Pago (A/P)

El Gobierno Beneficiario correrá con la comisión de (notificación de) autorización de Pago (A/P) y la comisión de pago al Banco.

ANEXO VI Medidas necesarias que serán tomadas por el Gobierno de la República de Bolivia, a través de la Prefectura del Departamento de La Paz, en caso de implementarse la Cooperación Financiera No Reembolsable

1. Apoyar la pronta ejecución del despacho aduanero de los equipos a ser importados por la Cooperación Financiera No Reembolsable;
2. brindar a los nacionales japoneses que presten servicio en relación con el suministro de los productos y servicios bajo los contratos verificados, todas las facilidades que sean necesarias para la entrada y permanencia en el país para la ejecución de su trabajo;
3. exonerar a los nacionales japoneses del pago de aranceles, impuestos y otros cargos fiscales que sean gravados en el país con relación al suministro de los productos y servicios bajo los contratos verificados;
4. mantener y operar adecuada y efectivamente las instalaciones y equipos que sean construidos y suministrados bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable, y nombrar el personal necesario para la operación y mantenimiento de las instalaciones;
5. sufragar todos los gastos que no sean cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable y que sean necesarios para la ejecución del Proyecto; y
6. sufragar las comisiones de aviso para la Autorización de Pago y la comisión de pago a un banco japonés para los servicios del banco con base en el Arreglo Bancario.





174-

LA

IV-2 Explicación del Borrador del Diseño Basico

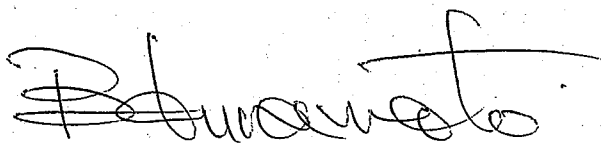
**MINUTA DE DISCUSIONES
SOBRE
EL ESTUDIO DE PRESENTACIÓN DEL BORRADOR DEL DISEÑO BÁSICO PARA EL
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ
EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA**

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante se denomina "JICA") envió a la República de Bolivia (en adelante se denomina "Bolivia") el Equipo del Estudio del Diseño Básico sobre el Proyecto de Equipamiento para el Desarrollo Rural del Departamento de La Paz en la República de Bolivia (en adelante se denomina "el Proyecto") en agosto de 2004. Después de haber evaluado los datos y las informaciones obtenidas durante el Estudio, JICA elaboró el Borrador del Diseño Básico del presente Proyecto.

Luego, JICA volvió a enviar el Equipo del Estudio encabezado por el Sr. Bunkichi Kuramoto, Representante Residente de la Oficina JICA en Bolivia (en adelante se denomina "Equipo de Estudio"), del 7 al 13 de noviembre de 2004, con el fin de explicar y discutir los componentes del Borrador del Diseño Básico con las autoridades de Bolivia.

Como resultado de las discusiones sostenidas, los representantes del Gobierno de Bolivia y el Equipo de Estudio confirmaron los principales puntos, de los que se detallan en el Documento Adjunto.

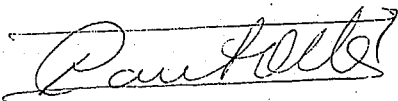
La Paz, 12 de noviembre de 2004



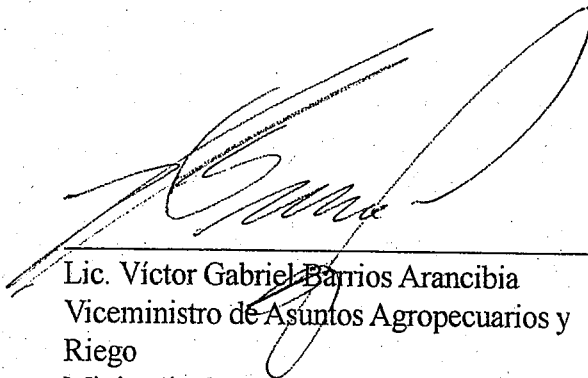
Lic. Bunkichi Kuramoto
Líder
Equipo de Estudio de Presentación del
Borrador del Diseño Básico
JICA



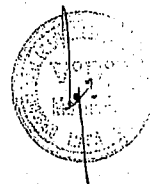
Ing. Nicolás Quenta Ticona
Prefecto y Comandante General
Departamento de La Paz



Ing. Rodrigo Castro
Viceministro de Inversión Pública y
Financiamiento Externo a.i.
Ministerio de Hacienda



Lic. Víctor Gabriel Barrios Arancibia
Viceministro de Asuntos Agropecuarios y
Riego
Ministerio de Asuntos Campesinos y
Agropecuarios



DOCUMENTO ADJUNTO

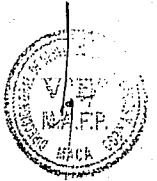
1. Contenido del Borrador del Diseño Básico
Las autoridades de Bolivia acordaron y aceptaron básicamente sobre el contenido del Borrador del Diseño Básico presentado por el Equipo del Estudio. Asimismo, acordaron sobre la lista de los equipos y materiales a ser suministrados que se detallan en el Anexo 1, discutidos con el Equipo de Estudio.
2. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón
Las autoridades de Bolivia comprendieron plenamente el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable que se describe en el Anexo 5 de la Minuta de Discusiones del Estudio de Diseño Básico firmada el 23 de agosto de 2004. Asimismo, comprendieron y se comprometieron en cumplir las responsabilidades que Bolivia debe asumir para el desarrollo oportuno del presente Proyecto descritas en el Anexo 6 de la Minuta de Discusiones mencionada anteriormente, en el caso de que el Gobierno del Japón apruebe ejecutar el presente Proyecto en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable.
3. Entidad Responsable y Ejecutora de Bolivia
La Prefectura del Departamento de La Paz, a través de la Dirección Departamental de Desarrollo Productivo (DDDP), es el organismo responsable y ejecutor del Proyecto.
4. Cronograma futuro del Estudio
Con relación al Borrador del Diseño Básico, JICA transmitió que concluirá la preparación del Informe Final del Diseño Básico con base en lo acordado con las autoridades de Bolivia, el que será enviado al Gobierno de Bolivia alrededor del mes de febrero de 2005. Para el efecto si hubiera recomendaciones de las autoridades de Bolivia para ser incluidas en el Informe Final del Diseño Básico, serán comunicadas lo más antes posible al Japón.
5. Otros temas discutidos
El Gobierno de Bolivia está de acuerdo en realizar los siguientes trabajos para el cumplimiento del objetivo del presente Proyecto.
 - 1) El presente proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable constituye una parte del programa de desarrollo rural integral del Área del Proyecto que incluye también la cooperación técnica.
 - 2) Para la ejecución del programa de desarrollo integral del área de Achacachi, del cual forma parte el proyecto de referencia, se reconfirma la importancia de la Unidad de Coordinación del Proyecto Achacachi (UCPA), dependiente de la DDDP en las actividades de coordinación, gestión, seguimiento, capacitación, asesoramiento técnico y otros, por lo que la Prefectura deberá asegurar los recursos económicos necesarios y continuidad del personal a fin de garantizar la viabilidad de ejecución del programa y sus componentes.
 - 3) La Prefectura de La Paz, como organismo ejecutor del presente Proyecto, se hace

responsable de ejecutar las obras de caminos, puentes y canales de riego contemplados en el presente Proyecto. Asimismo, las autoridades de Bolivia manifestaron utilizar como fuentes de financiamiento para la ejecución de las obras, los recursos del fondo de contravalor (2KR) y de la Prefectura de La Paz, y al mismo tiempo buscar la posibilidad de solicitar los recursos del Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS), de la Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC), Municipio de Achacachi, Municipio de Batallas, etc. Para los efectos, las autoridades de Bolivia elaboraron un plan de ejecución de las obras de infraestructura (Anexo 2), e informará por escrito al Japón, por lo menos una vez al año, el avance de las obras ejecutadas por la Prefectura, después del suministro de los equipos de esta Cooperación, a fin de concluir las obras conforme al plan presentado.

4) Asistencia técnica a través del componente no estructural

Japón, realizará la asistencia técnica a través del componente no estructural en el tema de la supervisión de obras al personal técnico de la UCPA y de la Unidad de Riego y Suelos (URS) de la Prefectura de La Paz, que son las unidades ejecutoras del Proyecto, con el fin de reforzar la capacidad técnica en supervisión de obras de construcción de canales de riego, las cuales serán ejecutadas con la participación de los beneficiarios bajo la supervisión del organismo ejecutor de Bolivia. Para dicha asistencia técnica, se contempla un período de dos meses aproximadamente, dentro del plazo del Canje de Notas.

- Capacitación en la planificación y control de cronograma
- Capacitación en la supervisión de obras y control de calidad
- Capacitación en la gestión de seguridad
- Capacitación práctica en una obra piloto de construcción



[Handwritten mark]

[Large handwritten signature]

Anexo 1

Lista de los equipos y materiales a ser suministrados

No.	Equipo	Cant.
A	Maquinaria de construcción	
A-1	Tractores a oruga (21ton)	1 Unidad
A-2	Tractores a oruga (15ton)	1 Unidad
A-3	Tractores a oruga (3ton)	2 Unidades
A-4	Motoniveladora (3.1m)	1 Unidad
A-5	Cargadora de ruedas (1.5~1.7m ³)	2 Unidades
A-6	Retroexcavadora (0.35m ³)	2 Unidades
A-7	Retroexcavadora (0.6m ³)	1 Unidad
A-8	Rodillo de neumático (8~20ton)	1 Unidad
A-9	Vibrocompactadora (Rodillo combinado 11~12ton)	1 Unidad
A-10	Grúa todo terreno (5ton)	1 Unidad
A-11	Acarreador todo terreno (2.5ton)	1 Unidad
B	Vehículo	
B-1	Camión volquetas (15ton)	4 Unidades
B-2	Camión volquetas (4ton)	6 Unidades
B-3	Aguateros (5.5~6.5m ³)	1 Unidad
B-4	Camión cisterna de combustible (10m ³)	1 Unidad
B-5	Camión (6ton) con grúa	1 Unidad
B-6	Camión trailer (30ton)	1 Unidad
B-7	Camioneta (4x4)	4 Unidades
B-8	Camión maestranza	1 Unidad
B-9	Camión laboratorio de suelos completo [Camión (4ton) con grúa]	1 Unidad
B-10	Motocicletas	9 Unidades
C	Equipos de apoyo	
C-1	Mezclador de hormigón (150L)	6 Unidades
C-2	Compresora	1 Unidad
C-3	Martillo picador	2 Unidades
C-4	Compactadoras de zapatas	6 Unidades
C-5	Luz de inundación (con generador)	6 Unidades
C-6	Generador (20KVA)	1 Unidad
D	Equipos de investigación	
D-1	Estación total	2 Unidades
D-2	Nivel automático	2 Unidades
D-3	Juego de prisma	4 Juegos
D-4	Palo	4 Unidades
D-5	Equipo de Prueba <i>in situ</i> de CBR	1 Unidad
D-6	Equipo de Prueba de Densidad	1 Unidad
D-7	Equipo de Prueba de Sondeo Sueco	1 Unidad
E	Materiales para construcción de infraestructura	
E-1	Tubo de hormigón (D=500mm)	1,935 m
E-2	Materiales de superestructura de puentes	1 Juego
E-3	Compuerta de deslizante (1m×1m)	7 Unidades



Cronograma de Ejecución

Año	2005			2006			2007			2008			2009			2010								
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 Caminos																								
Trabajos Preparatorios																								
CP-1 15km																								
CP-1 3km y CP-2 12km																								
CP-2 10km y CC-5 3km																								
2 Puentes																								
Trabajos Preparatorios																								
Puente 1 (66m)																								
Puente 2 (44m)																								
Puente 3 (44m)																								
Puente 4 (88m)																								
Puente Kekka (154m)																								
3 Sistemas de Canales																								
Trabajos Preparatorios																								
Construcción de Canales de Riego																								
Construcción de Obras de Toma																								



166

ANEXO V.

Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor

Resumen de Costos de Obra

	OBRA	DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$)
CAMINOS	Camino Principal CP-1	Distancia: 18.2km Ancho efectivo: 5.0m	258,393.4
	Camino Principal CP-2	Distancia: 21.9km Ancho efectivo: 5.0m	297,245.4
	Camino de Conección CC-5	Distancia: 3.1km Ancho efectivo: 4.0m	62,710.2
	Obras de Arte		122,603.5
	SUBTOTAL	Distancia total: 43.2km	740,952.5
PUENTES	Puente P-1	Largo: 66.08m Ancho: 5.40m	235,404.3
	Puente P-2	Largo: 44.06m Ancho: 5.40m	111,284.9
	Puente P-3	Largo: 44.06m Ancho: 5.40m	92,082.7
	Puente P-4	Largo: 88.10m Ancho: 5.40m	191,765.0
	Puente Keka	Largo: 154.16m Ancho: 5.40m	292,614.4
	SUBTOTAL	Largo total: 396.46m	923,151.2
SISTEMAS DE RIEGO	Sistema de Riego SR-27	Distancia: 15.1km	265,091.3
	Sistema de Riego SR-9	Distancia: 19.0km	308,226.1
	Sistema de Riego SR-3	Distancia: 4.5km	76,164.6
	Sistema de Riego SR-2	Distancia: 13.5km	247,850.7
	SUBTOTAL	Distancia total: 52.1km	897,332.7
TOTAL			2,561,436.4

Volumen y Costo de Obra: MEJORAMIENTO DE CAMINOS

Item	Unidad	P.U. (US\$)	CP-1		CP-2		CC-5		Obras de Arte		TOTAL
			Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Monto (US\$)
Excavación No Clasificada	m ³	1.667	19,406.6	32,350.8	22,702.5	37,845.1	6,891.9	11,488.8	2,799.3	4,666.4	
Conformación de Terraplen con Material de Prestamo	m ³	1.068	31,301.0	33,429.5	36,617.0	39,107.0	11,116.0	11,871.9	7,089.8	7,571.9	
Transporte de Material de Prestamo y Excedente	m ³	0.429	2,948.2	1,264.8	3,045.4	1,306.5	965.7	414.3	1,548.0	664.1	
Excavación con Maquinaria	m ³	2.512	14,842.6	37,284.5	16,959.8	42,603.1	5,189.8	13,036.7	10,569.4	26,550.3	
Alcantarilla Losa de Hormigón Armado 1.00x1.00m	ml	557.790	172.0	95,939.9	266.0	148,372.1	5.0	2,789.0		0.0	
Cuenta de Hormigón Ciclópeo	ml	25.187		0.0		0.0		0.0	406.4	10,234.7	
Cámara de Inspección Ho. Co. 60x60cm	Pza	88.518		0.0		0.0		0.0	683.7	60,519.8	
Losa Llena de Ho. Ao. Paso Peatonal	m ³	291.787	199.2	58,124.0	96.0	28,011.6	79.2	23,109.5		0.0	
Afirmado de Grava (t=0.15m)	m ²	4.062		0.0		0.0		0.0	2,135.7	8,675.1	
Encofrado Madera	m ²	3.010		0.0		0.0		0.0	1,236.3	3,721.1	
Subtotal				258,393.4		297,245.4		62,710.2		122,603.5	740,952.4

Nota: Los precios unitarios y montos se evaluaron como aproximación y deben ser revisados antes del arreglo de presupuesto y la ejecución de obras.

Volumen y Costo de Obra: CONSTRUCCION DE PUENTES

Item	Unidad	P.U. (US\$)	P-1		P-2		P-3		P-4		P-Keka		TOTAL
			Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Cantidad	Monto	Monto (US\$)
Excavación Fundación	m ³	5.949	4,936.20	29,365.45	2,284.71	13,591.74	2,534.10	15,075.36	5,139.40	30,574.29	7,975.20	47,444.46	
Nivelación del Terreno	m ²	0.601		0.00		0.00		0.00		0.00	388.80	233.67	
Relleno con material y compactado	m ³	3.794	2,175.26	8,252.94	1,586.50	6,019.18	689.10	2,614.45	749.00	2,841.71	3,208.00	12,171.15	
Botadero de Tierra	m ³	1.086	2,760.94	2,998.38	698.20	758.25	1,845.00	2,003.67	4,390.40	4,767.97	4,767.20	5,177.18	
Afirmado de Grava (t=0.10m)	m ³	4.062	248.80	1,010.63	202.20	821.34	140.00	568.68	295.40	1,199.91	372.80	1,514.31	
Hormigón Ciclópeo	m ³	94.362	607.42	57,317.37	436.67	41,205.05	318.48	30,052.41	721.04	68,038.78	900.28	84,952.22	
Hormigón Armado Incluye Armadura	m ³	291.493	29.40	8,569.89	23.41	6,823.85	13.21	3,850.62	35.42	10,324.68	175.71	51,218.24	
Encofrado Madera	m ²	3.010	546.80	1,645.87	430.80	1,296.71	368.40	1,108.88	650.90	1,959.21	941.34	2,833.43	
Instalación de Faenas y andamios	GLB	5,279.411	1.00	5,279.41	1.00	5,279.41	1.00	5,279.41	1.00	5,279.41	1.00	5,279.41	
Barreras Peatonales Tipo I	ml	62.751	376.00	23,594.38	296.16	18,584.34	176.16	11,054.22	464.32	29,136.54	616.64	38,694.78	
Gavión	m ³	35.000	2,782.00	97,370.00	483.00	16,905.00	585.00	20,475.00	1,075.50	37,642.50	1,231.30	43,095.50	
Subtotal				235,404.31		111,284.86		92,082.70		191,765.01		292,614.36	923,151.24

Nota: Los precios unitarios se basan en la respuesta por SEPCAM (Septiembre de 2004).

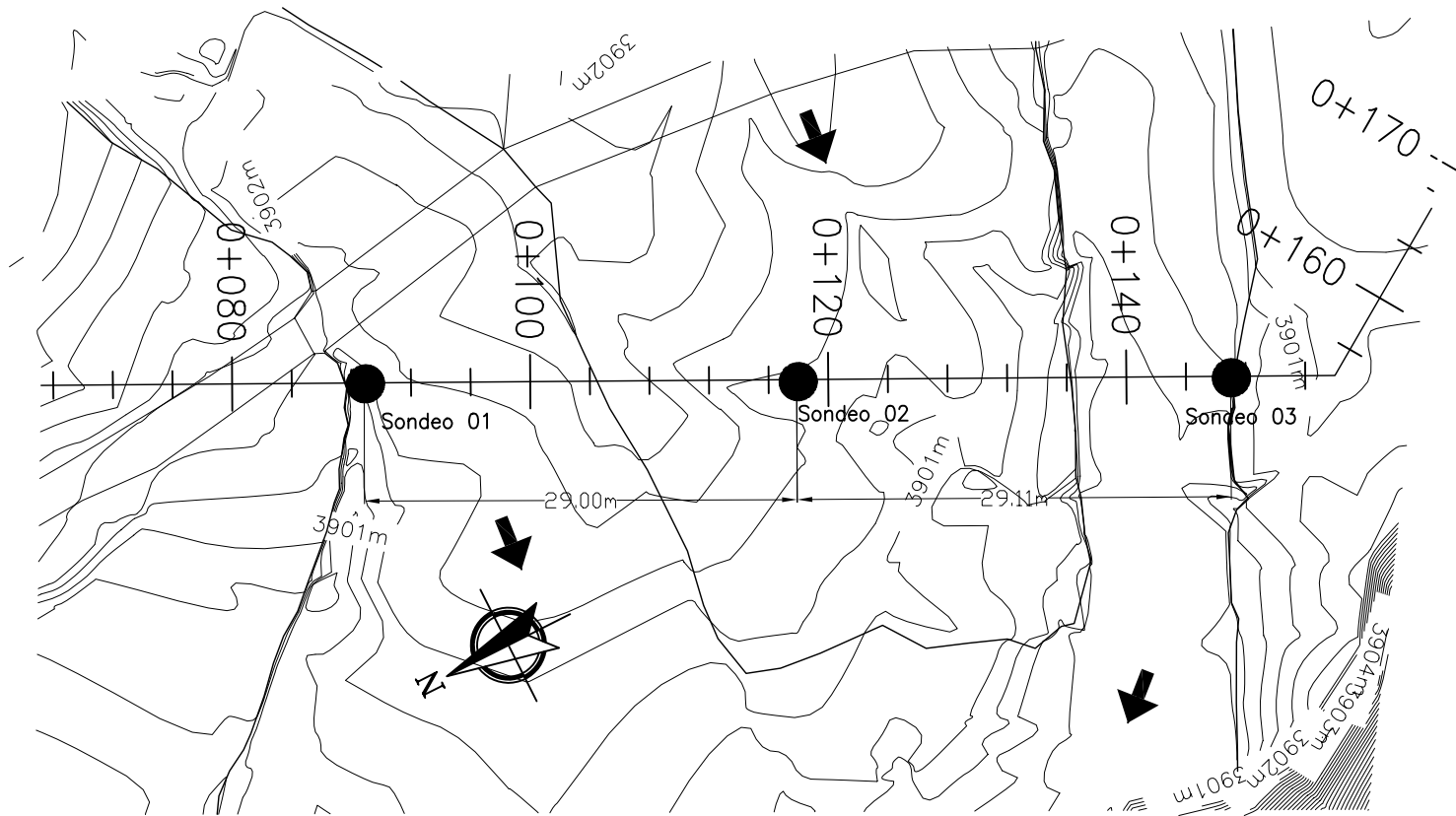
ANEXO VI.

Referencia

A Resultado de las Investigaciones en el Campo

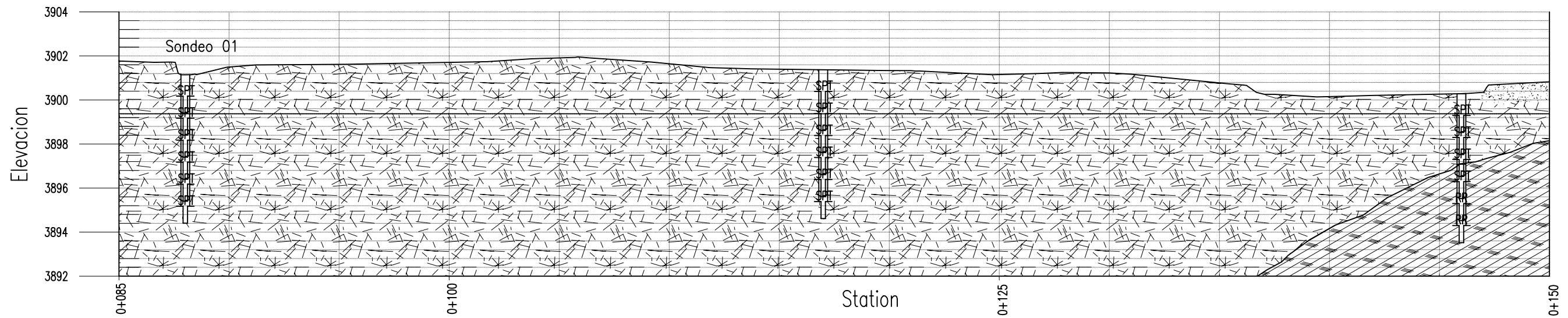
A-1. Resultado del Sondeo para los Puentes

Puente P1	A1 - 1
Puente P2	A1 - 15
Puente P3	A1 - 29
Puente P4	A1 - 45
Puente Keka	A1 - 63



PROYECTO: Proyecto de Desarrollo Agrícola en el Area de Achacachi Republica de Bolivia	Ubicacion de Pozos de sondeo Puente 1 (P-1)			FECHA: Septiembre 2004	REVISADO	
				PROYECTISTA:	CODIGO:	ESCALA: 1:250
	CAD: 4F-CAD	PROPIETARIO:				

Perfil Geologico



	Gravas arena limosas
	Cubierta vegetal
	Arenas arcillo gravosas
	Ensayo de compresion sin confinar
	Ensayo de penetracion SPT
	Nivel de agua estatico

Esc. V: 1/100
H: 1/200

PROYECTO:

Proyecto de Desarrollo Agricola
en el Area de Achacachi
Republica de Bolivia

Perfil Geologico de Puente 1 (P-1)

FECHA: Septiembre 2004	REVISADO		
PROYECTISTA:	CODIGO:	ESCALA: Indicada	PLANO No 1
CAD: 4F-CAD	PROPIETARIO:		

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
 PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1
 UBICACION: Pongonhuyo

SONDEO No. 1
 L.P. Septiembre-2004

Prof ML	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF ML	PENETRACION NORMAL					
				L.L.	LP	No.4	No200	SIGLA	DESCRIPCION		No.	FATIGA(kg/cm2)				
											golpes	0	2	4	6	8
0,00	○ ○ ○									0,00						
0,20	○ ○ ○									0,20						
0,40	○ ○ ○									0,40						
0,60	○ ○ ○									0,60						
0,80	○ ○ ○									0,80						
1,00	○ ○ ○									1,00						
1,20	○ SPT ○									1,20						
1,40	○ ○ ○									1,40						
1,60	○ ○ ○									1,60						
1,80	○ N.E.A.									1,80						
2,00	○ ↓ ○	4,7	2,98	N.P.	N.P.	33,9	3,0	GW	a 1,80 m Nivel Estático de agua	2,00	25					
2,20	○ SPT ○									2,20						
2,40	○ ○ ○									2,40						
2,60	○ ○ ○									2,60						
2,80	○ ○ ○									2,80						
3,00	○ ↓ ○									3,00						
3,20	○ SPT ○									3,20						
3,40	○ ○ ○									3,40						
3,60	○ ○ ○									3,60						
Cota de Fundación: 3.897,430																
3,80	○ ↓ ○									3,80						
4,00	○ SPT ○		2,87							4,00						
4,20	○ ○ ○									4,20						
4,40	○ ○ ○									4,40						
4,60	○ ○ ○									4,60						
4,80	○ ○ ○									4,80						
5,00	○ ↓ ○									5,00						
5,20	○ SPT ○									5,20						
5,40	○ ○ ○									5,40						
5,60	○ ○ ○									5,60						
5,80	○ ○ ○									5,80						
6,00	○ ↓ ○									6,00						
6,20	○ SPT ○									6,20						

N.E.A. : Nivel Estático de agua

Topo de Sondeo	:	3.901,143 m.s.n.m.
Cota de Fundación	:	3.897,430 m.s.n.m.
Prof.	:	Δ3,713
Valor N	:	35

MARGEN DERECHA

LAB-02 90

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
 PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1
 UBICACION: Pongonhuyo

SONDEO No. 2

L.P. Septiembre-2004

Prof Mt.	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF ML	PENETRACION NORMAL					
				L.L.	LP	No.4	No200	SIGLA	DESCRIPCION		No.	FATIGA(kg/cm2)				
											golpes	0	2	4	6	8
0,00	○ ○ ○									0,00						
0,20	○ ○ ○									0,20						
0,40	○ ○ ○									0,40						
0,60	○ ○ ○									0,60						
0,80	○ ○ ○									0,80						
1,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	1,00	22					
1,20	○ ○ ○									1,20						
1,40	○ ○ ○									1,40						
1,60	○ ○ ○									1,60						
1,80	○ ○ ○									1,80						
2,00	○ ○ ○ ↓ N.E.A.	5,9	2,79	N.P.	N.P.	36,5	2,9	GW	Gravas arenosas bien gradadas de color gris	2,00	24					
2,20	○ ○ ○ ↓ SPT									2,20						
2,40	○ ○ ○									2,40						
2,60	○ ○ ○									2,60						
2,80	○ ○ ○									2,80						
3,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	3,00	39					
3,20	○ ○ ○									3,20						
3,40	○ ○ ○									3,40						
3,60	○ ○ ○									3,60						
3,80	○ ○ ○									3,80						
4,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	4,00	52					
4,20	○ ○ ○		2,70							4,20						
4,40	○ ○ ○									4,40						
4,60	○ ○ ○									4,60						
4,80	○ ○ ○									4,80						
5,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	5,00	52					
5,20	○ ○ ○									5,20						
5,40	○ ○ ○									5,40						
5,60	○ ○ ○									5,60						
5,80	○ ○ ○									5,80						
6,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	6,00	54					
6,20	○ ○ ○									6,20						

Cota de Fundación: 3.897,430

N.E.A. : Nivel Estatico de agua

Topo de Sondeo	:	3.901,373 m.s.n.m.
Cota de Fundación	:	3.897,430 m.s.n.m.
Prof.	:	Δ3,943
Valor N	:	51

CENTRO

LA-03 MC

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
 PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1
 UBICACION: Pongonhuyo

SONDEO No. 3

L.P.Septiembre-2004

Prof Ml.	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF. Ml.	PENETRACION NORMAL					
				LL	LP	No.4	No200	SIGLA	DESCRIPCION		No.	FATIGA(kg/cm2)				
											golpes	0	2	4	6	8
0,00	Y Y									0,00						
0,20	Y Y									0,20						
0,40	Y Y									0,40						
0,60	Y Y									0,60						
0,80	Y Y									0,80						
1,00	NEA								GW	1,00	21					
1,20	SPT									1,20						
1,40										1,40						
1,60										1,60						
1,80										1,80						
2,00	SPT	5,7	2,64	N.P.	N.P.	35,3	1,8	GW		2,00	52					
2,20										2,20						
2,40										2,40						
2,60										2,60						
2,80										2,80						
3,00									GW	3,00	R					>10
3,20										3,20						
3,40										3,40						
3,60										3,60						
3,80										3,80						
4,00			2,17x10 ⁻⁶							4,00	R					>10
4,20										4,20						
4,40										4,40						
4,60										4,60						
4,80										4,80						
5,00										5,00	R					>10
5,20										5,20						
5,40										5,40						
5,60										5,60						
5,80										5,80						
6,00										6,00	R					>10
6,20										6,20						

Cota de Fundación: 3.897,430

N.E.A. : Nivel Estatico de agua

Topo de Sondeo	:	3.900,283 m.s.n.m.
Cota de Fundación	:	3.897,430 m.s.n.m.
Prof.	:	Δ2,853
Valor N	:	>52

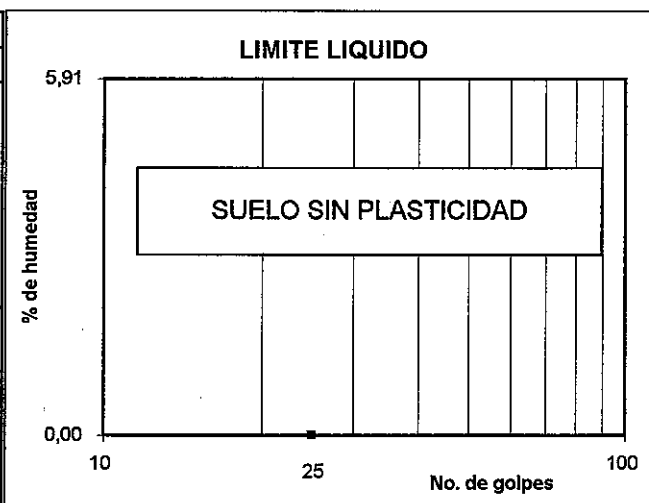
MARGEN IZQUIERDA

LAB-02 MC

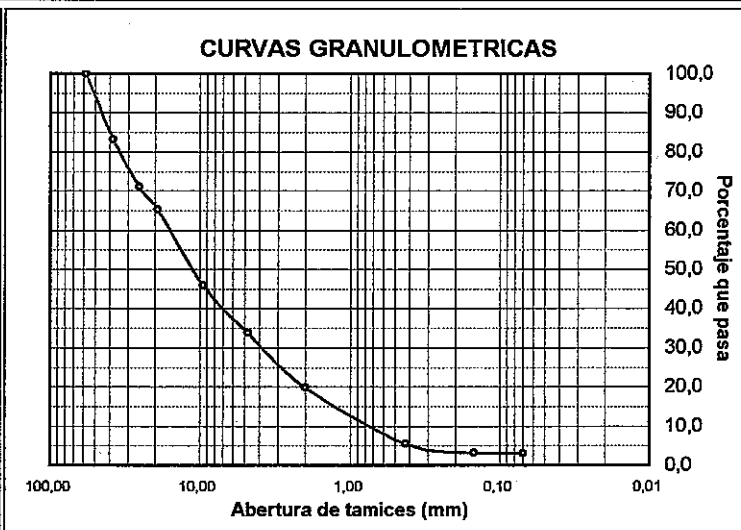
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL	SONDEO No. 1
PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1	PROF (mt) 0.00 a 2,00
UBICACION: Pongonhuyo	FECHA : Sep-04

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
LIMITES	LIQUIDO	PLASTICO	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	16	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	385,0	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	371,4	INDICE PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	82,7	% W NATURAL	4,7
% de Humedad	4,71		



ANALISIS GRANULOMETRICO				
FRACCION GRUESA:		P.Tot= 4034		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	0	0,0	100,0	50.8 mm
1 1/2"	678	16,8	83,2	38.1 mm
1.00 "	1162	28,8	71,2	25.4 mm
3/4 "	1402	34,8	65,2	19.1 mm
3/8 "	2182	54,1	45,9	9.5 mm
FRACCION FINA:		P.seco= 500,0		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	131	26,2	33,9	4.76 mm
No. 10	284	56,8	19,8	2.00 mm
No. 40	440	88,0	5,5	.425 mm
No100	464	92,8	3,3	.155 mm
No200	467	93,4	3,0	.074 mm



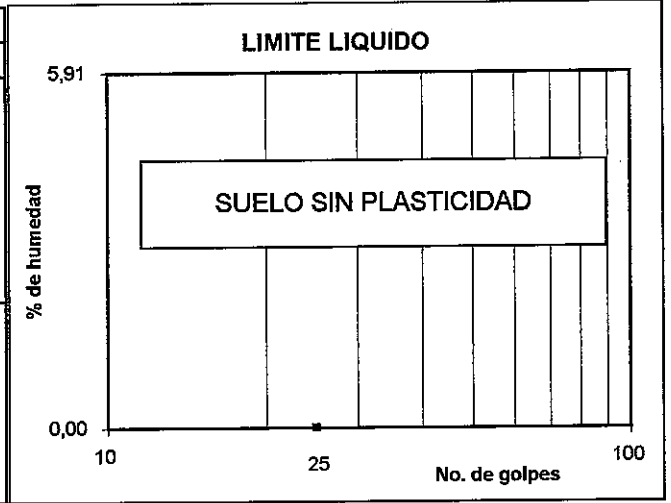
Gravas = 66,1 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW DEL SUELO	Gravas arenosas bien gradadas
Arenas = 30,9 %		
Finos = 3,0 %		

LAB-01 MC

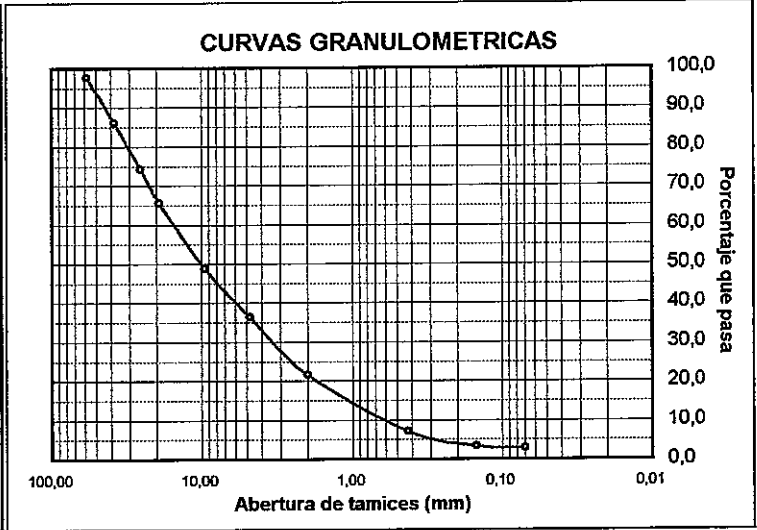
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1 UBICACION: Pongonhuyo	SONDEO No. 2 PROF (mt) 0.00 a 2.00 FECHA : Sep-04
---	--

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
L I M I T E S	L I Q U I D O	P L A S T I C O	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	18	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	392,7	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	375,8	INDICE PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	90,0	% W NATURAL	5,9
% de Humedad	5,91		



ANALISIS GRANULOMETRICO				
FRACCION GRUESA:				P.Tot= 3821
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	86	2,3	97,7	50.8 mm
1 1/2"	526	13,8	86,2	38.1 mm
1.00 "	985	25,8	74,2	25.4 mm
3/4 "	1311	34,3	65,7	19.1 mm
3/8 "	1952	51,1	48,9	9.5 mm
FRACCION FINA:				P.seco= 500,0
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	127	25,4	36,5	4.76 mm
No. 10	279	55,8	21,6	2.00 mm
No. 40	426	85,2	7,2	.425 mm
No100	465	93,0	3,4	.155 mm
No200	470	94,0	2,9	.074 mm



Gravas = 63,5 % Arenas = 33,6 % Finos = 2,9 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW Gravas arenosas bien gradadas DEL SUELO
---	--

--

LAB-01 MC

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

CLIENTE: **PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

PROYECTO: **DESARROLLO AGRICOLA EN EL AREA DE ACHACACHI PS-1**

UBICACIÓN: **PONGONHUYO**

SONDEO No. **3**

PROF. (m) **4,00**

Fecha: **Sep-04**

TIPO DE ENSAYO: Con Carga Constante

No. de ensayo	1	2	3	
Altura de agua (cm)	7000,0	7000,0	7000,0	
Altura de la muestra (cm)	40,0	40,0	40,0	
Area de la muestra (cm ²)	20,27	20,27	20,27	
Caudal del agua (cm ³)	5	8	23	
Tiempo (seg)	600,00	1200,00	3000,00	
Temperatura °C	15,50	15,50	15,50	
Permeabilidad kt (cm/seg)	0,00000235	0,00000188	0,00000216	
Factor de corrección	1,02	1,02	1,02	
Permeabilidad Kt	0,00000240	0,00000192	0,00000220	
PERMEABILIDAD K20 (cm/seg)	2,17E-06			

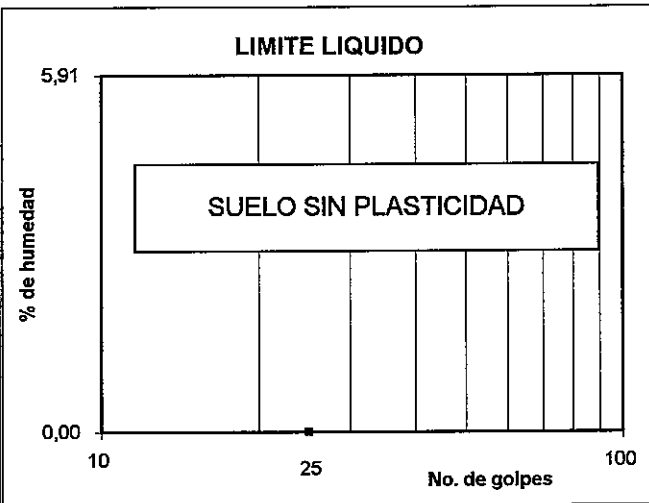
LAB-06 MC

Nota: Roca

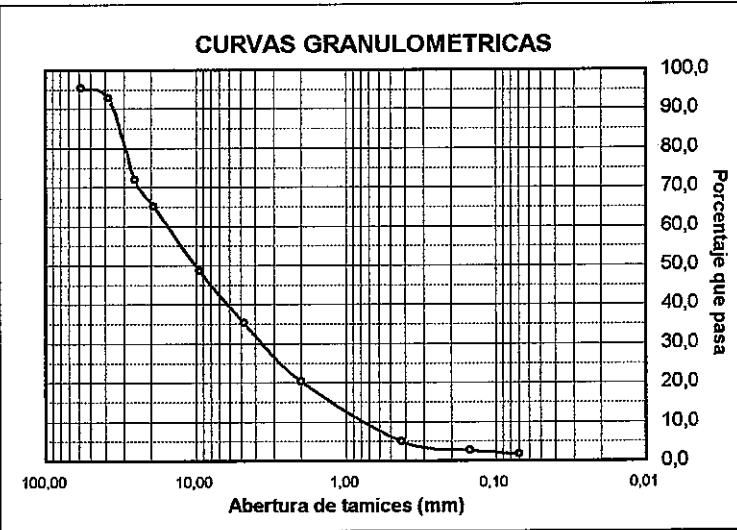
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL	SONDEO No. 3
PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-1	PROF (mt) 0.70 a 2.00
UBICACION: Pongonhuyo	FECHA : Sep-04

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
L I M I T E S	LIQUIDO	PLASTICO	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	26	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	401,8	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	385,1	INDICÉ PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	90,1	% W NATURAL	5,7
% de Humedad	5,66		

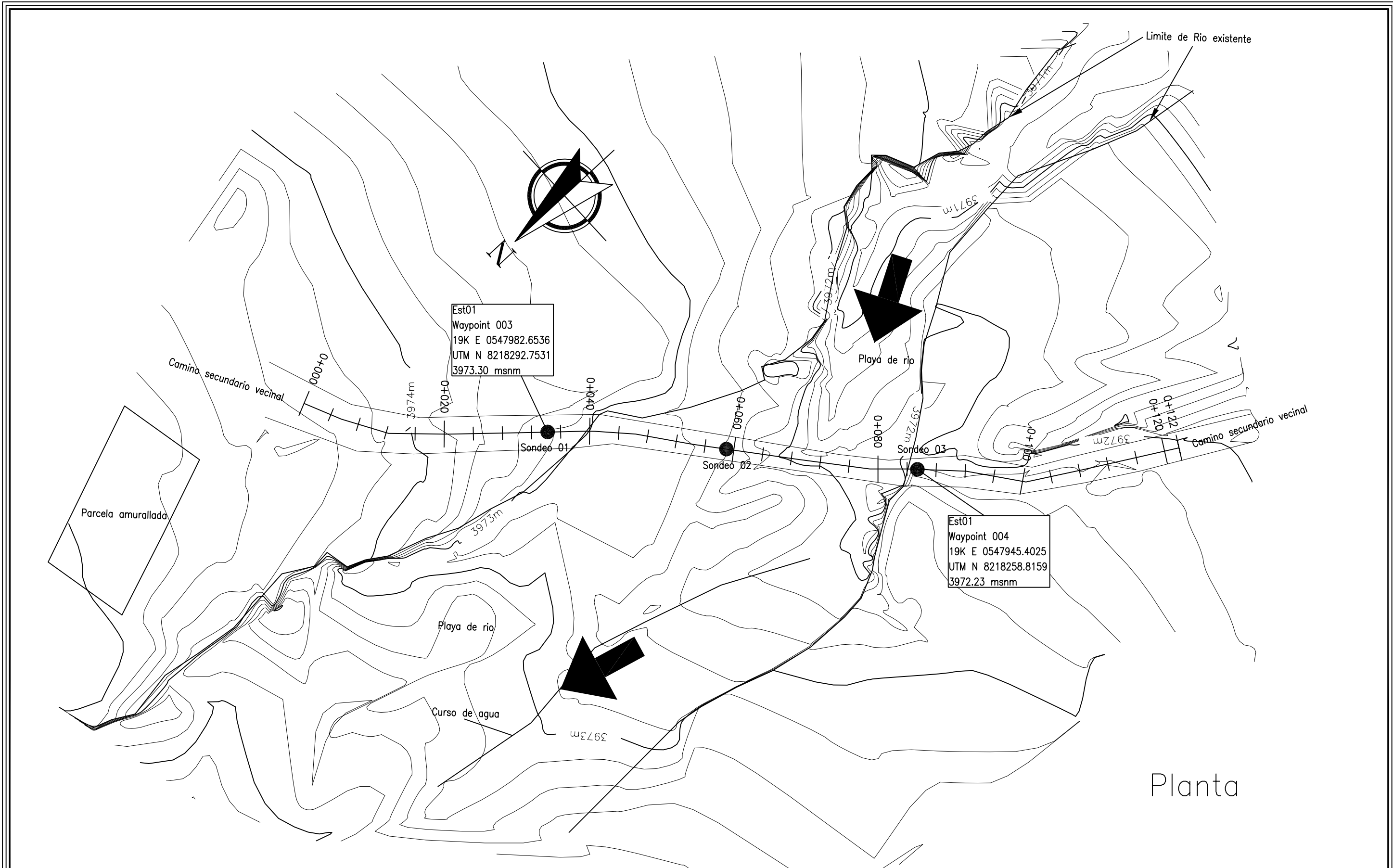


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
FRACCIÓN GRUESA:		P.Tot= 4296		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	198	4,6	95,4	50.8 mm
1 1/2 "	305	7,1	92,9	38.1 mm
1.00 "	1206	28,1	71,9	25.4 mm
3/4 "	1498	34,9	65,1	19.1 mm
3/8 "	2203	51,3	48,7	9.5 mm
FRACCIÓN FINA:		P.seco= 500,0		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	138	27,6	35,3	4.76 mm
No. 10	291	58,2	20,4	2.00 mm
No. 40	448	89,6	5,1	.425 mm
No100	472	94,4	2,7	.155 mm
No200	482	96,4	1,8	.074 mm



Gravas = 64,7 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW Gravas arenosas bien gradadas
Arenas = 33,5 %	
Finos = 1,8 %	
DEL SUELO	







LAB-01 MC

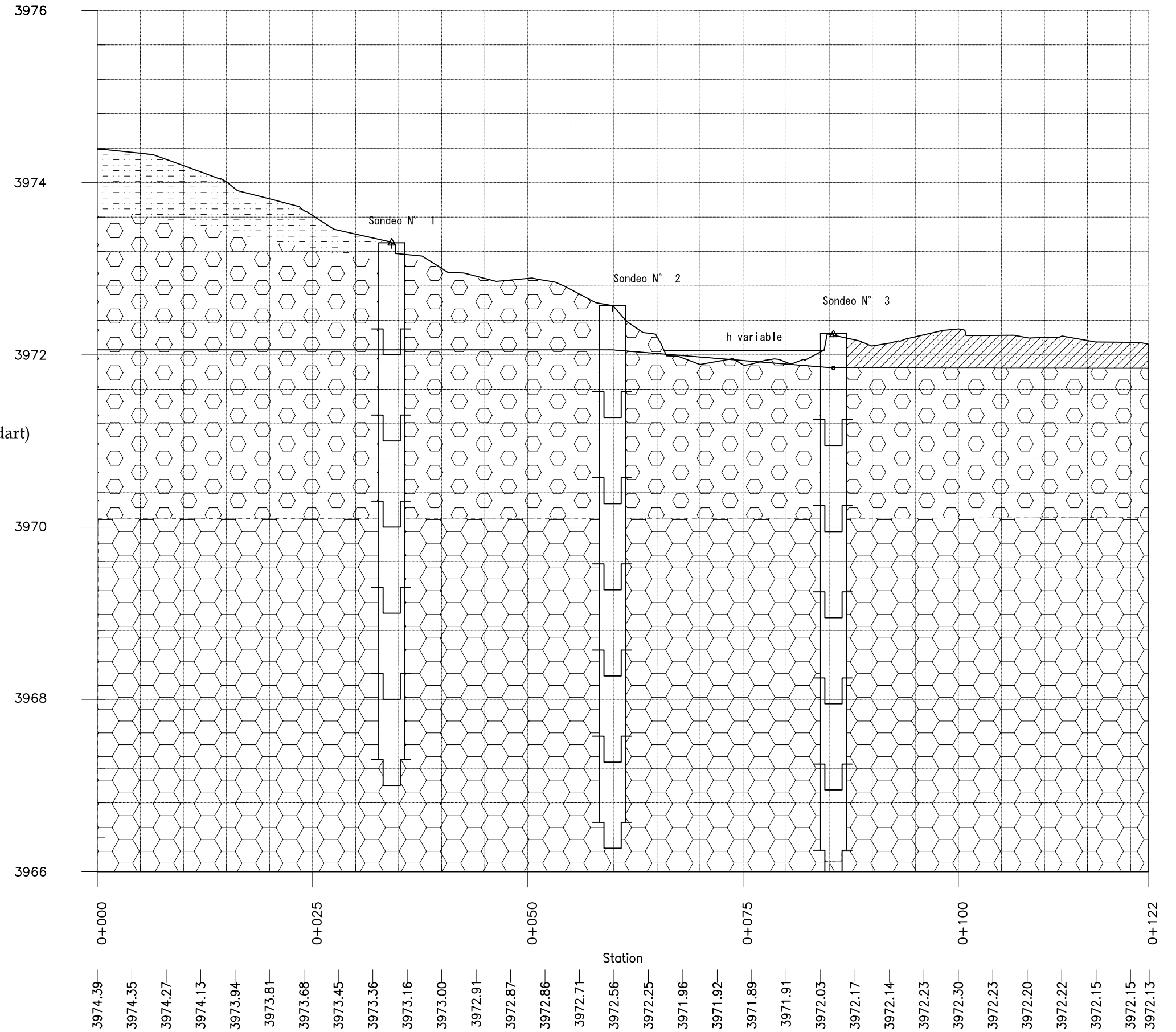


Planta

PROYECTO: Proyecto de Desarrollo Agrícola en el Area de Achacachi Republica de Bolivia	Ubicacion de Pozos de Sondeo Puente 2 (P-2)			FECHA: Septiembre 2004	REVISADO	
				PROYECTISTA:	CODIGO:	ESCALA: 1:500
	CAD: 4F-CAD	PROPIETARIO:				

Perfil Transversal

-  Cuierta vegetal
-  Arcillas- limosas con arena
-  Clastos de granito, pizarra y areniscas
-  S: P. T. (Ensayo de penetracion Estandandart)
-  Nivel Estático de Agua
-  Número de Sondeo



PROYECTO:
**Proyecto de Desarrollo Agrícola
 en el Area de Achacachi
 Republica de Bolivia**

Perfil Geologico
Puente 2 (P-2)

FECHA: Septiembre 2004	REVISADO		
PROYECTISTA:	CODIGO:	ESCALA: Hor. 1:500 Ver. 1: 50	PLANO No 1
CAD: 4F-CAD	PROPIETARIO:		

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL

SONDEO No. 1

PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-2

UBICACION: Chachacomani - Berenguela

L.P. Septiembre-2004

Prof Mt.	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF. Mt.	PENETRACION NORMAL					
				LL	LP	No.4	No200	SIGLA	DESCRIPCION		No.	FATIGA(kg/cm2)				
0,00	---									0,00	golpes	0	2	4	6	8
0,20	---									0,20						
0,40	○ ○ ○									0,40						
0,60	○ ○ ○									0,60						
0,80	○ ○ ○									0,80						
1,00	○ ○ ○ ↓ N.E.A.								GW	1,00	45					=4,1
1,20	○ ○ ○ ↓ SPT									1,20						
1,40	○ ○ ○									1,40						
1,60	○ ○ ○									1,60						
1,80	○ ○ ○									1,80						
2,00	○ ○ ○ ↓ SPT	5,9	2,48	N.P.	N.P.	38,4	0,8	GW		2,00	51					=4,6
2,20	○ ○ ○									2,20						
2,40	○ ○ ○									2,40						
2,60	○ ○ ○									2,60						
2,80	○ ○ ○									2,80						
3,00	○ ○ ○ ↓ SPT								GW	3,00	59					=4,9
3,20	○ ○ ○									3,20						
3,40	○ ○ ○									3,40						
3,60	○ ○ ○									3,60						
3,80	○ ○ ○									3,80						
Cota de Fundación: 3.969,480																
4,00	○ ○ ○ ↓ SPT		2,37					GW		4,00	68					=5,0
4,20	○ ○ ○									4,20						
4,40	○ ○ ○									4,40						
4,60	○ ○ ○									4,60						
4,80	○ ○ ○									4,80						
5,00	○ ○ ○ ↓ SPT							GW		5,00	65					=5,0
5,20	○ ○ ○									5,20						
5,40	○ ○ ○									5,40						
5,60	○ ○ ○									5,60						
5,80	○ ○ ○									5,80						
6,00	○ ○ ○ ↓ SPT							GW		6,00	63					=4,9
6,20	○ ○ ○									6,20						

N.E.A. : Nivel Estatico de agua

Topo de Sondeo : 3.973,301 m.s.n.m.

Cota de Fundación : 3.969,480 m.s.n.m.

Prof. : Δ3,821

Valor N : 66

MARGEN DERECHA

UN-01 MC

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL
 PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-2
 UBICACION: Chachacomani - Berenguela

SONDEO No. 2
 L.P. Septiembre-2004

Prof. Mt.	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF. Mt.	PENETRACION NORMAL				
				L.L.	IP	No.4	No.200	SIGLA	DESCRIPCION		No. golpes	FATIGA(kg/cm ²)			
											0	2	4	6	8
0,00	○ ○ ○									0,00					
0,20	○ ○ ○									0,20					
0,40	○ ○ ○ N.E.A.									0,40					
0,60	○ ○ ○									0,60					
0,80	○ ○ ○									0,80					
1,00	○ ○ ○ ↓									1,00	55				
1,20	○ ○ ○ SPT									1,20					
1,40	○ ○ ○									1,40					
1,60	○ ○ ○									1,60					
1,80	○ ○ ○									1,80					
2,00	○ ○ ○ ↓	5,3	2,50	N.P.	N.P.	36,9	2,6	GW	Gravas arenosas bien gradadas de color gris	2,00	61				=5,0
2,20	○ ○ ○ SPT									2,20					
2,40	○ ○ ○									2,40					
2,60	○ ○ ○									2,60					
2,80	○ ○ ○									2,80					
3,00	○ ○ ○							GW		3,00	65				=5,0
3,20	○ ○ ○ SPT									3,20					
3,40	○ ○ ○									3,40					
3,60	○ ○ ○									3,60					
3,80	○ ○ ○									3,80					
4,00	○ ○ ○ ↓		2,45					GW		4,00	65				=5,0
4,20	○ ○ ○ SPT								clastos redondeados a subredondeados presencia heterogenea de granitos, pizarras y areniscas cuarzosas	4,20					
4,40	○ ○ ○									4,40					
4,60	○ ○ ○									4,60					
4,80	○ ○ ○									4,80					
5,00	○ ○ ○							GW		5,00	66				=5,0
5,20	○ ○ ○ SPT									5,20					
5,40	○ ○ ○									5,40					
5,60	○ ○ ○									5,60					
5,80	○ ○ ○									5,80					
6,00	○ ○ ○ ↓							GW		6,00	70				=5,0
6,20	○ ○ ○ SPT									6,20					

Cota de Fundación: 3.969,480

N.E.A. : Nivel Estatico de agua

Topo de Sondeo	:	3.972,572 m.s.n.m.
Cota de Fundación	:	3.969,480 m.s.n.m.
Prof.	:	Δ3,092
Valor N	:	65

CENTRO

LAB-02 HC

RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANT INTERNATIONAL
PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-2
UBICACION: Chachacomani - Berenguela

SONDEO No. 3

L.P. Septiembre-2004

Prof Mt.	PERFIL DEL SUELO	HUM. NAT %	PERMEAB K ₂₀	LATTERBERG		GRANULOMETRIA		CLASIFICACION UNIFICADA		PROF ML	PENETRACION NORMAL					
				LL	LP	No.4	No200	SIGLA	DESCRIPCION		No.	FATIGA(kg/cm ²)				
											golpes	0	2	4	6	8
0,00	---									0,00						
0,20	---									0,20						
0,40	---									0,40						
0,60	○ N.E.A									0,60						
0,80	○ ○ ○									0,80						
1,00	○ ↓ ○									1,00	40					
1,20	○ SPT ○									1,20						
1,40	○ ○ ○									1,40						
1,60	○ ○ ○									1,60						
1,80	○ ○ ○									1,80						
2,00	○ ↓ ○	6,0	2,57	N.P.	N.P.	24,7	1,2	GW	Arcillas limosas color marron	2,00	47					
2,20	○ SPT ○									2,20						
2,40	○ ○ ○									2,40						
Cota de Fundación: 3.969,480																
2,80	○ ○ ○									2,80						
3,00	○ ↓ ○									3,00	59					
3,20	○ SPT ○									3,20						
3,40	○ ○ ○									3,40						
3,60	○ ○ ○									3,60						
3,80	○ ○ ○									3,80						
4,00	○ ↓ ○		2,66							4,00	60					
4,20	○ SPT ○									4,20						
4,40	○ ○ ○									4,40						
4,60	○ ○ ○									4,60						
4,80	○ ○ ○									4,80						
5,00	○ ↓ ○									5,00	66					
5,20	○ SPT ○									5,20						
5,40	○ ○ ○									5,40						
5,60	○ ○ ○									5,60						
5,80	○ ○ ○									5,80						
6,00	○ ↓ ○									6,00	69					
6,20	○ SPT ○									6,20						

N.E.A. : Nivel Estatico de agua

Tope de Sondeo	:	3.972,025 m.s.n.m.
Cota de Fundación	:	3.969,480 m.s.n.m.
Prof.	:	Δ2,545
Valor N	:	53

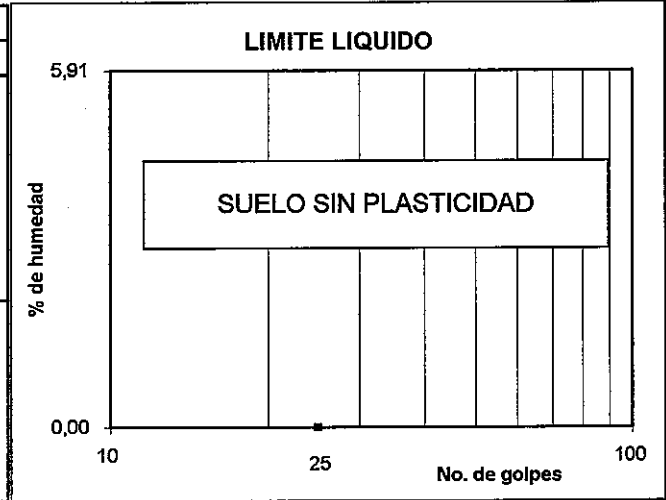
MARGEN IZQUIERDA

LAB-02 MC

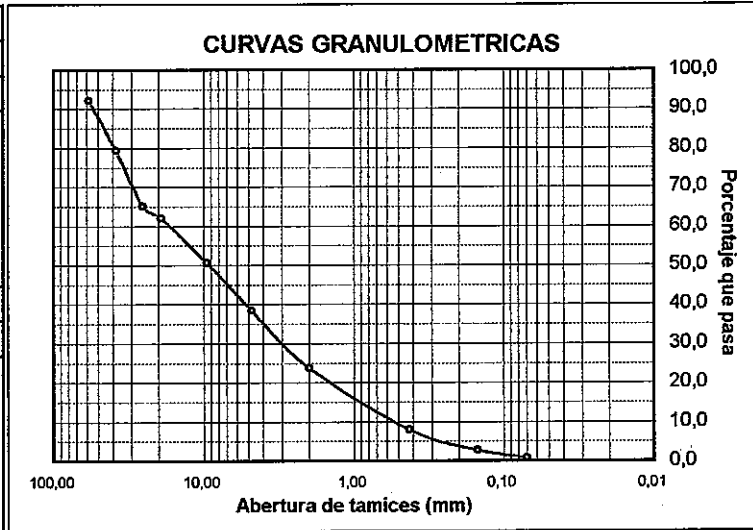
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL	SONDEO No. 1
PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-2	PROF (mt) 0.20 a 2.00
UBICACION: Chachacomani - Berenguela	FECHA : Sep-04

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
LIMITES	LIQUIDO	PLASTICO	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	30	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	386,6	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	370,2	INDICE PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	92,5	% W NATURAL	5,9
% de Humedad	5,91		



ANALISIS GRANULOMETRICO				
FRACCION GRUESA:		P.Tot= 2403		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	186	7,7	92,3	50.8 mm
1 1/2"	496	20,6	79,4	38.1 mm
1.00 "	837	34,8	65,2	25.4 mm
3/4 "	911	37,9	62,1	19.1 mm
3/8 "	1186	49,4	50,6	9.5 mm
FRACCION FINA:		P.seco= 500,0		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	121	24,2	38,4	4.76 mm
No. 10	265	53,0	23,8	2.00 mm
No. 40	422	84,4	7,9	.425 mm
No100	473	94,6	2,7	.155 mm
No200	492	98,4	0,8	.074 mm



Gravas = 61,6 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW DEL SUELO Gravas arenosas bien gradadas
Arenas = 37,6 %	
Finos = 0,8 %	

LAB-01 MC

ENSAYO DE PERMEABILIDAD

CLIENTE: **PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**
PROYECTO: **DESARROLLO AGRICOLA EN EL AREA DE ACHACACHI PS-2**
UBICACIÓN: **Chachacomani - Berenguela**
SONDEO No. **2** PROF. (m) **2,00** Fecha: **Sep-04**

TIPO DE ENSAYO: Con Carga Constante

No. de ensayo	1	2	3	
Altura de agua (cm)	300,0	300,0	300,0	
Altura de la muestra (cm)	40,0	40,0	40,0	
Area de la muestra (cm ²)	20,27	20,27	20,27	
Caudal del agua (cm ³)	23100	46500	102950	
Tiempo (seg)	60,00	120,00	300,00	
Temperatura °C	15,70	15,70	15,70	
Permeabilidad kt (cm/seg)	2,53276542	2,54921195	2,25756018	
Factor de corrección	1,02	1,02	1,02	
Permeabilidad Kt	2,58342073	2,60019619	2,30271138	
PERMEABILIDAD K20 (cm/seg)	2,50E+00			

LAB-06 MC

Nota: _____

ENSAYO DE PERMEABILIDADCLIENTE: **PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**PROYECTO: **DESARROLLO AGRICOLA EN EL AREA DE ACHACACHI PS-2**UBICACIÓN: **Chachacomani - Berenguela**SONDEO No. **2**PROF. (m) **4,00**Fecha: **Sep-04****TIPO DE ENSAYO: Con Carga Constante**

No. de ensayo	1	2	3	
Altura de agua (cm)	300,0	300,0	300,0	
Altura de la muestra (cm)	40,0	40,0	40,0	
Area de la muestra (cm ²)	20,27	20,27	20,27	
Caudal del agua (cm ³)	22350	45900	101550	
Tiempo (seg)	60,00	120,00	300,00	
Temperatura °C	15,90	15,90	15,90	
Permeabilidad kt (cm/seg)	2,45053278	2,51631890	2,22685999	
Factor de corrección	1,02	1,02	1,02	
Permeabilidad Kt	2,49954344	2,56664527	2,27139719	
PERMEABILIDAD K20 (cm/seg)	2,45E+00			

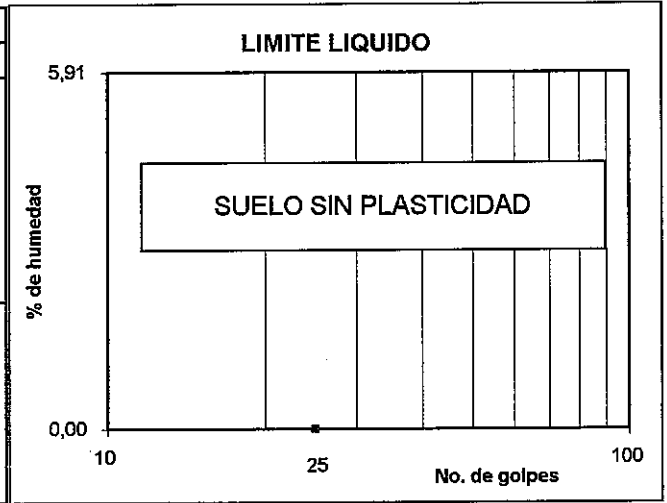
LAB-06 MC

Nota: _____

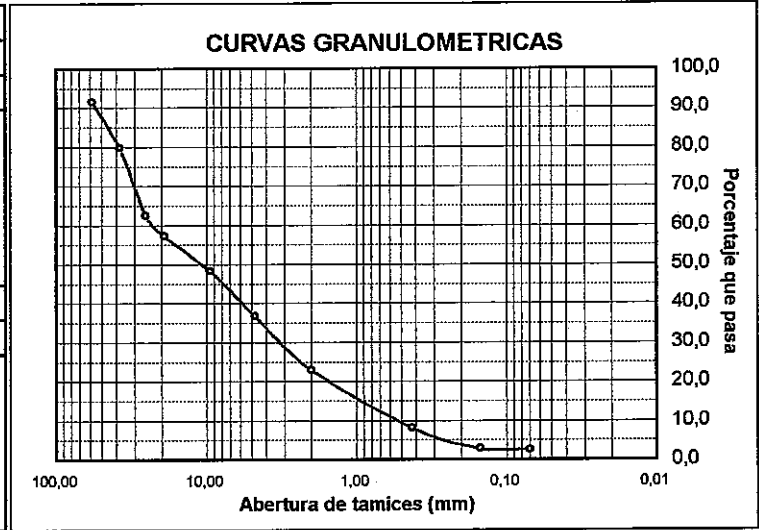
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL PROYECTO: Desarrollo Agricola en el area de Achacachi PS-2 UBICACION: Chachacomani - Berenguela	SONDEO No. 2 PROF (mt) 0.00 a 2.00 FECHA : Sep-04
--	--

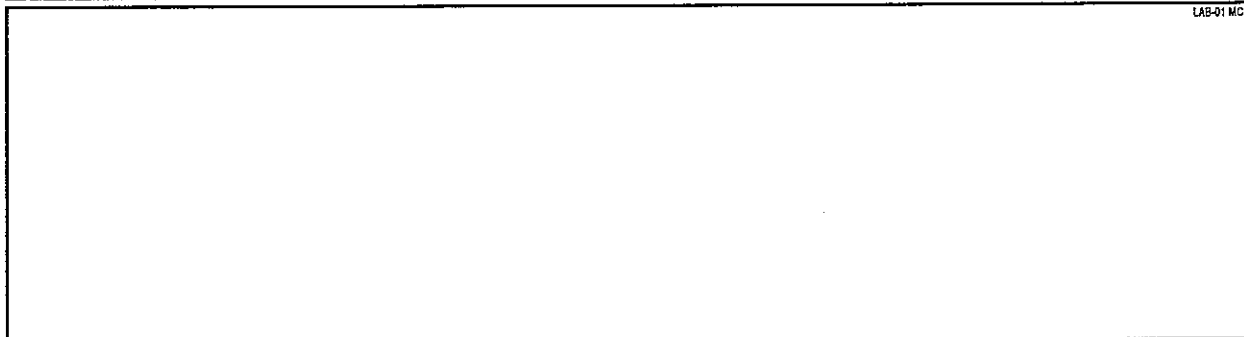
DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
LIMITES	LIQUIDO	PLASTICO	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	11	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	428,1	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	410,8	INDICE PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	86,8	%W NATURAL	5,3
% de Humedad	5,34		



ANALISIS GRANULOMETRICO				
FRACCION GRUESA:				P.Tot= 2311
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	196	8,5	91,5	50.8 mm
1 1/2"	468	20,3	79,7	38.1 mm
1.00 "	864	37,4	62,6	25.4 mm
3/4 "	986	42,7	57,3	19.1 mm
3/8 "	1193	51,6	48,4	9.5 mm
FRACCION FINA:				P.seco= 500,0
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	119	23,8	36,9	4.76 mm
No. 10	262	52,4	23,0	2.00 mm
No. 40	416	83,2	8,1	.425 mm
No100	469	93,8	3,0	.155 mm
No200	473	94,6	2,6	.074 mm



Gravas = 63,1 % Arenas = 34,3 % Finos = 2,6 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW Gravas arenosas bien gradadas DEL SUELO
---	--



ENSAYO DE PERMEABILIDAD

CLIENTE: PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
PROYECTO: DESARROLLO AGRICOLA EN EL AREA DE ACHACACHI PS-2
UBICACIÓN: Chachacomani - Berenguela
SONDEO No. 3 PROF. (m) 4,00 Fecha: Sep-04

TIPO DE ENSAYO: Con Carga Constante

No. de ensayo	1	2	3	
Altura de agua (cm)	300,0	300,0	300,0	
Altura de la muestra (cm)	40,0	40,0	40,0	
Area de la muestra (cm ²)	20,27	20,27	20,27	
Caudal del agua (cm ³)	24100	47650	117250	
Tiempo (seg)	60,00	120,00	300,00	
Temperatura °C	15,50	15,50	15,50	
Permeabilidad kt (cm/seg)	2,64240895	2,61225698	2,57114066	
Factor de corrección	1,02	1,02	1,02	
Permeabilidad Kt	2,69525713	2,66450212	2,62256347	
PERMEABILIDAD K20 (cm/seg)	2,66E+00			

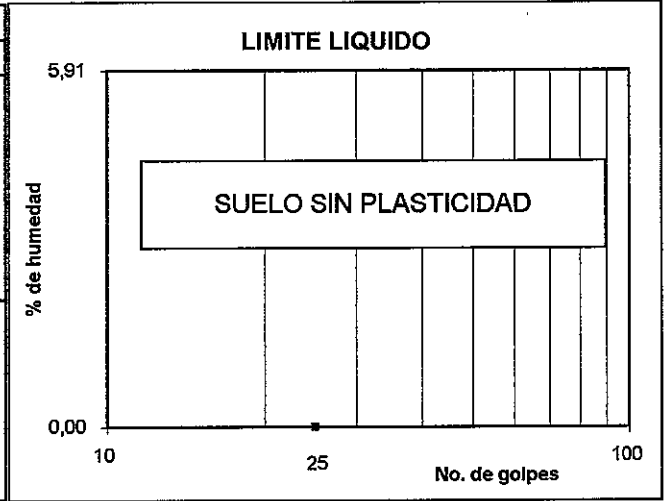
LAB-06 MC

Nota: Roca

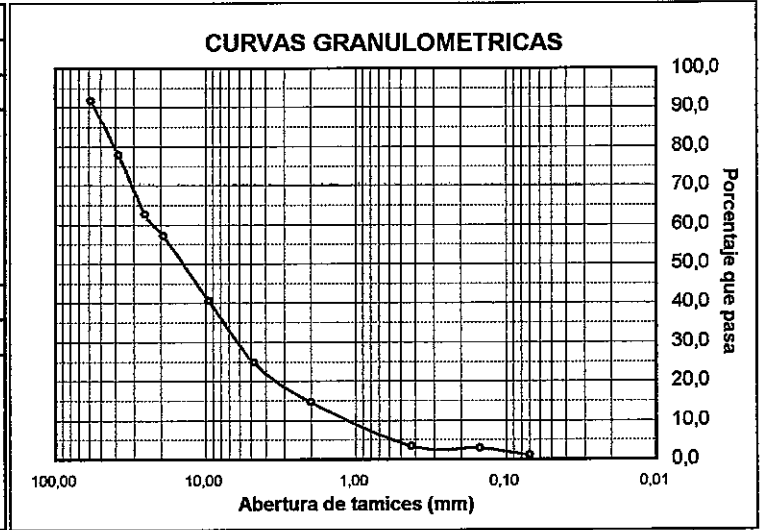
ENSAYOS DE IDENTIFICACION DEL SUELO

CLIENTE : PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL PROYECTO: Desarrollo Agrícola en el area de Achacachi PS-2 UBICACION: Chachacomani - Berenguela	SONDEO No. 3 PROF (mt) 0.70 a 2.00 FECHA : Sep-04
--	--

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG			
LIMITES	LIQUIDO	PLASTICO	
No.de Golpes			
No.de Tara			
P.Humedo+Tara			
P.Seco + Tara			
Peso de Tara			
% de Humedad			
HUMEDAD NATURAL			
No.de Tara	20	LIMITE LIQUIDO	N.P.
P.Humedo+Tara	437,8	LIMITE PLASTICO	N.P.
P.Seco + Tara	417,8	INDICE PLASTICO	N.P.
Peso de Tara	85,1	%W NATURAL	6,0
% de Humedad	6,01		



ANALISIS GRANULOMETRICO				
FRACCION GRUESA:		P.Tot= 2538		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
2.00 "	211	8,3	91,7	50.8 mm
1 1/2 "	562	22,1	77,9	38.1 mm
1.00 "	948	37,4	62,6	25.4 mm
3/4 "	1088	42,9	57,1	19.1 mm
3/8 "	1509	59,5	40,5	9.5 mm
FRACCION FINA:		P.seco= 510,0		
Tamiz	P.Ret	% Ret.	%Pasa	Abert.
No. 4	199	39,0	24,7	4.76 mm
No. 10	326	63,9	14,6	2.00 mm
No. 40	467	91,6	3,4	.425 mm
No100	473	92,7	2,9	.155 mm
No200	495	97,1	1,2	.074 mm



Gravas = 75,3 % Arenas = 23,5 % Finos = 1,2 %	CLASIFICACION UNIFICADA: GW Gravas arenosas bien gradadas DEL SUELO
---	--

LAB-01 MC
