

**DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO  
NO AUTORIZADO PARA USO PUBLICO**

**BOLIVIA**

**PLAN DE OPERACIONES**

**COOPERACION TECNICA EN EL TRATAMIENTO DE LA  
CONTAMINACION HIDRICA EN LA CUENCA DEL RIO PIRAI**

**(TC-98-01-17-8)**

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Raúl Tuazon, (RE1/EN1), Jefe de Equipo, Bernadete Buchsbaum (LEG), Jean Payen (COF/CBO), Sandra Whiting (RE1/EN1), Consultora y Alicia S. Maldonado (RE1/EN1), Secretaria.

## INDICE

### Página

#### RESUMEN EJECUTIVO

I.	ANTECEDENTES . . . . .	1
A.	Contexto . . . . .	1
B.	Contexto institucional y legal vigente . . . . .	2
C.	Estrategia del Banco . . . . .	3
D.	Programas del Banco y otros organismos relacionados . . . . .	3
II.	OBJETIVOS Y DESCRIPCION DEL PROGRAMA . . . . .	4
A.	Objetivos . . . . .	4
B.	Descripción del programa . . . . .	5
1.	Modelación . . . . .	5
2.	Monitoreo de la calidad de agua . . . . .	5
3.	Seguimiento e institucionalización . . . . .	6
C.	Organización y ejecución . . . . .	6
D.	Monitoreo de la cooperación técnica . . . . .	7
E.	Adquisiciones de bienes y servicios . . . . .	8
F.	Costos y financiamiento . . . . .	8
G.	Cronograma . . . . .	9
III.	BENEFICIOS Y RIESGOS . . . . .	10
IV.	SEGUIMIENTO Y EVALUACION . . . . .	11
V.	RECOMENDACION . . . . .	11
VI.	CERTIFICACION DE RECURSOS DE FONDOS FIDUCIARIOS . . . . .	11

LISTA DE ANEXOS

Anexo II-1      Marco Lógico

LISTA DE APENDICES

Resolución

INFORMACION DISPONIBLE EN LOS ARCHIVOS TECNICOS

Anexo II. Términos de Referencia de la Consultoría

Términos de Referencia

Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Estrategia de Gestión de Cuencas Hidrográficas. La Paz, septiembre de 1997.

Danish Hydraulic Institute. Mike II. Short Description.

Organigrama General de la Prefectura de Santa Cruz.

Guazzelli, M. Contaminación de la Cuenca del Río Pirai. Informe consultor, BID-ATN/JF-SF-3697-BO. Agosto 1995.

Anteproyecto Ley del Recurso Agua. Marzo 1998.

Solicitud de la Prefectura del Departamento de Santa Cruz para utilizar el DHI. Abril 1998.

# SIGLAS Y ABREVIATURAS

CDP	Centro de Desarrollo Pesquero
DHI	Danish Hydraulic Institute
MDSP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
SAGUAPAC	Cooperativa de Servicios Públicos (Agua Potable y Alcantarillado) Santa Cruz Ltda.
SEARPI	Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
UAGRM	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

COOPERACION TECNICA EN EL TRATAMIENTO DE LA CONTAMINACION HIDRICA EN LA  
CUENCA DEL RIO PIRAI

(TC-98-01-17-8)

RESUMEN EJECUTIVO

**SOLICITANTE Y BENEFICIARIO:** Prefectura del Departamento de Santa Cruz

**ORGANISMO EJECUTOR:** Banco Interamericano de Desarrollo en coordinación con la Prefectura del Departamento de Santa Cruz

**FINANCIAMIENTO:** BID: US\$ 198.000 (Danish Trust Fund)  
Aporte local: US\$ 50.000  
Total: US\$ 248.000

**PLAZOS:** Período de ejecución: 12 meses  
Período de desembolso: 16 meses

**REVISION DE MEDIO AMBIENTE Y ASPECTOS SOCIALES:** La operación no tendrá impactos ambientales o sociales negativos. Se espera que este estudio tenga impactos positivos ambientales y sociales en el largo plazo por el control de la contaminación del río y el mejoramiento en la calidad del agua.

**OBJETIVOS:** El objetivo de la Cooperación Técnica es suministrar a la Prefectura de Santa Cruz la tecnología y los conocimientos necesarios para efectuar el análisis y manejo de los problemas presentes y futuros de contaminación del agua en la cuenca del Río Pirai.

**DESCRIPCION:** Para lograr los objetivos del Programa se tendrán en cuenta los siguientes componentes: 1) modelación hidrológica, hidrodinámica y de calidad de aguas en la cuenca del Río Pirai; 2) monitoreo de la calidad del agua; y 3) seguimiento e institucionalización. Algunos aspectos muy importantes de la Cooperación Técnica serían: el entrenamiento del equipo especializado en la modelación y programas de muestreo; la coordinación con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP) y otros actores públicos y privados; y los planes para su seguimiento.

**ROL DEL PROYECTO EN LA ESTRATEGIA DEL BANCO DE PAIS Y DE SECTOR:** La operación apoyaría la descentralización de la gestión ambiental al nivel departamental y municipal, la cual es una de las reformas del estado para mejorar la gobernabilidad.

**BENEFICIOS:** Al finalizar el programa de transferencia tecnológica, la Prefectura de Santa Cruz dispondrá de personal técnico con conocimiento específico del tema y tendrá una herramienta de modelación matemática para su aplicación en la toma de decisiones que permitan el control de la contaminación y su reducción gradual hacia niveles sostenibles.

**RIESGOS:** Existe la posibilidad de que no se use el modelo elaborado en la planificación de control de la calidad del agua en la cuenca. Para minimizar este riesgo, dentro del Departamento de Desarrollo Sostenible, la Prefectura de Santa Cruz está estableciendo un equipo técnico, con los recursos necesarios para asegurar la realización del mismo. El equipo continuará trabajando activamente en varios otros programas de MDSP para el Río Pirai, los cuales están en proceso de planificación.

**CONDICIONES CONTRACTUALES ESPECIALES:** Ninguna

**FOCALIZACION A LOS GRUPOS DE BAJOS INGRESOS Y CLASIFICACION SOCIAL:** La operación no está focalizada a los grupos de bajos ingresos.

**EXCEPCIONES A LA POLITICA DEL BANCO:** Ver sección de Adquisiciones a continuación.

**ADQUISICIONES DE BIENES Y SERVICIOS:** Como excepción al procedimiento de selección de consultores mediante concurso público, se recomienda la contratación directa del Danish Hydraulic Institute (DHI) de Dinamarca. La mencionada firma llevará a cabo cualquier tipo de adquisición, contratación de los consultores y otras actividades requeridas, observando los procedimientos del Banco. Dicha contratación cumple con lo establecido en el capítulo GS-403 del Manual de Adquisiciones (ver ¶ 2.19).

Staff Requirements (in person-weeks)		
Staffing Category and Financing Source	Total to Approval	Execution (Annual Average)
Administrative Budget		
HQ Staff	3	1
COF Staff	2	2
Consultants		
--managed by HQ	3	
--managed by COF		
Other Sources		
Consultants		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
Estimated Time for Preparation (in months)		
Profile I to Draft final document	5	[optional comment/explanation]



## I. ANTECEDENTES

### A. Contexto

- 1.1 La cuenca del Río Pirai del Departamento de Santa Cruz, que tiene un área aproximada de 10660 Km<sup>2</sup>, nace en la región montañosa de la rama oriental de la cordillera de Los Andes y desemboca en el Río Yapacaní, con una longitud aproximada de 420 Km.. La cuenca es la más importante en el Departamento y se encuentra actualmente el 76% de la población del departamento, se desarrolla el 75% de la actividad agrícola departamental y están asentadas el 90% de las industrias de Santa Cruz. El río es utilizado como receptor natural de todas las aguas servidas domésticas e industriales de esta región, incluyendo servicios municipales de alcantarillado (algunos reciben tratamiento, otros no); agroindustria (como ingenios azucareros); industria, como un parque industrial en Santa Cruz de la Sierra; una cervecera, curtiembres y una planta de aceite fino, descargas mineras y efluentes no puntuales de actividades agrícolas..
- 1.2 El 18 de Marzo de 1983, una crecida extraordinaria ( $Q_{\text{máx}} \approx 4800 \text{ m}^3/\text{s}$  en la ciudad de Santa Cruz), inundó toda la zona baja de la ciudad, con pérdidas humanas y materiales incalculables. El evento histórico ocasionó la creación del Servicio de Encauzamiento de Aguas y Regularización del Río Pirai (SEARPI) y la implementación de un programa de protección contra las inundaciones, incluyendo la elaboración del "Plan Directivo de la Cuenca del Río Pirai". Durante los estudios, se recopiló y estudió la información geológica, hidrológica y sedimento lógico existente, se obtuvo la topografía necesaria para el diseño de las obras de protección de las ciudades más importantes ubicadas en las riberas del río y se densificó la red de recolección de datos, que actualmente cuenta con 6 estaciones de aforos líquidos y sólidos y 46 estaciones pluviométricas de diverso grado de complejidad, con registros variables entre 53 y 10 años de antigüedad.
- 1.3 El establecimiento gradual de industrias no contempló la preservación de los recursos hídricos, de ahí que, desde los años 80, se superó la capacidad de autodepuración del río. En Septiembre de 1987, se observó una mortandad de peces en el río Chané (afluente del Río Pirai). Desde entonces, este hecho se repite sistemáticamente todos los años y cada vez presenta una mayor intensidad, pese a la prohibición emanada del Decreto Supremo N° 17815, del 17 de noviembre de 1980. Oficialmente las causas no están determinadas, pero corresponden al período de los menores caudales en el río y a los niveles muy bajos de oxígeno disuelto (se ha detectado algunas veces un nivel de 0%). Una de las causas más probables es la descarga de efluentes de los ingenios azucareros, la cual ocurre al final del procesamiento industrial de la mayor parte de los cultivos (la caña por ejemplo) y que, en la mayoría de los casos, coincide con el período de los menores caudales y la mortandad de peces.

- 1.4 Debido al trabajo de SEARPI y otros organismos, existen algunos datos confiables sobre la hidrología e hidrodinámica de la cuenca. Sin embargo, la información sobre las fuentes de contaminación y la calidad del agua en el río no son confiables. Además, no se comprenden aún las características del río, como tampoco existe una manera organizada para evaluar la interdependencia entre la hidrología, hidrodinámica, las descargas de efluentes y los efectos en la calidad del agua. Esta situación no permite la planificación efectiva y sistemática para el control de la contaminación en la cuenca.
- 1.5 Reconociendo la importancia de la cuenca, y para cumplir con sus responsabilidades de control ambiental, la Prefectura de Santa Cruz, a través de la Dirección Departamental de Desarrollo Sostenible, solicitó el apoyo del Banco para enfrentar el problema de la contaminación hídrica en la Cuenca del Río Pirai, y para establecer una adecuada metodología para el manejo de los problemas existentes, aplicando las últimas innovaciones tecnológicas en la materia. La cooperación técnica propuesta atiende dicha solicitud.

B. Contexto institucional y legal vigente

- 1.6 La Ley No. 1333 del Medio Ambiente, aprobada en 1992, regula y promueve las acciones de desarrollo sostenible. La reglamentación de la Ley creó el Ministerio de Desarrollo y Medio Ambiente, que ahora se denomina Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP). La reglamentación también creó el sistema de evaluación de impactos ambientales y licencias para control de la calidad ambiental.
- 1.7 La responsabilidad sobre el manejo integral de cuencas no está claro. La Ley No. 28 de Aguas de noviembre de 1906 no contiene regulaciones para el manejo y uso de cuencas. Una nueva ley propuesta del Recurso Agua está en marcha, la cual anticipa que la responsabilidad se delegará a las prefecturas para ejecutar programas de gestión y rehabilitación de las cuencas, basados en la estrategia y normas a nivel nacional. También pretende crear comités y autoridades de cuencas. La Ley No. 1700 Forestal y la Ley No. 1715 de Reforma Agraria mencionan también el manejo integral de cuencas.
- 1.8 La Ley No. 1551 de Participación Popular y Ley No. 1654 de Descentralización Administrativa asignan a los municipios el mantenimiento de servicios de saneamiento y la preparación de planes municipales o de desarrollo para resguardar el ecosistema de su jurisdicción territorial. Aunque el Gobierno esté avanzando en la descentralización, por el momento el MDSP está a cargo de la función de desarrollar políticas, normas y la planificación de cuencas, y las prefecturas con la responsabilidad de monitoreo e inversiones públicas para el control de su contaminación. No obstante esta transición, la situación institucional en Santa Cruz es adecuada para asumir sus responsabilidades de monitoreo ambiental.

- 1.9 En la organización Departamental de la Prefectura de Santa Cruz, hay un Director Departamental de Desarrollo Sostenible a cargo de las unidades de recursos naturales y medio ambiente, planificación, desarrollo forestal y proyectos especiales. La Prefectura estableció un programa operativo y un equipo técnico para el control de la calidad del agua en mayo de 1998, en anticipación de la aprobación eventual de la ley de Recursos de Aguas y de los proyectos dirigidos a la cuenca del Río Pirai por parte de MDSP. El programa cuenta actualmente con un ingeniero y apoyo administrativo, y contempla agregar dos ingenieros más con la cooperación técnica propuesta.

C. Estrategia del Banco

La estrategia del Banco en Bolivia está dirigida a: (i) el área de crecimiento económico y creación de oportunidades; (ii) desarrollo del capital humano y acceso a los servicios sociales básicos; y (iii) apoyar a la gobernabilidad y consolidación de las reformas. La cooperación técnica propuesta es consistente con la estrategia del Banco. La operación apoyaría la descentralización de la gestión ambiental al nivel departamental y municipal, la cual es una de las reformas del estado para mejorar la gobernabilidad.

D. Programas del Banco y otros organismos relacionados

- 1.10 El BID está financiando el "Programa de Saneamiento Básico Urbano, 987/SF-BO", lo cual incluiría un proyecto para dos ciudades (Santa Cruz de la Sierra y Montero) ubicadas en la cuenca y que descargan las aguas negras al Río Pirai. El proyecto incluye obras de alcantarillado sanitario, aumento y mejoramiento de plantas de tratamiento de aguas negras y laboratorios, abastecimiento de agua, reorganización institucional del sector y fortalecimiento del SEARPI. Como parte de la preparación del proyecto se realizó el estudio "Contaminación de la Cuenca del Río Pirai". Dicho estudio identificó las fuentes industriales mayores de contaminación del río y recomendó los mecanismos de control de la contaminación.
- 1.11 Se encuentra en marcha el Programa Nacional de Riego (PRONAR 964/SF-BO), en el cual el BID aporta un apoyo a la definición del marco legal y regulador para los distintos usos de los recursos de agua. El BID también está implementando el Programa 929/SF-BO para el fortalecimiento del MDSP, el cual incluye un componente de capacitación ambiental para prefecturas y municipalidades en el país, y puede beneficiar al Departamento de Santa Cruz.
- 1.12 Bajo el Programa de Proyectos Especiales, el MDSP está impulsando una serie de proyectos, los cuales complementarán esta Cooperación Técnica: a) proyecto "Medio Ambiente, Industria y Minería" (PMAIM) financiado por el Banco Mundial, un apoyo de tres años de duración que incluye un programa extenso de monitoreo de la calidad

de las aguas del Río Pirai que complementará en forma muy oportuna la presente operación, permitiendo refinar con el tiempo la calibración del modelo y aumentar la base de datos de la calidad del agua; b) certificación de laboratorios químicos que incluye los laboratorios en Santa Cruz; c) estudio de biodiversidad en la cuenca del Río Pirai; y, d) asistencia técnica para industrias en la prevención de contaminación, financiado por USAID. Este conjunto de proyectos por parte del MDSP se visualiza como un modelo para el manejo de otras cuencas en el país.

- 1.13 También existe una Estrategia de Gestión de Cuencas Hidrográficas preparada por el MDSP con apoyo de la FAO, la cual establece un esquema institucional e identifica acciones, programas y responsabilidades de planificación e implementación.

## II. OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

### A. Objetivos

- 2.1 La presente cooperación técnica tiene como propósito, suministrar a la Prefectura de Santa Cruz la tecnología y los conocimientos necesarios para efectuar un análisis objetivo de los problemas presentes y futuros de contaminación del agua en la cuenca del Río Pirai, generando así las condiciones óptimas para la planificación de intervenciones de mitigación de su contaminación y efectos.
- 2.2 Los objetivos específicos de esta Cooperación Técnica serían:
- (i) realizar la adecuación (validación y calibración) de una herramienta de modelación de la calidad del agua del Río Pirai, la que permitirá evaluar los efectos de varios escenarios de evolución de su situación con relación a diferentes opciones de medidas de mitigación de la contaminación. La modelación contendrá información sobre los procesos físicos, químicos, y biológicos, las cargas contaminantes y la calidad del agua del río;
  - (ii) describir la calidad y cantidad de los recursos hídricos de la cuenca del río;
  - (iii) identificar y clasificar las fuentes de contaminación;
  - (iv) analizar las interdependencias entre la hidrología, hidrodinámica y las descargas de desechos, con el fin de identificar las contribuciones de contaminación más importantes;
  - (v) preparar un plan preliminar a largo plazo de monitoreo de la calidad del agua; y

- (vi) capacitar al equipo técnico de la Prefectura en la modelación, preparación de planes de monitoreo, muestreo y manejo de base de datos de la calidad del agua.

## B. Descripción del Programa

- 2.3 Para lograr los objetivos propuestos se ha previsto la ejecución de los componentes de modelación, monitoreo de la calidad de agua, seguimiento e institucionalización.

### 1. Modelación

- 2.4 Se instalará y calibrará una modelación, adaptando el modelo "MIKE 11", desarrollado por el Danish Hydraulic Institute (DHI). MIKE 11 es un paquete de modelación para simular caudales, transporte de sedimentos y calidad del agua para ríos y otros cuerpos de agua. El paquete tiene un sistema de módulos integrados y bases de datos compartidos para datos topográficos y espacio-temporales. Para el modelo piloto del Río Pirai, se usarán los módulos que permitan la modelación hidrológica, hidrodinámica y de calidad de aguas.
- 2.5 El equipo técnico de la Prefectura trabajará en estrecha colaboración con una consultoría especializada (ver ¶ 2.15) en: 1) la recopilación de la información existente sobre la hidrología, hidrodinámica y calidad del agua; 2) la definición, validación y calibración de un modelo piloto con su módulo hidrológico (precipitaciones y escorrentías), hidrodinámica (caudales, niveles de agua y medición de velocidades) y calidad de aguas; y 3) las aplicaciones del modelo en evaluar varios escenarios.
- 2.6 El equipo técnico coordinará con otros organismos, tales como SEARPI, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAHMI), y la Central de Desarrollo Pesquero (CDP) la obtención de datos para el modelo.
- 2.7 La consultoría trabajará con el equipo bajo la modalidad de "entrenamiento en el lugar de trabajo", en la validación y calibración de dichos modelos y capacitará por lo menos dos profesionales que formarán parte del equipo de la Prefectura en el uso detallado de dichas herramientas. El total de las prestaciones de la consultoría en estas actividades equivaldrá a 12 meses-experto.

### 2. Monitoreo de la calidad del agua

- 2.8 Este componente estará destinado a llevar adelante un primer programa de obtención de datos de la calidad de aguas (una campaña de medición) con transferencia tecnológica. Los diversos resultados de los análisis de calidad de aguas se utilizarán, además, para calibrar y verificar el modelo de calidad de aguas.

- 2.9 Se preparará un plan de trabajo detallado para la campaña de muestreo y se realizará la recolección de unas 300 muestras durante los caudales menores del río. Las muestras se analizarán por el laboratorio local de calidad de aguas de la Universidad Autónoma Gabriel Moreno o un laboratorio alternativo. Los parámetros de análisis serán: demanda biológica de oxígeno; oxígeno disuelto; demanda química de oxígeno; nitrógeno amoniacal; nitratos; bacterias coliformes; temperatura; y pH.
- 2.10 Otra actividad de este componente es la preparación de un plan preliminar de monitoreo de la calidad de agua a largo plazo, el cual incluirá en lo referente a la forma de muestreo: parámetros a considerar, periodicidad del análisis a efectuarse y análisis crítico de los resultados que se obtengan.
- 2.11 La consultoría se encargará de capacitar a los técnicos de la Prefectura para asegurar en el futuro la idoneidad y continuidad del programa de muestreo, así como la generación de una base de datos (la cual formará parte del modelo) que permita la optimización continua del modelo de calidad de aguas. También se esperan, eventualmente, incorporar en el modelo los datos obtenidos en el programa futuro de monitoreo extenso del MDSP (financiado por el Banco Mundial).

### 3. Seguimiento e institucionalización

- 2.12 El equipo técnico de la Prefectura trabajará activamente con la consultoría realizando el seguimiento correspondiente y la transferencia de tecnología, recibiendo todos los nuevos aportes tecnológicos que haga la misma.
- 2.13 Al finalizar lo anterior, el modelo (hardware y software suministrados por la consultoría) será transferido y podrá ser utilizado por la Prefectura para éste y otros fines. Además de su uso para establecer proyecciones de la calidad de las aguas, se lo podrá utilizar en estudios de los recursos hídricos superficiales y control de inundaciones.
- 2.14 En coordinación con la Prefectura, la consultoría se encargará de organizar dos seminarios para obtener información sobre la modelación y difusión de los resultados. El primero de ellos, dirigido a los actores públicos y privados de la cuenca del Río Pirai, tendría el propósito de: a) proveer información general sobre el progreso del estudio de modelación; b) solicitar información y discutir los escenarios que deberían modelarse y, c) recopilar información sobre las actividades paralelas que pueden ser iniciadas. El segundo seminario, dirigido a los actores públicos y privados interesados a nivel nacional (y en coordinación con el MDSP), difundirá las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

C. Organización y ejecución

- 2.15 El Banco será responsable de la administración de la Cooperación Técnica y, con acuerdo previo de la Prefectura, contratará los servicios de una consultoría especializada de Dinamarca que apoyará a la Prefectura. El trabajo se llevará a cabo con el equipo técnico que forma parte del Director Departamental de Desarrollo Sostenible de la Prefectura de Santa Cruz. Tanto la Prefectura como el Banco revisarán y aprobarán los informes de la consultoría.
- 2.16 Los servicios de consultoría (asistencia técnica, provisión del modelo y sistema de computación) se realizarán por especialistas técnicos durante siete viajes distintos a los lugares claves del estudio. La consultoría tendrá la responsabilidad de organizar y supervisar los servicios de análisis de las muestras de agua del laboratorio analítico. Los términos de referencia para la consultoría están disponibles en el archivo técnico.

D. Monitoreo de la cooperación técnica

- 2.17 COF/CBO en coordinación con REL/ENI tendrá la responsabilidad de monitorear las actividades de la Cooperación Técnica, así como revisar y evaluar todos los informes de la consultoría. La Prefectura tendrá la responsabilidad de evaluar la calidad y aplicabilidad de los informes de la consultoría.
- 2.18 Para el monitoreo de las actividades previstas en el Programa, la consultoría será responsable de presentar a la satisfacción del Banco y de la Prefectura los siguientes informes:
1. cronograma final detallado;
  2. plan de trabajo para la campaña de medición de la calidad del agua;
  3. informe inicial: al finalizar el cuarto mes se presentará un informe incluyendo los resultados de la campaña de medición de calidad de aguas;
  4. informe intermedio: al finalizar el octavo mes de actividades, se entregará un informe presentando los primeros resultados obtenidos en base a la calibración del modelo, incluyendo un análisis de sensibilidad del modelo al rango de los valores de los parámetros;
  5. plan preliminar de monitoreo a largo plazo de la calidad del agua del Río Pirai; y
  6. informe final: a ser presentado al finalizar el estudio. El informe final incluirá una evaluación de los resultados del Estudio en relación a sus objetivos y un Manual de Operación del modelo. Para este fin, se utilizarán los indicadores que

se detallan en el marco lógico del estudio, el cual se acompaña como Anexo II.

E. Adquisiciones de bienes y servicios

- 2.19 Como excepción al procedimiento requerido de selección de consultores mediante concurso, se recomienda la contratación del Danish Hydraulic Institute (DHI) de Dinamarca, para efectuar la consultoría especializada que apoyará a la Prefectura. La Prefectura solicitó la contratación del DHI, con la que ha trabajado a través de un acuerdo interinstitucional firmado el 23 de mayo de 1996. El DHI reúne ventajas técnicas, incluyendo su capacidad y experiencia en modelación hidrológica y calidad de aguas. El Modelo "MIKE II" es conocido y tiene la ventaja de ser diseñado con módulos, facilitando su expansión según las necesidades del usuario. Las ventajas institucionales incluyen dos años de trabajo y buenas relaciones con la Prefectura, incluyendo un ingeniero trabajando con la Prefectura, capacidad de coordinar el trabajo de los especialistas y organizar los servicios, y la capacidad de ofrecer continuidad en el apoyo una vez concluida la cooperación técnica.

F. Costos y financiamiento

- 2.20 El costo total estimado de la cooperación técnica es de US\$ 248.000, de los cuales el Banco contribuirá con US\$ 198.000 a través del Fondo Fiduciario Danés para cooperaciones técnicas, el aporte de la Prefectura del Departamento de Santa Cruz se estima en US\$ 50.000. El presupuesto general del estudio se indica a continuación.



PRESUPUESTO (En US dólares)			
Categorías de Inversión	BID	Aporte Local	Total
Servicios de consultoría y transferencia de tecnología de 12 meses/experto (1 hidrólogo, 1 ingeniero hidráulica, 1 especialista de calidad de agua, 1 ingeniero hidráulico local para administrar/coordinar el trabajo)	120.000	-	120.000
Viajes (7 pasajes de Dinamarca y viáticos de 120 días para los especialistas de la consultoría)	26.000	-	26.000
Personal del equipo técnico de la Prefectura (sueldos, transporte en la zona de estudio, gastos de oficina, apoyo secretarial)	-	50.000	50.000
Adquisición de equipos de computación y modelos (una computadora, impresora, otro "hardware", y compra del "software")	30.000	-	30.000
Análisis de muestras de agua para la campaña de medición de la calidad del agua (aprox. 300 muestras x \$60/conjunto de análisis)	20.000	-	20.000
Dos seminarios (preparación, difusión, fotocopias, etc.)	2.000	-	2.000
TOTAL	198.000	50.000	248.000

- 2.21 La contribución del Banco financiará: (i) los servicios y los viáticos de la consultoría, (ii) la adquisición de equipos de computación y programas computarizados de modelación matemática (MIKE 11, con sus módulos hidrológico, hidrodinámico y de calidad de aguas); y (iii) la obtención de datos de contaminación de aguas.
- 2.22 La contraparte local financiará los gastos de apoyo logístico requerido para la ejecución de la operación (el equipo técnico que incluye por lo menos dos profesionales durante 12 meses, gastos de transporte en la zona de estudio, gastos de oficina, apoyo secretarial, etc.).

#### G. Cronograma

- 2.23 El plazo requerido para la ejecución de la operación de cooperación técnica será de 12 meses. El cronograma preliminar de las actividades se indica a continuación:

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Contratación de la consultoría	x											
Preparación de cronograma final	x											
Recopilación de información existente		x	x									
Plan de trabajo para la campaña de medición		x	x									
Recolección y análisis de muestras de agua			x	x								
Informe de resultados de la campaña				x								
Informe inicial				x								
Definición, calibración, validación del modelo		x	x	x	x	x	x	x				
Informe intermedio								x				
Aplicaciones del modelo (escenarios)									x	x		
Plan de monitoreo de largo plazo de la calidad del agua										x	x	
Transferencia tecnológica		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Preparación/ejecución de seminarios							x					x
Informe final												x

- 2.24 Los desembolsos correspondientes a los aportes del Banco se efectuarán de la siguiente manera: 30% a la firma del contrato; 20% cuando el informe inicial sea aprobado; 20% cuando se apruebe el informe intermedio; 20% cuando se realice la entrega física y formal del modelo (hardware y software) a la Prefectura por parte de la consultoría, y 10% cuando se apruebe el informe final.

### III. BENEFICIOS Y RIESGOS

- 3.1 El beneficio principal del programa es que al finalizar el programa de transferencia tecnológica, la Prefectura de Santa Cruz dispondrá de personal técnico con amplio conocimiento del tema y tendrá a su disposición una herramienta de modelación matemática para su aplicación en la toma de decisiones que permitan el control de la contaminación y su disminución hasta niveles sostenibles, así como la planificación a largo plazo del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos de la cuenca del Río Pirai.
- 3.2 El riesgo principal de la cooperación técnica es la posibilidad de que el modelo no se aplique en la planificación futura para el control de la contaminación de la cuenca. Este riesgo estará minimizado por la creación del equipo técnico dentro de la

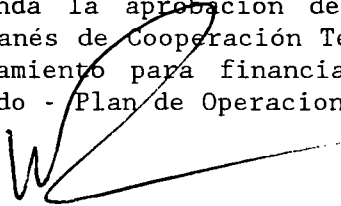
Dirección del Desarrollo Sostenible de la Prefectura de Santa Cruz, no sólo para realizar esta Cooperación Técnica, sino para asegurar un seguimiento en el manejo de la calidad del agua del río (y en otros ríos en el departamento). A nivel departamental y nacional el Río Pirai es objeto de mucho interés en el país y los proyectos relacionados que están en preparación en el MDSP complementarán esta cooperación técnica. Ya comenzó un diálogo entre la Prefectura y el MDSP para coordinar los esfuerzos entre los proyectos.

#### IV. SEGUIMIENTO Y EVALUACION

- 4.1 Esta cooperación técnica se evaluará por medio de la revisión por el Banco (REl/ENl) de los informes preparados por la consultoría.
- 4.2 A modo de evaluar el éxito del estudio, el Banco mantendrá contactos informales con la Prefectura y el MDSP para monitorear el avance de programas para el Río Pirai y la planificación de cuencas.

#### V. RECOMENDACION

- 5.1 La División de Recursos Naturales y Medio Ambiente (REl/ENl), sobre la que recae la responsabilidad técnica de esta operación, recomienda la aprobación del estudio y el uso de recursos del Fondo Danés de Cooperación Técnica para Servicios de Consultoría y Adiestramiento para financiar las actividades descritas en este Memorando - Plan de Operaciones.

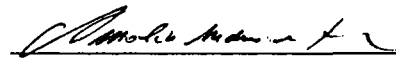
  
Walter Ross, Jefe REl/ENl

  
Fecha

#### VI. CERTIFICACION DE RECURSOS DE FONDOS FIDUCIARIOS

- 6.1 Certifico que existen recursos disponibles en el Fondo Danés por hasta US\$ 198.000 para financiar las actividades descritas y presupuestadas en este Memorandum - Plan de Operaciones. el compromiso y desembolso de los recursos correspondientes a esta certificación sólo debe ser efectuado por el Banco en dólares de los EE.UU.. Esta misma moneda será utilizada para estipular la remuneración y pagos a consultores, exceptuado que los consultores locales que trabajen en su propio país tendrán su remuneración y pagos contratados en la moneda de ese país. En el caso de celebrarse contratos con consultores u otras partes en una moneda distinta de la moneda del Fondo, es recomendable la adición de un pequeño porcentaje a la tasa de cambio a utilizarse, como una reserva en los registros contables de REl/FIT -- que son denominados en la moneda del Fondo -- para prevenir sobregiros de la moneda del Fondo que resulten del aumento de la tasa de cambio entre la moneda del Fondo y la moneda utilizada en los contratos.

Recomiéndase que esa reserva sea calculada mediante un aumento de por lo menos 5% en la tasa de cambio vigente. Ningún recurso del Fondo estará disponible para cubrir montos superiores al monto certificado para la implementación de este Plan de Operaciones. Montos superiores al certificado pueden originarse de compromisos estipulados en contratos que sean denominados en una moneda diferente de la moneda del Fondo, lo cual puede resultar en diferencias cambiarias de conversión de monedas acerca de las cuales el Fondo no asume ningún riesgo.

  
Arnolde M. da Fonseca, Jefe REI/TEC

  
Fecha

### MARCO LOGICO

#### TC-98-01-17-8-BO. Estudio para el Manejo y Control de la Calidad del Agua del Río Pirai

Objetivos	Indicadores	Medidas de Verificación	Súpuestos
<u>Fin</u>  Suministrar la tecnología y los conocimientos necesarios para el control de la contaminación del Río Pirai	Se preparan planes de control de la contaminación en el Río Pirai, basados en un análisis objetivo de información confiable	Contactos y comunicación entre la Prefectura el MDSP y el BID	Existencia de un esquema institucional estable, apto para el análisis de los problemas de contaminación presentes y futuros
<u>Propósito</u>  Aplicar y calibrar un modelo piloto hidrológico, hidrodinámico y de la calidad del agua de la cuenca del río	Se utiliza el modelo en la planificación de programas de protección de la calidad del agua del río	Informes sobre el avance del estudio y visitas al mismo	El modelo escogido tiene la versatilidad de adaptarse al caso presente
<u>Componentes</u>  1. Modelación   2. Monitoreo de la calidad del agua   3. Seguimiento e institucionalización	1. Un modelo piloto calibrado.  2.1 Resultados de una campaña de medición de la calidad de aguas  2.2 Un plan de monitoreo de largo plazo  3.1 La Prefectura designa un equipo a tiempo completo con responsabilidad del estudio como la contraparte  3.2 Participación de los actores públicos y privados en el estudio	1. Presentación de los resultados que demuestren el calibre del modelo  2. Informe inicial   3.1 Resolución Prefectural que define la contraparte del estudio  3.2 Instituciones públicas y privadas involucradas	1. Existen suficientes datos confiables para la aplicación del modelo  2.1 Los laboratorios tienen la capacidad de analizar las muestras.  3. 1 La Prefectura asignará permanentemente, fondos para institucionalizar un programa de control de calidad del agua

## MARCO LOGICO

### TC-98-01-17-8-BO. Estudio para el Manejo y Control de la Calidad del Agua del Río Pirai

Objetivos	Indicadores	Medidas de Verificación	Supuestos
<u>Actividades</u> 1.1 Recopilar datos existentes  1.2 Aplicar, validar y calibrar un modelo piloto (con tres sub-modelos: hidrológico; hidrodinámico; y calidad del agua)  2.1 Preparar un plan de trabajo para la campaña de campo de monitoreo  2.2 Recolectar y analizar muestras de agua  2.3 Preparar un plan preliminar de monitoreo de la calidad del agua a largo plazo  3.1 Capacitar al equipo técnico de la Prefectura en recolección de muestras y la generación de una base de datos  3.2 Entrenar al equipo técnico de la Prefectura en la aplicación del modelo  3.3 Entregar el equipamiento (hardware y software) a la Prefectura para el que considere conveniente  3.4 Realizar seminarios para: 3.4.1 Proveer información y conseguir la participación de actores públicos y privados de la cuenca y el MDSP 3.4.2 Proveer información sobre los resultados para actores públicos y privados interesados al nivel nacional	1.1 Los datos se incorporarán en al modelo  1.2 Un modelo piloto útil y un informe de avance y final  2.1 Un plan adecuado para muestreo  2.2 Una base de datos de los resultados  2.3 Un plan que indique los parámetros, lugares de sacar muestras, frecuencia y tiempo  3.1 Un equipo involucrado en todo el proceso, una base de datos de calidad del agua  3.3 Computadoras y software entregados a la Prefectura de Santa Cruz  3.4 Dos seminarios realizados	1.2 Revisión de los informes  2.1 Revisión del plan de trabajo  2.2 Revisión del informe del programa de muestreo  2.3 Revisión del plan de monitoreo  3.1 Supervisión y monitoreo de la ejecución del estudio  3.4 Descripción y sus resultados en el informe final	2.2 El programa de muestreo es suficiente para calibrar el modelo  2.3 El modelo piloto y los datos del programa de muestreo son adecuados para preparar un plan de monitoreo de largo plazo  3.1 La contraparte es estable y con proyecciones de continuación  3.3 El equipo de computación es compatible con la capacidad disponible en la Prefectura  3.4 Los seminarios han sido bien diseñados y llegan a los actores claves