



联合国
粮食及
农业组织

FOOD AND
AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE
UNITED NATIONS

ORGANISATION
DES NATIONS
UNIES POUR
L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANIZACION
DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA
LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACION

منظمة
الغذية
والزراعة
للأمم
المتحدة

技术合作计划

TECHNICAL COOPERATION
PROGRAMME

PROGRAMME DE
COOPERATION TECHNIQUE

PROGRAMA DE
COOPERACION TECNICA

برنامج التعاون الفني

País: PERU

Título del proyecto: Riego con aguas servidas tratadas

Número del proyecto: TCP/PER/0052 (A)

Fecha de comienzo: 1 de enero de 1991 ✓

Fecha de terminación: 31 de diciembre de 1991

Organismo gubernamental
encargado de la

ejecución del proyecto: Ministerio de Agricultura. Programa Nacional de
Drenaje y Recuperación de Tierras (PRONADRET)

Contribución de la FAO: \$EEUU 115 000

Firmado:

LOUIS MARCHAND STENS
Ministro de Relaciones Exteriores

(en nombre del Gobierno)

Firmado:

Edouard Saouma

Director General

(en nombre de la FAO)

Fecha de la firma:

Fecha de la firma:

I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

El desarrollo de las ciudades y asentamientos humanos lleva consigo el incremento de utilización de volúmenes de agua y consecuentemente el aumento de aguas residuales. La mayor utilización de agua en las ciudades se efectúa muchas veces a expensas del aprovechamiento de este recurso hídrico en la agricultura. Cuando el agua es escasa, como en la árida costa del Perú, la confrontación de las demandas se vuelve cada vez más conflictiva, llevando el sector agrícola la peor parte.

Actualmente las aguas servidas de las grandes ciudades de la costa del Perú son evacuadas al mar, a los ríos o empleadas en forma precaria en la agricultura, generalmente sin los tratamientos adecuados, produciéndose la contaminación del ambiente con numerosas consecuencias negativas.

En cambio, existe la posibilidad de ejecutar medidas referentes al tratamiento de las aguas servidas para utilizarlas en la agricultura evitando los procesos de contaminación. De esta manera se puede evitar la disminución de la producción ocasionada por el desplazamiento de los recursos hídricos a las ciudades, y en algunos casos incrementar la producción agrícola. Igualmente se pueden desarrollar cordones de floresta alrededor de las ciudades para la protección ambiental y mejoramiento de la ecología urbana.

La costa del Perú, en su mayor extensión con precipitaciones promedio entre 0 y 100 mm anuales, es muy árida y al mismo tiempo es la región que ofrece las mejores condiciones de producción agrícola con riego y la que alberga cada vez mayor población urbana. Debido esta situación, se ha iniciado hace algún tiempo en las ciudades mas importantes del país tales como Lima, Callao, Trujillo, Chiclayo y Piura, el uso de aguas servidas provenientes de los desagües urbanos, para el riego de áreas destinadas a la producción agrícola. Se estima que la extensión actualmente aprovechada de esta manera es del orden de 2000 hectáreas. Esta superficie puede incrementarse considerablemente si tenemos en cuenta que el uso de agua potable para estas ciudades alcanza, en total 20 m³/seg, caudal que posibilitaría, descontando el uso doméstico e industrial, el desarrollo de unas 18,000 hectáreas con riego presurizado.

Actualmente, el Programa Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierras, de la Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, está realizando estudios para el aprovechamiento de las aguas servidas de los distritos del sur de la ciudad de Lima en el mejoramiento del riego de áreas que se cultivan en forma poco apropiada. Se está planificando el aumento de áreas regadas en coordinación con los gobiernos locales y con el Programa de Ecología Urbana y Saneamiento Ambiental del Ministerio de Vivienda. Además se están impulsando acciones para aprovechamientos similares en otras localidades de las provincias de Lima y Callao, especialmente las del proyecto Surco-San Bartolo, donde se viene efectuando el estudio de conducción y tratamiento de los efluentes, para el riego de aproximadamente 6,000 hectáreas.

En otras ciudades importantes de la costa, como Trujillo, Chiclayo y Piura, también se están utilizando aguas servidas para riego, en forma precaria, con una clara tendencia de crecimiento, ocasionada por la expansión urbana que está desplazando al sector agrícola en la utilización de los escasos recursos hídricos disponibles. Por esta situación se

avizora que, en el futuro, la agricultura bajo riego con el uso de aguas servidas irá adquiriendo importancia cada vez mas relevante para la producción agrícola de la costa.

Es claro que no existe la experiencia, y probablemente no se dispone localmente de la capacidad tecnológica en todos los temas técnicos involucrados en el diagnóstico de la situación existente y en la selección de los métodos de tratamiento técnica y económicamente más adecuados para la agricultura irrigada autosostenida y sin problemas ecológicos. Sin un asesoramiento especializado de expertos se corre el riesgo de adoptar conclusiones y métodos inconvenientes en alguno de los aspectos técnicos, económicos o ecológicos.

II. OBJETIVOS DE LA ASISTENCIA

El proyecto tiene el propósito de introducir en el país la tecnología necesaria tanto para la evaluación de aguas servidas con el fin de utilizarlas en la agricultura irrigada, como para la selección de métodos y el diseño de plantas de tratamiento adecuadas, y el manejo de las mismas de modo de no causar problemas ecológicos.

Específicamente:

- Efectuar diagnósticos completos de la calidad de los efluentes del sistema de desagües urbanos de las principales ciudades de la costa del país.
- Seleccionar los métodos de tratamiento adecuados a las condiciones locales y diseñar los proyectos ejecutivos para la utilización de las aguas tratadas en agricultura irrigada autosostenida y el desarrollo de cinturones de floresta con fines ecológicos.

III. PLAN DE TRABAJO

- a) Evaluación en cantidad y calidad de los efluentes disponibles de uso doméstico, industrial y otros. Evaluación de los niveles existentes del tratamiento del agua. Evaluación del uso actual de agua y de su aptitud para fines agrícolas.

Esta actividad será ejecutada por el Gobierno Peruano con la participación de la FAO, tiene una duración de cuatro meses y comprende seis de las principales ciudades de la costa. La asistencia de la FAO se concentrará en los siguientes aspectos de esta actividad:

- Reconocimiento de las condiciones locales de los sistemas de desagüe urbano y revisión de información básica.
- Selección de las metodologías para identificar en los efluentes los elementos tóxicos y no tóxicos que sean de importancia para los fines del uso del agua.
- Preparación y ejecución de un programa de análisis periódicos.
- Evaluación de la calidad de los efluentes y diagnóstico de su aptitud para uso agrícola.

- Clasificación de los efluentes para diferentes métodos y niveles de tratamiento en función del uso agrícola en las condiciones locales.
- Estimación del probable impacto ambiental del uso de las aguas residuales sin tratamiento o con diferentes niveles de tratamiento a fin de valorar este aspecto en la selección de métodos de procesamiento. Evaluación de ventajas y desventajas en los aspectos biológicos, técnicos, económicos y otros que fueran pertinentes.
- Presentación de experiencias positivas y negativas obtenidas con proyectos similares utilizando aguas servidas, con y sin tratamiento, para el riego en otros países.

El Gobierno Peruano, a través del Ministerio de Agricultura (PRONADRET) aportará un equipo de profesionales que trabajarán con los especialistas de la FAO. Asimismo gestionará las reuniones de carácter técnico con las instituciones nacionales encargadas del abastecimiento del agua potable, conducción y evacuación de los efluentes y el tratamiento de los mismos, i.e. Ministerio de Vivienda y Construcción, Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, Programa de Tratamiento Ambiental y Ecología Urbana y otras.

b) Diagnóstico de tierras aprovechables para su incorporación a la agricultura en las áreas próximas a las descargas de efluentes de aguas servidas.

Esta actividad será desarrollada por técnicos del Gobierno Peruano a través del Ministerio de Agricultura (PRONADRET) y comprenderá la evaluación general de los recursos de suelos disponibles en cuanto a su ubicación, extensión, aptitud agrícola, relieve topográfico, etc. Se ejecutará en las áreas vecinas a las descargas de efluentes de las ciudades consideradas en el presente proyecto. Un consultor de la FAO revisará el diagnóstico para recomendar las medidas de manejo de aguas, suelos y fertilizantes adecuadas para esas tierras.

c) Elaboración del Programa Nacional de Agricultura Bajo Riego con Aguas Servidas Tratadas. Primera Etapa Priorización de Proyectos.

Esta actividad será ejecutada por técnicos del Gobierno Peruano a través del Ministerio de Agricultura (PRONADRET); su primera etapa comprenderá solamente una propuesta preliminar para las principales ciudades de la costa del Perú donde el volumen de agua servida disponible alcanza magnitudes importantes. En algunos casos ya son utilizadas para uso agrícola, sin los tratamientos correspondientes, en cultivos de hortalizas, tubérculos, etc., que generan problemas de contaminación en la población. Los consultores de la FAO revisarán la propuesta y asesorarán su mejoramiento en los aspectos técnicos especializados.

El tiempo de ejecución será de diez meses y comprenderá la evaluación de los diversos recursos (hombre, agua, clima, planta, suelo, etc.), a fin de incrementar la producción agrícola, disminuir la contaminación, fortalecer la salud ambiental de las ciudades y el mejoramiento de la ecología urbana .

La ejecución de esta actividad permitirá lograr un paquete de proyectos que adecuadamente priorizados conformarán un programa nacional. La asistencia de la FAO se concretará en los siguientes aspectos:

- Selección de los niveles de tratamiento de aguas servidas para las diferentes condiciones de las ciudades estudiadas.
 - Medidas de control para mejorar la calidad de las aguas servidas por presencia de elementos altamente tóxicos y nocivos.
 - Selección de los tipos de cultivos a desarrollar de acuerdo a los niveles de tratamiento de las aguas.
 - Operación y manejo de los recursos agua, suelo, planta.
 - Formulación, dimensionamiento y priorización de los proyectos.
- d) **Especificaciones técnicas y diseño de la infraestructura necesaria para el tratamiento de aguas servidas en un caso de riego de 6000 hectáreas al sur de la ciudad de Lima.**

El Gobierno Peruano, a través del Ministerio de Agricultura (PRONADRET), viene ejecutando los estudios de derivación y conducción de las aguas servidas del colector Surco para regar 6000 hectáreas de pampas eriazas ubicadas al sur de la ciudad de Lima. El estudio se está efectuando a nivel de factibilidad técnico-económica. Esta actividad será continuada por técnicos del Gobierno Peruano que recibirán el asesoramiento de los consultores de la FAO en algunos aspectos técnicos y se desarrollará en un período de diez meses aproximadamente.

Los consultores de la FAO asesorarán en lo siguiente:

- Especificaciones técnicas en el diseño de la infraestructura para el tratamiento de las aguas servidas.
- Selección de cultivos.
- Manejo y operación de aguas, suelos y fertilizantes.
- Evaluación del impacto ecológico causado por el uso de las aguas servidas tratadas, particularmente sobre el acuífero subterráneo.
- Revisión del diseño de una planta demostrativa, que será equipada con motobombas adquiridas por el proyecto.

IV. CONTRIBUCION DE LA FAO

Servicios de personal

Expertos y consultores internacionales

- Especialista en evaluación y tratamiento de aguas servidas para uso agrícola, por 2,5 meses en dos o tres misiones.
- Especialista en diseño de infraestructura para el tratamiento de aguas servidas para uso agrícola, por un mes.

- Especialista en evaluación del impacto ecológico del uso de aguas servidas y tratadas en agricultura, por dos meses en dos misiones.
- Especialista en manejo de suelos y fertilizantes en cultivos regados con aguas servidas y tratadas, por 1,5 meses.

Misiones de apoyo técnico

- Apoyo técnico de la Sede de la FAO o de la Oficina Regional (RLAC).

Viajes oficiales

- Viajes oficiales de los consultores dentro del país.

Gastos generales de operación

- Algunos gastos generales de operación del proyecto en el país, inclusive la preparación de la Relación Final del proyecto en la Sede de la FAO.

Materiales y suministros

- Adquisición de algunos materiales y suministros indispensables para la ejecución del proyecto, por hasta \$EEUU 3 000.

Equipo

- Adquisición de pequeño equipo necesario para la ejecución del proyecto, por hasta \$EEUU 15.000, tales como:
 - Equipo de campaña mínimo para el análisis expeditivo y de despistaje de uso de las aguas residuales, a emplear en la evaluación de las fuentes de aguas servidas.
 - Computadora personal de tipo PC-AT, con 4Mb de RAM, con doble disquetera una para disquetes de 5 1/4" y el otro para disquetes de 3 1/2", disco duro de 40 Mb, pantalla de 14" EGA e impresora de 80 líneas.
 - Equipos de una estación de bombeo en el área demostrativa de uso de aguas residuales tratadas, para elevar 120 litros por segundo a 30 metros de altura dinámica, consistentes en dos motores eléctricos y dos bombas con capacidad de de 60 l/s cada una, con tableros de control y equipos complementarios para la operación, tales como tuberías y filtros.

Costos directos de operación

- Costos directos de operación del proyecto en la Sede de la FAO.

V. INFORMES

Al término de sus misiones, cada uno de los consultores internacionales presentará un breve documento técnico con los principales resultados y las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

El consultor en evaluación y tratamiento de aguas servidas presentará también un borrador de la Relación Final del proyecto, en español, de acuerdo a las normas y procedimientos del Programa de Cooperación Técnica, que será revisada y finalizada en la Sede de la FAO y presentada al Gobierno.

VI. CONTRIBUCION DEL GOBIERNO Y DISPOSICIONES DE APOYO

El Gobierno de Perú, a través del Ministerio de Agricultura (PRONADRET), hará las siguientes aportaciones al proyecto:

- Oficinas equipadas con escritorios, servicio de secretariado y de administración.
- Profesionales en las áreas de estudios y formulación de proyectos de riego y drenaje.
- Técnicos de mando medio en el área de topografía, estudio de suelos con fines de riego, estudios de mecánica de suelos, etc..
- Vehículos para el apoyo y traslado de los consultores, profesionales y equipos del proyecto.
- Equipos topográficos tales como distanciómetros, teodolitos, niveles de ingeniería y miras.
- Equipos de campaña para estudios de suelos (salinidad, densidad y contenidos de humedad)
- Equipos de campaña para estudios de mecánica de suelos.
- Construcción de la estación de bombeo en el área demostrativa e instalación de los equipos de la misma aportados por la FAO.
- Instalación de los equipos de laboratorio.
- Servicios de dibujantes, mecanografiado y reproducción de documentos.
- Información técnica existente, estudios realizados, planos topográficos, fotografías aéreas. Resultados de análisis de calidad de las aguas residuales, de las diferentes plantas de tratamiento del país.
- Realización de las gestiones administrativas necesarias para facilitar la ejecución del proyecto.

PRESUPUESTO DE LA CONTRIBUCION DE LA FAO AL PROYECTO
(en dólares de EE.UU.)

País: PERU

Título del proyecto: Riego con aguas servidas tratadas

Número del proyecto: TCP/PER/0052 (A)

1100	Expertos y consultores internacionales	70 000	
1900	Apoyo técnico de la Sede	5 000	
	Servicios de personal		75 000
2000	Viajes oficiales		2 000
4000	Gastos generales de operación		10 000
5000	Materiales y suministros		3 000
6000	Equipo		15 000
7000	Costos directos de operación		<u>10 000</u>
	TOTAL		<u>115 000</u>

ANEXO I

TERMINOS DE REFERENCIA

CONSULTOR INTERNACIONAL, ESPECIALISTA EN EVALUACION Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA USO AGRICOLA (2.5 m/h)

Bajo la supervisión de la División de Operaciones Agrícolas, a través del Representante de la FAO en el Perú, el especialista en evaluación y tratamiento de aguas servidas para uso agrícola, realizará las siguientes tareas en estrecha colaboración con técnicos del PRONADRET:

1. Reconocimiento de las condiciones locales y revisión de la información disponible sobre los efluentes de las principales ciudades de la costa. Recomendar los procedimientos técnicos para identificar en los efluentes los elementos tóxicos y no tóxicos que sean de importancia para los fines del uso del agua.
2. Asesorar la ejecución de un programa de análisis periódicos. Evaluar la calidad de los efluentes de algunas ciudades de la costa del país y diagnosticar su aptitud para uso agrícola. Formular las especificaciones de los equipos para análisis que serán adquiridos por el proyecto.
3. Clasificar los efluentes para diferentes métodos y niveles de tratamiento en función del uso agrícola y de las condiciones locales.
4. Revisar los términos de referencia y el plan de trabajo del proyecto y recomendar su reajuste según los logros que vayan siendo alcanzados.
5. Revisar el programa propuesto para el uso de aguas servidas en la agricultura y el primer caso para el sur de Lima, preparados por los técnicos de PRONADRET, y asesorar su mejoramiento en los aspectos técnicos de su competencia.
6. Preparar un documento técnico presentando sus principales recomendaciones técnicas, incluyendo los procedimientos y criterios de evaluación de las aguas servidas y los tipos de tratamiento adecuados para las mismas.
7. Preparar un borrador de la relación final del proyecto.

SEDE: Lima, con viajes internos en el Perú. Briefing y debriefing en Roma.

DURACION: 2.5 meses, en dos o tres misiones.

CONOCIMIENTOS

Y EXPERIENCIA: Ingeniero Civil o Sanitario, especializado en calidad del agua. Con larga experiencia en análisis, evaluación y métodos de tratamiento de aguas servidas para uso agrícola.

TERMINOS DE REFERENCIA

**CONSULTOR INTERNACIONAL, ESPECIALISTA EN DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA
PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA USO AGRICOLA (1 m/h)**

Bajo la supervisión de la División de Operaciones Agrícolas, a través del Representante de la FAO en el Perú, el consultor en diseño de infraestructura para el tratamiento de aguas servidas para uso agrícola, realizará las siguientes tareas en estrecha colaboración con el consultor principal del proyecto y con técnicos del PRONADRET:

1. Proponer las obras y asesorar los diseños de la infraestructura para los métodos de tratamiento de aguas servidas seleccionados para el proyecto de riego de 6 000 hectáreas al sur de Lima.
2. Recomendar un plan de operación y mantenimiento de la infraestructura propuesta, así como medidas de control de la calidad del agua tratada.
3. Formular las especificaciones de los equipos que serán adquiridos para la instalación demostrativa y revisar el diseño de dicha planta.
4. Revisar el programa nacional preparado por PRONADRET y asesorar su mejoramiento en los temas técnicos de su competencia.
5. Preparar un documento técnico indicando sus principales recomendaciones técnicas.

SEDE: Lima, con viajes internos en el Perú.

DURACION: 1 mes.

CONOCIMIENTOS

Y EXPERIENCIA: Ingeniero Civil o Sanitario, especializado en aspectos sanitarios de la calidad del agua. Con larga experiencia en el diseño de infraestructura para el tratamiento del agua para uso agrícola.

ANEXO I.3

TERMINOS DE REFERENCIA

CONSULTOR INTERNACIONAL, ESPECIALISTA EN EVALUACION DEL IMPACTO ECOLOGICO DEL USO EN AGRICULTURA DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS (2 m/h)

Bajo la supervisión de la División de Operaciones Agrícolas, a través del Representante de la FAO en el Perú, el Consultor en impacto ecológico del uso de aguas servidas en la agricultura, realizará las siguientes tareas en estrecha colaboración con el consultor principal del proyecto y con técnicos del PRONADRET:

1. Revisar los planes propuestos de tratamiento de las aguas servidas y su utilización en la agricultura preparados por el PRONADRET con el asesoramiento de los consultores del proyecto. Realizará un reconocimiento de las zonas donde se proponen los proyectos de riego y la información disponible sobre dichas zonas.
2. Realizar un estimado del impacto ecológico de los proyectos propuestos, especialmente los posibles efectos contaminantes de las aguas subterráneas, teniendo presente su uso actual y potencial.
3. Dar recomendaciones para incluir en la implantación o en la operación de los proyectos con el fin de prevenir y controlar la contaminación del ambiente, particularmente de las aguas subterráneas.
4. Preparar un documento técnico incluyendo sus principales recomendaciones técnicas.

SEDE: Lima, con viajes internos en el Perú.

DURACION: 2 meses, en 2 misiones.

CONOCIMIENTOS

Y EXPERIENCIA: Ingeniero Geólogo o Hidrogeólogo, especializado en control de la calidad de las aguas subterráneas. Con experiencia en la evaluación del impacto ambiental causado por el riego con aguas servidas, particularmente en la contaminación de aguas subterráneas.

TERMINOS DE REFERENCIA

**CONSULTOR INTERNACIONAL, ESPECIALISTA EN MANEJO DE SUELOS Y FERTILIZANTES
EN CULTIVOS REGADOS CON AGUAS SERVIDAS TRATADAS (1,5 m/h)**

Bajo la supervisión de la División de Operaciones Agrícolas, a través del Representante de la FAO en el Perú, el Consultor en manejo de suelos y fertilizantes en cultivos regados con aguas servidas y tratadas, realizará las siguientes tareas en estrecha colaboración con el consultor principal del proyecto y con técnicos del PRONADRET:

1. Revisar e interpretar los estudios de suelos y clima de las tierras seleccionadas para riego en las inmediaciones de seis ciudades de la costa, así como los planes de tratamiento de las aguas servidas propuestos.
2. Dar recomendaciones para la selección de cultivos para el riego con aguas servidas y tratadas para los casos analizados.
3. Preparar normas técnicas generales de manejo de aguas, suelos y fertilizantes para el programa de riego con aguas servidas y tratadas.
4. Hacer recomendaciones específicas para el manejo de aguas, suelos y fertilizantes referentes al caso de riego de 6 000 hectáreas al sur de Lima.
5. Preparar un informe incluyendo sus principales recomendaciones técnicas.

SEDE: Lima, con viajes internos en el Perú.

DURACION: 1,5 meses.

CONOCIMIENTOS

Y EXPERIENCIA: Ingeniero Agrónomo especializado en suelos irrigados. Con amplia experiencia en manejo de aguas, suelos y fertilizantes en cultivos bajo riego con aguas servidas y tratadas.