

## **Resumen**

## Resumen

La República Dominicana tiene una población de 7.100 mil aprox. según el censo de 1993 y el promedio del crecimiento demográfico a partir de 1981 es el 1,7%. La proporción de la zona urbana y la rural es de un 55% y un 45% respectivamente. En las dos ciudades principales: Santo Domingo, capital de la República, Santiago, y sus alrededores se concentran unos 1.825 mil habitantes (26% aprox. de la población total) y el resto de la población viven en 8.463 comunidades dispersas en el país. La República Dominicana es un país isleño con la extensión de 47.000 km<sup>2</sup> y muchas de las fuentes de agua se le han buscado al agua superficial, contando actualmente con 140 plantas de tratamiento de agua potable de escala grande y pequeña en la parte regional. Mientras que se informa de que el volumen de escorrentía superficial calculado se ha reducido de 20.000 millones de m<sup>3</sup>/año en 1950 a 13.000 millones de m<sup>3</sup>/año en 1995, viene avanzando el deterioro de la calidad de agua fluvial por el aumento de población y aguas residuales domiciliarias, lo que requiere grandes inversiones para el tratamiento de agua potable.

El Gobierno de la República Dominicana, desde los 70, viene invirtiendo un presupuesto considerable en el sector de servicio de agua y en un sólo periodo de 1990 a 1998 invirtió unos 95 millones de US\$ como promedio anual. Sin embargo, en el sector de la salud e higiene del pueblo quedan todavía muchos problemas a solucionar tales como el suministro de agua intermitente, volumen deficiente del suministro, construcción de tubería de distribución de agua atrasada, inadecuada calidad de agua suministrada, contaminación de agua y falta de coordinación entre las instituciones concernientes, siendo insuficiente el efecto de las inversiones.

El estudio de la situación de abastecimiento de agua potable realizado en 1994 para elaborar el “Plan Nacional de Rehabilitación de Aguas Potables y Alcantarillados en la zona rural y la zona urbana marginal de la República Dominicana (1995-2000)”, informa que 2.475.000 personas correspondientes a un 35% de la población nacional no recibe el servicio de agua potable y gran mayoría de esta gente son del ingreso bajo y del estrato social pobre que viven en la zona rural y urbana marginal. Ante tal circunstancia, INAPA (Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados), entidad competente de los servicios de agua potable y alcantarillado regional en el país, elaboró el informe del estudio de “Evaluación y Rehabilitación de Plantas de Tratamiento, Plantas Potabilizadoras y de Aguas Residuales” a escala nacional en 1995 y seleccionó 7 lugares (Sánchez, Salcedo, Jarabacoa, Maimón, Piedra Blanca, Constanza y Baní) que requieren urgentemente la mejora en el suministro y la calidad de agua. Sobre estos lugares se informó de que las instalaciones de tratamiento de agua potable existentes presentan la capacidad de abastecimiento de un 70 % de la diseñada. Y se ha determinado que es indispensable y urgente la recuperación de la capacidad original a través de la ejecución del presente Proyecto de rehabilitación, para garantizar la seguridad del agua potable y el suministro estable de la misma.

Aunque INAPA había trazado el plan de rehabilitación en estas 7 localidades, debido a la falta de recursos, no pudo llevarlo a cabo y en 1997 el Gobierno de la República se vio obligado a recurrir a la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. El resumen del contenido de la solicitud se indica en el Cuadro 1.

### **Cuadro 1 Resumen del contenido de la solicitud**

Lugares solicitados: Sánchez(Samaná), Salcedo(Salcedo), Maimón y Piedra Blanca(Nöel), Jarabacoa y Constanza (La Vega), Baní (Peravia), que son 7 ciudades regionales.

Principales obras objeto de la cooperación: Rehabilitación de sedimentadores, filtros, dosificadores de químicos y equipo desinfectante de cloro, renovación de medidores, instalaciones eléctricas y dotación de equipo de análisis de calidad de agua en las plantas de tratamiento de agua existentes en cada lugar solicitado.

Conforme a la solicitud arriba mencionada, el gobierno de Japón decidió efectuar un estudio de diseño básico y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió una Misión de Estudio de diseño básico a la República desde 28 de enero a 22 de febrero y de 20 de abril a 10 de junio de 2001 para que mantenga una serie de deliberaciones con las autoridades concernientes del gobierno dominicano y realice la investigación de la situación actual de las instalaciones en los lugares solicitados y la recolección de datos e información. Regresada la Misión a Japón, tras los trabajos en el país, volvió a la República de 9 de octubre a 20 de octubre de 2001 para explicar el Borrador del Diseño Básico.

Para comprobar la justificación para la cooperación financiera no reembolsable, de la rehabilitación de instalaciones de aguas potables en los lugares objeto del Estudio del presente Proyecto, se realizó la selección con los siguientes tres requerimientos indispensables y fue comprobada su justificación en los 6 lugares objeto del Estudio excepto Salcedo.

- Aseguramiento del volumen de agua en las fuentes de agua
- Aptitud de la calidad de agua en las fuentes, es decir, la calidad de agua debe ser tratable mediante la rehabilitación solicitada y no debe contener ninguna sustancia perjudicial a la salud humana.
- No debe haber ningún Proyecto superpuesto de otras organizaciones de apoyo o de propios recursos.

Respecto a Salcedo, debido al aumento de la reivindicación social mediante el acto de manifestación de la población reclamando el pronto reinicio de la obra de rehabilitación de la planta de tratamiento de agua, INAPA reinició la obra en marzo de 2001, por consiguiente, tras las deliberaciones con la parte dominicana, Salcedo fue excluido de la solicitud, quedando 6 lugares objeto de la Cooperación.

El contenido de la solicitud, tal como se indica en el Cuadro 1, es la rehabilitación de instalaciones principalmente de plantas de tratamiento de agua existentes, y el lineamiento básico de diseño del Proyecto se ha trazado como sigue, de acuerdo con la situación de suministro de agua en los lugares objeto, volumen de agua tratada efectivo en las plantas, estado de deterioro de funciones de las instalaciones, nivel de administración y mantenimiento, investigación de los planes de ampliación por la parte dominicana, etc.

Capacidad de instalaciones una vez rehabilitadas:

El nivel a ser rehabilitado será en principio la capacidad originalmente diseñada. Sin embargo, para las plantas donde están captando una cantidad bastante superior a la capacidad de la planta existente debido a la demanda de agua apremiante, se tendrá en cuenta aumentar la capacidad de planta para que se adapte a la actualidad. En tal caso, el alcance de la obra será limitado en la mejora del proceso de tratamiento como el aceleramiento por la capa múltiple en filtros y no incluirá la ampliación de las instalaciones.

Alcance del objeto de la Cooperación:

Los objetos de la cooperación serán instalaciones de toma de agua, planta de tratamiento de agua y organizaciones necesarias para su operación y administración. En principio la rehabilitación de las instalaciones de distribución de agua será ejecutada por INAPA. No obstante, para los lugares donde cuentan con los tanques cuya capacidad sea muy deficiente y en caso de que se pueda juzgar eficaz la ampliación de tanques de distribución para la mejora de la situación de suministro de agua mediante la prolongación del tiempo de servicio, desde el punto de vista del sistema actual de distribución de agua, además de disponer terrenos convenientes para la construcción, la construcción de nuevos tanques será incluida en el objeto de la cooperación.

Nivel de rehabilitación:

Lo fundamental es la recuperación del estado original. Para la rehabilitación de instalaciones y equipos, será adoptado básicamente un sistema de fácil administración y mantenimiento, en lo posible el sistema de gravedad y el manejo manual.

Basándose en el lineamiento arriba mencionado, se ha elaborado el contenido del diseño básico de la rehabilitación de instalaciones de agua potable de los lugares previstos en el presente Proyecto. La capacidad de las instalaciones rehabilitadas fue determinada tal como se indica en el Cuadro 2 y el principal contenido de la rehabilitación aparece en el Cuadro 3.

**Cuadro 2 Capacidad de instalaciones de cada planta después de la rehabilitación**

Lugares objeto	Capacidad de tratamiento de planta existente (m <sup>3</sup> /d)	Actual caudal entrante a la planta (m <sup>3</sup> /d)	Capacidad de tratamiento después de la rehabilitación (m <sup>3</sup> /d)	Lineamiento de la rehabilitación
		Arriba: febrero de 2001 Abajo: mayo de 2001		
Sánchez	<b>6.000</b>	<b>4.500</b> <b>4.900</b>	<b>6.000</b>	Recuperar la capacidad de tratamiento original. El volumen de captación de agua será asegurado por la nueva toma y caseta de bomba que se encuentran en construcción por INAPA.
Jarabacoa	<b>4.700</b>	<b>13.200</b> <b>12.400</b>	<b>7.600</b>	Teniendo en cuenta la actual operación de planta con sobrecarga, se recuperará hasta una capacidad que pueda ser atendida por el aumento de la velocidad de filtración. La capacidad faltante que no pueda ser cubierta por la rehabilitación, será atendida por el plan de construcción de nueva planta de INAPA.
Maimón	<b>7.200</b>	<b>4.600</b> <b>4.400</b>	<b>7.200</b>	Recuperar la capacidad de tratamiento original. La bomba de toma será rehabilitada para asegurar el volumen de agua captada. La capacidad del tanque es deficiente abasteciendo sólo 4 horas, por lo que se construirá nuevo tanque para aumentar el tiempo de suministro de agua.
Piedra Blanca	<b>3.600</b>	<b>3.600</b> <b>3.600</b>	<b>3.600</b>	Recuperar la capacidad de tratamiento original.
Constanza	<b>6.800</b>	<b>9.600</b> <b>8.500</b>	<b>8.100</b>	Se asegurará el actual volumen de agua suministrada mediante la rehabilitación que permita atender más o menos al actual caudal entrante a la planta.
Baní	<b>12.600</b>	<b>19.200</b> <b>20.300</b>	<b>20.200</b>	Para atender al actual caudal entrante a la planta, se aumentará la capacidad de tratamiento mediante el aceleramiento de la filtración, con el fin de asegurar el actual volumen de agua suministrada.

**Cuadro 3 Contenido de la rehabilitación de las instalaciones de tratamiento objeto**

Equipos objeto de rehabilitación		Sánchez	Jarabacoa	Maimón	P. Blanca	Constanza	Baní
Obra de toma	Cambio de compuerta de toma					○	
	Instalación de bomba de toma			○			
	Reparación de válvulas alrededor de la bomba			○			
	Instalación de vertedero	○		○		○	
	Instalación y rehabilitación de mezclador	○		○		○	
Floculador	Instalación de placas de retención (rehabilitación)	○		○	○	○	
	Ampliación de la boca de comunicación	○	○	○		○	
	Ampliación de la boca de comunicación del sedimentador	○	○	○		○	
Sedimentador	Cambio de placas inclinadas (instalación)	○		○	○	○	
	Rehabilitación de canaleta recolectora	○	○	○		○	○
	Cambio de compuertas de entrada y salida	○		○	○	○	○
	Instalación de bomba de lavado	○	○	○	○	○	○
	Limpieza y Cambio de tubo de descarga de lodo	○	○	○		○	
Filtro	Cambio de materiales filtrantes	○	○	○	○	○	○
	Cambio de material de filtrantes		○				○
	Rehabilitación de viguetillas (TP)	○		○		○	
	Rehabilitación de viguetillas(depurator)		○				○
	Cambio de bomba de retrolavado		○				○
	Introducción de sistema de lavado superficial		○				○
	Instalación de bomba de lavado superficial		○				○
	Reforma de canaleta de evacuación	○	○	○		○	○
	Reforma de galería de evacuación			○			
	Cambio de puertas de entrada, salida y evacuación	○		○	○	○	○
Cambio de válvulas de entrada, salida y evacuación	○		○	○	○	○	
Galería de agua tratada	Dique móvil	○		○	○	○	
Tanque de distribución, Tubería interna de la planta	Instalación de cámara de válvula	○					
	Instalación de tubería interna			○			
	Tubería de distribución			○			
	Instalación de tanque de distribución de agua			○			
Dosificador de floculante	Construcción de depósito de almacenaje de sulfato de aluminio		○			○	○
	Reforma y reparación de depósito de almacenaje de sulfato de aluminio	○		○	○		
	Instalación y cambio de elevador	○	○	○	○	○	○
	Instalación y cambio de mezclador	○	○	○	○	○	○
	Instalación y cambio de dosificador de sulfato de aluminio	○	○	○	○	○	○
	Instalación y cambio de bomba de suministro de agua	○	○	○	○	○	○
Dosificador de cloro	Rehabilitación de válvulas de tubo de inyección	○	○	○	○	○	○
	Instalación y cambio de equipo de inyección	○	○	○	○	○	○
	Cambio e instalación de bomba de agua presionada	○	○	○	○	○	○
	Rehabilitación de válvulas de tubo de inyección	○	○	○	○	○	○
	Instalación de instrumentos de seguridad	○	○	○	○	○	○
Otros	Rehabilitación de cuarto de dosificador	○	○	○	○	○	○
	Instalación de medidor de caudal de entrada y salida	○	○	○	○	○	○
	Cambio de aparatos de iluminación	○	○	○	○	○	○
	Cambio de escalera espiral	○		○			
	Instalación y cambio de barandillas y cubiertas	○	○	○	○	○	○
	Adquisición de equipos de examen para la administración	○	○	○	○	○	○
	Instalación de generador eléctrico	○	○	○	○	○	○

○ Instalación o rehabilitación

Respecto a la operación, administración y mantenimiento de las instalaciones después de la rehabilitación, con el propósito de reforzarla INAPA presentó una solicitud adicional para la adquisición de los siguientes equipos, además de la solicitud de los equipos de análisis de calidad de agua y medidores de caudal.

(1) Adquisición de vehículos para la administración y mantenimiento

(2) Adquisición de equipo de análisis de calidad de agua (para metal pesado) para el laboratorio central de INAPA

Las oficinas locales que se encargan de la operación, administración y mantenimiento de las plantas en los lugares solicitados no disponen de vehículos para la administración y mantenimiento, lo que les dificulta una administración y mantenimiento móvil y ocasiona problemas en el transporte de equipos de reparación y técnicos y las inspecciones giratorias. Además, se preocupa el deterioro de calidad de agua por la entrada de aguas residuales domiciliarias y hay lugares bajo competencia de INAPA, donde existen minas cerca de fuente de agua, por lo que podemos juzgar altamente necesario que el laboratorio central disponga equipos de análisis que permitan monitorear y comprobar la seguridad de la calidad de agua en las fuentes.

INAPA manifiesta crear una unidad especializada en administración y mantenimiento compuesta de ingenieros y operadores técnicos a nivel central y regional para que esta unidad lleve a cabo bajo su responsabilidad la operación, administración y mantenimiento de las instalaciones rehabilitadas y los equipos adquiridos. Bajo el presente Proyecto se realizará un entrenamiento técnico sobre la operación, administración y mantenimiento de las instalaciones de planta de tratamiento a operadores encargados de la operación, administración, mantenimiento y control de calidad de agua de cada planta e ingenieros a nivel central y regional mediante la introducción del componente de programación, lo que apoyará a la unidad de administración y mantenimiento antes mencionada en sus actividades. De esta manera se puede esperar que los equipos a ser adquiridos, indicados en el Cuadro 4, sean aprovechados suficientemente hacia el futuro, por consiguiente los equipos serán adquiridos.

**Cuadro 4 Equipos a ser adquiridos**

Equipos a ser adquiridos	Especificaciones	Cantidad
Medidor de turbiedad	Método de medición: Luz difusa Rango de medición: Conmutable en los rangos de baja, media y alta turbiedad de 0-1,0-20,0-200 Sensibilidad: menos de 0,01NTU	6 unidades
Medidor de pH	Tipo: Comparador tipo disco Rango de medición : pH5,0-8,0 aprox. Indicador: solución BTB	6 unidades
Medidor de cloro residual	Tipo: Comparador tipo disco (método colorimétrico) Rango de medición: 0-2ppm aprox. como cloro libre efectivo Indicador: reactivo DPD	6 unidades
Medidor de caudal	Tipo: Portátil Método de medición: Método de propagación de ultrasonido de fase diferencial en el tiempo Contenido de pantalla: cambio de unidad de medición, caudal momentáneo, caudal acumulado	6 unidades
Absorciómetro atómico	Método: sistema de horno/llama Longitud de onda: 190-900nm Límite de detección: Garantizada la medición de la concentración metálica indicada en la guía de agua potable de OMS	1 unidades
Vehículos de mantenimiento y administración	Camioneta pick-up, 4WD, 5 plazas, Volante izquierdo Sólo equipamiento estándar	5 unidades

En caso de que el presente Proyecto sea ejecutado con la cooperación financiera no reembolsable de Japón, las obras serán realizadas en dos etapas, e incluyendo 3,5 meses de diseño de ejecución para cada etapa, el plazo total serán 23,5 meses.

Los efectos esperados del Proyecto son los siguientes:

Efectos directos

- (1) Actualmente, debido a que las plantas no pueden atender a agua turbia cuando llueva, suspenden la captación de agua. Una vez rehabilitadas, aumentará la capacidad de atender las aguas crudas turbias y se espera aumentar la oportunidad de suministro de agua a los habitantes de las zonas de servicio en un mes al año.
- (2) Según lugares, mediante la rehabilitación de instalaciones de bomba de captación y el aceleramiento de tratamiento por la capa múltiple en filtros, se aumentará el volumen de agua tratada. En el Cuadro 5 se compara el grado de mejoramiento entre la actualidad y después de la rehabilitación tomando como indicadores el volumen de suministro de agua promedio diario, población de las zonas de servicio y la tasa de difusión. En general, a partir de 2004, se calcula una población adicional de 52.500 habitantes que serán abastecidos de agua nuevamente y la población beneficiaria por la mejora de la calidad de agua serán 141.000 personas, población total servida de los 6 lugares.

**Cuadro 5 Nivel de mejoramiento en el suministro de agua de cada lugar**

Lugar	Indicadores del efecto	Antes de la ejecución del Proyecto 2000	Después de la ejecución del Proyecto 2004
Sánchez	Cantidad suministrada media /día	3.508m3/d	4.758m3/d
	% de difusión de suministro de agua	58%	91%
Jarabacoa	Cantidad suministrada media /día	4.030m3/d	7.022m3/d
	% de difusión de suministro de agua	45%	73%
Maimón	Cantidad suministrada media /día	3.120m3/d	5.655m3/d
	% de difusión de suministro de agua	37%	87%
Piedra Blanca	Cantidad suministrada media /día	3.090m3/d	3.326m3/d
	% de difusión de suministro de agua	76%	100%
Constanza	Cantidad suministrada media /día	5.840m3/d	7.484m3/d
	% de difusión de suministro de agua	48%	56%
Baní	Cantidad suministrada media /día	1.0822m3/d	18.664m3/d
	% de difusión de suministro de agua	62%	83%

- (3) La desinfección de agua del acueducto con el cloro se hará con seguridad y el uso de agua higiénica disminuirá enfermedades diarreicas, oftalmológicas y dermatológicas entre los habitantes, mejorando así el ambiente higiénico de la vida.
- (4) La fuga de gas crudo de inyectores de cloro está produciendo avanzada corrosión y deterioro en las instalaciones, afectando no sólo los equipos ferrosos sino también la estructura del cuerpo de concreto. La rehabilitación mejorará esta situación y contribuirá a la reducción del costo de administración y mantenimiento y la seguridad en la operación.



### Efectos indirectos

- (1) El mejoramiento de la calidad de agua y el suministro de agua estable harán recuperar la confianza de la población hacia INAPA, lo que remediará el no pago y las demoras que están afectando a la administración.
- (2) Se espera que el conocimiento técnico aplicado en el Proyecto sea modelo de futuras rehabilitaciones y mejoramientos para las 54 plantas de filtración rápida existentes.

Del presente Proyecto, tal como se ha mencionado anteriormente, se pueden esperar grandes y numerosos efectos y al mismo tiempo, el Proyecto contribuirá a la necesidad humana básica de los habitantes regionales incluyendo la clase pobre, por lo que podemos juzgar muy significativa la ejecución del Proyecto. A través de la ejecución del Proyecto objeto de la Cooperación, cada planta será rehabilitada de manera que pueda atender al actual volumen de agua captada y a la variación de la turbiedad del agua cruda, permitiendo utilizar las instalaciones existentes eficaz y eficientemente. No obstante, en Jarabacoa, donde presenta una situación apremiante de suministro de agua, la planta objeto de la rehabilitación está captando un volumen excesivamente alto y para atender la demanda de agua de la ciudad de Jarabacoa, será indispensable ejecutar una obra de mejora del suministro de agua incluyendo la construcción de nueva planta de tratamiento, prevista por INAPA. Ante la ejecución del Proyecto objeto de la cooperación en Jarabacoa, será una condición previa la confirmación de la factibilidad del plan de mejoramiento de suministro de agua por parte del gobierno dominicano, por lo tanto, tomará decisión el gobierno de Japón con la presentación de los documentos oficiales sobre el plan de ampliación concreto y las medidas presupuestarias al respecto del gobierno dominicano, fijando la fecha de entrega de los mismos en los mediados de diciembre de 2001.

Además de lo anterior, para que el Proyecto conlleve mayores efectos, se presentaron a la parte dominicana las siguientes propuestas:

- (1) Es necesario rectificar la distribución de presión hídrica desequilibrada en zonas de servicio. Hay que empezar por realizar un estudio para preparar o actualizar el plano de la red de distribución de agua actual, luego impulsar la revisión de la red de tubería e instalaciones de distribución de agua.
- (2) Existe gran pérdida de agua debido al uso ineficiente de agua en los hogares. Se recomienda reconocer las posibilidades de asegurar los recursos hídricos por la disminución de aguas inútiles en los hogares e implementar las medidas de ahorro de agua mediante la colocación de medidores y la introducción de sistema de recaudación de tarifas específicas.
- (3) Aunque no se tiene conocimiento del volumen exacto de agua robada por las conexiones ilegales, el no pago de las tarifas por los usuarios de conexión ilegal está impidiendo una administración sana del servicio. Para que el costo de operación, administración y mantenimiento de las instalaciones después de la rehabilitación sea cubierto por la recaudación de las tarifas, será necesario hacer esfuerzos administrativos para impulsar el contrato con los usuarios de conexión ilegal y mejorar la tasa de recaudación de las tarifas.