

Ministerio de Obras Públicas
(MOPC)
República del Paraguay

**INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE
EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA
EL DESARROLLO REGIONAL
EN
LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

Marzo de 2011

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

GED
JR
11-069

Ministerio de Obras Públicas
(MOPC)
República del Paraguay

**INFORME DEL ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE
EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA
EL DESARROLLO REGIONAL
EN
LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY**

Marzo de 2011

**Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.**

PREFACIO

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón decidió realizar un Estudio Preparatorio sobre el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Desarrollo Regional en la República del Paraguay y encargó la ejecución del mismo a la empresa Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Paraguay en dos ocasiones; del 27 de febrero al 8 de abril de 2010 (1^{er} estudio local) y del 26 de mayo al 4 de julio de 2010 (2^o estudio local), y realizó estudios de campo en los lugares objeto del Proyecto. Después del regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos y logró completar el presente informe.

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

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

Marzo de 2011

Shinya ESHIMA

Departamento de Medio Ambiente Global
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

RESUMEN

Resumen

1. Perfil del Paraguay

La República del Paraguay (en adelante denominada “el Paraguay”) cuenta con una población aproximada de 6.230 mil habitantes (según la estadística anual paraguaya de 2008) sobre una superficie aproximada de 407 mil km² (1,1 veces de la superficie de Japón), y se encuentra casi en el centro del Continente Sudamericano, siendo un país continental que limita con Brasil, Bolivia y Argentina.

El Gobierno del Paraguay elaboró en 2001 el Plan Estratégico Económico con el objeto de promover el desarrollo económico aprovechando el apoyo de la comunidad internacional, estableciendo además 12 indicadores para la ayuda a los pobres y la reducción de la desigualdad en la Estrategia Nacional de la Reducción de la Pobreza y Desigualdad (ENREPD), elaborada en 2004.

En cuanto a la estrategia para el sector de agua potable y saneamiento, se ha fijado la meta de incrementar la cobertura nacional del servicio de agua potable, del 60,8% del año 2008 al 80,5% hasta el año 2015; y la tasa de difusión de las instalaciones de saneamiento, del 18,7% en las áreas urbanas y del 32,6% en las áreas rurales, al 70% y 86%, respectivamente.

Según el informe (Equidad para el Desarrollo del Paraguay 2008) de las Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la cobertura del servicio de agua potable en 2007 fue del 79,3% en las áreas urbanas y del 38,2% en las áreas rurales, notándose una mejora paulatina del 74,0% en las áreas urbanas y del 22,4% en las áreas rurales, estimados en el momento del año 2002. Sin embargo, se aprecia una gran diferencia en la calidad del servicio incluso en las áreas urbanas donde se muestra una amplia cobertura, existiendo numerosos casos en que no se puede suministrar el agua potable apta para el consumo humano. Según el análisis de la calidad del servicio de agua realizado en 2008, los proveedores del servicio de agua potable que satisfacen las normas de la calidad del agua del Paraguay se limitan al 24% de la totalidad.

El PIB nominal por persona del año 2009 fue de 2.264\$ (según la estadística del FMI), siendo el desglose por sectores como sigue: 26% en la industria primaria, 22% en la industria secundaria y 52% en la industria terciaria. La economía del Paraguay depende básicamente de la producción del sector agropecuario y forestal y de la exportación de sus productos. Especialmente, la exportación de los productos como soja, carne, algodón, etc. ocupa más del 90% de la totalidad, lo cual dificulta la operación económica estable, ya que la economía se ve afectada enormemente por el estado de la producción agrícola y los precios internacionales.

La ciudad de Concepción se encuentra ubicada a 534km al norte de la capital, Asunción, y es la capital del departamento de Concepción, habiéndose desarrollado desde tiempos antiguos como punto estratégico del tránsito por el río Paraguay. La ciudad de Pilar está situada a unos 385km al sudeste de Asunción, y es fronteriza con Argentina a través del río Paraguay. Cuenta con un puerto con posibilidad de acceso de barcos grandes, siendo un punto importante para la distribución física en el

sur del país.

Como planes superiores en el sector de agua potable y saneamiento básico se pueden citar el Plan Estratégico Económico y la Estrategia Nacional de la Reducción de la Pobreza y Desigualdad (ENREPD), elaborada de acuerdo con dicho plan por la Dirección de Planificación Económica. Para el logro de los valores objetivos del sector de agua potable y saneamiento, indicados en la ENREPD, el gobierno ha dado la máxima prioridad al desarrollo de dicho sector, tal como estipula también la Declaración de San Bernardino (2006 - 2008) sobre la distribución prioritaria del presupuesto nacional a dicho sector.

Aunque no se ha elaborado ningún plan de desarrollo nacional desde del cambio del gobierno a la administración actual del presidente Fernando Lugo, se está llevando a cabo el desarrollo del país en base al Plan Estratégico Económico Social 2008 - 2013, que corresponde a la política de desarrollo establecida por el gobierno. Según dicha política y otros lineamientos relacionados, se han establecido el desarrollo social y la reducción de la pobreza como temas prioritarios, por lo que desde la administración anterior no se ha cambiado la dirección fundamental a seguir.

2. Trasfondo, antecedentes y perfil del Proyecto

En el Paraguay, el servicio de provisión de agua potable en las ciudades con más de 10 mil habitantes se encuentra bajo la jurisdicción de la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), que realiza la administración de dicho servicio bajo el contrato de concesión firmado con el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), autoridad ejecutora del presente Proyecto.

Ambas ciudades cuentan con sendas plantas de tratamiento de agua potable, construidas en 1979, que están funcionando hasta la actualidad. No obstante, el sistema de tratamiento adoptado en ambas ciudades es muy simple, basándose en la filtración directa, razón por la cual no es capaz de tratar adecuadamente el agua cruda del río Paraguay con alta turbiedad y fuerte color.

En estas circunstancias, el Gobierno del Paraguay solicitó en 2007 al Gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para la construcción nueva y rehabilitación de las instalaciones de tratamiento de agua potable y redes de distribución. Inicialmente, dicha solicitud consistía en la ampliación de la capacidad de tratamiento, la construcción nueva o mejoramiento del sistema de tratamiento, la rehabilitación de las tuberías principales de distribución, etc. A continuación se indican los componentes de la solicitud que fueron confirmados en el inicio del estudio del presente Proyecto.

Cuadro 1. Componentes de la solicitud reconfirmados (Febrero de 2010)

Ítems	Componentes	
	Planta de Concepción	Planta de Pilar
Ampliación de la capacidad de tratamiento (calidad y capacidad) de la planta	○	○
Rehabilitación / renovación del sistema de captación	○	○
Rehabilitación / renovación del tanque elevado existente	○	-
Rehabilitación de la red de distribución existente	○	○

3. Resumen del resultado de estudio y contenido del Proyecto

3-1 Proceso del estudio preparatorio de la cooperación

De acuerdo con la solicitud arriba indicada, JICA envió a Paraguay la Misión de Estudio por 2 veces, desde el 28 de febrero hasta el 6 de abril de 2010 (primer estudio local) y desde el 26 de mayo hasta el 2 de julio de 2010 (segundo estudio local).

La Misión sostuvo discusiones con el MOPC y ESSAP, y realizó un estudio in situ recoleccionando los datos relacionados. Posteriormente, además de verificar los componentes solicitados y la pertinencia de la cooperación a través de los análisis realizados en Japón, JICA llevó a cabo deliberaciones sobre la magnitud y contenido adecuado del proyecto, en caso de implementarse el mismo mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, elaborando finalmente el Informe (borrador) del Estudio Preparatorio.

JICA ha enviado a Paraguay la Misión de Explicación del Resumen del Diseño Básico desde el 11 hasta el 18 de marzo de 2011, con el objeto de explicar a las autoridades relacionadas paraguayas el contenido del diseño básico del Proyecto, así como para realizar discusiones al respecto.

3-2 Resultado del estudio

Las 2 ciudades, Concepción y Pilar, que fueron objeto del estudio, son ciudades núcleo en las regiones del norte y sur, respectivamente, y desempeñan funciones muy importantes como puntos estratégicos del tráfico del río Paraguay desde tiempos muy antiguos. A pesar de esto, se ha confirmado que el mejoramiento de las infraestructuras, especialmente de los sistemas de agua potable y alcantarillado, se encuentran muy retrasados.

Dichas ciudades cuentan con su planta de tratamiento de agua potable, construidas en 1979, que se

encuentra en funcionamiento hasta la actualidad. Sin embargo, ambas ciudades adoptan un sistema de tratamiento muy sencillo basado en la filtración directa, razón por la cual no es capaz de tratar adecuadamente el agua cruda del río Paraguay que muestra alta turbiedad y fuerte color. Asimismo, las instalaciones de captación, tratamiento, impulsión y distribución de agua, etc., que forman el sistema integral de provisión de agua potable, se encuentran notablemente afectadas por su envejecimiento, y además, debido al incremento de la demanda causado por el crecimiento demográfico, la planta de tratamiento de agua potable sigue operándose con una sobrecarga por encima de su capacidad nominal.

Para el tratamiento del agua del río Paraguay se requiere el proceso de coagulación, sedimentación y filtración rápida; sin embargo, el sistema actual de tratamiento sólo cuenta con los tranques de filtración, existiendo falta del proceso de sedimentación y filtración de sustancias suspendidas. Tanto la turbiedad como el color son los índices fundamentales para la calidad de agua potable, cuyos valores normales deben ser menos de 1 NTU (turbiedad) y menos de 5 grados (color). El agua tratada en las plantas de ambas ciudades no puede satisfacer dichos valores, registrándose la turbiedad máxima por encima de 10NTU y el color más de 20 grados, a pesar de lo cual dicha planta sigue suministrando este agua con un alto riesgo respecto a la seguridad.

Teniendo en cuenta todo esto, la solicitud de la parte paraguaya es razonable, comprobándose que la cooperación japonesa en el mejoramiento del sistema de provisión de agua potable resultará muy efectiva también para la mejora de las condiciones sanitarias de los habitantes. No obstante, como consecuencia del estudio realizado de acuerdo con la prioridad establecida por la parte paraguaya y con el plan de mejoramiento de los sistemas de provisión de la ESSAP, así como también según el lineamiento básico de determinar la magnitud adecuada para poder aplicar el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable y de elegir los componentes de mejoramiento que tengan mayor urgencia, se han seleccionado como objeto de la cooperación sólo la planta de tratamiento y el sistema de captación de agua en cada ciudad, de los cuales se ha realizado el diseño básico.

Cuadro 2. Resumen del diseño de las instalaciones objeto de cooperación

Ítem	Concepción	Pilar	Observación
1. Instalación para la captación de agua			
Volumen de captación de agua planificado	10.760 m ³ /día (125L/seg.)	8.200 m ³ /día (95L/seg.)	
Rehabilitación de la estructura de bomba	Base de hormigón para bombas		Sobre la torre de captación será utilizada la existente.
Renovación de bomba	3 unidades de bomba vertical de flujo mixto		Una para reserva
	Q=3,70m ³ /min H=16m	Q=2,85m ³ /min H=16m	

Ítem	Concepción	Pilar	Observación
Renovación de panel de control y eléctrico	Nuevos (con enclavamiento)		
Renovación de tuberías de conducción y cañería interna	Cañería de los alrededores de la bomba		Sobre la pasarela se utilizará la existente. Las tuberías de conducción serán renovadas sólo en Concepción.
	Tubería de conducción de $\phi 300$ aprox. 150m	-	
2. Planta de tratamiento			
Cámara de llegada	Tiempo de permanencia 1,5 min.		
Mezclador de productos químicos y agitador rápido	Canal Parshall. Parte de inyección, parte de salto hidráulico		
Floculador	3 etapas, 2 tanques de floculación de flujo horizontal		
Sedimentador de flujo horizontal	L38m x W6,7m x 2tanques	L34m x W6,0m x 2 tanques	Instalación de canal de desbordamiento, profundidad efectiva de 4m.
Filtro rápido	L6,3m x W3,8m x 4 tanques	L5,5m x W3,4m x 4 tanques	Grosor de capa de arena 70cm
Bomba de retro lavado	2 bombas centrífugas de flujo mixto		Una para reserva.
	Q=19,12m ³ /min H=8m	Q=14,72m ³ / min H=8m	
Bomba de lavado superficial	2 bombas centrífugas de eje horizontal succión simple		Una para reserva.
	Q=4,07m ³ /min H=15m	Q=2,76m ³ / min H=15m	
Tanque de control de agua tratada	L7,4m x W0,9m 1 tanque		Utilizado también como tanque de dosificación
Reservorio	W5,0m x L27,8m x 2 tanques	W9,0m x L20,0m x 2 tanques	Utilizado también como canal de agua tratada, profundidad efectiva 3,6m
Bomba de impulsión	3 bombas centrífugas de eje horizontal succión simple		Una para reserva.
	Q=3,4m ³ /min H=67m	Q=2,15m ³ / min H=45m	
Bomba para trabajo interior de la planta	Bomba elevadora de presión estándar de conexión directa		Operación independiente, alternativa y automática
	Q=0,3m ³ /min H=20m		
Dosificador de sulfato de aluminio	Sala de control, equipo de bombeo dosificador		

Ítem	Concepción	Pilar	Observación
Dosificador de cal	Sala de control, equipo de bombeo dosificador		
Dosificador de cloro	Sala de control, equipo de bombeo dosificador, sistema de alarma para detección de fuga de gas cloro		
Equipos de medición	Medidor del volumen de agua cruda.		Canal parshal
	Medidor del volumen de agua filtrada		Canal con placa rectangular de presa de ancho total
	Medidor del volumen de agua enviada.		Medidor de flujo electromagnético
	Medidor de volumen de agua de retrolavado		Medidor de flujo por diferencia de presión con placa de orificio.
	Medidor de nivel de agua dentro de los tanques con función de enclavamiento de bomba		Instalado en el reservorio.
Cañería de drenaje dentro de la planta	$\phi 700\text{mm}$ L= aprox. 235m	$\phi 600\text{mm}$ L= aprox. 64m	Cañería de hormigón

4. Período de construcción y costo aproximado del Proyecto

El presente Proyecto se realizará en base al presupuesto de compromiso anual, estimándose el período de diseño de ejecución y licitación en 6,5 meses, y el período de construcción de las instalaciones en 17 meses.

El monto parcial del Proyecto que se requiere para la ejecución de las obras objeto de la cooperación asciende a 57,070 mil yenes con cargo a la parte paraguaya.

5. Evaluación del Proyecto

5-1 Pertinencia

La pertinencia del presente Proyecto será evaluada desde los siguientes puntos de vista: ① Beneficiarios del Proyecto, ② Objeto del Proyecto, ③ Técnica de operación y mantenimiento y ④ Objetivos de desarrollo a medio y largo plazo en Paraguay.

(1) Beneficiarios

Los beneficiarios directos del mejoramiento de las instalaciones de tratamiento de agua potable son los ciudadanos comunes que utilizan agua potable, cuyo número estimado para el año 2019 es de 31.000 personas en Concepción y 27.000 personas en Pilar.

(2) Objeto del Proyecto

El objeto del Proyecto consiste en suministrar agua potable y segura a los habitantes de ambas ciudades, Concepción y Pilar. El suministro de agua potable y segura es indispensable para la mejora del ambiente higiénico de los habitantes, clasificándose como una de las Necesidades Humanas Básicas (NHB), por lo que tiene una gran significación desde el punto de vista de las tareas importantes, como el aseguramiento de la igualdad y reducción de la pobreza.

(3) Técnicas de operación y mantenimiento

Las instalaciones a mejorarse mediante el Proyecto objeto de cooperación de Japón son para la planta de tratamiento de agua potable basada en el sistema de filtración rápida, que no utiliza ninguna técnica especial, y que no difiere fundamentalmente de los sistemas de tratamiento adoptados en las plantas de otras ciudades del interior del Paraguay. Por lo tanto, dicha planta tiene numerosos puntos comunes con otras plantas, siendo posible realizar la operación y mantenimiento con los recursos humanos y técnicos propios del Paraguay.

(4) Objetivos de desarrollo a medio y largo plazo del Paraguay

El desarrollo nacional del Paraguay se está llevando a cabo en base al Plan de Estrategia Social y Económica de 2008 a 2013, que corresponde a la política de desarrollo del gobierno, dando importancia al Desarrollo Económico y Reducción de Pobreza.

Ambas ciudades, Concepción y Pilar, son puntos claves para sostener el desarrollo futuro de las áreas regionales. Sin embargo, debido a que existía en ellas una base política del partido de la oposición, está muy retrasado el mejoramiento de las infraestructuras en comparación con otras ciudades. El gobierno actual muestra una postura muy positiva a la inversión en obras públicas para las áreas regionales, siendo reconocida como un tema muy importante la mejora de los medios de vida con vistas a la toma de medidas contra la pobreza y la creación de empleos.

5-2 Efectividad

Los resultados esperados de la ejecución del presente Proyecto objeto de cooperación son los siguientes:

(1) Efecto cuantitativo

Cuadro 3. Efecto cuantitativo

Ítems	Ciudad objeto	Valor inicial (año 2010)	Valor a alcanzar (año 2019)
Incremento de la población servida	Concepción	26.565 personas	31.245 personas
	Pilar	22.492 personas	27.262 personas
Incremento de caudal medio de distribución	Concepción	5.987m ³ /día	8.151m ³ /día
	Pilar	3.652m ³ /día	6.212m ³ /día
Mejora de la calidad del agua potable (color)	Concepción	35 grados como máximo	Constantemente menos de 5 grados
	Pilar	20 grados como máximo	Constantemente menos de 5 grados
Mejora de la calidad del agua potable (turbiedad)	Concepción	11.3NTU como máximo	Constantemente menos de 1NTU
	Pilar	24.0NTU como máximo	Constantemente menos de 1NTU

(2) Efectos cualitativos

- ① Se mejorará el ambiente higiénico por la distribución estable de agua potable sana, y se espera la reducción de enfermedades de origen hídrico, como diarrea, etc.
- ② Se logrará que el personal de operación y mantenimiento de la ESSAP acumule conocimientos correctos sobre el tratamiento de agua potable mediante la asistencia técnica en la operación y mantenimiento de la planta, a través de los componentes de soporte técnico, y se mejorarán las técnicas correspondientes.
- ③ Se incrementará la recaudación de la tarifa de agua, lográndose una administración estable, lo cual servirá para mejorar la cobertura de servicio de agua por el propio esfuerzo de la parte paraguaya, así como para promover el mejoramiento de las diferentes instalaciones.

Por todas las evaluaciones arriba indicadas, se considera que la implementación del presente Proyecto es muy razonable, y también se puede esperar una alta efectividad.

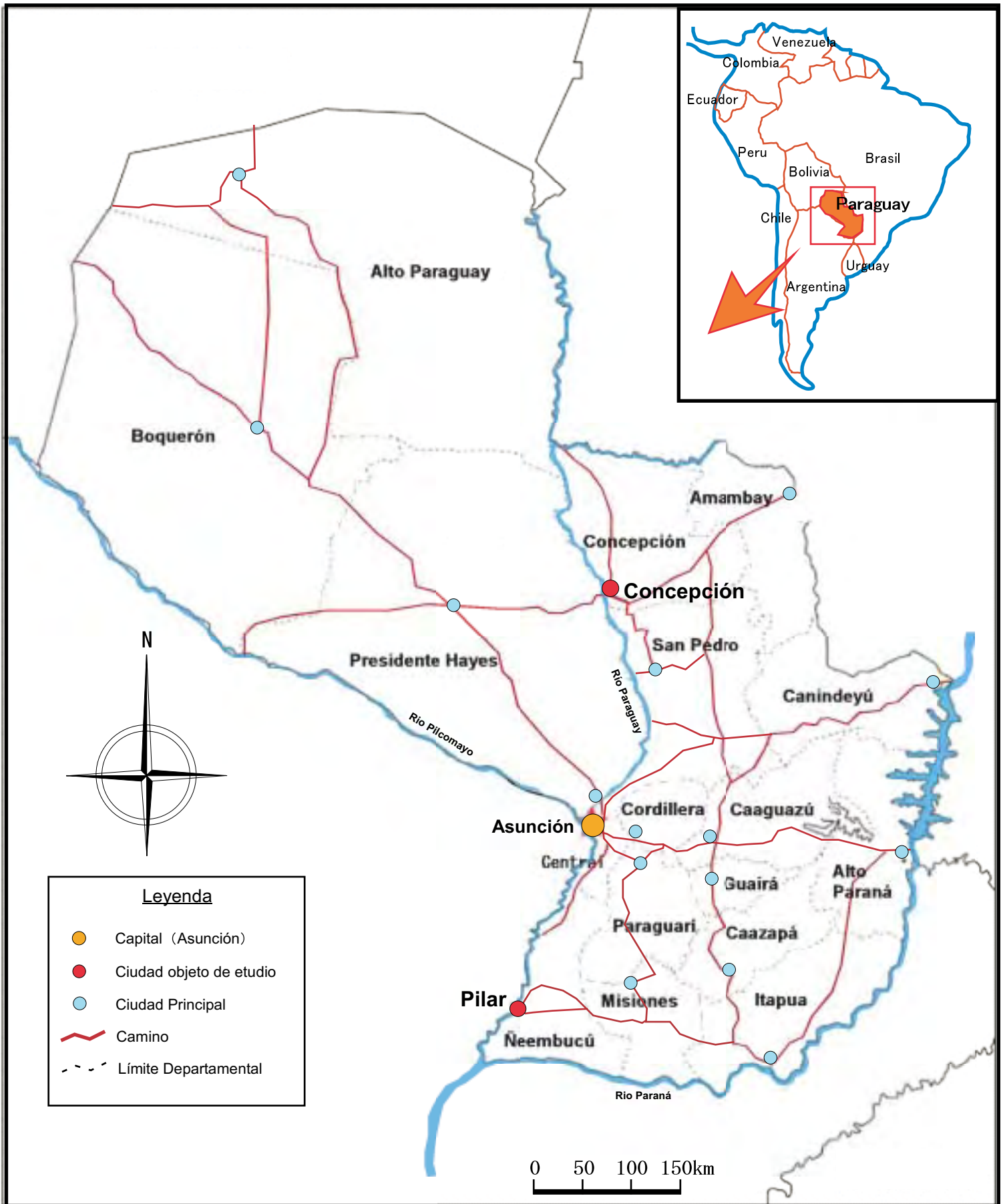
Índice

Prefacio	
Resumen	
Índice	
Mapa de ubicación/Imagen prevista/	
Lista de Tablas y Figuras	
Abreviaturas	
Capítulo 1. Trasfondo del Proyecto.....	1-1
1-1 Trasfondo, antecedentes y resumen de la Cooperación Financiera No Reembolsable.....	1-1
1-1-1 Trasfondo y antecedentes del Proyecto solicitado.....	1-1
1-1-2 Contenido de la Solicitud.....	1-2
1-2 Sistema de Ejecución del Proyecto.....	1-3
1-2-1 Organización y personal.....	1-1
1-3 Consideraciones sociales y ambientales.....	1-8
Capítulo 2. Contenido del Proyecto.....	2-1
2-1 Contenido básico del Proyecto.....	2-1
2-1-1 Meta superior y objetivo del Proyecto.....	2-1
2-1-2 Resumen del Proyecto.....	2-4
2-2 Diseño general del Proyecto objeto de cooperación.....	2-6
2-2-1 Lineamiento de Diseño.....	2-6
2-2-2 Plan básico.....	2-7
2-2-2-1 Plan de abastecimiento de agua.....	2-9
2-2-2-2 Plan de captación de agua.....	2-15
2-2-2-3 Plan para las instalaciones de la planta de tratamiento.....	2-18
2-2-3 Planos del Diseño Básico.....	2-28
2-2-4 Plan de implementación.....	2-63
2-2-4-1 Plan de implementación.....	2-63

2-2-4-2 Condiciones de implementación.....	2-65
2-2-4-3 Alcance de los Trabajos.....	2-69
2-2-4-4 Plan de supervisión obras por el Consultor.....	2-70
2-2-4-5 Plan de control de calidad.....	2-73
2-2-4-6 Plan de adquisición.....	2-74
2-2-4-7 Plan de orientación para la operación inicial y mantenimiento.....	2-79
2-2-4-8 Plan de componentes de soporte técnico.....	2-79
2-2-4-9 Cronograma de implementación.....	2-82
2-3 Resumen de los trabajos a cargo de la parte paraguaya.....	2-84
2-4 Plan de operación y mantenimiento del Proyecto.....	2-86
2-5 Estimación del Costo Aproximado del Proyecto.....	2-87
2-5-1 Costo aproximado inicial.....	2-87
2-5-2 Costo de operación y mantenimiento.....	2-87
2-6 Puntos a prestar atención para la implementación de las obras objeto de cooperación.....	2-89
Capítulo 3. Evaluación del Proyecto.....	3-1
3-1 Condiciones previas del Proyecto.....	3-1
3-1-1 Condiciones previas para la ejecución del Proyecto.....	3-1
3-1-2 Condiciones previas y condiciones externas para el logro del plan integral del Proyecto.....	3-1
3-2 Evaluación del Proyecto.....	3-3
3-2-1 Pertinencia.....	3-3
3-2-2 Efectividad.....	3-4

Apéndices

1. Lista de Miembros de la Misión del Estudio	A-1
2. Calendarios del Estudio Local	A-3
3. Lista de Personas Concernientes	A-7
4. Minuta de Discusiones	A-9
5. Plan de componentes de soporte técnico	A-43
6. Datos relacionados al diseño básico	A-50
6.1 Estudio de condiciones sociales	A-50
6.2 Consideración social y ambiental	A-57
6.3 Estudio de condiciones naturales	A-64
6.4 Ensayo de presión de agua	A-75
6.5 Ensayo de resistencia de la estructura de las instalaciones existentes	A-78
6.6 Estudio para los equipos de bombas	A-80
6.7 Evaluación del sistema de tratamiento de la planta existente	A-85
6.8 Recomendaciones para la planificación de la línea de transmisión y la red de distribución de agua	A-100
6.9 Cálculo Hidrológico de la Red de Distribución de Agua	A-105



Mapa de lugares objeto del estudio

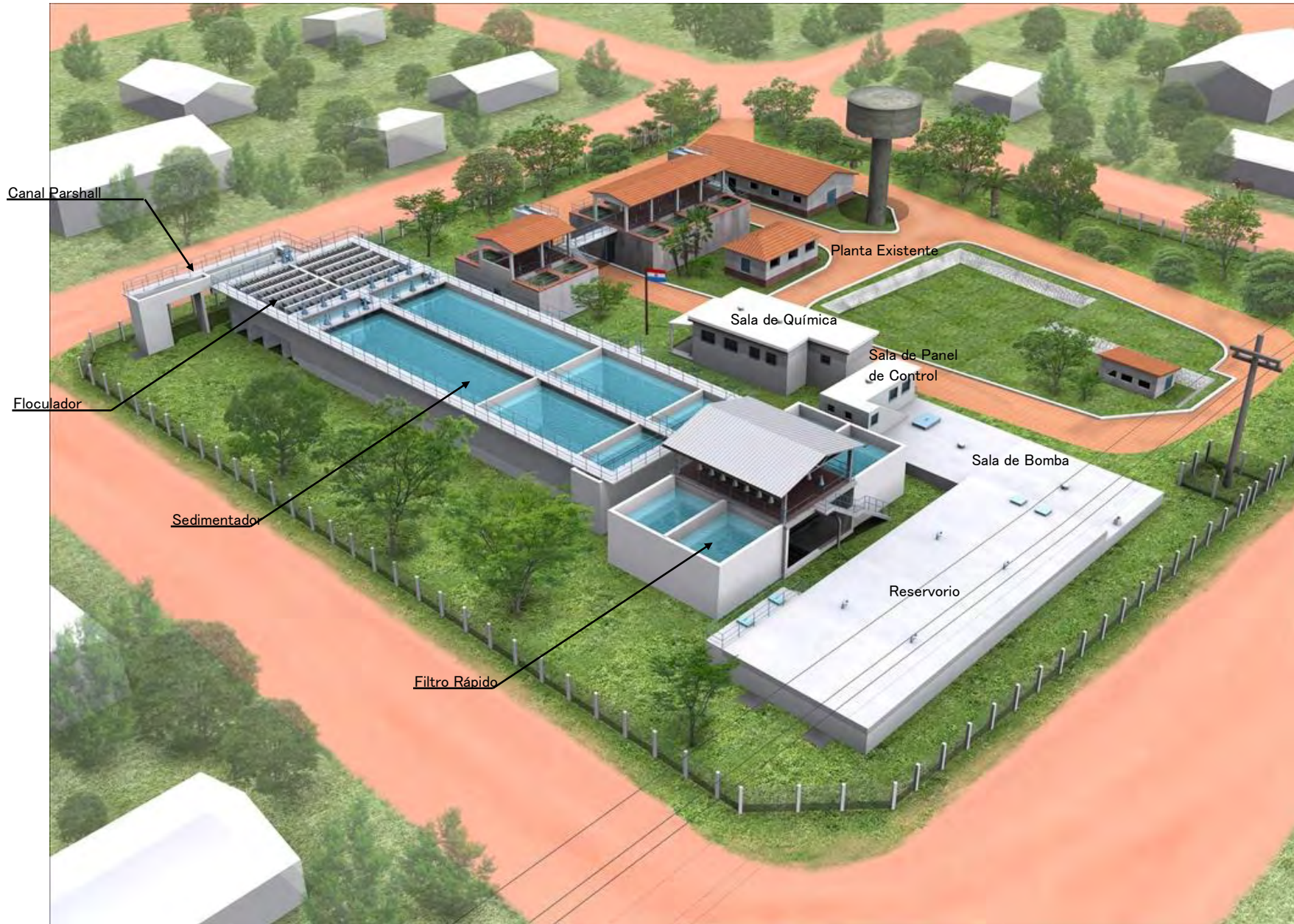


Imagen Prevista de la Planta Potabilizadora de Concepción

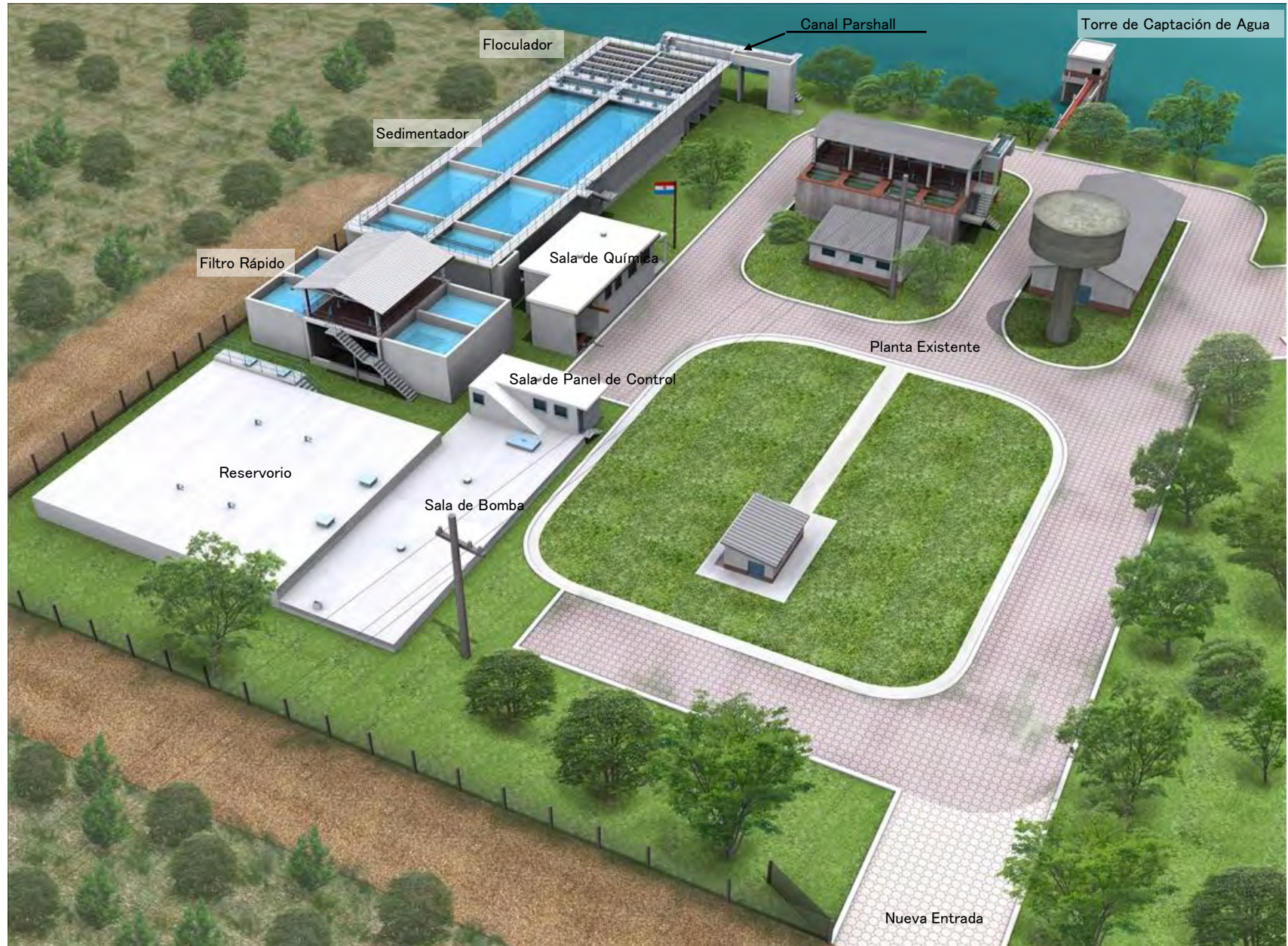


Imagen Prevista de la Planta Potabilizadora de Pilar

【Lista de Tablas y Figuras】

Tablas

Cuadro 1.2.1 Componentes de la solicitud (según la solicitud de 2007)	1-2
Cuadro 1.2.2 Componentes de la solicitud reconfirmados (Febrero de 2010)	1-3
Cuadro 1.2.1 Composición del personal en la Oficina Sucursal de la ESSAP - Concepción	1-6
Cuadro 1.2.2 Composición del personal en la Oficina Sucursal de la ESSAP - Pilar	1-7
Cuadro 1.3.1 Lista de verificación del Scoping (Provisión de agua, Concepción)	1-11
Cuadro 1.3.2 Lista de verificación del Scoping (Provisión de agua, Pilar)	1-14
Cuadro 2.1.1 Indicadores para resultados del Proyecto	2-2
Cuadro 2.1.2 Estadísticas relacionadas con las enfermedades de ambas ciudades	2-3
Cuadro 2.1.3 Instalaciones objeto de cooperación	2-4
Cuadro 2.2.1 Tendencia de crecimiento poblacional en el Paraguay	2-10
Cuadro 2.2.2 Volumen de demanda y provisión de agua	2-11
Cuadro 2.2.3 Pronóstico de la población servida y demanda de agua de la ciudad de Concepción	2-12
Cuadro 2.2.4 Pronóstico de la población servida y demanda de agua de la ciudad de Pilar	2-12
Cuadro 2.2.5 Nivel de altura de las bocas de toma de agua en ambas ciudades	2-16
Cuadro 2.2.6 Situación de las bombas de captación de agua	2-16
Cuadro 2.2.7 Especificación de la Bomba y cantidad	2-18
Cuadro 2.2.8 Resultado de prueba de jarras para el agua cruda de Pilar	2-20
Cuadro 2.2.9 Resumen de los principales equipamientos de la planta de tratamiento	2-22
Cuadro 2.2.10(1) Escala de las principales instalaciones (Concepción)	2-23
Cuadro 2.2.10(2) Escala de las principales instalaciones (Pilar)	2-23
Cuadro 2.2.11 Especificación y cantidad de bombas de transmisión	2-24
Cuadro 2.2.12 Especificación y cantidad de bombas de lavado previstas	2-25
Cuadro 2.2.13 Especificación y cantidad de otras bombas previstas	2-25
Cuadro 2.2.14 Análisis de la capacidad de transformador	2-26
Cuadro 2.2.15 Lista de planos generales de las instalaciones	2-28
Cuadro 2.2.16 Clasificación de las obras del Proyecto	2-69
Cuadro 2.2.17 Lugares de origen de los principales equipos y materiales de construcción	2-75
Cuadro 2.2.18 Clasificación de las obras a cargo de cada parte	2-82
Cuadro 2.2.19 Cronograma de implementación del trabajo	2-83
Cuadro 2.3.1 Trabajos a cargo de la ESSAP	2-84
Cuadro 2.5.1 Costo a cargo de la parte paraguaya	2-87
Cuadro 2.5.2 Estimación del costo de operación y mantenimiento (Concepción)	2-88
Cuadro 2.5.3 Estimación del costo de operación y mantenimiento (Pilar)	2-88
Cuadro 3.2.1 Efecto cuantitativo	3-4

Figuras

Figura 1.2.1 Organigrama del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)	1-4
Figura 1.2.2 Organigrama de la Central de la ESSAP	1-5
Figura 1.2.3 Organigrama de la Oficina Sucursal de ESSAP - Concepción	1-6
Figura 1.2.4 Organigrama de la Oficina Sucursal de ESSAP - Pilar	1-6
Figura 1.3.1 Flujo hasta la obtención de la Licencia Ambiental	1-9
Figura 2.2.1 Instalación resumida del sistema de captación de agua	2-15
Figura 2.2.2 Plan sobre la torre de captación de agua	2-17
Figura 2.2.3 Sistema de tratamiento de agua previsto	2-19
Figura 2.2.4 Dibujo planificado de la planta de tratamiento	2-20
Figura 2.2.5 Esquema de la implementación del Proyecto	2-64

【Abreviaturas】

A/D	Acuerdo de Donación
A/B	Arreglo Bancario
A/P	Autorización del Pago
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
CAB	Cuestionario Ambiental Básico
CLM	Certificado de Localización Municipal
C/N	Canje de Notas
CORPOSANA	Corporación de Obras Sanitarias del Paraguay
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DNOD	Declaración de No Objeción Departamental
ENREPD	Estratégico Nacional de Reducción de la Pobreza y la Desigualdad en Paraguay
EsIA	Estudio del Impacto Ambiental
ESSAP	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.
FRP	Plásticos Reforzado de Fibra
Gr.	Guaraní
INTN	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología
IVA	Impuesto de Valor Agregado
JICA	Japan International Cooperation Agency
kW	kilo watt
kVA	kilo volt ampere
L	Litro
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
NTU	Nephelometric Turbidity Units
ODM	Objetivo de Desarrollo del Milenio
PGA	Plan de Gestión Ambiental
SEAM	Secretaría del Ambiente
STP	Secretaría Técnica de Planificación

CAPITULO 1. TRASFONDO DEL PROYECTO

Capítulo 1 Trasfondo del Proyecto

1-1 Trasfondo, antecedentes y resumen de la Cooperación Financiera No Reembolsable

1-1-1 Trasfondo y antecedentes del Proyecto solicitado

La ESSAP está realizando esfuerzos para la mejora de la tasa de difusión y calidad de servicio del sistema de agua potable y saneamiento básico, intentando ampliar especialmente la cobertura del servicio de agua potable en las ciudades del interior. Las dos ciudades objeto del presente Proyecto, Concepción y Pilar, desempeñan funciones importantes como puntos clave del tráfico del río Paraguay desde tiempos antiguos, siendo las ciudades principales de la región norte y sur, respectivamente. Sin embargo, tienen atrasado el mejoramiento de las infraestructuras, sobre todo la mejora de las instalaciones del sistema de agua potable y saneamiento básico.

Ambas ciudades cuentan con sendas plantas de tratamiento de agua potable, construidas en 1979, que están funcionando hasta la actualidad. No obstante, el sistema de tratamiento adoptado en ambas ciudades es muy simple, basándose en la filtración directa, razón por la cual no es capaz de tratar adecuadamente el agua cruda del río Paraguay con alta turbiedad y fuerte color. Asimismo, las instalaciones de captación, tratamiento, impulsión y distribución de agua, etc., que forman el sistema integral de provisión de agua potable, se encuentran notablemente afectadas por su envejecimiento, y además, debido al incremento de la demanda causado por el crecimiento demográfico, la planta de tratamiento de agua potable sigue operándose con una sobrecarga por encima de su capacidad nominal.

La red de distribución dentro de la ciudad presenta una considerable cantidad de fugas de agua y se encuentra instalada en algunos tramos con tuberías de asbesto, así como se ha visto obligada a llevar adelante el mejoramiento del sistema de agua potable conforme a la configuración de la ciudad que se ha desarrollado sin ninguna planificación. Como consecuencia de todo esto, no ha sido posible construir un sistema de distribución eficiente, dándose lugar a numerosos problemas, como por ejemplo, que la presión de agua no sea suficiente en algunas zonas, por lo que se requiere tomar medidas de mejoramiento con la mayor brevedad.

Bajo esta circunstancia, el gobierno del Paraguay solicitó al gobierno de Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para la construcción nueva y rehabilitación de las instalaciones de tratamiento de agua potable y red de distribución para ambas ciudades.

1-1-2 Contenido de la solicitud

Los componentes de la solicitud presentada a la parte japonesa en el año 2007, tal como se indican a continuación, incluyen la ampliación de la capacidad de tratamiento, la construcción nueva o mejora del sistema de tratamiento, la renovación de las tuberías principales de distribución, etc.

La solicitud inicial fue presentada por la ESSAP, sin embargo, se fundó posteriormente la Unidad de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (en adelante, denominada “Unidad de Agua”) como unidad para tomar decisiones políticas del sector de agua dentro del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Además de confirmarse la situación actual después de este cambio del régimen de la parte paraguaya, por la necesidad de determinar la magnitud del Proyecto dentro del alcance razonable para aplicar la Cooperación Financiera No Reembolsable, se realizó el primer estudio local en febrero de 2010, en el cual se reconfirmaron los componentes de la solicitud, tal como se indican a continuación, quedándose en determinar los detalles de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable de acuerdo con los estudios técnicos a continuarse posteriormente.

Cuadro 1.2.1 Componentes de la solicitud (según la solicitud de 2007)

Ítems	Componentes	
	Planta de Concepción	Planta de Pilar
Ampliación de la capacidad de tratamiento	7.776m ³ /día ^(*1) →10.429m ³ /día ^(*2)	5.184m ³ /día ^(*1) →6.637m ³ /día ^(*2)
Sistema de captación de agua	Renovación de la bomba de captación	-
Cámara de llegada y tanque de mezcla	Construcción nueva	Construcción nueva
Tanque de floculación	Construcción nueva	Construcción nueva
Tanque de sedimentación	Construcción nueva	Construcción nueva
Tanque de filtración	Rehabilitación	Rehabilitación
Equipo de dosificación de productos químicos	Renovación	Renovación
Bomba de impulsión de agua	Renovación	-
Tanque elevado	Rehabilitación	-
Presa y bomba de captación	Rehabilitación / renovación	-
Tuberías principales de distribución	Renovación (3,5km aprox.)	-

* 1: Capacidad máxima de tratamiento de agua potable indicada en la solicitud.

* 2: Cantidad media de agua a suministrarse en el año 2014 indicada en la solicitud.

Cuadro 1.2.2 Componentes de la solicitud reconfirmados (Febrero de 2010)

Ítems	Componentes	
	Planta de Concepción	Planta de Pilar
Ampliación de la capacidad de tratamiento (calidad y capacidad) de la planta	●	●
Rehabilitación / renovación del sistema de captación	●	●
Rehabilitación / renovación del tanque elevado existente	●	---
Rehabilitación de la red de distribución existente	●	●

1-2 Sistema de Ejecución del Proyecto

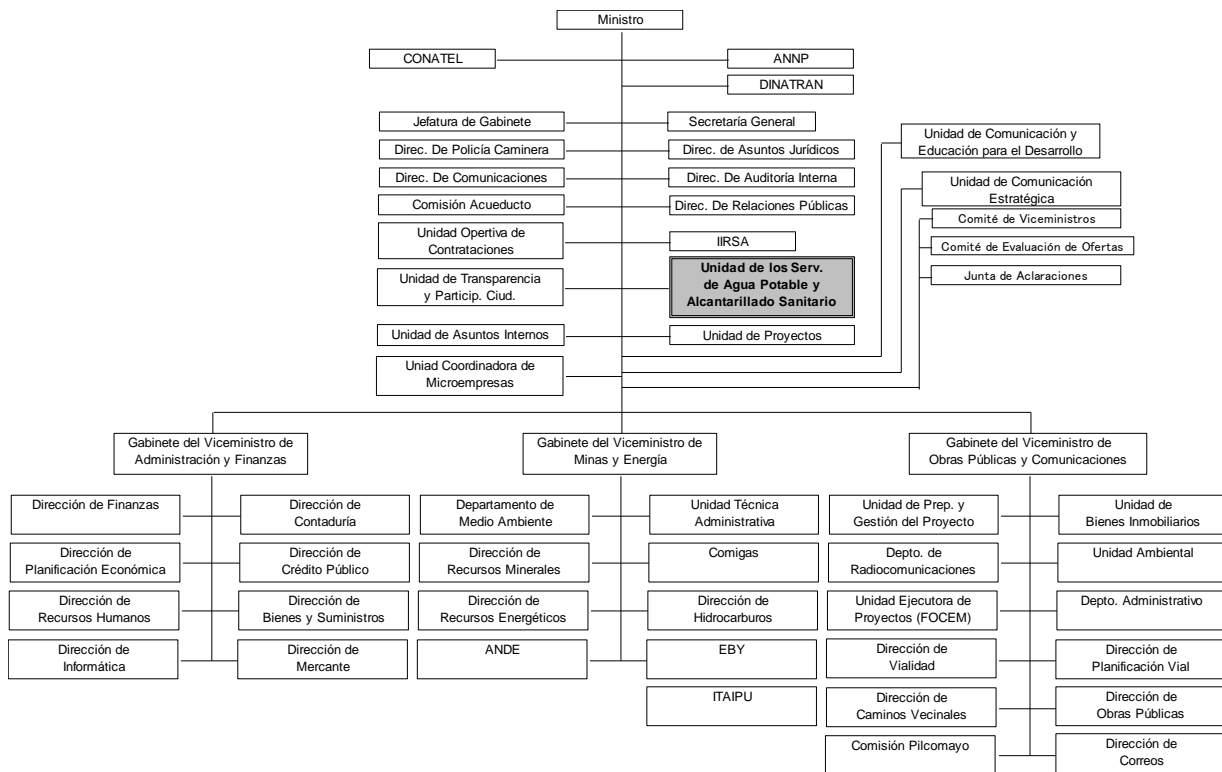
1-2-1 Organización y personal

(1) Autoridad rectora y entidad ejecutora

La autoridad rectora corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Paraguay (MOPC) y la entidad ejecutora, a la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP). No obstante, se ha confirmado que una vez puestas en servicio las instalaciones de agua potable, el MOPC, a través de la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), será el propietario de dichas instalaciones, y la ESSAP realizará la operación y mantenimiento adecuado de las mismas.

Las decisiones políticas sobre el sector de agua potable y saneamiento básico y la elaboración de planes superiores son funciones fundamentales del MOPC, de las cuales se encarga la Unidad de Agua, fundada en 2007.

La Unidad de Agua es una entidad establecida para que el Gobierno del Paraguay pueda ejercer las atribuciones como titular de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, de acuerdo con la Ley General del Marco Regulatorio y Tarifario del Servicio Público de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Dicha Unidad de Agua desempeña el rol de coordinar la participación de diferentes organismos de los sectores relacionados, en colaboración con la Secretaría Técnica de Planificación (STP).



Nota: Unidad concerniente para el Proyecto se indica con el marco de doble línea.

Figura1.2.1 Organigrama del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)

(2) Organización administrativa del servicio de agua potable

1) Central de la ESSAP

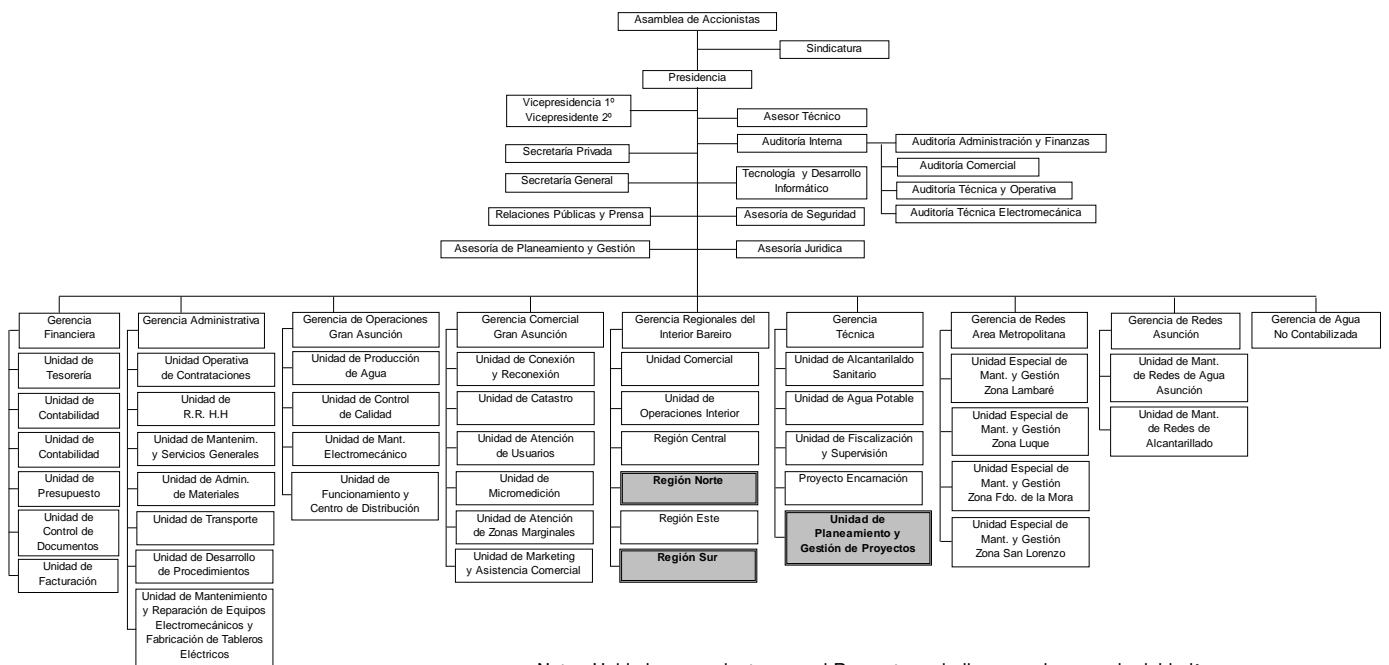
En el Paraguay, el servicio de provisión de agua potable en las ciudades con más de 10 mil habitantes se encuentra bajo la jurisdicción de la ESSAP, que está desplegando dicho servicio en cuanto al mejoramiento, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable en las diferentes ciudades. Para la administración del servicio de agua potable en dichas ciudades se firma el contrato de concesión con el MOPC, autoridad rectora, por lo que se genera la responsabilidad de custodia de las instalaciones correspondientes.

Años atrás, del mejoramiento y administración de los sistemas de agua potable en las áreas urbanas del Paraguay se encargaba la Corporación de Obras Sanitarias (CORPOSANA), fundada en 1954, que fue reorganizada en 2002 como empresa privada, con la denominación de ESSAP y con la inversión total del gobierno. Sin embargo, hasta el momento actual, las instalaciones existentes de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario no se han registrado oficialmente como bienes de la ESSAP, y se prevé la transferencia de dichas instalaciones para cuando finalice el evaluación de los bienes correspondientes por parte del Ministerio de Tesorería. Por otra parte, en cuanto a la devolución de los préstamos adquiridos en la época de la CORPOSANA, la ley establecida en 2008 estipula claramente que la ESSAP sería el heredero de las instalaciones existentes bajo la condición

de que se le eximiera del pago de algunas deudas externas de la CORPOSANA.

A continuación, se muestra el organigrama general de la ESSAP. La unidad de contraparte del presente estudio es la Unidad de Planificación y Gestión de Proyectos dentro de la Gerencia Técnica. De los servicios de agua potable en las ciudades del interior se encargan las Unidades Regionales, perteneciendo el servicio de Concepción y Pilar a la Unidad Regional Norte y a la Unidad Regional Sur, respectivamente.

Todos los gastos de operación y mantenimiento están controlados por la Central de la ESSAP. De modo que las oficinas regionales de cada ciudad realizan principalmente trabajos de mantenimiento cotidiano, utilizando el presupuesto y materiales de construcción asignados, y encargan a la Central todos los trabajos que tienen relación con la elaboración de planes de ampliación y mejoramiento de las instalaciones.



Nota: Unidad concerniente para el Proyecto se indica con el marco de doble línea.

Figura 1.2.2 Organigrama de la Central de la ESSAP

La Central de la ESSAP consta de 9 Gerencias que realizan trabajos administrativos de operación y mantenimiento, además de contar con Asesoría Técnica, Auditoría Interna, Relaciones Públicas y Prensa, etc., bajo la Presidencia. Dentro de la Gerencia de Regiones del Interior, de entre las 9 Gerencias arriba indicadas, existen la Unidad Comercial, Unidad Operativa Interior y 4 Unidades Regionales que controlan los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en las ciudades del interior.

Las diferentes unidades de la Central se encargan de todos los trabajos relacionados con la elaboración y ejecución del plan de mejoramiento del sistema de provisión de agua potable, la

compra, instalación y reparación de equipos como bombas, la adquisición, transporte y control de productos químicos necesarios para la operación de la planta de tratamiento, el suministro y renovación de tuberías y accesorios, entre otros.

También el control de recaudación de la tarifa de agua (domiciliación de pagos a través de bancos) corresponde a la función de la Unidad de Tesorería de la Central, siendo realizada la lectura y confirmación de los contadores de agua por las oficinas regionales, por lo que incluso la adquisición y reparación de contadores se realiza como trabajo de la Central.

La solicitud de mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario es presentada al jefe de cada área por el director de la oficina sucursal, y los proyectos formados a este nivel serán deliberados nuevamente en la Unidad Regional de la Central. Esta deliberación se realiza con la participación de las unidades relacionadas y el asesor técnico.

2) Oficina Sucursal en Concepción

El organigrama y la composición del personal de la Oficina Sucursal en Concepción son tal como se indica a continuación.

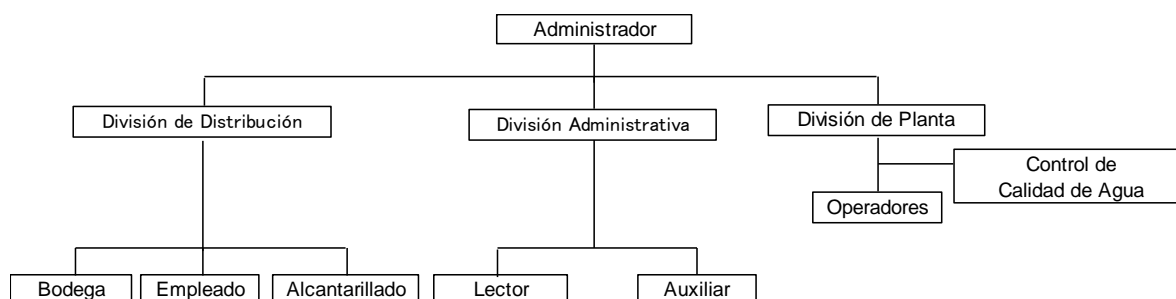


Figura 1.2.3 Organigrama de la Oficina Sucursal de ESSAP - Concepción

Cuadro 1.2.1 Composición del personal en la Oficina Sucursal de la ESSAP - Concepción

Composición del personal (36 personas en total)			
<u>Administración</u>		<u>Planta</u>	
Administrador	1	Jefe de planta	1
Encargado de tuberías de distribución	1	Analista de la calidad de agua	1
Coordinador	1	Operador	13
Lector	3		
Auxiliar administrativo	6		
Encargado de control de almacén	1		
Obrero	5		
Encargado de alcantarillado	3		

2) Oficina Sucursal en Pilar

El organigrama y la composición del personal de la Oficina Sucursal en Pilar son tal como se indica a continuación.

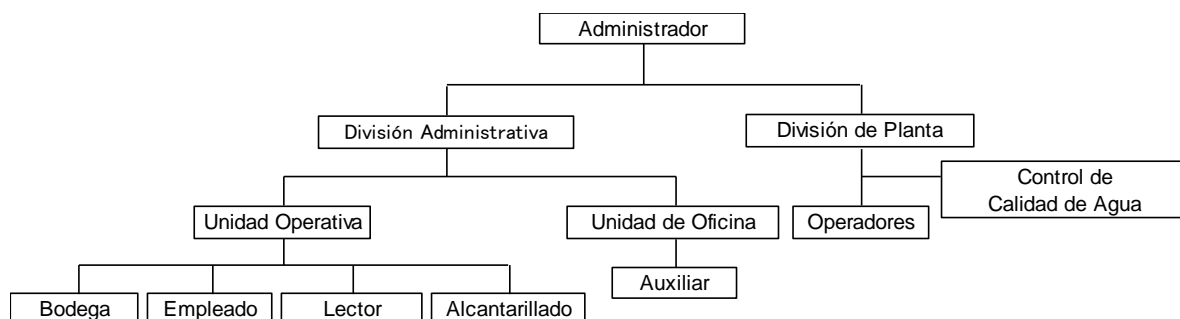


Figura 1.2.4 Organigrama de la Oficina Sucursal de ESSAP - Pilar

Cuadro 1.2.2 Composición del personal en la Oficina Sucursal de ESSAP - Pilar

Composición del personal (30 personas en total)			
<u>Administración</u>		<u>Planta</u>	
Administrador	1	Jefe de planta	1
Coordinador	1	Analista de la calidad de agua	1
Encargado de control de almacén	1	Operador	12
Obrero	5		
Lector	2		
Oficial administrativo	1		
Auxiliar administrativo	4		
Encargado de alcantarillado	1		

1-3 Consideraciones sociales y ambientales

(1) Sistema legal del Paraguay relacionado con la consideración social y ambiental

De las legislaciones ambientales existentes en el Paraguay, las que tienen una especial relación con el presente Proyecto son la ley de Evaluación de Impacto Ambiental (ley No. 294/1993) y la reglamentación (Decreto No. 14281/1996) de la misma.

En el artículo 5 del decreto reglamentario de la ley de evaluación de impacto ambiental, el No. 14281, se establecen los proyectos que requieren de Evaluación de Impacto Ambiental, y está incluida “La construcción y operación del sistema de provisión de agua”. Según este reglamento, las obras de sistema de provisión de agua de la ESSAP, deben respetar la determinación de la SEAM sobre la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Para la implementación del presente Proyecto, se hace necesario obtener la licencia ambiental, y la ESSAP debe realizar el trámite, incluyendo la actualización de la DIA aprobada en el pasado para ambas ciudades.

En la etapa de planificación del Proyecto, la ESSAP preparará los siguientes documentos, y presentará la solicitud a la SEAM.

① Cuestionario ambiental básico (CAB)

Describe los aspectos generales y características ambientales del Proyecto, siguiendo un formulario de la SEAM.

② Certificado de localización Municipal (CLM)

Para la solicitud son necesarias las informaciones como el plano de implementación, planillas de cálculo, mapa de ubicación del sitio del Proyecto, propietario del inmueble, entre otros. El tiempo para la obtención de la misma, depende de la atención del municipio, y varía entre 1 semana y 5 meses.

③ Declaración de No Objeción Departamental (DNOD)

Para la solicitud son necesarias las informaciones como el plano de implementación, planillas de cálculo, mapa de ubicación del sitio del Proyecto, propietario del inmueble, entre otros. El tiempo para la obtención, generalmente requieren de 1 a 6 meses.

Luego de que estos documentos sean analizados por la SEAM (un máximo de 30 días), se realiza la notificación de la necesidad o no del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) o Plan de Gestión Ambiental (PGA). En el caso que no se exijan estos estudios adicionales, luego de un trámite interno de SEAM de 15 días, se otorga la DIA y la Licencia Ambiental. En el caso que se determine la necesidad del EsIA, como el término de referencia será fijado por la SEAM, la ESSAP preparará los documentos necesarios basándose en el mismo.

Luego de presentar EsIA o PGA a la SEAM, se presenta la Evaluación de Impacto Ambiental

(EvIA) o Declaración de Impacto Ambiental (DIA) dentro de los 90 días desde la última modificación o acotación, y se determina el otorgamiento o no de la licencia ambiental. Dependiendo del resultado, se exige la modificación de las documentaciones presentadas, respuestas a cuestionarios, presentación de documentaciones adicionales, y en dicho caso, el solicitante deberá presentar los documentos exigidos a la SEAM, en menos de 15 días.

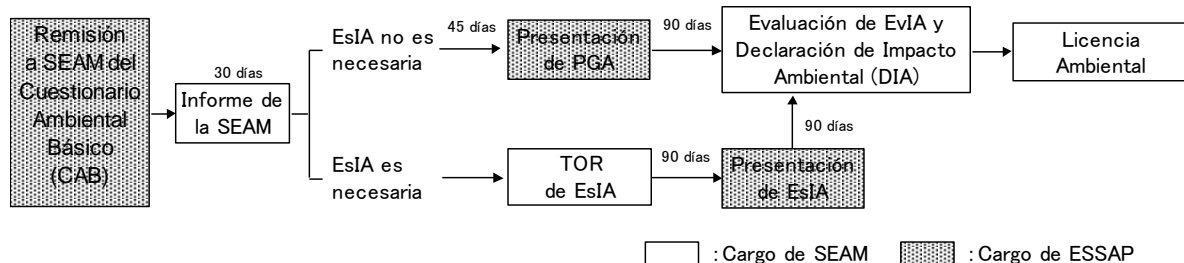


Fig. 1.3.1 Flujo hasta la obtención de la Licencia Ambiental

(2) Clasificación de la categoría relacionada con la consideración ambiental y social

Para analizar el impacto ambiental y social de la implementación del Proyecto, y buscar la armonización de los aspectos ambientales del Paraguay y la guía de consideración ambiental y social de JICA, se ha realizado la deliberación con el personal vinculado de la ESSAP y la Unidad de Agua, implementándose el Scoping o Pre análisis Consultivo. Al mismo tiempo, se ha verificado nuevamente los aspectos de verificación del formulario de análisis de la guía de consideración social y ambiental de JICA.

En el presente Proyecto, se considera como objeto de cooperación, la reforma y la ampliación de las instalaciones de provisión de agua existente (sistema de captación, planta de tratamiento y red de distribución). Para estimar los impactos que se generan dicha implementación, se ha determinado que no existen elementos que degraden la situación social y ambiental por los motivos abajo mencionados, y contrariamente constituirá una solución para los problemas actuales (impactos positivos).

- Como se trata de remodelación y ampliación en terrenos en que actualmente existen instalaciones, no se produce adquisiciones nuevas de tierras.
- No existe la posibilidad de degradar el ambiente actual, mediante la generación de material tóxico, entre otros.
- No existe la posibilidad de degradar el ambiente actual, mediante la generación de ruidos, vibraciones, entre otros.
- No existe la posibilidad de generar la migración de la población.
- No existe zonas de hábitat de población indígena en los alrededores.
- No se reconoce la existencia de zonas de reservas naturales o parques nacionales, en los alrededores.
- No afecta monumentos históricos y patrimonios culturales específicos.

En el caso del presente Proyecto, se estima que el impacto negativo que producirá a la sociedad y

al medio ambiente es extremadamente pequeño, pero se estima que será exigida la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) o Plan de Gestión Ambiental (PGA) en base a la legislación del Paraguay. Sin embargo, para la operación de sistema de provisión de agua de la ESSAP, está obligada a actualizar la DIA emitida por la SEAM, por lo que la ESSAP deberá realizar los trámites correspondientes ante la SEAM, sin depender de la implementación o no del presente Proyecto.

El presente Proyecto, en la etapa anterior al inicio del presente estudio, tuvo una calificación de Categoría B según la guía de consideración social y ambiental de JICA, pero por el contenido de la implementación y por la situación de la zona objeto detectada en el presente estudio, podría decir que correspondería a la Categoría C, debido a que el impacto social y ambiental es extremadamente pequeño.

(3) Resultado del Scoping (determinación del alcance)

Se ha elaborado una lista de Scoping sobre los 23 ítems siguientes para el Proyecto objeto de cooperación (tentativo) de las ciudades de Concepción y Pilar, y se ha procedido a la evaluar el impacto ambiental que podría suponerse y dicho nivel, teniendo en cuenta la deliberación con la ESSAP y MOPC.

01	Migración de la población	Migración por la ocupación del terreno (transferencia de derecho de usufructo, derecho de propiedad)
02	Actividad económica	Pérdida de oportunidad de producción como la tierra, entre otros, variación de la estructura económica
03	Infraestructura de transporte y de vida	Aumento de congestión, accidente, la influencia para las escuelas y hospitales, entre otros.
04	Separación de la zona	Separación de la sociedad local mediante la obstaculización del tránsito.
05	Monumento histórico y cultural	Pérdida o reducción de valores como templos, patrimonios culturales enterrados, entre otros.
06	Derecho de agua, derecho de ingreso	Limitación de derecho de pesca, usufructo de agua, ingreso a los montos, entre otros.
07	Saneamiento	Degradación del entorno sanitario mediante generación de basuras, la ocurrencia de plagas sanitarias, agua servida, entre otros.
08	Residuos	Generación de residuos de construcción, entre otros.
09	Riesgo	Aumento del peligro como deslave, derrumbe, accidente.
10	Geología	Modificación de geología y suelo con valor mediante perforaciones y taludes.
11	Erosión de suelo	Erosión de suelo superficial luego de la preparación de suelo, desmonte causado por las lluvias
12	Aguas subterráneas	Contaminación de las aguas subterráneas mediante drenaje, caída del nivel de agua subterránea por el bombeo.
13	Ríos, lagos	Variación del caudal, calidad, lecho, por el relleno y drenajes.
14	Costa marítima, zona	Variación de la costa marítima por el relleno, variación de la

	marítima	vegetación de la costa marítima, erosión de la costa, sedimentación.
15	Fauna y flora	Limitación de la multiplicación, extinción de la especie por el cambio de la condición de hábitat.
16	Clima	Variación del clima, condición de viento, entre otros por un cambio a gran escala o por las construcciones.
17	Paisaje	Modificación de la geología por las grandes construcciones, destrucción de la armonía debido a las construcciones.
18	Contaminación del aire	Contaminación debido a la emisión de gases, gases tóxicos por los vehículos y plantas de tratamiento.
19	Contaminación de calidad de agua	Contaminación mediante la introducción de tierras y aguas servidas a ríos y aguas subterráneas.
20	Contaminación de suelo	Contaminación mediante la pérdida y dispersión, entre otros, de drenajes, materiales tóxicos, entre otros.
21	Ruido y vibración	Generación de ruidos y vibraciones mediante vehículos, plantas de tratamiento.
22	Hundimiento de suelo	Hundimiento de suelo superficial mediante el cambio de suelo, variación del nivel de aguas subterráneas.
23	Malos olores	Generación de malos olores producida por el funcionamiento de la planta de tratamiento.

Cuadro 1.3.1 Lista de verificación del Scoping (provisión de agua, Concepción)

Aspectos ambientales		Calificación	Justificación	
Ambiente social	01	Migración de la población	D	En el presente Proyecto, no existe nuevas adquisición de tierra, y como se planifica el mejoramiento de la eficiencia del tratamiento dentro del actual predio, no se generará, en lo absoluto, la migración de la población local. La zona del Proyecto, tampoco corresponde a la habitad de pueblos indígenas.
	02	Actividad económica	E	Se mejorará la situación de la provisión de agua mediante el mejoramiento del servicio de provisión de agua. Se estima que habrá impactos positivos para la estructura económica y oportunidad de producción.
	03	Infraestructura de transporte y de vida	D	En cuanto a las instalaciones de captación de agua y planta de tratamiento, no existe una modificación desde la ubicación actual, y en cuanto a la reparación de la red de distribución y envío de agua, no existe un problema especial en cuanto al aumento de la congestión, accidentes, influencia a escuelas, hospitales, entre otros.
	04	Separación de la zona	D	No existen peligros sobre la obstaculización de tránsito, separación de la sociedad local con el Proyecto.
	05	Monumento histórico y cultural	D	La zona de Proyecto está ubicada en una zona residencial dentro de la ciudad, y no existen patrimonios históricos y culturales.

Aspectos ambientales		Calificación	Justificación	
	06	Derecho de agua, derecho de ingreso	D	Se planificará la reforma de las instalaciones para la captación de agua, sin embargo, se prevé la utilización de la torre de captación de agua existente, y no se construirá nuevas estructuras dentro del río. Por otra parte, no existe la posibilidad de que el aumento del volumen de captación de agua afecte a los derechos existentes.
	07	Saneamiento	E	No se generará la degradación del ambiente sanitario como la generación de basuras y plangas sanitarias. Se prevé un impacto positivo, considerando que habrá mejoramiento de la calidad de agua con la implementación del Proyecto.
	08	Residuos	D	Se prevé que con la reparación de la red de distribución se generará la disposición de los caños de asbesto, pero mediante el entierro en el suelo en el momento de las construcciones, se podrá evitar el impacto en los alrededores.
	09	Riesgo	D	En el presente Proyecto, no existen obras de grandes habilitaciones de tierra, y como objeto de cooperación será la reforma y actualización del sistema de captación y tratamiento de agua, cañería de envío y distribución de agua, se estima que el riesgo de siniestros es extremadamente bajo.
	10	Geología	D	El presente Proyecto realizará la actualización y la reparación de los sistemas existentes, por lo que no generará cambios de la geología y de suelo, por lo tanto, no se generará problemas en este aspecto. Por otra parte, en la geografía de los alrededores no se reconoce valores paisajísticos ni históricos.
	11	Erosión de suelo	D	El presente Proyecto realizará la renovación y la reparación de los sistemas existentes (sistema de captación de agua, planta de tratamiento, red de distribución y envío), por lo que, no se realizará habilitación de tierras, desmontes con el presente Proyecto.
Ambiente natural	12	Aguas subterráneas	D	No se planificará el desarrollo de nuevas fuentes de aguas subterráneas debido a que se continuará con la captación de agua desde el río Paraguay, al igual que en estos momentos. En cuanto al drenaje de aguas, se prevé realizar el mismo tratamiento que la actual, por lo que se estima que no habrá impactos sobre el ambiente de las aguas subterráneas.
	13	Ríos, lagos	D	No existen planes para la realización de rellenos de cauces del río, entre otros, y a pesar de generar drenaje de agua desde la planta de tratamiento, no habrá grandes cambios con la situación actual, por lo que no afectará al caudal ni al lecho del río.
	14	Costa marítima, zona marítima	D	Se trata de un proyecto en un territorio interior por lo que no afectará a la costa marítima.
	15	Fauna y flora	D	Las áreas protegidas y parques nacionales del departamento de Concepción se hallan a unos 100km aguas arriba desde la ciudad, y no existe informes sobre especies raras y especies en peligros de extinción dentro del área objeto.

Aspectos ambientales		Calificación	Justificación	
	16	Clima	D	No se podría pensar en el cambio de clima, condición de viendo, debido a que no se realizará una gran habilitación de tierras ni nuevas construcciones.
	17	Paisaje	D	El presente Proyecto se trata de la renovación y la reforma de las instalaciones existentes, y no de grandes habilitaciones de tierras, por lo que no existen elementos que puedan dañar al paisaje.
Polución	18	Contaminación del aire	E	No se generará problemas de contaminación de aire como la incineración. En cuanto al gas de cloro que se utilizará para la esterilización del agua potable, se espera que tenga un mayor control de seguridad de la garrafa de gas de cloro mediante la reforma de las instalaciones.
	19	Contaminación de calidad de agua	D	El alcance del presente Proyecto es la renovación o refacción de las instalaciones existentes (instalación de captación de agua, planta de tratamiento, cañería de envío y distribución), por lo que no se generará la degradación de la calidad de agua de los ríos mediante la introducción de aguas de drenaje de las plantas de tratamiento.
	20	Contaminación de suelo	D	En el presente Proyecto no existe generación de materiales tóxicos, y no existen instalaciones que contaminen el suelo.
	21	Ruido y vibración	E	Se puede constatar un ruido de las instalaciones de planta de tratamiento existente, pero no han surgido quejas en especial. Con la implementación del Proyecto, se renovarían las instalaciones de la planta de tratamiento, por lo que se estima que habrá un impacto positivo, debido a que la influencia hacia las viviendas aledañas a la planta de tratamiento será inferior.
	22	Hundimiento de suelo	D	No se reconoce la posibilidad de hundimiento del suelo debido a que actualmente no existe plan de bombeo de las aguas subterráneas.
	23	Malos olores	E	Se informa de generación de malos olores en el momento del cambio de garrafa de gas de cloro, que se utiliza en la esterilización de agua potable, pero la misma será mejorada con la reforma de las instalaciones, y se espera un impacto positivo. No existe planificación para generar malos olores como la incineración, entre otros.
<p>Obs) Clasificación de la calificación:</p> <p>A: Se prevé un impacto importante.</p> <p>B: Se prevé algo de impacto</p> <p>C: Desconocido (es necesario analizar, deberá tener una suficiente consideración para los casos en que se clarifique con el avance del estudio)</p> <p>D: El impacto es mínimo o casi inexistente</p> <p>E: Se espera un impacto positivo</p>				

Cuadro 1.3.2 Lista de verificación del Scoping (Provisión de agua, Pilar)

Ítem ambientales		Calificación	Justificación	
Ambiente social	01	Migración de la población	D	En el presente Proyecto, no existe nuevas adquisición de tierra, y como se planifica el mejoramiento de la eficiencia del tratamiento dentro del actual predio, no se generará en lo absoluto la migración de la población local. La zona del Proyecto, tampoco corresponde a la habitad de pueblos indígenas.
	02	Actividad económica	E	Se mejorará la situación de la provisión de agua mediante el mejoramiento del servicio de provisión de agua. Se estima que habrá impactos positivos para la estructura económica y oportunidad de producción.
	03	Infraestructura de transporte y de vida	D	En cuanto a las instalaciones de captación de agua y planta de tratamiento, no existe una modificación desde la ubicación actual, y en cuanto a la reparación de la red de distribución y envío de agua, no existe un problema especial en cuanto al aumento de la congestión, accidentes, influencia escuelas, hospitales, entre otros.
	04	Separación de la zona	D	No existen peligros sobre la obstaculización de tránsito, separación de la sociedad local con el Proyecto.
	05	Monumento histórico y cultural	D	La zona de Proyecto, está ubicada en una zona residencial dentro de la ciudad, y no existen patrimonios históricos y culturales.
	06	Derecho de agua, derecho de ingreso	D	Se trata un plan de la renovación y reforma de las instalaciones existentes, sin grandes modificaciones, por lo que no existe la posibilidad de afectar derechos existentes. Sin embargo, como el punto de captación de agua de la ciudad de Pilar (Río Paraguay) es cercana a la frontera con la Argentina, existe la necesidad de informar del plan al Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Río de La Plata (CIC).
	07	Saneamiento	E	No se generará la degradación del ambiente sanitario como la generación de basuras y plangas sanitarias. Se prevé un impacto positivo, considerando que habrá mejoramiento de la calidad de agua con la implementación del Proyecto.
	08	Residuos	D	Se prevé que con la reparación de la red de distribución se generará la disposición de los caños de asbesto, pero mediante el entierro en el suelo en el momento de las construcciones, se podrá evitar el impacto en los alrededores.
	09	Riesgo	D	En el presente Proyecto, no existen grandes habilitaciones de tierra, y como objeto de cooperación será la reforma y actualización del sistema de captación y tratamiento de agua, cañería de envío y distribución de agua, se estima que el riesgo de siniestros es extremadamente bajo.

Ítem ambientales		Calificación	Justificación	
	10	Geología	D	El presente Proyecto realizará la actualización y la reparación de los sistemas existentes, por lo que no generará cambios de la geología y de suelo, por lo tanto, no se generará problemas en este aspecto. Por otra parte, en la topografía de los alrededores no se reconoce valores paisajísticos ni históricos.
	11	Erosión de suelo	D	El presente Proyecto realizará la renovación y la reparación de los sistemas existentes (sistema de captación de agua, planta de tratamiento, red de distribución y envío), por lo que, no se realizará habilitación de tierras, desmontes con el presente Proyecto.
Ambiente natural	12	Aguas subterráneas	D	No se planificará el desarrollo de nuevas fuentes de aguas subterráneas debido a que se continuará con la captación de agua desde el río Paraguay, al igual que en estos momentos. En cuanto al drenaje de aguas tratadas, se prevé realizar el mismo tratamiento que la actual, por lo que se estima que no habrá impactos sobre el ambiente de las aguas subterráneas.
	13	Ríos, lagos	D	No existe planes para la realización de rellenos de causes del río, entre otros, y a pesar de generar drenaje de agua desde la planta de tratamiento, no habrá grandes cambios con la situación actual, por lo que no afectará al caudal ni al lecho del río.
	14	Costa marítima, zona marítima	D	Se trata de un proyecto en un territorio interior por lo que no afectará a la costa marítima.
	15	Fauna y flora	D	No se encuentran áreas protegidas y parques nacionales en las cercanías, y no habrá impactos sobre el ecosistema debido a que no existen informes sobre especies raras y especies en peligros de extinción dentro del área objeto.
	16	Clima	D	No se podría pensar en el cambio de clima, condición de viendo, debido a que no se realizará una gran habilitación de tierras ni nuevas construcciones.
	17	Paisaje	D	El presente Proyecto se trata de la actualización y la reforma de las instalaciones existentes, y no de grandes habilitaciones de tierras, por lo que no existen elementos que puedan dañar al paisaje.
Polución	18	Contaminación del aire	E	No se generará problemas de contaminación de aire como la incineración. En cuanto al gas de cloro que se utilizará para la esterilización del agua potable, se espera que tenga un mayor control de seguridad de la garrafa de gas de cloro mediante la reforma de las instalaciones.
	19	Contaminación de calidad de agua	D	El presente Proyecto se trata de la renovación o refacción de las instalaciones existentes (instalación de captación de agua, planta de tratamiento, cañería de envío y distribución), por lo que no se generará la degradación de la calidad de agua de los ríos mediante la introducción de aguas de drenaje de las plantas de tratamiento.
	20	Contaminación de suelo	D	En el presente Proyecto no existe generación de materiales tóxicos, y no existen instalaciones que contaminen el suelo.

Ítem ambientales		Calificación	Justificación
21	Ruido y vibración	D	A pesar de que se genera un cierto nivel de ruido de la planta de tratamiento de agua existente, como no existen edificaciones como viviendas y negocios en los 2km aledaños, se estima que casi no existen impactos.
22	Hundimiento de suelo	D	No se reconoce la posibilidad de hundimiento de suelo, debido a que actualmente, no existe plan de bombeo de aguas subterráneas en especial.
23	Malos olores	D	No existen problemas en este aspecto debido a que no se generan malos olores como la incineración, entre otros. No existen viviendas dentro de los 2km a la redonda.
<p>Obs) Clasificación de la calificación:</p> <p>A: Se prevé un impacto importante.</p> <p>B: Se prevé algo de impacto</p> <p>C: Desconocido (es necesario analizar, deberá tener una suficiente consideración para los casos en que se clarifique con el avance del estudio)</p> <p>D: El impacto es mínimo o casi inexistente</p> <p>E: Se espera un impacto positivo</p>			

CAPITULO 2. CONTENIDO DEL PROYECTO

Capítulo 2. Contenido del Proyecto

2-1 Contenido básico del Proyecto

2-1-1 Meta superior y objetivo del Proyecto

(1) Meta superior

Se mejorará el entorno de vida de los habitantes de las ciudades de Concepción y Pilar.

(2) Objetivo del Proyecto

Se realizará la provisión de “agua segura” en las ciudades de Concepción y Pilar. Ambas ciudades cuentan con el agua del río Paraguay como fuente de provisión, y realizan el tratamiento del agua cruda de alta turbiedad y fuerte color para convertirla en agua potable. Sin embargo, las instalaciones, construidas en el año 1979, están notoriamente obsoletas, y como no se adopta un método de tratamiento adecuado a las características del agua cruda, no se puede suministrar un agua potable que satisfaga las normas de calidad de agua del Paraguay. Por otra parte, por problemas de capacidad de la planta de tratamiento, resulta difícil atender la demanda del agua, que irá creciendo..

El gobierno del Paraguay, dentro de la Estrategia Nacional para la Reducción de la Pobreza y la Desigualdad (ENREPD), elaborada en el año 2004 en base al Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM), ha fijado como objetivo aumentar la tasa actual de provisión de agua potable del 60,8% (según el resultado del año 2004) hasta el 80,5% para el año 2015, teniendo conciencia de que para la asistencia a la población de escasos recursos y la reducción de la desigualdad, es importante mejorar la actual situación del sector de agua potable y saneamiento. Sin embargo, para el logro de dicho objetivo se hace importante no solo aumentar la población servida, sino también mejorar las instalaciones que actualmente no son capaces de asegurar el suministro de agua potable segura.

Teniendo en cuenta esta situación, el presente Proyecto realizará la renovación del sistema de captación de agua y la construcción de una planta de tratamiento en busca del mejoramiento de la calidad del agua potable, adecuación del sistema de tratamiento y aumento del volumen de provisión en ambas ciudades.

(3) Efectos esperados

1) Resultado

Se construirán sistemas de provisión de agua en las áreas objeto del Proyecto.

2) Indicadores para resultados del Proyecto

Se hará posible el suministro de agua segura a la población del año objetivo 2019, para aproximadamente 31.000 personas de la ciudad de Concepción y 27.000 personas de la ciudad de Pilar.

Como indicadores para resultados del Proyecto, se fijarán básicamente el aumento de volumen de producción de agua y el mejoramiento de la calidad de agua de la planta de tratamiento; y el monitoreo de dichos indicadores se llevará a cabo en la Gerencia Técnica y la Oficina de Control de Calidad de Agua de la Central de la ESSAP.

Cuadro 2.1.1 Indicadores para resultados del Proyecto

Indicadores para resultados	En el momento del estudio, 2010	En el año objetivo, 2019	
1. Población servida			
① Concepción	26.565 personas	31.245 personas	17,6% de aumento
② Pilar	22.492 personas	27.262 personas	21,1% de aumento
2. Volumen de producción de la planta de tratamiento			
① Concepción	6.346 m ³ /día ^{*1}	10.760 m ³ /día	69.6% de aumento
② Pilar	4.404 m ³ /día	8.200 m ³ /día	86.2% de aumento
3. Volumen de distribución promedia de agua dentro de la ciudad			
① Concepción	5.987 m ³ /día ^{*1}	8.151 m ³ /día	36.1% de aumento
② Pilar	3.652 m ³ /día	6.212 m ³ /día	70.1% de aumento
4. Calidad de agua de tratamiento^{*2}			
① Concepción			
Color (Aparente)	35 grados (Max)	Menos 5 grados (permanente)	
Turbiedad	11.3NTU (Max)	Menos de 1NTU (permanente)	
② Pilar			
Color (Aparente)	20 grados (Max)	Menos de 5 grados (permanente)	
Turbiedad	24.0 NTU (Max)	Menos 1NTU(permanente)	

*1 Volumen de producción sin contar la miniplanta compacta provisional

*2 El efecto del mejoramiento de la calidad del agua abarcará toda la zona servida, por lo que la población beneficiaria de dicho mejoramiento alcanzará 58.507 personas para el año objetivo.

3) Beneficios derivados del mejoramiento de la sanidad

Mediante el suministro estable de aguas seguras, se mejorará el entorno de vida y se reducirá la tasa de enfermedades originadas por el agua.

Las entidades de servicios de Salud del Paraguay se clasifican en 5, a saber: “Servicios de Salud Pública bajo la jurisdicción del Ministerio de Salud”, “Hospitales del Instituto de Previsión Social (para los que cuentan con seguro social)”, “Hospital Militar”, “Hospital Policial” y “Servicios de Salud Privada”. En cuanto a los servicios de salud que atienden a la ciudadanía en general, existen hospitales regionales en cada una de las 18 regiones sanitarias (1 capital y 17 departamentos) bajo la jurisdicción del Ministerio de Salud, hospitales distritales que se encuentran por debajo de las mismas, centros de salud y puestos de salud que se encuentran en las zonas rurales.

La cantidad de pacientes y principales enfermedades de los 2 últimos años del hospital regional de las ciudades de Concepción y Pilar son como sigue:

Cuadro 2.1.2 Estadísticas relacionadas con las enfermedades de ambas ciudades

【Ciudad de Concepción】

Tipo de enfermedad		2008			2009		
		1 a 4 años	5 a 60 años	Total	1 a 4 años	5 a 60 años	Total
Diarrea	leve	868	544	1.412	548	481	1.029
	deshidratación	92 (15)	19 (3)	111 (18)	59 (4)	26 (5)	85 (9)
Infección Respiratoria		2.173	1.991	4.164	2.413	2.592	5.005
Parasitosis, anemia		212	466	678	285	516	801
Gripe		172	122	294	219	126	345
Enfermedad dérmica		184	281	465	80	89	169
Total		3.701	3.423	7.124	3.604	3.830	7.434

*La cantidad de fallecidos se muestra en ().

【Ciudad de Pilar】

Tipo de enfermedad		2008			2009		
		1 a 4 años	5 a 60 años	Total	1 a 4 años	5 a 60 años	Total
Diarrea	leve	236	288	524	181	333	514
	deshidratación	27	12	39	13	27	40
Infección Respiratoria			1.997	3.590	1.708	3.140	4.848
Parasitosis			794	1.369	57	171	228
Gripe			573	1.046	817	937	1.754
Enfermedad dérmica			107	118	0	25	25
Anemia		40	196	236	23	138	161
Total		2.955	3.967	6.922	2.799	4.771	7.570

En ambos hospitales, se desconoce si el origen de la diarrea proviene de virus, microorganismos u otras causas, debido a que no cuentan con equipamientos para análisis detallados. Sin embargo, en la entrevista con el Director del Hospital de Concepción (Dr. Óscar Dionisio Miranda) y el Director del Hospital de Pilar (Dr. Carlos Paredes), ambos han estimado que el 80% de las diarreas podrían atribuirse al agua, y que el suministro constante de agua higiénica podría influir en forma positiva en un 70% de los pacientes.

Es decir, en el caso de que el Proyecto se implemente, se puede estimar que habría una reducción de pacientes a causa del agua: unas 700 personas al año en la ciudad de Concepción y unas 300 personas en la ciudad de Pilar, con un total de 1.000 personas al año.

2-1-2 Resumen del Proyecto

En el presente Proyecto, se pretende implementar componentes de asistencia técnica para poder buscar una adecuada operación de las instalaciones y el mejoramiento de las técnicas de gestión, además de la construcción de las instalaciones que se mencionan a continuación, para el logro de los objetivos anteriormente mencionados. A partir de dicha asistencia, se espera el mejoramiento de la calidad del agua potable, aumento del volumen de provisión de agua, reducción del volumen de fugas de agua y la reducción de la tasa de enfermedades causadas por el agua.

El alcance del Proyecto y la magnitud del mismo son como sigue:

Cuadro 2.1.3 Instalaciones objeto de cooperación

Ítem	Concepción	Pilar	Observación
1. Instalación para la captación de agua			
Volumen de captación de agua planificado	10.760 m ³ /día (125L/seg.)	8.200 m ³ /día (95L/seg.)	
Rehabilitación de la estructura de bomba	Base de hormigón para bombas		Sobre la torre de captación será utilizada la existente.
Renovación de bomba	3 unidades de bomba vertical de flujo mixto		Una para reserva
	Q=3,70m ³ /min H=16m	Q=2,85m ³ /min H=16m	
Renovación de panel de control y eléctrico	Nuevos (con enclavamiento)		
Renovación de tuberías de conducción y cañería interna	Cañería de los alrededores de la bomba		Sobre la pasarela se utilizará la existente. Las tuberías de conducción serán renovadas sólo en Concepción.
	Tubería de conducción de ϕ 300 aprox. 150m	-	
2. Planta de tratamiento			
Cámara de llegada	Tiempo de permanencia 1,5 min.		
Mezclador de productos químicos y agitador rápido	Canal Parshall. Parte de inyección, parte de salto hidráulico		
Floculador	3 etapas, 2 tanques de floculación de flujo horizontal		
Sedimentador de flujo horizontal	L38m x W6,7m x 2tanques	L34m x W6,0m x 2 tanques	Instalación de canal de desbordamiento, profundidad efectiva de 4m.
Filtro rápido	L6,3m x W3,8m x 4 tanques	L5,5m x W3,4m x 4 tanques	Grosor de capa de arena 70cm
Bomba de retro lavado	2 bombas centrífugas de flujo mixto		Una para reserva.
	Q=19,12m ³ /min H=8m	Q=14,72m ³ /min H=8m	
Bomba de lavado superficial	2 bombas centrífugas de eje horizontal succión simple		Una para reserva.
	Q=4,07m ³ /min H=15m	Q=2,76m ³ /min H=15m	

Ítem	Concepción	Pilar	Observación
Tanque de control de agua tratada	L7,4m x W0,9m 1 tanque		Utilizado también como tanque de dosificación
Reservorio	W5,0m x L27,8m x 2 tanques	W9,0m x L20,0m x 2 tanques	Utilizado también como canal de agua tratada, profundidad efectiva 3,6m
Bomba de impulsión	3 bombas centrífugas de eje horizontal succión simple		Una para reserva.
	Q=3,4m ³ /min H=67m	Q=2,15m ³ /min H=45m	
Bomba para trabajo interior de la planta	Bomba elevadora de presión estándar de conexión directa		Operación independiente, alternativa y automática
	Q=0,3m ³ /min H=20m		
Dosificador de sulfato de aluminio	Sala de control, equipo de bombeo dosificador		
Dosificador de cal	Sala de control, equipo de bombeo dosificador		
Dosificador de cloro	Sala de control, equipo de bombeo dosificador, sistema de alarma para detección de fuga de gas cloro		
Equipos de medición	Medidor del volumen de agua cruda.		Canal parshal
	Medidor del volumen de agua filtrada		Canal con placa rectangular de presa de ancho total
	Medidor del volumen de agua enviada.		Medidor de flujo electromagnético
	Medidor de volumen de agua de retrolavado		Medidor de flujo por diferencia de presión con placa de orificio.
	Medidor de nivel de agua dentro de los tanques con función de enclavamiento de bomba		Instalado en el reservorio.
Cañería de drenaje dentro de la planta	φ700mm L= aprox. 235m	φ600mm L= aprox. 64m	Cañería de hormigón

2-2 Diseño general del Proyecto objeto de cooperación

2-2-1 Lineamiento de Diseño

(1) Lineamiento básico

1) Alcance de la cooperación

Mejoramiento del sistema de captación de agua y construcción de la planta de tratamiento de agua potable de las ciudades de Concepción y Pilar.

2) Instalaciones objeto de rehabilitación

De las instalaciones de provisión de agua de ambas ciudades, para el sistema de captación de agua se aprovechará la estructura de la torre de captación de agua existente, y se realizará la renovación de las bombas, equipos relacionados con el control, cañería interna de la planta y accesorios. Se instalará una nueva planta de tratamiento dentro del terreno existente junto al sistema de captación de agua en la rivera del río. Dentro del terreno de la planta de tratamiento actual se dispone de un espacio suficiente para acoger la nueva construcción; en cuanto al suelo de fundación, no existen problemas geológicos.

(2) Lineamiento sobre las condiciones naturales

El clima del Paraguay consta de un periodo de lluvia (de noviembre a abril) y un periodo de sequía, (de mayo a octubre). En el periodo de lluvia se dan grandes precipitaciones concentradas, por lo que se requiere prestar atención suficiente en el aspecto técnico y de seguridad para la construcción durante dicho periodo. Especialmente, en caso de la ciudad de Pilar, existen muchos casos de inundación dentro de la ciudad, por lo que se debe tener esto en consideración. Por otra parte, en el periodo de lluvia la temperatura máxima supera los 40°C, resultando necesario tomar precauciones para la fabricación y maduración del hormigón.

(3) Lineamiento sobre las condiciones sociales y económicas

En cuanto a los días de descanso y feriados del sitio de construcción, se seguirán las costumbres locales, y se tendrá la suficiente consideración respecto a las costumbres de vida, hábitos laborales, tradiciones culturales, etc..

(4) Situación de la construcción / condiciones para la adquisición

Exceptuando el área metropolitana de Asunción, no existen ciudades que superen la población de 100 mil habitantes, por lo tanto, las empresas constructoras se encuentran concentradas únicamente en el área metropolitana. En cuanto al nivel técnico de la mano de obra, se estima relativamente bajo en comparación con los países vecinos, pero será posible utilizar los recursos locales, teniendo en cuenta que en el presente Proyecto no se requerirán métodos de construcciones especiales. En cuanto a la adquisición de equipos y materiales, si se trata de materiales de construcción como cemento,

agregados, o insumos comunes para grifería, se comercializan productos de los países adheridos al MERCOSUR.

(5) Lineamiento para la utilización de empresas locales

Se recomienda el aprovechamiento de las empresas locales que se hallan registradas en la ESSAP. Dentro de las empresas registradas, existen contratistas que han realizado grandes obras adjudicadas por las entidades internacionales y los países de Europa y América , por lo que sería deseable aprovecharlas de manera positiva..

(6) Lineamiento sobre la operación y mantenimiento

Para la reducción de los costos de operación y mantenimiento, se adoptarán en forma prioritaria las operaciones manuales, y se tendrá en consideración el uso eficiente de la fuerza motriz.

(7) Lineamiento de diseño sobre el grado de las instalaciones

Las instalaciones serán utilizadas por un largo periodo de años, por lo que, el diseño se hará de tal manera que la operación y mantenimiento se puedan hacer de forma sencilla; y en cuanto a los equipamientos, se evitará en lo posible el uso de equipos de tecnología de punta, y se tratará de no utilizar en lo posible la fuerza motriz.

(8) Lineamiento sobre el periodo de construcción.

En base a la política presupuestaria del gobierno del Japón, se fijará el periodo del Proyecto bajo el sistema de presupuesto de compromiso anual. El presente Proyecto de cooperación abarcará obras de construcción en dos ciudades diferentes, por lo que supuestamente se requerirá un período total de 24 meses, desde la firma del Canje de Notas (C/N) y Acuerdo de Donación (A/D) hasta la finalización de las obras. Ya que este período será el máximo aplicable para dicho sistema presupuestario, se deberá prestar atención suficiente al control del proceso de construcción.

2-2-2 Plan básico

El plan básico del Proyecto objeto de cooperación es la renovación del sistema de captación de agua y construcción de una planta de tratamiento de agua. En cuanto a la renovación de los equipos de captación de agua, se ha juzgado que es posible seguir utilizando el cuerpo estructural de la torre existente, ya que la estructura en sí de la torre es robusta, por lo que se realizará la renovación de los equipos como bombas y paneles eléctricos, además de las cañerías internas de la planta. En cuanto a la planta de tratamiento, se ha determinado que no podrá seguir utilizándose debido a que la misma está drásticamente deteriorada, por lo que se realizará una nueva construcción.

Respecto al sistema de tratamiento, ya que con el sistema actual de “Clarificador y filtro rápido de flujo horizontal” resulta imposible proveer agua potable que satisfaga las normas de agua potable del

Paraguay, se adoptará el sistema de tratamiento normal compuesto por tanques de floculación, sedimentación y filtración rápida. Por otra parte, las instalaciones suplementarias, como el equipo de dosificación de productos químicos y el equipo de dosificación de cloro, serán construcciones nuevas, teniendo en cuenta el deterioro de las mismas. Como espacio de construcción, se utilizará el espacio libre interno de la planta de tratamiento existente.

Las instalaciones objeto de cooperación para el caso de Concepción comprenderán el sistema de captación de agua sobre la ribera del Río Paraguay y la planta de tratamiento distante a unos 150m de la misma. Dentro del terreno de la planta de tratamiento existente (aproximadamente 7.000m^2 (87m x 82m)) se construirán los tanques de floculación, sedimentación, filtro rápido y distribución, etc., en el espacio verde del lado oeste (30mx 53m).

En el caso de Pilar, el alcance de la construcción cubrirá la planta de tratamiento construida en las cercanías del sistema de captación de agua en la ribera del Río Paraguay. Dentro del terreno para la planta de tratamiento existente (unos 10.000m^2 (103m x 99m)), se construirán los tanques de floculación, sedimentación, filtro rápido y distribución, en el espacio verde del lado sur (65m x 20m).

Los cambios realizados a partir del contenido de la solicitud son como sigue:

- 1) En cuanto a la ampliación de la capacidad (calidad y volumen) de la planta de tratamiento, la premisa se basaba en la rehabilitación de las instalaciones existentes. Sin embargo, teniendo en cuenta, además de la necesidad de un sistema de tratamiento adecuado a las características del agua cruda, el notable envejecimiento de las diferentes estructuras, se considera imposible seguir utilizando la planta actual, por lo que se construirá una nueva planta.
- 2) En cuanto a la rehabilitación o renovación del tanque elevado existente, se ha verificado que la ESSAP podrá tomar las medidas correspondientes con sus propios recursos, por lo que quedará fuera del alcance de la cooperación.
- 3) En cuanto a la rehabilitación de las tuberías de impulsión de agua y la red de distribución, se ha determinado dejarla fuera del alcance de la cooperación teniendo en cuenta la limitación presupuestaria, adecuación de la escala del Proyecto, capacidad de ejecución de la parte paraguaya, etc..

2-2-2-1 Plan de abastecimiento de agua

Los valores numéricos básicos que se requieren para la elaboración del plan de provisión de agua son como sigue:

(1) Año objetivo de planificación

En la Solicitud, el año objetivo del presente Proyecto estaba fijado en el 2014; sin embargo, esto equivale a un año después de la entrega (año 2013), en el caso de que la Cooperación Financiera No Reembolsable se realice en forma fluida. Si se determina la capacidad de las instalaciones apuntando al año 2014, existe peligro de que no se cubra la demanda de la ciudad inmediatamente después de la inauguración. Por lo tanto, se establece el año objetivo en 2019, considerando un periodo de unos 5 años después de la finalización de las construcciones.

(2) Ponóstico de la población y población servida

1) Tasa de crecimiento poblacional

En el cuadro 2.2.1 se muestra la variación de la población por departamentos, publicada por la Dirección de Estadísticas del Paraguay. La tasa de crecimiento anual medio de la población en los departamentos de Concepción y Ñeembucú, desde el año 2002 a 2006, es del 1,42% y 1,96%, aunque dicho crecimiento se ha desacelerado entre los años 2007 y 2008. Sin embargo, según la tendencia del crecimiento de la población de todo el departamento de hasta el año 2002, se nota una migración de la población desde las áreas rurales hacia las áreas urbanas, y según el resultado del censo anterior, la tasa de crecimiento de la población de las áreas urbanas en ambos departamentos supera el 2,0% al año.

Tanto Concepción como Pilar, son capitales departamentales, y se estima que esta tendencia al crecimiento de la población urbana continuará, estimándose la tasa de dicho crecimiento en alrededor del 2.0% para los próximos 10 años. Por lo tanto, se fijará en 2,0% la tasa de crecimiento poblacional a ser utilizada en la estimación de la población futura.

Cuadro 2.2.1 Tendencia de crecimiento poblacional en el Paraguay

【Variación de la Población Departamental】(Unidad: persona)

Año	Censo Nacional				Estadística anual (valor estimado por el Paraguay)		
	1972	1982	1992	2002	2006	2007	2008
Nivel Nacional	2,357,955	3,029,830	4,152,588	5,163,198	6,009,143	6,119,641	6,230,143
Urbana	882,345	1,295,345	2,091,192	2,928,437	3,430,620	3,513,944	-
Rural	1,475,610	1,734,485	2,061,396	2,234,761	2,578,523	2,605,697	-
Gran Asunción	388,958	454,881	500,938	512,112	519,361	519,076	518,792
Depto. de Concepción	108,130	133,977	167,289	179,450	189,892	190,035	190,179
Urbana	31,376	34,700	56,091	68,521	-	-	-
Rural	76,754	99,277	111,198	110,929	-	-	-
Municipio de Concepción	44,664	49,978	62,100	73,210	-	-	-
Urbana	20,914	22,957	35,276	44,070	-	-	-
Rural	23,750	27,021	26,824	29,140	-	-	-
Depto. de Ñeembucú	70,067	70,338	69,770	76,348	82,517	82,846	83,175
Urbana	21,445	22,957	31,381	39,211	-	-	-
Rural	48,622	47,381	38,389	37,137	-	-	-
Municipio de Pilar	17,209	18,358	22,103	27,980	-	-	-
Urbana	12,462	13,084	19,121	24,300	-	-	-
Rural	4,747	5,274	2,982	3,680	-	-	-

【Tasa de Crecimiento Anual de la Población】(Unidad:%)

Año	1972~1982	1982~1992	1992~2002	2002~2006	2006~2007	2007~2008
Nivel Nacional	2.54	3.20	2.20	3.87	1.84	1.81
Urbana	3.91	4.91	3.43	-	-	-
Rural	1.63	1.74	0.81	-	-	-
Gran Asunción	1.58	0.97	0.22	0.35	-0.06	-0.06
Depto. de Concepción	2.17	2.25	0.70	1.42	0.08	0.08
Urbana	1.01	4.92	2.02	-	-	-
Rural	2.61	1.14	-0.02	-	-	-
Municipio de Concepción	1.13	2.20	1.66	-	-	-
Urbana	0.94	4.39	2.25	-	-	-
Rural	1.30	-0.07	0.83	-	-	-
Depto. de Ñeembucú	0.04	-0.08	0.91	1.96	0.40	0.40
Urbana	0.68	3.18	2.25	-	-	-
Rural	-0.26	-2.08	-0.33	-	-	-
Municipio de Pilar	0.65	1.87	2.39	-	-	-
Urbana	0.49	3.87	2.43	-	-	-
Rural	1.06	-5.54	2.13	-	-	-

2) Volumen de demanda y provisión de agua

El balance de la demanda y provisión de agua dentro de las áreas de servicio de la ESSAP es el siguiente:

Cuadro 2.2.2 Volumen de demanda y provisión de agua

Ítem	Valores		Observación
	Concepción	Pilar	
Cantidad contratada	5.313	5.919	Enero de 2010
Cantidad de personas por familia	5 personas por familia	3,8 personas por familia	Censo 2002
Población servida estimada	26.565 personas	22.492 personas	Estimación 2010
Consumo per cápita	180 lt. por persona y día	180 lt. por persona y día	Criterio de diseño de la ESSAP
Tasa de facturación	60%	79%	
Demanda promedio del día	7,970m ³ /día	5,125m ³ / día	
Demanda máxima del día	9,564m ³ / día	6,150m ³ / día	Factor máximo del día 1,2 (criterio de diseño de la ESSAP)
Provisión promedio del día	7,283m ³ / día (5,987m ³ / día)	3,652m ³ / día	Concepción: Resultado de mayo a diciembre de 2009 Pilar: Resultado de enero a diciembre de 2009.

* Proporción exceptuando la miniplanta

En Concepción, a partir de mayo de 2009, la cantidad de producción de la planta se sitúa en un promedio de 7.786m³/día, de entre los cuales alrededor de 7.283m³/día se distribuyen a la ciudad. Actualmente, para satisfacer la demanda de suministro de agua de la ciudad, la planta de tratamiento de agua potable, incluidas las mini-plantas, está trabajando a pleno funcionamiento, dando la máxima prioridad al aseguramiento de la cantidad de agua a suministrar, reduciendo incluso el número de retrolavados.

Las mini-plantas compactas instaladas en 2009 se utilizaban anteriormente en la ciudad metropolitana de Asunción, y posteriormente fueron rehabilitadas y trasladadas desde dicha ciudad, con el objeto de cubrir la falta de suministro de agua respecto a la demanda actual. Sin embargo, los equipos componentes están envejecidos, y se encuentran en una situación difícil de seguir trabajando de manera estable a largo plazo. Aunque la planta actual está trabajando a su máxima capacidad, la cantidad de distribución, incluida también la producción de las mini-plantas instaladas provisionalmente, satisface sólo el 91% de la demanda media. En cuando a la cantidad de producción, sin contar con las mini-plantas, alcanza sólo el 75% de la demanda media.

Según las normas de diseño en general, la capacidad de tratamiento (cantidad de tratamiento de agua prevista) de la planta debe ser la demanda máxima diaria más la cantidad de agua que se utiliza dentro de la planta (10%), por lo que en el momento actual se necesitan 10.520m³/día. Sin embargo, la cantidad de producción actual alcanza sólo un 74% (60% sin contar con las mini-plantas), de modo que resulta indispensable ampliar la capacidad de tratamiento de agua.

En Pilar, la cantidad de producción de la planta en 2009 es de 4.404m³/día, aproximadamente, de

entre los cuales alrededor de 3.652m³/día se distribuyen a la ciudad. Aunque la planta actual está trabajando a su máxima capacidad (no cuenta con instalaciones de reserva), la cantidad de distribución satisface sólo el 71% de la demanda media. Asimismo, como capacidad de tratamiento de agua potable, según el cálculo, se necesita una capacidad de 6.765m³/día, sin embargo, la cantidad de producción actual en pleno funcionamiento de la planta alcanza sólo un 65%, de modo que resulta indispensable ampliar la capacidad de tratamiento de agua. Además de todo esto, se aprecian varias fugas de agua en las tuberías dentro de la planta de Pilar, por lo que es muy grande la cantidad de agua que se pierde y se consume en la planta, ocupando un 17% de la cantidad de producción. En caso de una planta normal de filtración rápida, la cantidad de agua que se consume en el interior se estima en un 10% de la cantidad de producción, y con esto se puede entender que la cantidad de agua que se pierde dentro de la planta de Pilar es muy grande.

3) Pronóstico de la demanda futura de agua

① Ciudad de Concepción

Teniendo en cuenta, además de la tendencia demográfica arriba indicada, la población actual con servicio de agua y la tendencia al incremento de conexiones del pasado, se ha estimado la población objeto de servicio de agua en la ciudad de Concepción como sigue:

Cuadro 2.2.3 Pronóstico de la población servida y demanda de agua de la ciudad de Concepción

Población del Censo de 2002:	44,070	habitantes	Resultado final del censo de 2002 Datos de población en áreas urbanas
Tasa media de crecimiento demográfico anual:	2.0	%	

Teniendo en cuenta la tendencia del incremento de la población del pasado, se ha establecido la tasa de crecimiento demográfico en 2.0%

La población servida en 2010 = Número de contratos con ESSA, 5,313 conexiones × 5.0 personas = 26,565 personas

Para la población servida a partir de 2011 se estable un incremento anual de 520 personas (unas 100 conexiones).

La tasa de agua facturada se ha estimado con la premisa de que el 40% de la tasa de agua no facturada sea mejorada poco a poco.

Año	Población total (habitantes)	Población servida (habitantes)	Tasa de abastecimiento (%)	Consumo medio diario per cápita (lit/día · pers)	Tasa de agua facturada (%)	Demanda media diaria per cápita (lit/día)	Demanda media diaria prevista	
							(m ³ /día)	(lit/seg.)
2002	44,070							
2003	44,951							
2004	45,850							
2005	46,767							
2006	47,702							
2007	48,656							
2008	49,629							
2009	50,621							
2010	51,633	26,565	51	180	60	300	7,970	92
2011	52,665	27,085	51	180	61	295	7,992	93
2012	53,718	27,605	51	180	62	290	8,014	93
2013	54,792	28,125	51	180	63	285	8,036	93
2014	55,887	28,645	51	180	64	281	8,056	93
2015	57,004	29,165	51	180	65	276	8,076	93
2016	58,144	29,685	51	180	66	272	8,096	94
2017	59,306	30,205	51	180	67	268	8,115	94
2018	60,492	30,725	51	180	68	264	8,133	94
2019	61,701	31,245	51	180	69	260	8,151	94

La población urbana de la ciudad de Concepción se estima en 51.633 habitantes en el año 2010, de los cuales los 26.565 habitantes de la población con servicio de agua de la ESSAP corresponden a un 51%. La tasa de abastecimiento de agua en las áreas actuales de servicio de la ESSAP se estima en un 85%, por lo que se supone que dentro de dichas áreas viven alrededor de 31.000 habitantes en el momento del año 2010.

Los habitantes que viven actualmente fuera del área de servicio de la ESSAP tienen asegurada el agua de uso doméstico de las comisiones o juntas que cuentan con sus propios pozos. Estos habitantes se clasifican en el estrato de bajos ingresos, razón por la cual tendrían poca posibilidad de recurrir de inmediato al servicio de la ESSAP, aunque ésta ampliase su cobertura de servicio. El número de conexiones al servicio de agua está aumentando hasta ahora con unos 60 contratos al año, lo cual se debe a que se atienden las nuevas solicitudes en la medida de lo posible, a pesar de que la planta no tiene capacidad suficiente.

Por lo tanto, la ESSAP debe pensar antes que nada en la mejora de la tasa de abastecimiento dentro de las áreas actuales de servicio, y para acercar esta tasa al 100% en dichas áreas para el año 2019, se requiere planificar un incremento de la población con servicio hasta un promedio de 520 habitantes al año (unas 100 conexiones) .

En el momento de 2019, la población con servicio de la ESSAP ascenderá a 31.245 habitantes, y la tasa de abastecimiento de la ESSAP, según el cálculo, se mantendrá en el 51%, de acuerdo con la tendencia de crecimiento demográfico futuro en las áreas urbanas. Con la premisa de que se vaya mejorando la tasa de agua facturada en el futuro, el promedio diario de la demanda final de agua será de 8.151m³/día, y la cantidad de tratamiento prevista que deberá tener la planta alcanzará 10.760m³/día (coeficiente de tiempo: 1.2 y caudal que se utiliza dentro de la planta: 10%).

② Ciudad de Pilar

Teniendo en cuenta, además de la tendencia demográfica arriba indicada, la población actual con servicio de agua y la tendencia al incremento de conexiones del pasado, se ha estimado la población objeto de servicio de agua en la ciudad de Pilar como sigue:

Cuadro 2.2.4 Pronóstico de la población servida y demanda de agua de la ciudad de Pilar

Población del Censo de 2002:

24,300

 habitantes Resultado final del censo de 2002 Datos de población en áreas urbanas

Tasa de crecimiento demográfico:

2.0

 %

Teniendo en cuenta la tendencia del incremento de la población del pasado, se ha establecido la tasa de crecimiento demográfico en 2.0%

La población servida en 2010 = Número de contratos con ESSA, 5,919 conexiones × 3.8 personas = 22.492 personas

Para la población servida a partir de 2011 se estable un incremento anual de 530 personas (unas 140 conexiones).

La tasa de agua facturada se ha estimado con la premisa de que el 21% de la tasa de agua no facturada sea mejorada poco a poco.

Año	Población total (habitantes)	Población servida (habitantes)	Tasa de abastecimiento (%)	Consumo medio diario per cápita (lit/día · pers)	Tasa de agua facturada (%)	Demanda media diaria per cápita (lit/día)	Demanda media diaria prevista	
							(m3/día)	(lit/seg.)
2002	24,300							
2003	24,786							
2004	25,281							
2005	25,786							
2006	26,301							
2007	26,827							
2008	27,363							
2009	27,910							
2010	28,468	22,492	79	180	79	227	5,125	59
2011	29,037	23,022	79	180	79	227	5,246	61
2012	29,617	23,552	80	180	79	227	5,366	62
2013	30,209	24,082	80	180	79	227	5,487	64
2014	30,813	24,612	80	180	79	227	5,608	65
2015	31,429	25,142	80	180	79	227	5,729	66
2016	32,057	25,672	80	180	79	227	5,849	68
2017	32,698	26,202	80	180	79	227	5,970	69
2018	33,351	26,732	80	180	79	227	6,091	70
2019	34,018	27,262	80	180	79	227	6,212	72

La población urbana de la ciudad de Pilar se estima en 28.468 habitantes en el año 2010, de los cuales, los 22.492 con servicio de agua de la ESSAP corresponden al 79%. Las áreas residenciales actuales tienen posibilidad de incrementar el número de habitantes, y en el norte de la ciudad ya se está llevando a cabo un plan de desarrollo de urbanización de gran escala, por lo que se supone que la demanda de agua se incrementará muy rápidamente. El número de viviendas en la zona del norte objeto del plan de desarrollo será de 1.600. Suponiendo el número de miembros de cada familia en 3,8 personas, el número de residentes futuros será de 6.000, aproximadamente. Ahora bien, teniendo en cuenta el resultado real de que se han habitado 80 viviendas en 1 ó 2 años, se considera que se tardarán unos 20 años hasta que se complete el plan de urbanización.

Según el pronóstico arriba indicado, la población urbana en 2019 se estima en 34.018 habitantes. No obstante, el resultado real de la ESSAP en cuanto al número de viviendas servidas se limita a un promedio anual de 140, por lo que no es realista esperar un incremento de la población servida que supere notablemente dicho promedio. Si se supone que el incremento anual de conexiones corresponde a 500 personas, la población servida en el momento de 2019 será de 27.262 habitantes, y el incremento desde al año 2010 corresponderá a 4.770 habitantes. Se puede considerar que esta cifra es razonable, ya que coincide casi con la tendencia de incremento de las conexiones en el pasado. Asimismo, cuando se supone la población servida con este ritmo, la tasa

de abastecimiento de agua en 2019 será del 80%.

Por ello, la demanda promedio de las 27.262 personas, población con servicio de agua prevista para el año 2019, será de 6.212m^3 por día, y el volumen de tratamiento de agua planificada que deberá mantener la planta de tratamiento será de 8.200m^3 por día (1,2 de factor de tiempo, 10% de utilización interna).

2-2-2-2 Plan de captación de agua

(1) Sistema de captación de agua

1) Situación del sistema de captación de agua

El sistema de captación de agua de ambas ciudades, Concepción y Pilar, cuenta con una torre de captación que sobresale desde la orilla izquierda del río Paraguay. La ilustración siguiente muestra en forma resumida este sistema. En la torre de captación de agua de Concepción queda aún la losa de elevación antigua, y se considera que no existen problemas en cuanto a su resistencia. Respecto a la torre de captación de agua de Pilar, no se observaron rastros de reparación de daños, por lo que se estima que su estructura es robusta.

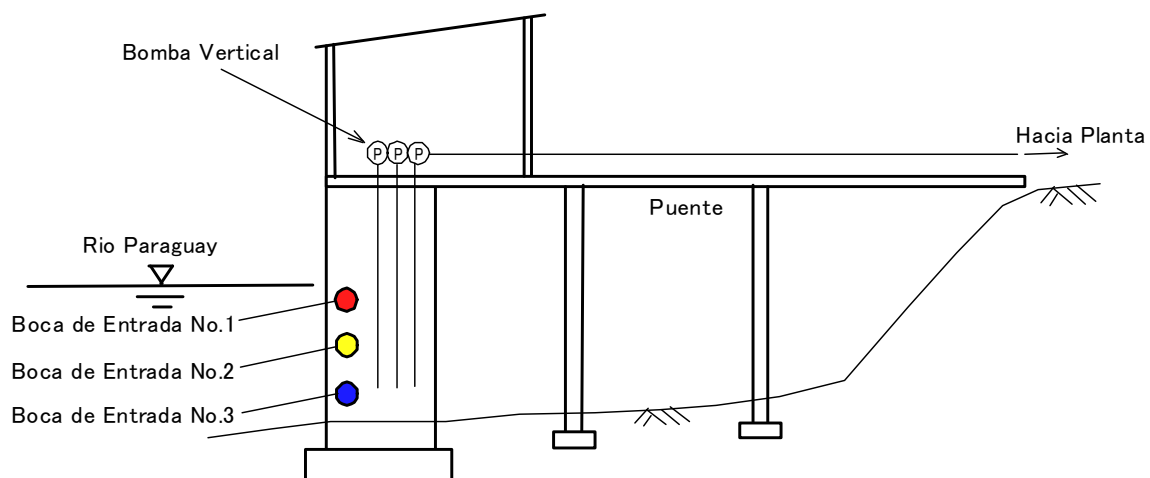


Figura 2.2.1 Ilustración resumida del sistema de captación de agua

2) Elevación de las bocas de toma de agua en ambas ciudades

A partir de los planos de la construcción de la planta de tratamiento de la Ciudad de Concepción, de las mediciones en la planta de tratamiento de ambas ciudades, entrevista, nivel de agua del puerto de ambas ciudades, especificaciones de los contratistas en el momento de la construcción, etc., se han obtenido los datos numéricos que se indican a continuación. En la ciudad de Concepción, el techo de la sala de bombas fue elevado 1m en el pasado debido a que quedó bajo agua en el momento de la inundación ocurrida anteriormente.

Existe una distancia de 4,5m desde la primera boca de toma de agua hasta la tercera en Concepción, y de 3,6 m en Pilar. En los últimos años, dependiendo del año, han surgido situaciones en las que no se podía captar el agua con las bocas actuales por varias semanas, debido a la drástica bajada del nivel del agua del río, y en estos casos se ha captado el agua a través de una bomba sumergible provisional.

Cuadro 2.2.5 Elevación de las bocas de toma de agua en ambas ciudades

		Losa de la sala de bombas	1ra boca de toma de agua	2da boca de toma de agua	3ra boca de toma de agua	Base de pozo de bomba
Concepción	Elevación (m)	74,1	70,1	67,2	65,6	64,6
	Longitud de caída(m)	0,0	4,0	6,9	8,5	9,5
Pilar	Elevación (m)	55,7	52,4	50,4	48,8	47,4
	Longitud de caída (m)	0,0	3,3	5,3	6,9	8,3

3) Situación de la bomba de captación de agua

A partir de los datos del estudio del volumen de agua obtenidos de la Central de la ESSAP, se ha resumido la situación de las bombas que actualmente se están utilizando. En el caso de Concepción, las bombas de captación de agua estaban en reparación, por lo que se estaban utilizando bombas provisionales. En el caso de Pilar, las 2 unidades no mostraban ninguna vibración irregular, funcionando correctamente.

Cuadro 2.2.6 Situación de las bombas de captación de agua

Tipo. de bomba	Concepción		Pilar
	En julio de 2002	En enero de 2010	—
No.1	En reparación	En reparación	138m ³ /h
No.2	156m ³ /h	En reparación	138m ³ /h
No.3	130m ³ /h	En reparación	Eliminado
Operación simultánea de 2 unidades	265m ³ /h	—	258m ³ /h
Bomba sumergible provisional	—	415m ³ /h	—
Volumen enviado a la planta	265m ³ /h	350m ³ /h	258m ³ /h
Volumen descartado en la torre de captación de agua	Ninguno	65m ³ /h	Ninguno
Capacidad de elevación de la bomba ^(Nota 1.)	Desconocida (no se pudo leer la placa)	Ídem	19,5m

(Nota 1) Las placas de las 2 bombas de captación de agua de Pilar tenían la misma inscripción de “108m³/h×19.5m×7.5kw×1450rpm”, producción brasileña del año 1999, de la marca KSB; el tipo es de B10B/, cuya fabricación actualmente ha sido suspendida.

(Nota 2) El caudal de Concepción está basado en el resultado de la medición con un medidor ultrasónico.

(Nota 3) El caudal de Pilar es un valor estimado en base a la capacidad nominal.

4) Plan sobre el sistema de captación de agua

La propia estructura de la torre de captación de agua no presenta problemas, por lo que se seguirá utilizando; sin embargo, se realizará la renovación de bombas, tableros eléctricos, equipos, cañería interna, etc.

① Equipo de bombeo

En cuanto a la bomba, se utilizará una similar a la actual, bomba vertical de flujo mixto, colocando una boca de campana en la punta de la tubería de elevación, y la profundidad de sumersión será 1,8 - 2,2 veces del diámetro de la tubería de succión. El nivel inferior de agua (LWL) dentro de la torre de captación, se fijará en la misma elevación de la boca de toma de agua de la torre. Por otra parte, el nivel de agua del río Paraguay muestra variaciones muy extremas, y en el pasado, hubo casos en que el nivel del río bajó más de la boca de toma de la torre de captación de agua. Estos casos se presentan en periodos determinados, con una frecuencia de una vez al año. Como una de las medidas para dichos casos, se montará una boca de derivación en la tubería para poder cambiar a la captación de agua a través de la bomba sumergible.

La especificación, cantidad y capacidad de la bomba de captación de agua que se prevé para el presente Proyecto serán como sigue.

Cuadro 2.2.7 Especificación de la Bomba y cantidad

	Tipo de bomba	Potencia (kw)	Cantidad	Caudal de descarga (m ³ /seg.)	Altura de Elevación (m)
Concepción	Vertical de flujo mixto	15,0	3	3,70	16,0
Pilar	Vertical de flujo mixto	15,0	3	2,85	16,0

* La cantidad de las bombas incluye 1 de reserva por las siguientes razones:

- Disminuir la influencia por la parada de la bomba en el momento de fallos o inspección. .
- Utilizar en forma eficiente el espacio de instalación de la sala de bomba existente.
- Poder ajustar el caudal máximo y mínimo con el cambio de la cantidad de bombas en funcionamiento.
- Instalar en lo posible bombas de la misma capacidad para buscar la compatibilidad de los insumos y repuestos.

② Sistema de conducción de agua

Actualmente la tubería de conducción de Concepción tiene un diámetro de de 250mm, y en caso de conducir el caudal de captación de agua previsto para el año objetivo (7,5m³/seg.), la velocidad de fluido dentro de la tubería será de 2,6m/seg., resultando relativamente alta como sistema de bomba. Por otra parte, las tuberías actuales tienen fugas en las uniones, lo que no podrá garantizar su uso en el futuro; por tanto, serán renovadas por otras nuevas de 300m de diámetro (la velocidad de fluido dentro de las tuberías será de 1,8m/seg.). Por otra parte, se

requiere rehabilitar los pasamanos y andamios de la pasarela, que se encuentran corroídos, y, cuya obra será realizada a cargo de la ESSAP.

En cuanto a las tuberías de Pilar, no existen grandes daños, siendo capaces de conducir el caudal previsto para el año objetivo con el actual diámetro de 250mm; por lo que no se realizará la renovación de las mismas.

2-2-2-3 Plan para las instalaciones de la planta de tratamiento

(1) Condiciones básicas

Los prerequisites básicos respecto al plan para las instalaciones de la planta de tratamiento son como sigue:

1) Método de tratamiento de agua

Teniendo en cuenta los resultados del estudio y las deliberaciones con la ESSAP, para el tratamiento de agua se aplicará el método de filtración rápida. El sistema de tratamiento será como se muestra en la Figura 2.2.2.

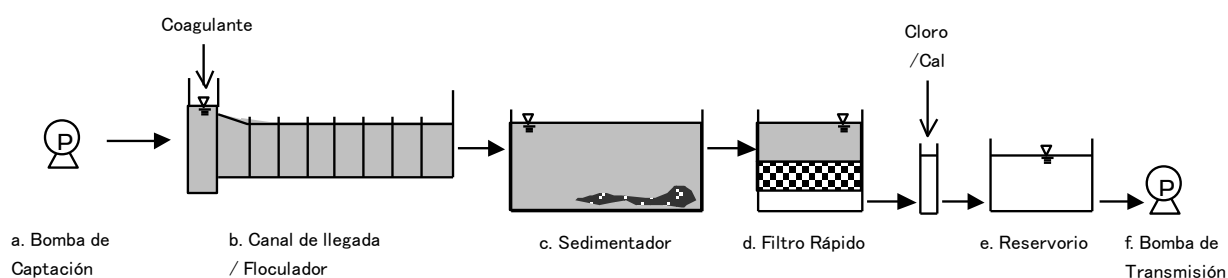


Figura 2.2.2 Sistema de tratamiento de agua previsto

2) Instalaciones de la planta de tratamiento

① Volumen de producción de la planta de tratamiento

La capacidad de producción de la planta de tratamiento será determinada en base al valor planificado para el año 2019.

La demanda media diaria planificada será de $8.151\text{m}^3/\text{día}$ en Concepción, y $6,212\text{m}^3/\text{día}$ en Pilar; y la demanda máxima diaria será 1,2 veces de la misma. El volumen de tratamiento de agua planificado para el año 2019 será de $10.760\text{m}^3/\text{día}$ en Concepción, y $8,200\text{m}^3/\text{día}$ en Pilar, teniendo en cuenta el 10% de la demanda máxima diaria para el uso de agua dentro de la planta.

② Calidad del agua tratada

En cuanto a la calidad del agua tratada, según las normas de calidad de agua del Paraguay, deberá mantenerse constantemente una turbidez inferior a 1NTU y el color (real) a menos de 5 grados.

Por otra parte, el agua cruda del río Paraguay contiene aproximadamente 2mg/L de hierro total, y 0,1mg/L de manganeso durante todo el año; sin embargo, según el resultado del estudio, se ha juzgado que será posible eliminar dichos componentes mediante el proceso de floculación, sedimentación y filtración inyectando sulfato de aluminio.

En cuanto al proceso propuesto, se ha realizado el ensayo para verificar el efecto de eliminación de hierro y manganeso, a través de una simulación con la prueba de jarras y prueba de filtración con papel filtro en la sala de control de calidad de la ESSAP. Según los resultados obtenidos, tal como se muestra en el cuadro 2.2.8, el agua filtrada, después del tratamiento de floculación y sedimentación, mostró valores inferiores a los permisibles en Paraguay, tanto en hierro como en manganeso, verificándose que el proceso normal de tratamiento propuesto podría eliminar suficientemente los componentes en cuestión.

Cuadro 2.2.8 Resultado de prueba de jarras para el agua cruda de Pilar

Ítem	Unidad	Agua cruda	Después de floculación y sedimentación (agua decantada)	Agua filtrada	Tolerancia en Paraguay
pH	-	7,0	5,9	5,9	-
Turbidez	NTU	29,5	2,2	1,8	-
Color	Grado	140(aparente)	3(real)	3(real)	-
Alcalinidad	mg/L	29	9	9	-
Hierro total	mg/L	1,93	—	0,25	Menos de 0,3
Manganeso	mg/L	0,07	—	0,03	Menos de 0,10

③ Disposición de las instalaciones

Las instalaciones serán construidas nuevamente dentro del terreno existente, por lo tanto se elaborará un layout que permita el cambio de conexiones de las tuberías de conducción e impulsión en corto tiempo, después de finalizar las obras, de manera que no afecte a la operación de la planta de tratamiento actual.

④ Sistema y método de operación de la planta de tratamiento

Se establecerá un sistema que permita confirmar visualmente el proceso de tratamiento de agua a través del control de la operación, y realizar la operación adecuada sin manipulaciones complicadas. Es decir, se aplicará un sistema que no necesite utilizar en lo posible la energía eléctrica para la operación de la planta, con la premisa de realizar visual y manualmente la regulación de las válvulas, el retrolavado, el control de productos químicos, etc. Por lo tanto, el

método de operación, en principio, será manual, instalándose alarmas para la protección de algunos equipos.

⑤ Medidas contra el aumento de la demanda futura

La capacidad de diseño, que constituye la condición del diseño básico, será determinada de acuerdo con la demanda estimada del año objetivo (2019). No obstante, para atender el posible incremento de la demanda a partir de dicho año, se tomarán las siguientes medidas:

- El diseño será de tal manera que permita adoptar medidas tales como el reforzamiento de la capacidad, el aumento de la velocidad de filtración y la prolongación del tiempo de filtración continua, con vistas al aumento de la demanda futura.
- En cuanto a los tanques de sedimentación, se asegurará una profundidad (4m) que permita la instalación futura de placas inclinadas.
- El espesor de la capa de arena de los tanques de filtración será de 70cm, para que en el futuro pueda adoptar la filtración de 2 capas utilizando la antracita.
- No se adoptará el lavado con aire, que podría causar el derrame de la antracita, y se utilizará, en su lugar, el retrolavado y lavado superficial con agua.

(2) Generalidades de la planta de tratamiento de agua

1) Lineamiento para el diseño

El lineamiento para el diseño de las diferentes instalaciones principales en ambas ciudades es como sigue:

Cuadro 2.2.9 Resumen de los principales equipamientos de la planta de tratamiento

Denominación de las instalaciones de la planta de tratamiento	Planta de tratamiento existente	Plan de nueva instalación y lineamiento de diseño
1. Cámara de llegada	Tiempo de permanencia: pocos segundos	Tiempo de permanencia: 1,5 minutos
2. Medidor de agua cruda	Medidor del Canal Parshall averiado	Canal Parshall.
3. Mezcla de productos químicos y agitación rápida	Canal Parshall	Canal Parshall + parte de inyección + parte de salto hidráulico + rejilla
4. Floculador	No hay.	3 etapas, 2 tanques de floculación con flujo horizontal
5. Sedimentador	No hay.	2 tanques de sedimentación con corriente horizontal, instalación de canal de desbordamiento
6. Filtro rápido	12 tanques de filtración directa (*1) 8 tanques de filtración directa (*2)	4 tanques de filtración rápida
7. Bomba de retro lavado.	No hay. descarga natural desde el tanque elevado	2 bombas centrífugas de flujo mixto (una de reserva).
8. Bomba de lavado superficial	Ninguna	2 bombas centrífugas de eje vertical de succión simple (una de reserva)
9. Canal de agua tratada	Sirve también como reservorio	Dosificación de productos + tanque de control de filtración de velocidad constante con equilibrio natural x 1 tanque.
10. Tanque de distribución	2 tanques	2 Tanques
11. Bomba de impulsión	3 Bombas de eje vertical de flujo mixto	3 bombas centrífugas de eje horizontal de succión simple (una de reserva).
12. Equipo de dosificación de sulfato de aluminio	Existe equipo pero se encuentra muy corrompido.	Renovación del equipamiento con protección contra ácidos con posibilidad de almacenamiento de productos químicos para 15 días.
13. Equipos de dosificación de cal	No hay bomba. tanque de disolución deteriorado,, superficie de piso muy oxidada.	Renovación del equipamiento como medidas para eliminar impurezas.
14. Equipo de dosificación de cloro	Colocado en el exterior expuesto al sol.	Posibilidad de recepción de cilindro a través de vigas y guinche desde el camión, y construcción de una nueva caseta con posibilidad de instalación de 2 cilindros.
15. Equipo de medición	No hay ningún equipo para medir el caudal, presión, nivel de agua, etc.	Medición de flujo acumulativo e instantáneo para agua cruda, volumen de agua filtrada, y volumen de agua enviada. Medición instantánea del volumen de agua para retrolavado. Medidor de presión para todas las bombas. Sensor de nivel de agua en el reservorio enlazado con la función de parada de bomba
16. Tubería de drenaje	Aguas arriba de la torre de captación de agua. (*1)	Colocación de la tubería de drenaje hasta aguas abajo de la torre de captación. (*1)

*1: para Concepción *2: para Pilar

2) Escala de las instalaciones

Las instalaciones de la planta de tratamiento serán construidas con estructura de hormigón armado. La escala de las principales instalaciones será como sigue:

Cuadro 2.2.10 Escala de las principales instalaciones en Concepción

Denominación	Contenido y escala
Floculador	3 etapas, tanques de flujo horizontal W 6,7m x L 9m x 2 tanques.
Sedimentador	Tanques de sedimentación de productos químicos de flujo horizontal W 6,7m x L 38m x 2 tanques
Filtro rápido	4 tanques de filtración rápida por gravedad W 6,3m x L 3,8m x 4 tanques
Tanque de distribución	Sirve también como canal de agua tratada, W 5,0m x L 27,8m x H3,6m x 2 tanques
Caseta de productos químicos	Bomba de dosificación, caseta de control, W 7m x L 17m x 1 caseta

Cuadro 2.2.11 Escala de las principales instalaciones en Pilar

Denominación	Contenido y escala
Floculador	3 etapas, tanque de pantallas de flujo horizontal, W 6,0m x L 9,1 m x 2 tanques
Sedimentador	2 tanque de sedimentación de productos químicos de flujo horizontal, W 6,0m x L 34,0 m x 2 tanques
Filtro rápido	Tanque de filtración rápida por gravedad, W 5,5 m x L 3,4 m x 4 tanques
Tanque de distribución	Sirve también como tanque de tratamiento, W 9,0m x L 20,0 m x H3,6m x 2 tanques.
Caseta de productos químicos	Bomba de dosificación, caseta de control, W 6,0m x L 14 m x 1 caseta.

(3) Bomba e instalación eléctrica

Las bombas que se utilizarán dentro de la planta de tratamiento son: bomba de impulsión, bomba para retrolavado de filtros, bomba para lavado superficial de filtros, bomba para dosificación de productos químicos, entre otras.

1) Especificación y cantidad de bombas de impulsión

La especificación, cantidad y capacidad de la bomba de impulsión para la ciudad serán como sigue:

Cuadro 2.2.12 Especificación y cantidad de bombas de impulsión

Bomba de impulsión	Tipo de bomba	Potencia (kw)	Cantidad	Volumen de descarga (m ³ /seg.)	Elevación (m)
Concepción	Horizontal centrífuga de succión simple	75	3	3,40	67
Pilar	Horizontal centrífuga de succión simple	30	3	2,15	45

* 1 : La cantidad de bombas incluye una de reserva.

* 2 : La potencia de las bombas puede variar según los fabricantes.

Actualmente, en Concepción se utiliza la bomba de eje vertical de flujo mixto como bomba de impulsión, y se estima que las razones de este hecho fueron que al principio se estaba distribuyendo directamente el agua a la red de distribución desde la planta de tratamiento, la gran variación de altura de elevación según el horario, el uso no exclusivo para el envío de agua al tanque elevado, etc.. Sin embargo, actualmente, desde la planta de tratamiento solo se realiza el envío de agua para el tanque elevado de la ciudad, por lo que la variación de altura de elevación total es pequeña. En este caso, se puede utilizar la bomba centrífuga de eje horizontal que es más económica y común, por lo que se prevé el uso de esta bomba, que ofrece facilidad de mantenimiento y ventajas económicas.

Igualmente para el caso de Pilar, está previsto el cambio del uso de la bomba para impulsar el agua exclusivamente al tanque elevado de la ciudad desde la planta de tratamiento, lo cual minimizará la variación de altura de elevación, siendo posible adoptar la bomba centrífuga de eje horizontal que se utiliza comúnmente. Sin embargo, el diámetro de la tubería de impulsión actual (L=4km) ha sido cambiado a 300mm en un tramo de 2,5km desde la planta de tratamiento, aunque el resto del tramo de aproximadamente 1,5km sigue siendo de 250mm. La capacidad de la bomba arriba mencionada tiene como premisa que la ESSAP cambie el diámetro de todas las tuberías de impulsión a 300m. Por lo tanto, se requiere que la renovación de dichas tuberías sea cumplida infaliblemente por la ESSAP.

2) Especificación y cantidad de bombas de lavado de tanques de filtración.

La especificación, cantidad y capacidad de bombas de lavado de los tanques de filtración serán como sigue:

Cuadro 2.2.13 Especificación y cantidad de bombas de lavado previstas

Bomba	Tipo de bomba	Potencia (kw)	Cantidad	Volumen de descarga	Elevación (m)
Concepción					
Bomba de retrolavado	Centrífuga de flujo mixto	37/45	2	19,12m ³ /min.	8
Bomba de lavado superficial	Centrífuga de eje horizontal de succión simple	15	2	4,07m ³ /min.	15
Pilar					
Bomba de retrolavado	Centrífuga de flujo mixto	30/45	2	14,72m ³ /min.	8
Bomba de lavado superficial	Centrífuga de eje horizontal de succión simple	11/15	2	2,76m ³ /min.	15

*1 La cantidad de bombas incluye una de reserva.

*2 La potencia del motor puede variar dependiendo del fabricante.

3) Especificación y cantidad de otras bombas

La especificación, cantidad y capacidad de las bombas de suministro de agua interno, drenaje y dosificación de productos serán como sigue:

Cuadro 2.2.14 Especificación y cantidad de otras bombas previstas

Bomba	Tipo de bomba	Potencia (Kw)	Cantidad	Volumen de descarga	Elevación (m)
Bomba de suministro de agua interno	Bomba elevadora de presión de conexión directa tipo universal ^{*2}	2,2	2	0,3m ³ /min	20
Bomba de drenaje	Bomba de drenaje sumergible	0,4/0,75	2	0,15m ³ /min	5
Dosificación de sulfato de aluminio	Volumen controlado de tipo diafragma	0,2	2	2,3litros/min.	5
Dosificación de cal apagada	Volumen controlado de tipo diafragma	0,2	2	2,3litros/min.	5

*1 Las bombas de Concepción y Pilar serán de la misma escala. La cantidad de bombas incluye una de reserva.

*2 La bomba de suministro de agua de uso interno es de tipo unitario compuesto de 2 bombas, que realiza la operación automática con control de presión estable en los puntos extremos.

*3 La potencia puede variar dependiendo del fabricante.

4) Instalación eléctrica

El sistema de transmisión y distribución eléctrica en el Paraguay está a cargo de la ANDE

(Administración Nacional de Electricidad). La corriente trifásica de 23kV de 4 hilos llega a un transformador montado sobre un poste situado cerca de la planta de tratamiento de agua, y se distribuye dentro de la misma a baja tensión de 400V – 220V. La planta no cuenta con una línea exclusiva de distribución, existiendo una línea común para los vecinos de los alrededores.

Para la planta de tratamiento que se construirá se planificarán las instalaciones con ahorro de energía eléctrica, pero para la operación de la bomba de captación, bomba de impulsión y otras bombas es imprescindible la energía eléctrica. El volumen de tratamiento de agua planificado aumentará enormemente en comparación el actual, por lo que el sistema de recepción eléctrica deberá ser acondicionado debidamente a cargo de la ESSAP.

El proceso de cálculo de la carga eléctrica de la planta planificada se muestra en el documento adjunto. Según el resultado del análisis de dicho cálculo, es deseable que la capacidad de los transformadores de ambas ciudades sea modificada como sigue:

Cuadro 2.2.15 Análisis de la capacidad de transformador

Sitio	Alcance de alimentación	Capacidad de transformador existente (kVA)	Capacidad de carga para la demanda planificada (kVA)	Margen de seguridad	Capacidad de carga recomendada (kVA)	Capacidad necesaria del transformador (kVA)
Concepción	Captación de agua	350	43,54	1,2	52,25	100
	Planta de tratamiento		301,91	1,2	362,29	350
Pilar	Captación de agua y planta de tratamiento	150	245,58	1,2	294,70	300

* En Concepción está previsto instalar un nuevo transformador para la torre de captación de agua.

El suministro de energía eléctrica para la torre de captación de agua en Concepción se realiza actualmente a través del transformador ubicado dentro de la planta de tratamiento. No obstante, la ESSAP tiene plan de instalar un transformador independiente destinado a la torre de captación de agua. Como se ha indicado en el cuadro anterior, para el caso de Concepción, se requiere a la ESSAP la instalación de un transformador con capacidad de 100kVA para la torre de captación.

Una vez instalado el transformador para la torre de captación, la capacidad del transformador para la planta de tratamiento de agua podría ser suficiente con la actual. Sin embargo, la ESSAP deberá juzgar sobre la renovación del transformador existente de acuerdo con el deterioro del mismo.

En el caso de Pilar, se requiere a la ESSAP renovar el transformador, ya que la capacidad del transformador existente tendrá una gran insuficiencia por el aumento de la producción en el futuro.

En el momento de poner en marcha las instalaciones de la planta, pasará momentáneamente una corriente de arranque de 5 a 6 veces superior a la normal, por lo que será necesario estudiar las

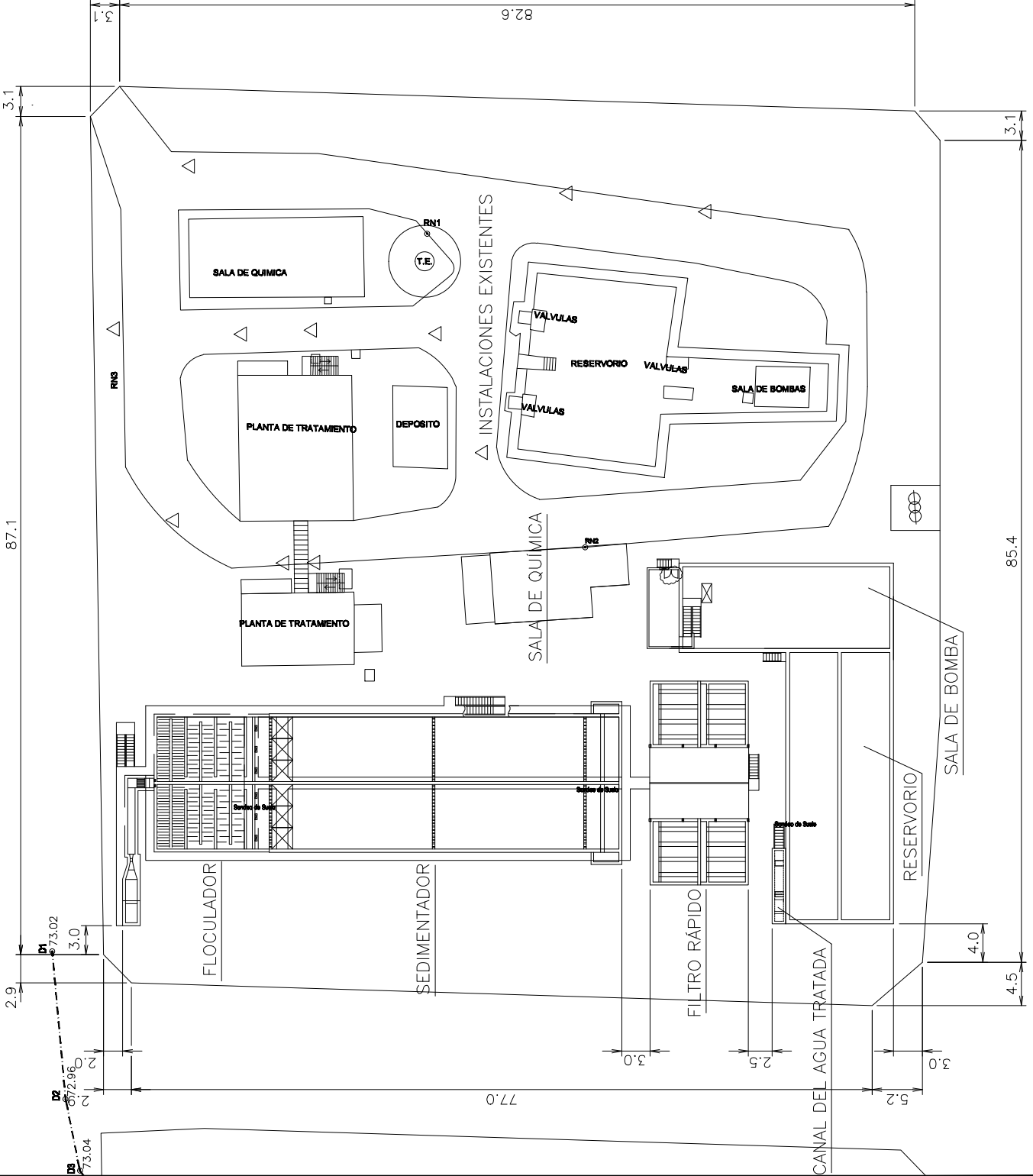
medidas contra la caída de tensión. Para el arranque de las bombas a ser introducidas por el presente Proyecto (más de 15kW de potencia eléctrica), se adoptará el método de arranque suave con control de fase a través de tiristores, y así se reducirá al mínimo el impacto de la caída de tensión.

Existen cortes de electricidad de escasa duración con una frecuencia de 2 a 3 veces al mes, debido a la deficiencia de conexión a tierra de las líneas de distribución, fallos del transformador, etc. No obstante, apenas existen cortes que superen una hora, a excepción de los cortes programados; razón por la cual no se preverán generadores para casos de emergencia.

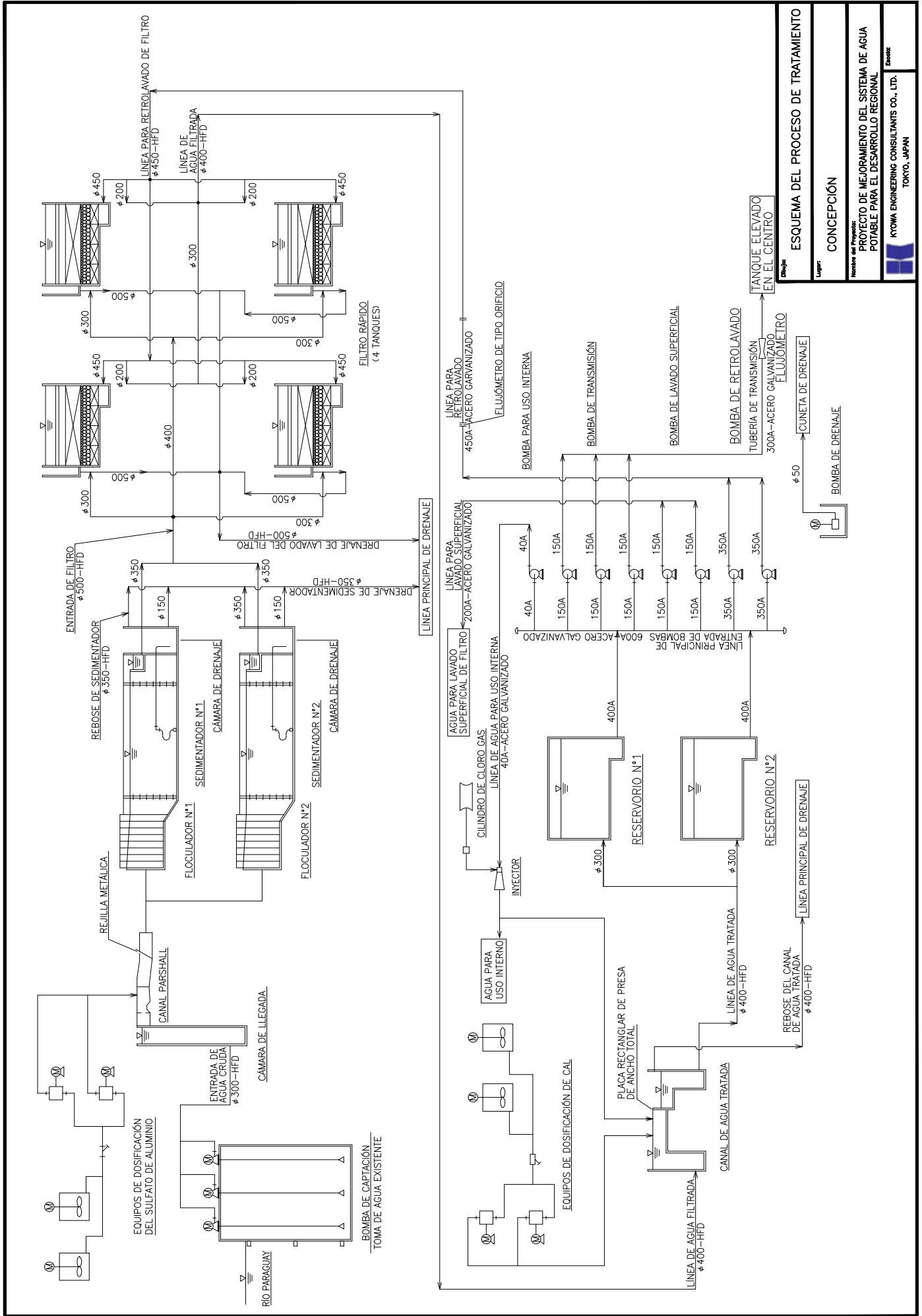
2-2-3 Planos del Diseño Básico


Cuadro 2.2.16 Lista de planos generales de las instalaciones

Sitio	Denominación	Página
Planta de tratamiento de Concepción	Planta general	2-28
	Esquema del proceso de tratamiento	2-29
	Esquema de relación de nivel de agua	2-30
	Floculador/Sedimentador (1/2, 2/2)	2-31, 2-32
	Filtro rápido (1/3, 2/3, 3/3)	2-33, 2-34, 2-35
	Canal de agua tratada	2-36
	Reservorio/Sala de bomba (1/2, 1/2)	2-37, 2-38
	Sala de química	2-39
	Plan de drenaje (1/2, 2/2)	2-40, 2-41
	Diagrama de línea eléctrica (1/2, 2/2)	2-42, 2-43
	Captación de agua	2-44
Planta de tratamiento de Pilar	Planta general	2-45
	Esquema del proceso de tratamiento	2-46
	Esquema de relación de nivel de agua	2-47
	Floculador/Sedimentador (1/2, 2/2)	2-48, 2-49
	Filtro rápido (1/3, 2/3, 3/3)	2-50, 2-51, 2-52
	Canal de agua tratada	2-53
	Reservorio/Sala de bomba (1/2, 1/2)	2-54, 2-55
	Sala de química	2-56
	Plan de drenaje (1/2, 2/2)	2-57, 2-58
	Diagrama de línea eléctrica (1/2, 2/2)	2-59, 2-60
	Captación de agua	2-61

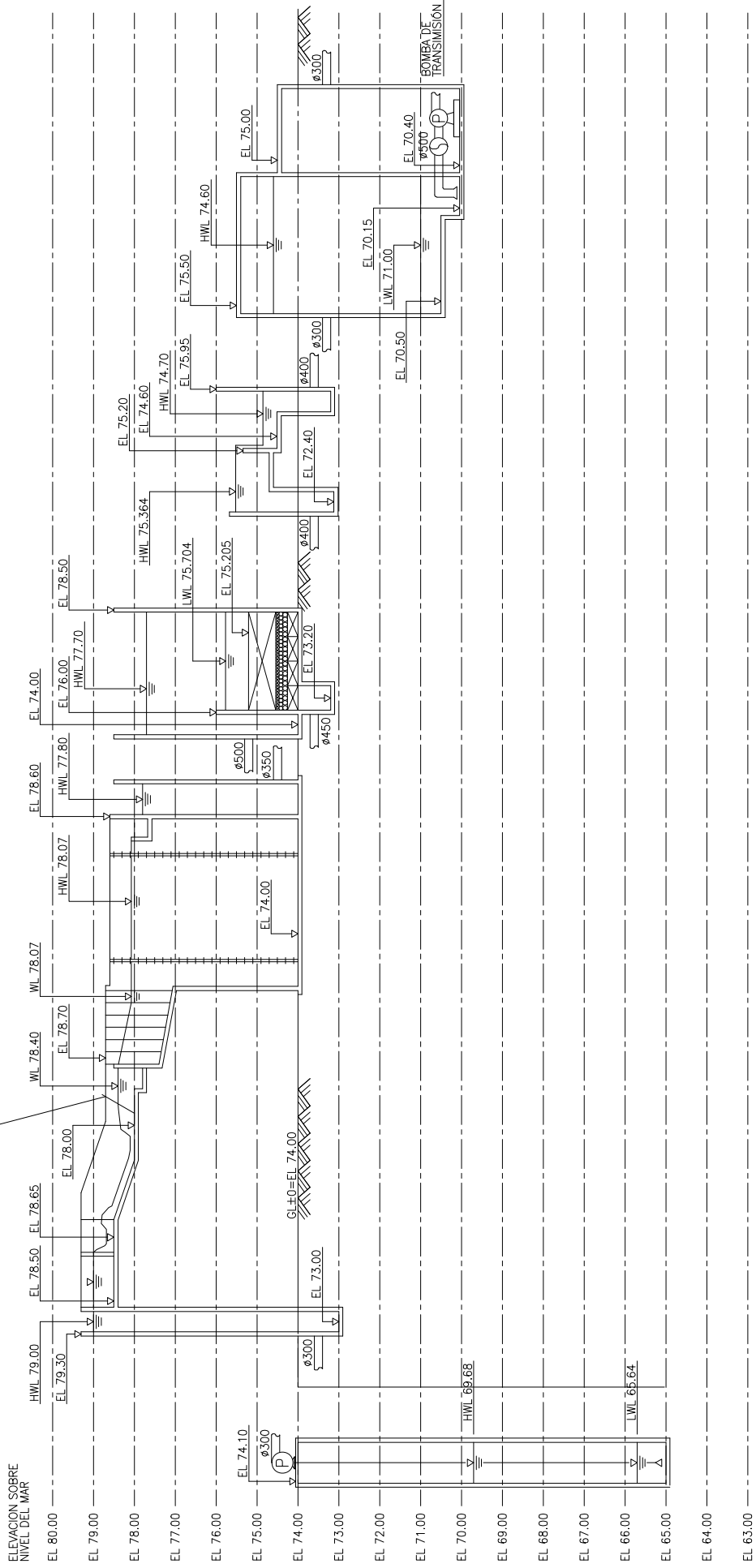


Design:	PLANTA GENERAL
Layer:	CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala:	KYOMA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
	1:600



ESQUEMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO	
Diseno:	
Lugar:	
CONCEPCION	
Nombre del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL	
 KTOVA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	

RIO PARAGUAY
 CÁMARA DE TOMA DE AGUA
 REJILLA METÁLICA
 CANAL PARSHALL
 FLOCULADOR
 SEDIMENTADOR
 FILTRO RÁPIDO
 CANAL DE AGUA TRATADA
 RESERVORIO
 SALA DE BOMBA



EL 80.00
 EL 79.00
 EL 78.00
 EL 77.00
 EL 76.00
 EL 75.00
 EL 74.00
 EL 73.00
 EL 72.00
 EL 71.00
 EL 70.00
 EL 69.00
 EL 68.00
 EL 67.00
 EL 66.00
 EL 65.00
 EL 64.00
 EL 63.00

GL = EL 74.00

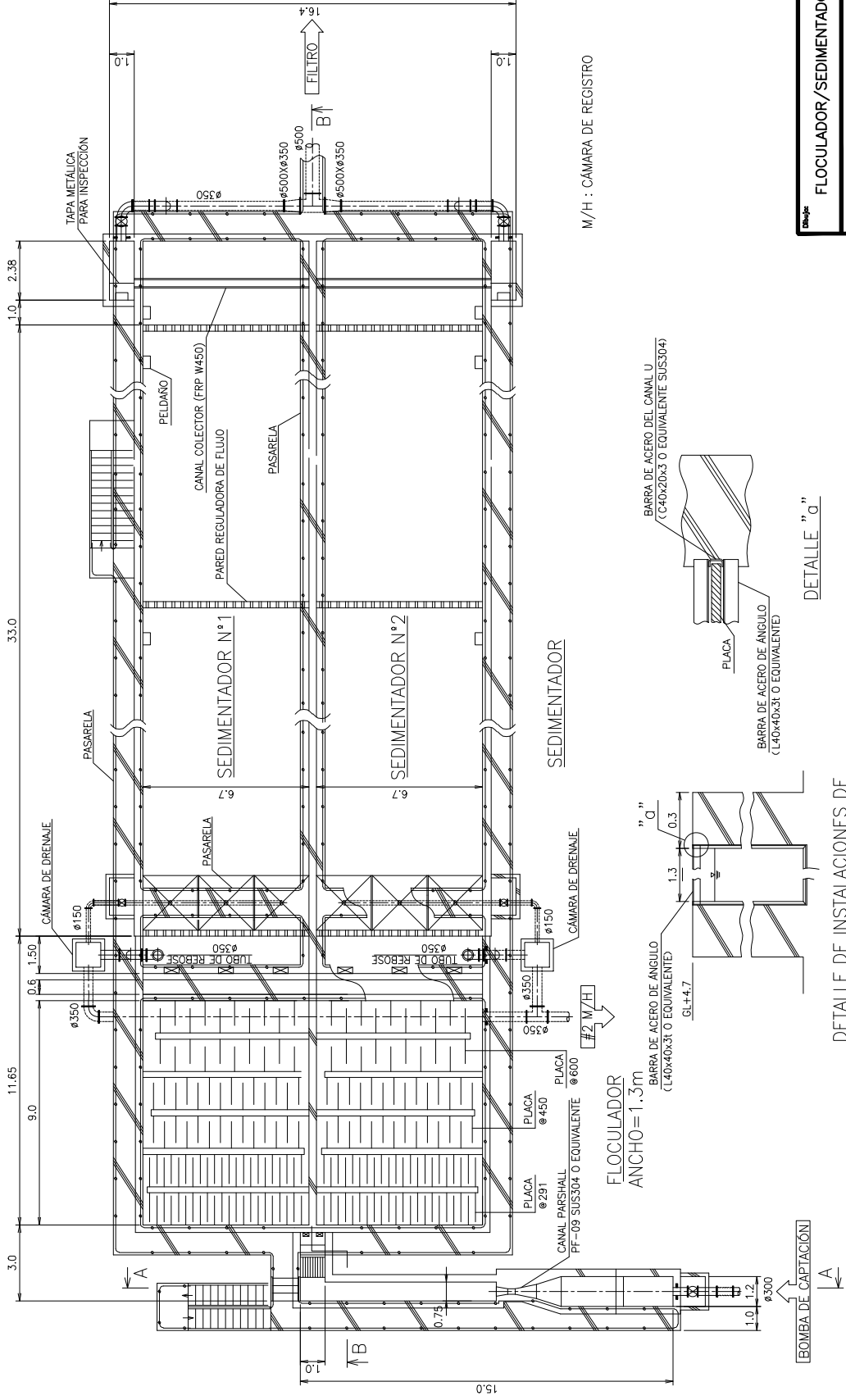
GL : NIVEL DEL TERRENO
 WL : NIVEL DEL AGUA (m)
 EL : ELEVACIÓN (m)
 HWL : NIVEL MÁXIMO DEL AGUA (m)
 LWL : NIVEL MÍNIMO DEL AGUA (m)

ESQUEMA DE RELACIÓN DE NIVEL DEL AGUA

CONCEPCIÓN

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

KYOMA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

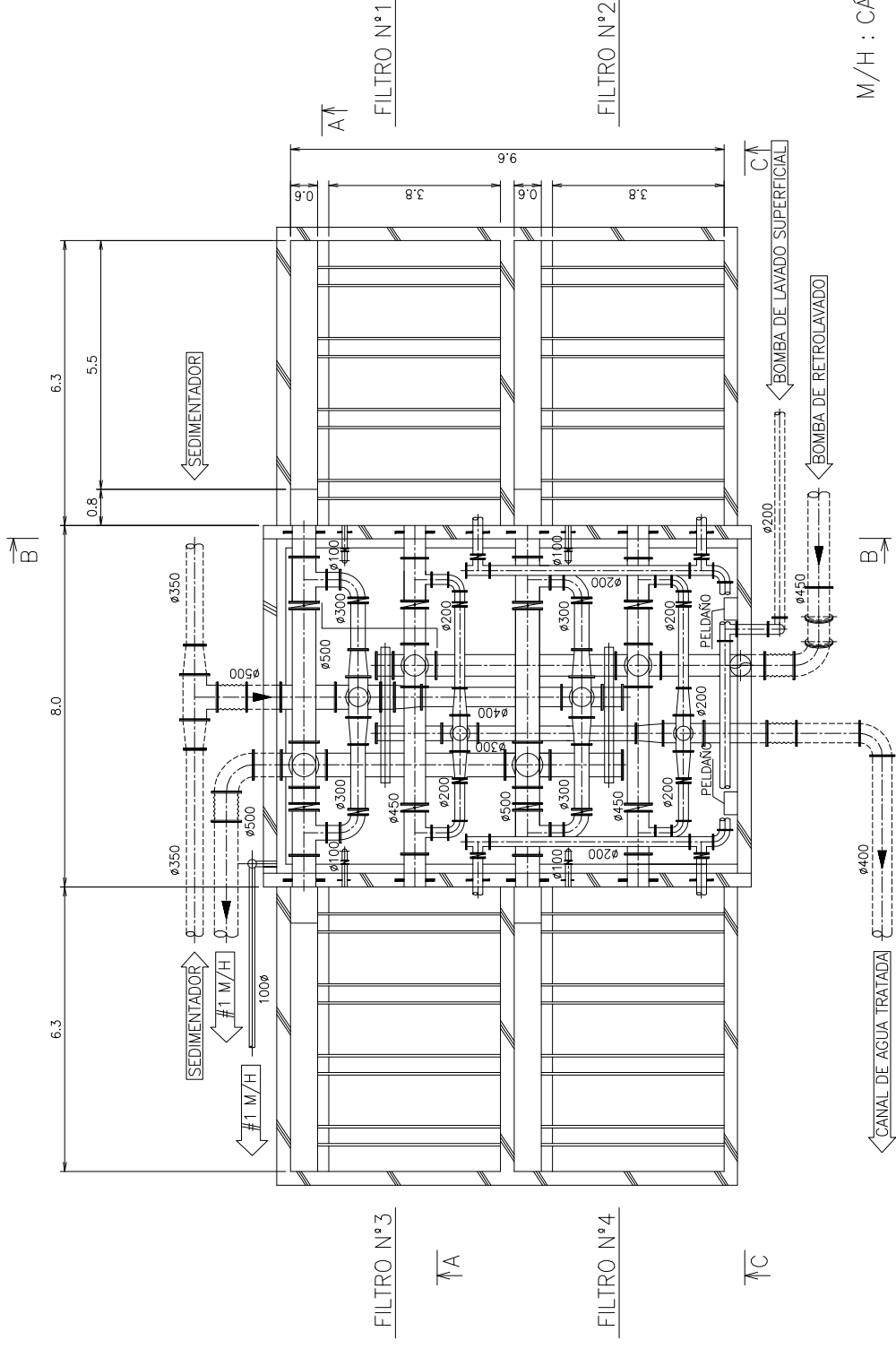


M/H : CÁMARA DE REGISTRO


<p> Design FLOCULADOR/SEDIMENTADOR (1 DE 2) </p>
<p> Layer: CONCEPCIÓN </p>
<p> Number of Sheets: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL </p>
<p> Scale: RYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN 1:250 </p>

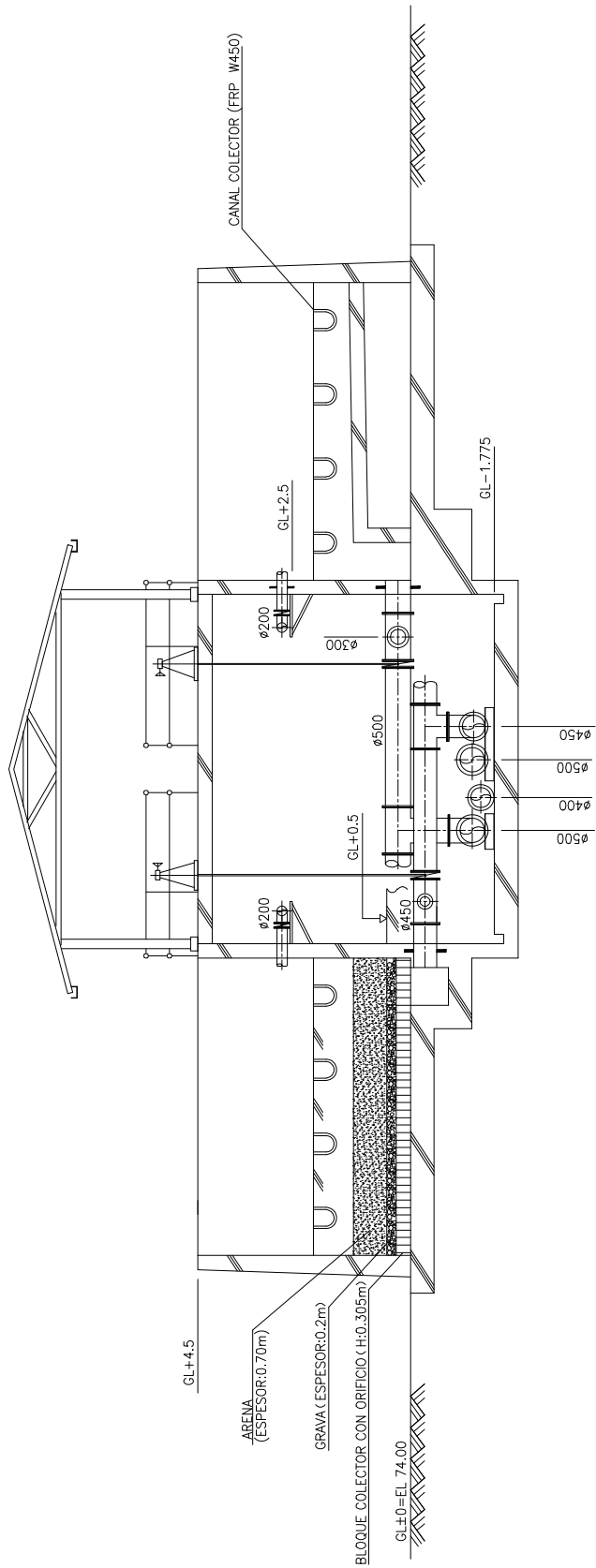
(1/10)

(1/20)

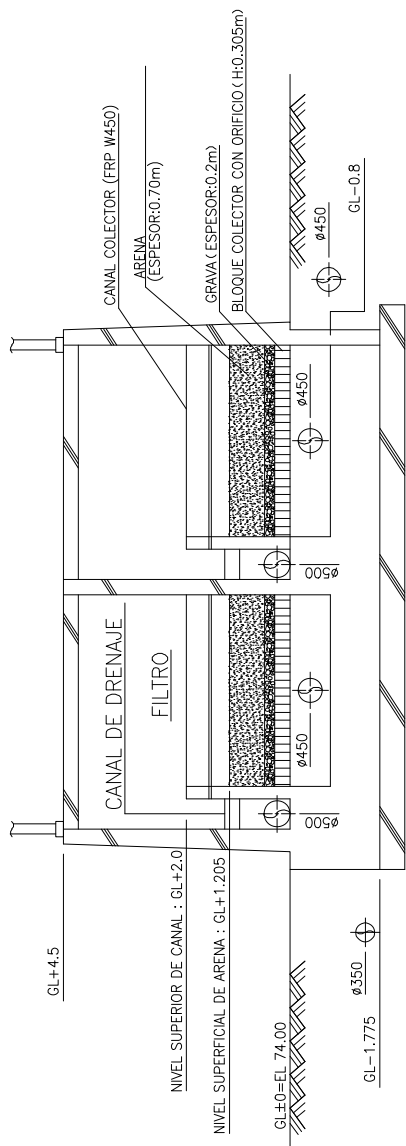


M/H : CÁMARA DE INSPECCIÓN

Design:	FILTRO RÁPIDO (1 DE 3)
Layer:	CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala:	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



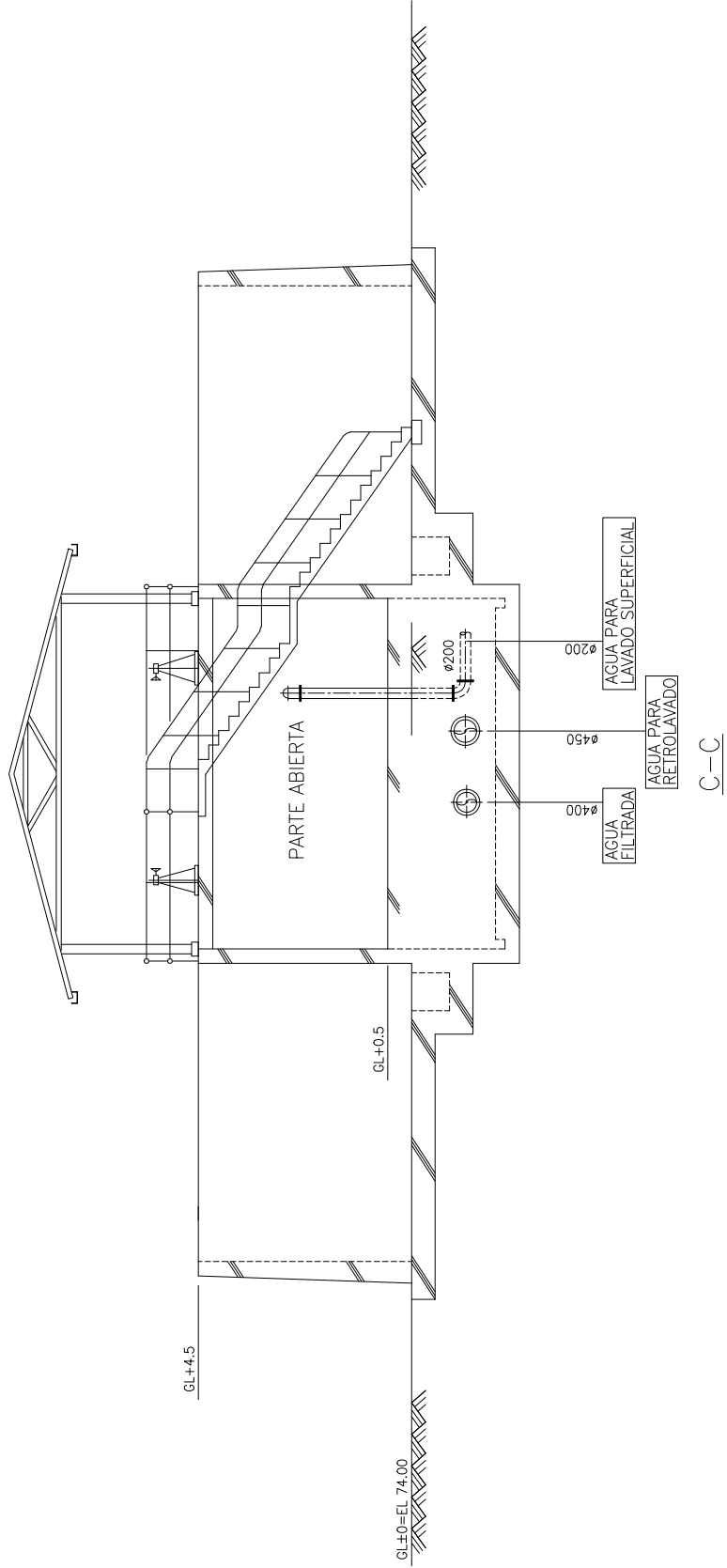
A-A



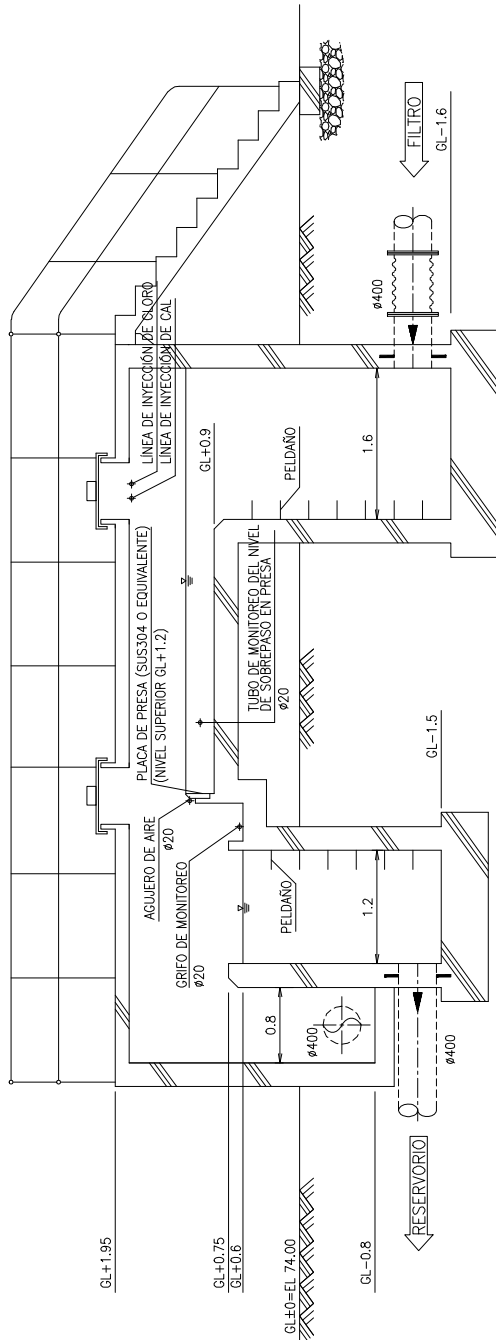
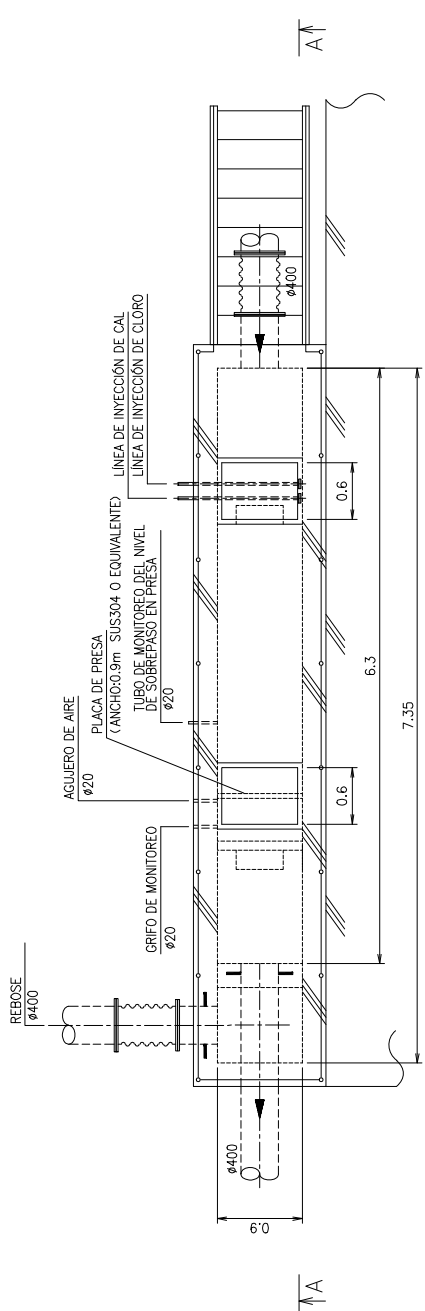
B-B

REQUERIMIENTO DE ARENA FILTRANTE
 TAMAÑO EFECTIVO: 0.5-0.7mm
 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD: 1.3

Drawing FILTRO RÁPIDO (2 DE 3)
Layer CONCEPCIÓN
Number of Sheets PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Logo KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Scale 1:150

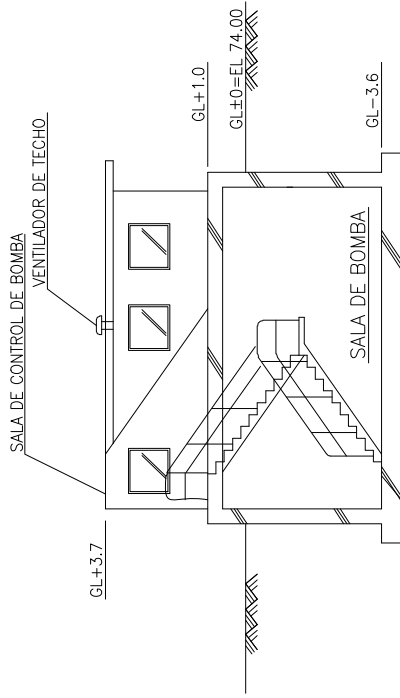


Diseño: FILTRO RÁPIDO (3 DE 3)
Layer: CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Empresa: KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Escala: 1:150

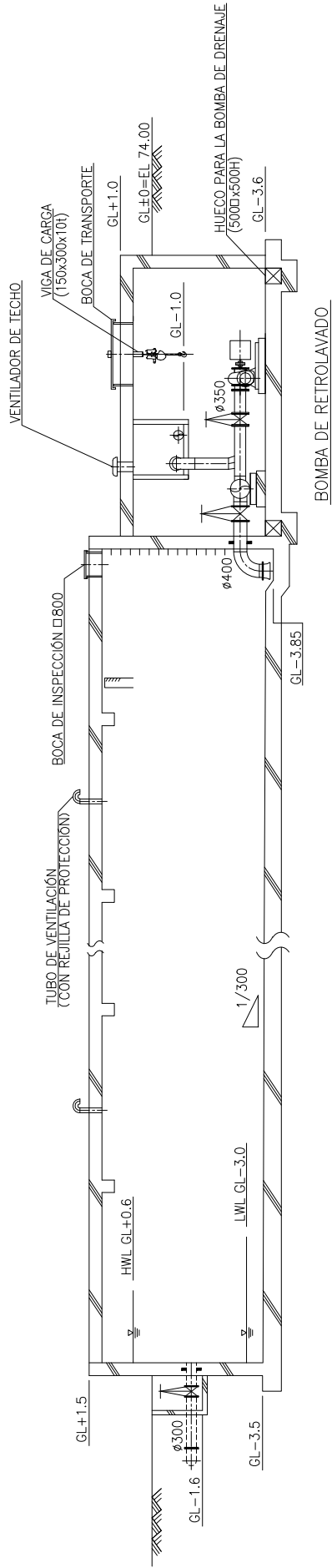


A-A

Diseño: Lugar: Nombre del Proyecto: Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Desarrollo Regional	Conceptión: CONCEPCIÓN	Empresa: KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	Escala: 1:80
---	---------------------------	---	-----------------



B-B

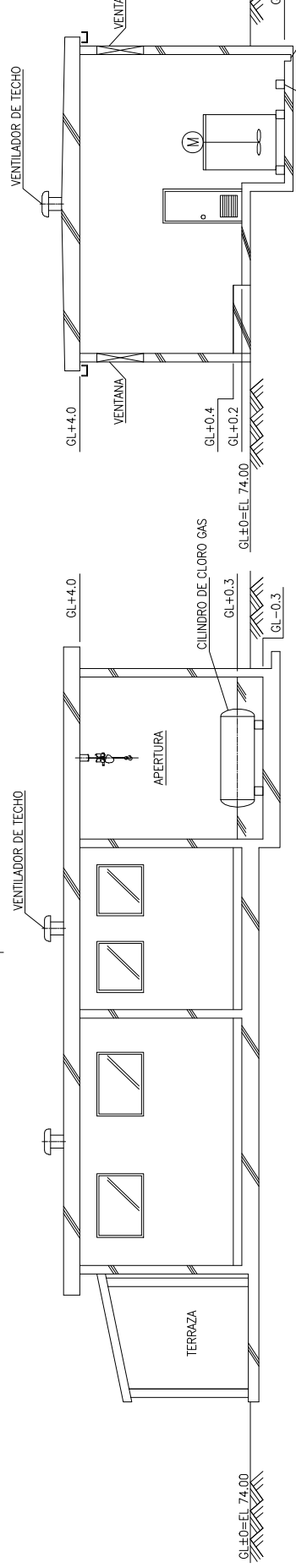
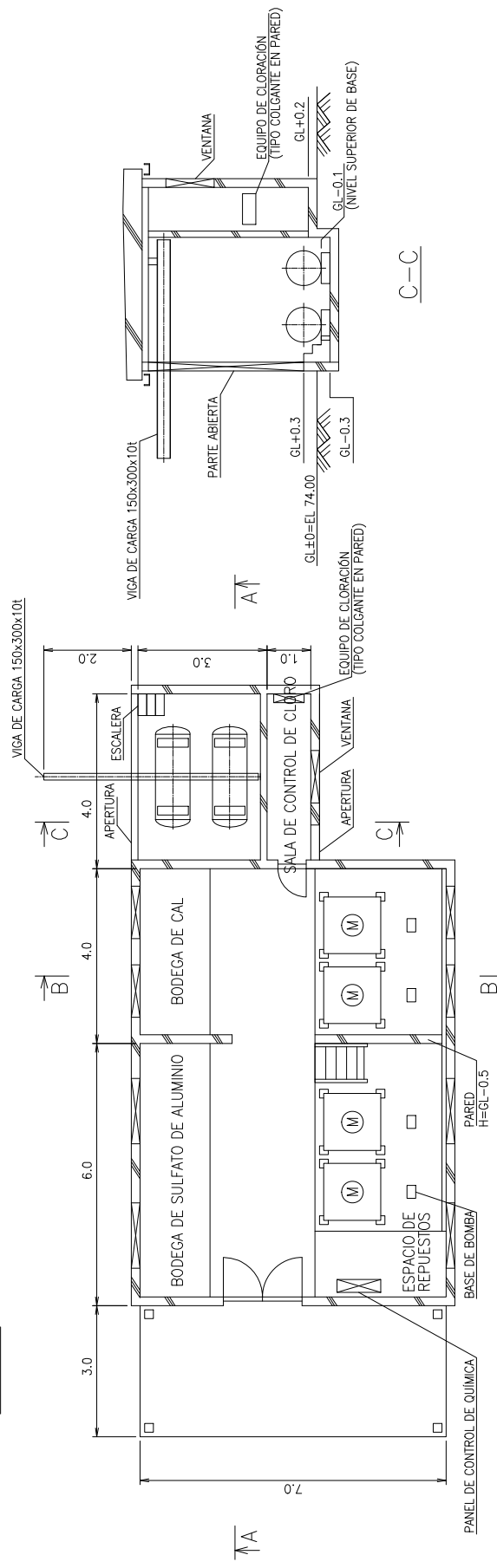


A-A

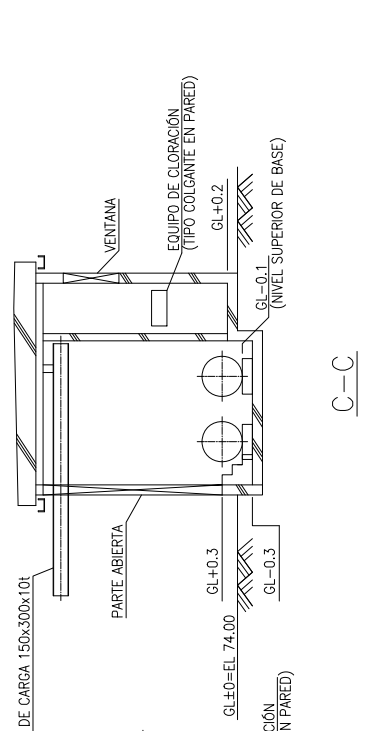
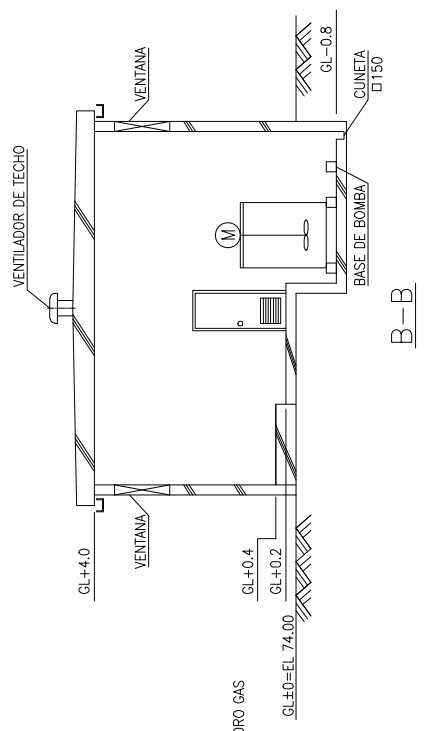
GL : NIVEL DEL TERRENO
 EL : ELEVACION (m)
 HWL : NIVEL MAXIMO DEL AGUA (m)
 LWL : NIVEL MINIMO DEL AGUA (m)

Modelo:	RESERVORIO/SALA DE BOMBA (2 DE 2)
Lugar:	CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala:	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN 1:200

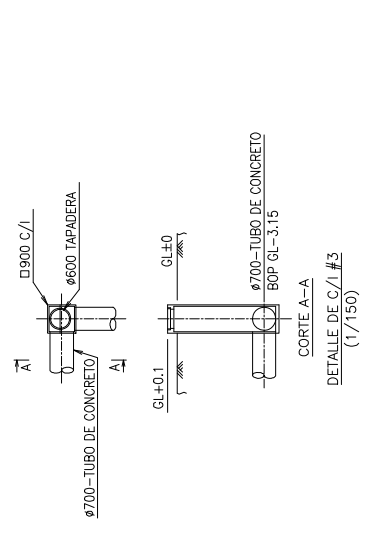
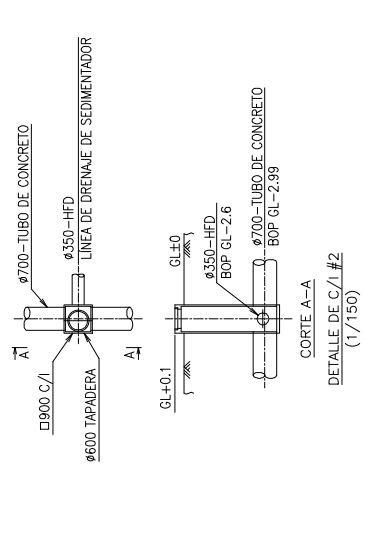
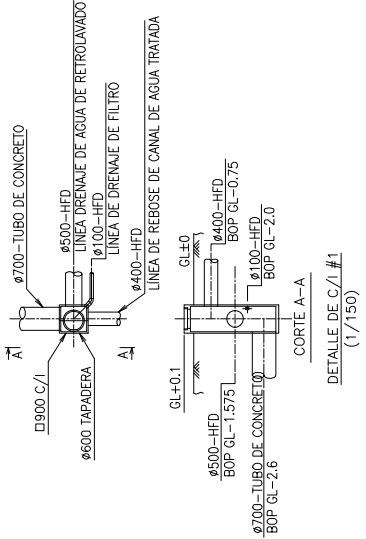
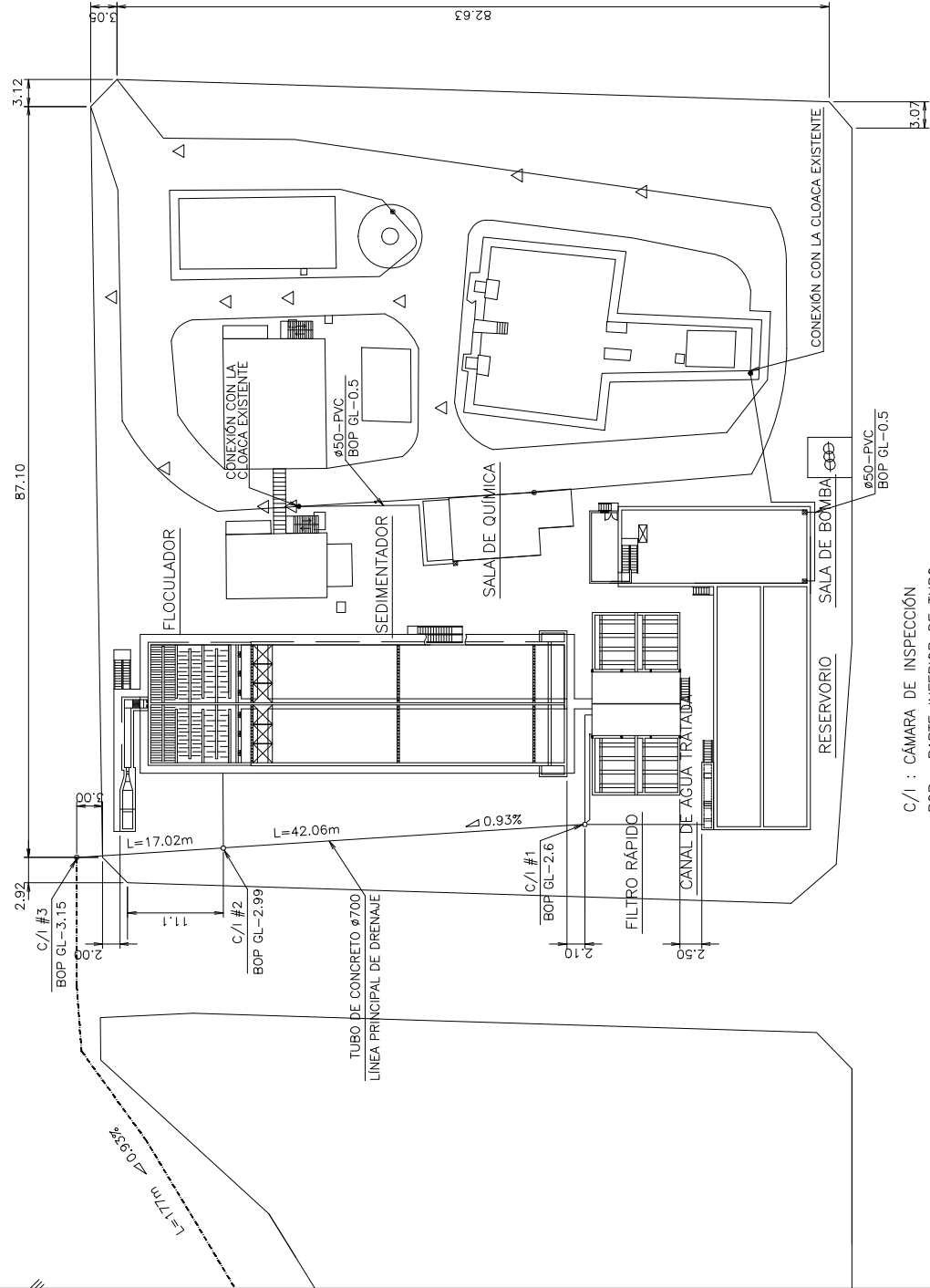
TERRAZA SALA DE SULFATO DE ALUMINIO SALA DE CAL SALA DE CLORO



A-A
 NOTA 1 : LA PARTE INFERIOR A GL+2.0m DE LA SALA DE SULFATO DE ALUMINIO CON LA PINTURA ANTIACIDA
 NOTA 2 : LA PUERTA TENDRÁ APERTURA DE VENTILACIÓN DE RAJA

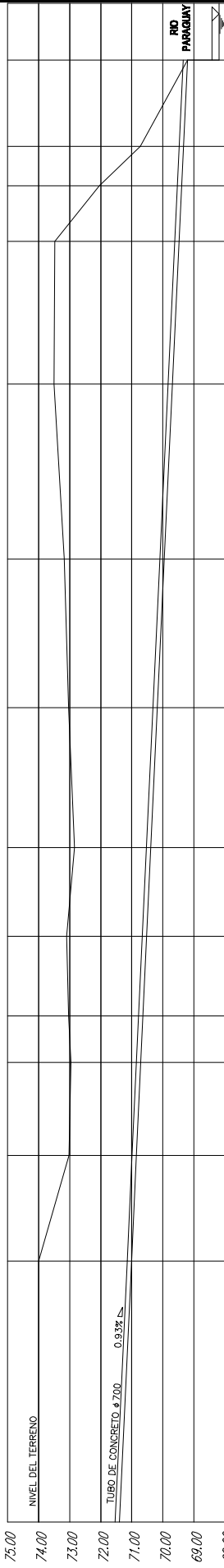


<p>Proyecto: SALA DE QUIMICA</p>
<p>Etapa: CONCEPCIÓN</p>
<p>Nombre del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL</p>
<p>Escritor: KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN</p>
<p>Escala: 1:150</p>



C/1 : CÁMARA DE INSPECCIÓN
 BOP : PARTE INFERIOR DE TUBO

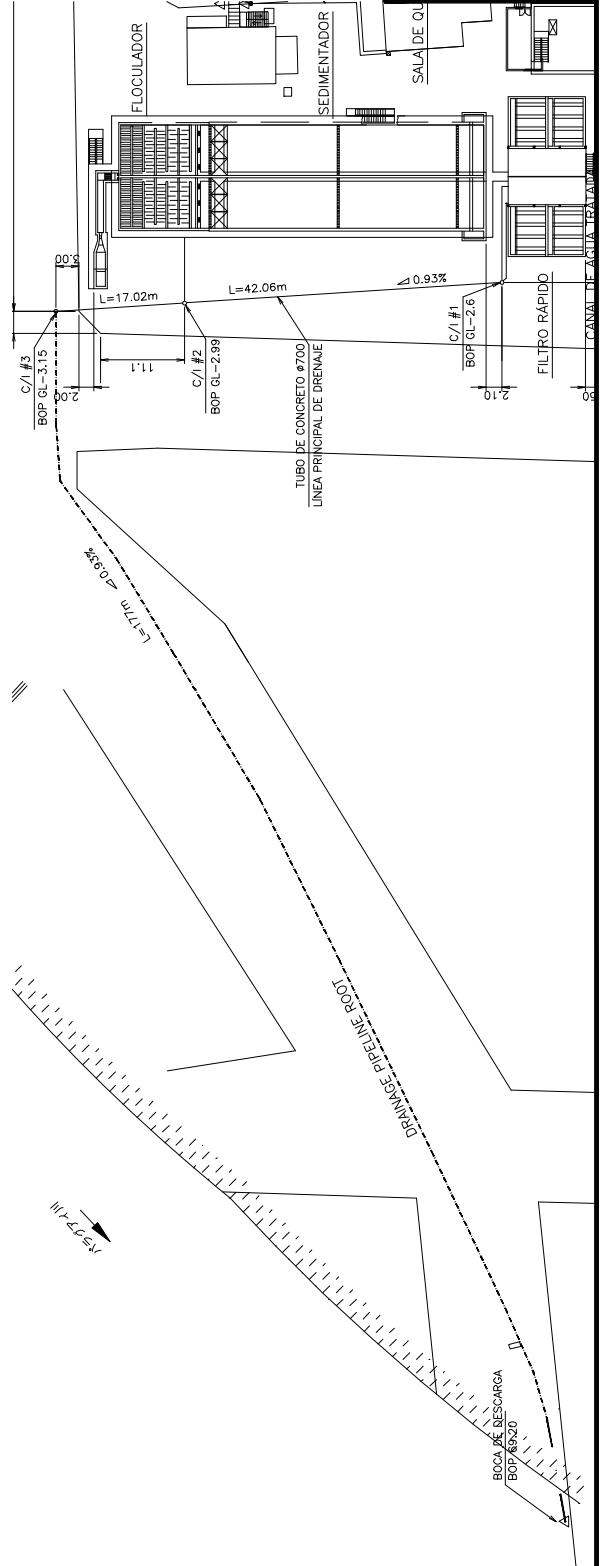
Diseño PLAN DE DRENAJE (1 DE 2)
Layout CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala 1:800
Empresa KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN



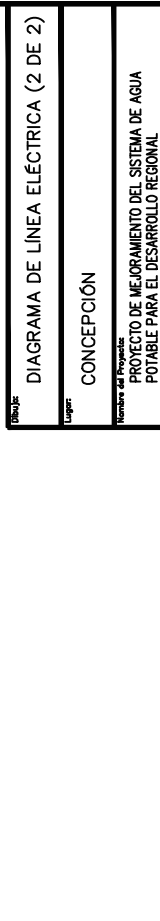
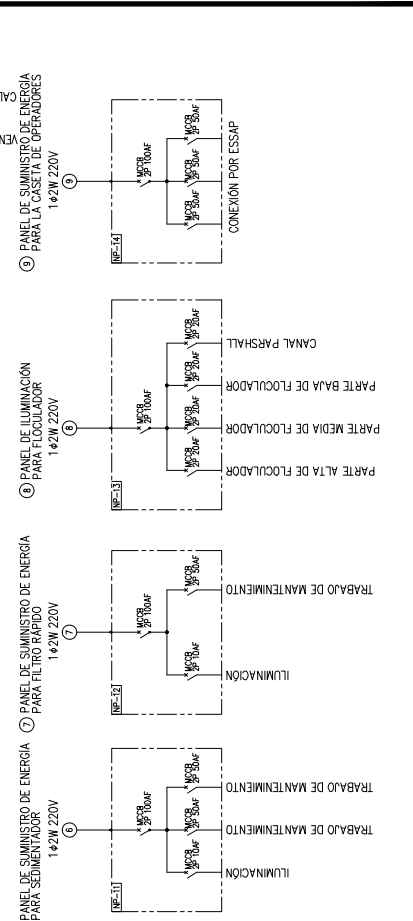
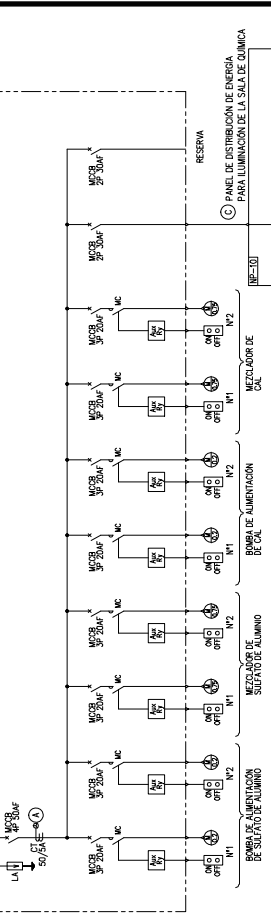
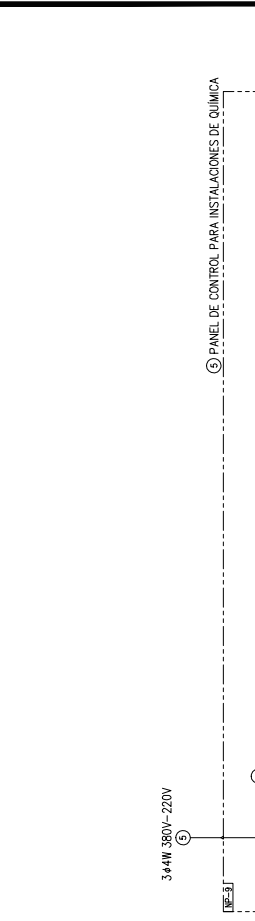
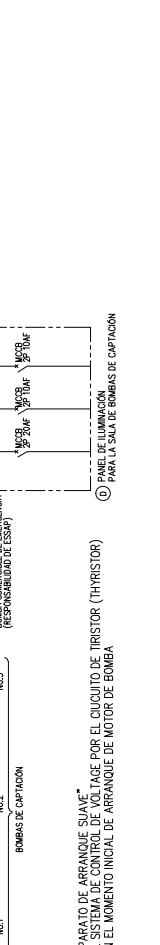
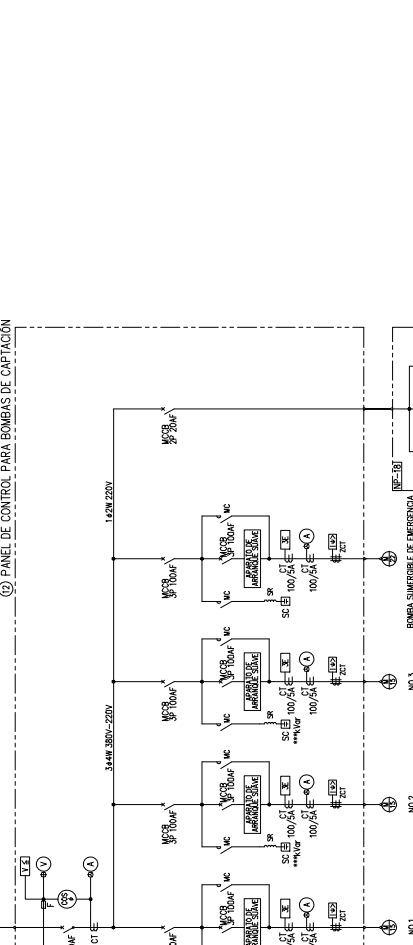
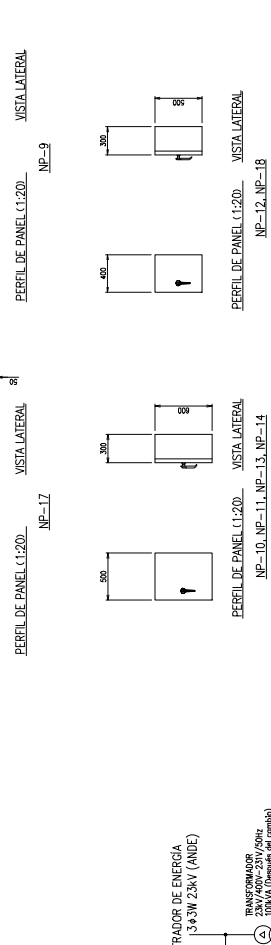
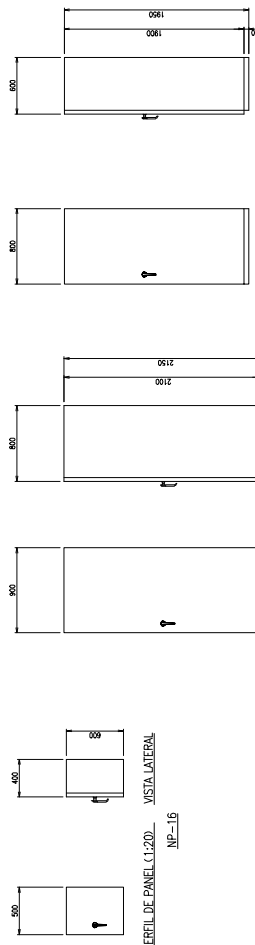
FECHA:
18-06-2010

RIO
PARAGUAY

68.19	69.20	13.85	235.46	D12
70.72	69.35	6.36	221.61	D11
72.04	69.41	8.96	215.25	D10
73.48	69.49	22.95	206.29	D9
73.50	69.70	28.22	183.34	D8
73.18	69.96	23.94	155.12	D7
73.03	70.18	22.52	131.18	D6
72.84	70.39	14.27	108.66	D5
73.10	70.52	12.85	94.39	D4
73.04	70.64	7.48	81.54	D3
72.96	70.71	14.98	74.06	D2
73.02	70.85	17.02	59.08	C/1 #3 (D1)
74.00	71.01	42.06	42.06	C/1 #2
74.00	71.40	0.00	0.00	C/1 #1



Diseño: **PLAN DE DRENAJE (2 DE 2)**
 Layer: **CONCEPCIÓN**
 Nombre del Proyecto: **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL**
 Empresa: **KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.**
 TOKYO, JAPAN
 Escala: **1:1000**



DESIJE DE ARREGLO DE SUAVIZADO DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD POR EL CIRCUITO DE TRIAC EN EL MOMENTO INICIAL DE ARRANQUE DE MOTORES DE BOMBA.

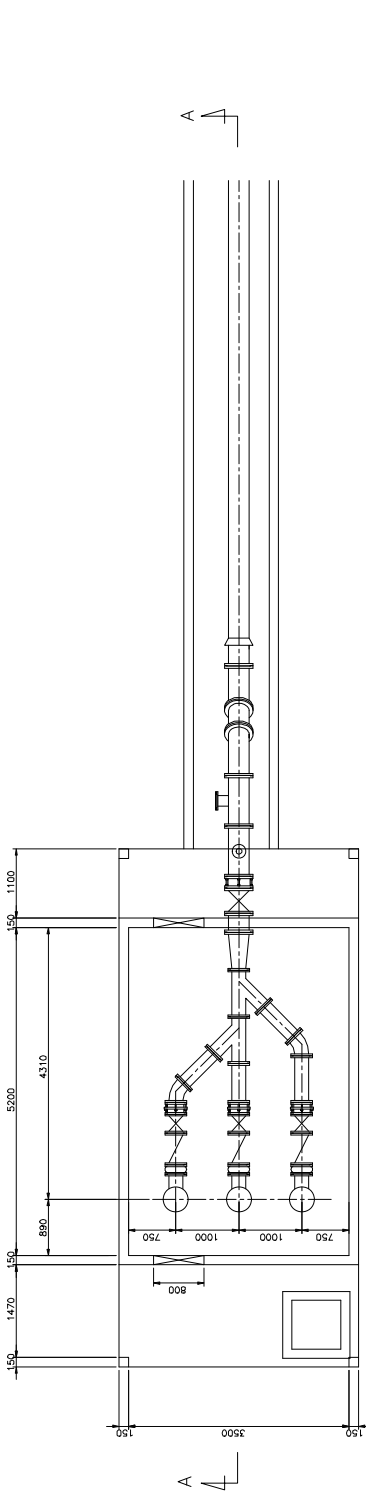
NOTA: * ARREGLO DE ARREGLO DE SUAVIZADO DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD POR EL CIRCUITO DE TRIAC EN EL MOMENTO INICIAL DE ARRANQUE DE MOTORES DE BOMBA.

DIAGRAMA DE LINEA ELECTRICA (2 DE 2)

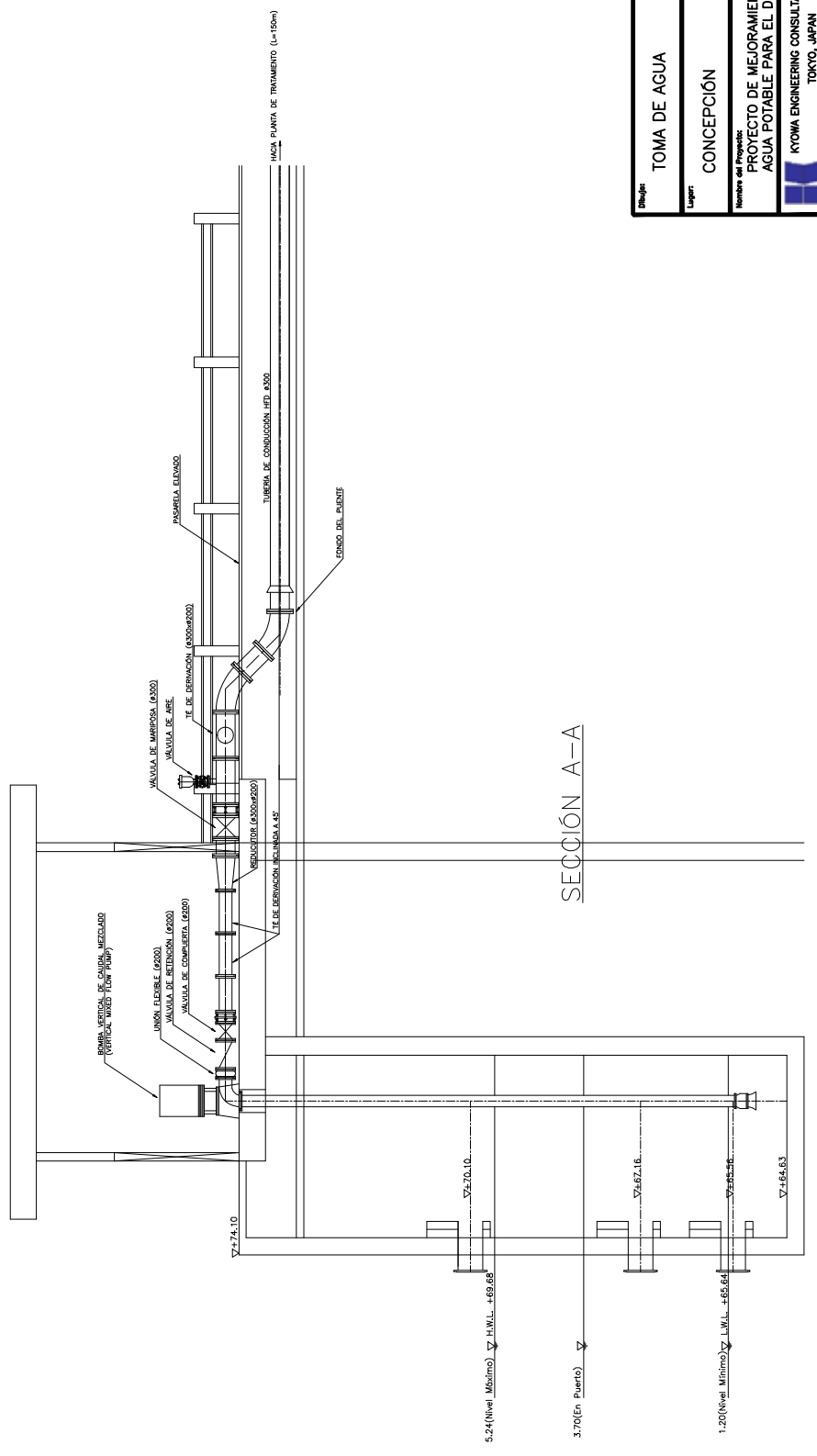
CONCEPCION

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

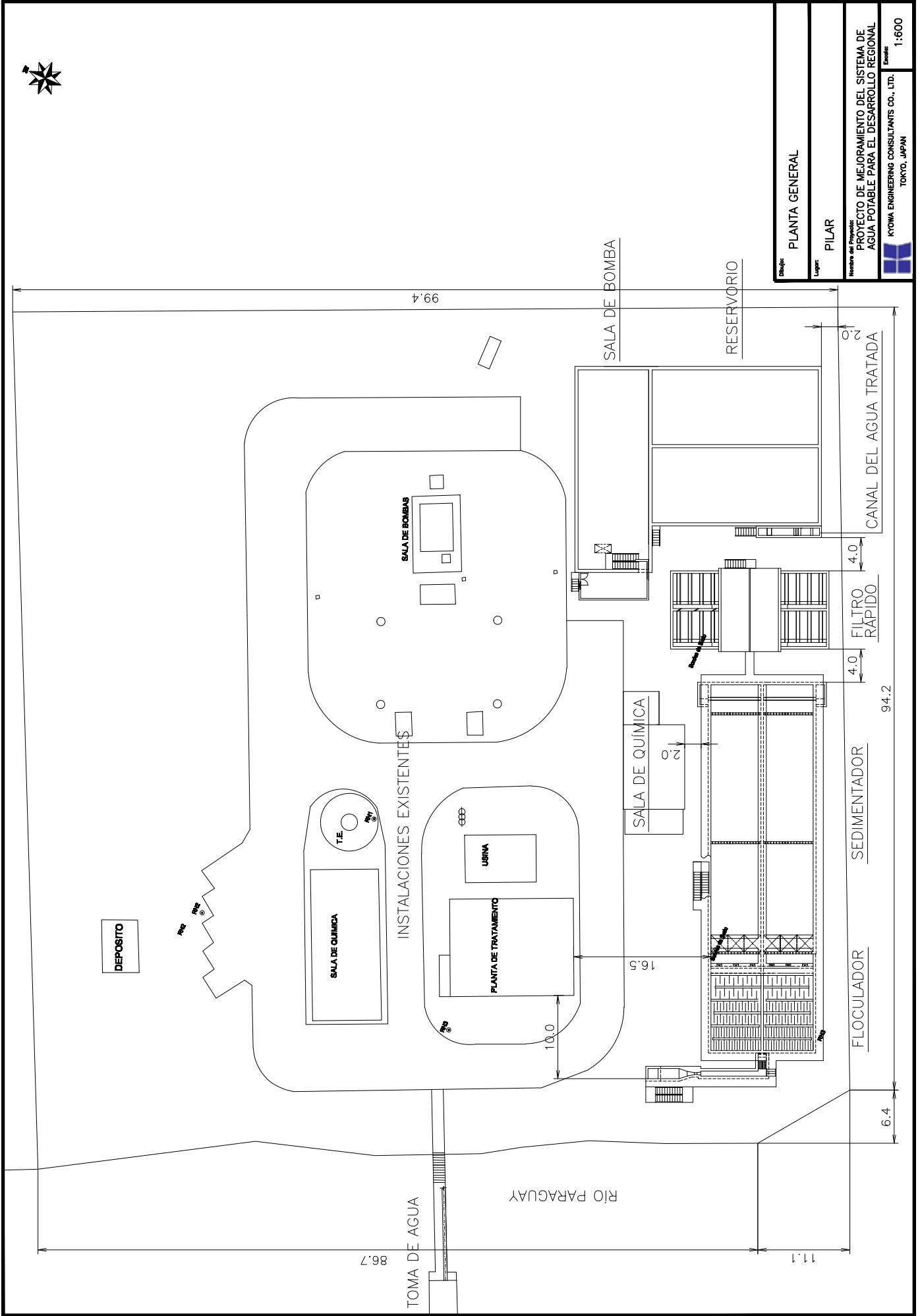
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN



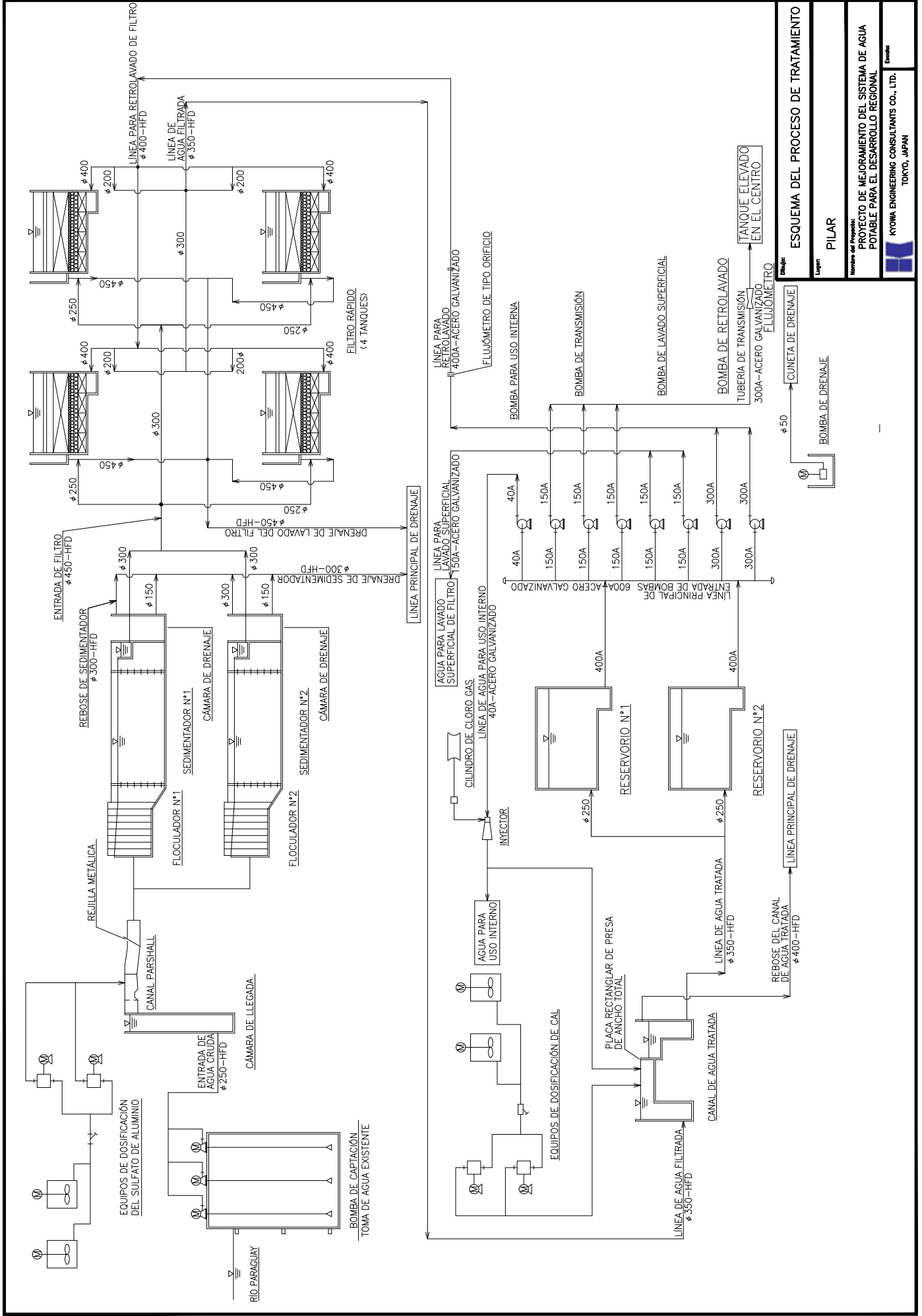
PLAN



Drawn:	TOMA DE AGUA
Layer:	CONCEPCIÓN
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Empresa:	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Scale:	1:120



Objeto:	PLANTA GENERAL
Lugar:	PILAR
Numero de Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Empresa:	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Escala:	1:600



ESQUEMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Member of the Project:
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

Design:
PILAR

Layout:
PILAR

Member of the Project:
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

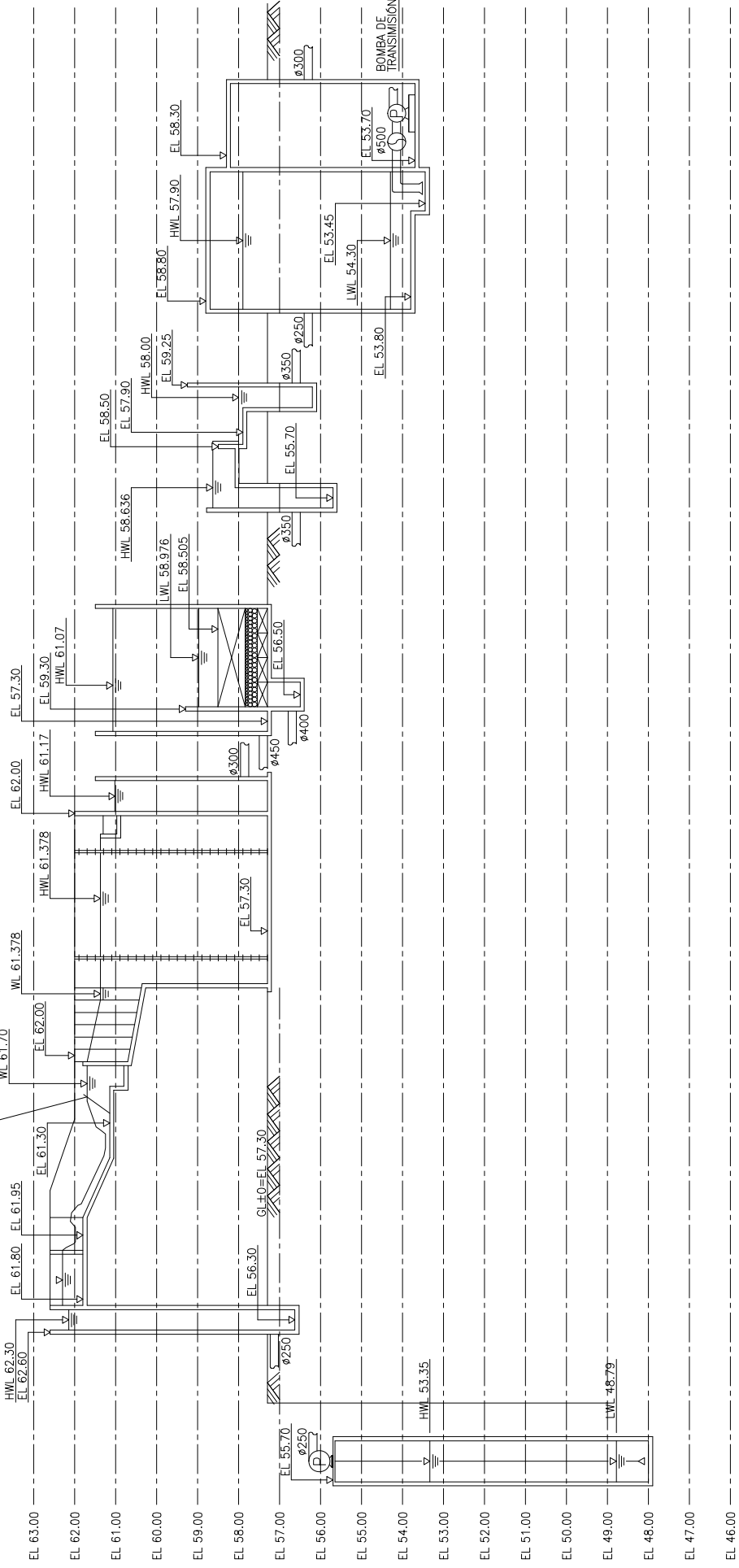
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN

RÍO PARAGUAY
TOMA DE AGUA

CÁMARA DE REJILLA METÁLICA
LLEGADA
CANAL PARSHALL

FLOCULADOR SEDIMENTADOR
FILTRO RÁPIDO
CANAL DE AGUA TRATADA
RESERVORIO SALA DE BOMBA

ELEVACION SOBRE NIVEL DEL MAR



GL : NIVEL DEL TERRENO

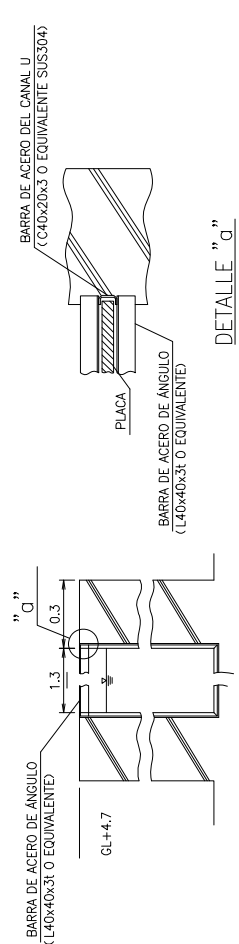
WL : NIVEL DEL AGUA (m)

EL : ELEVACION (m)

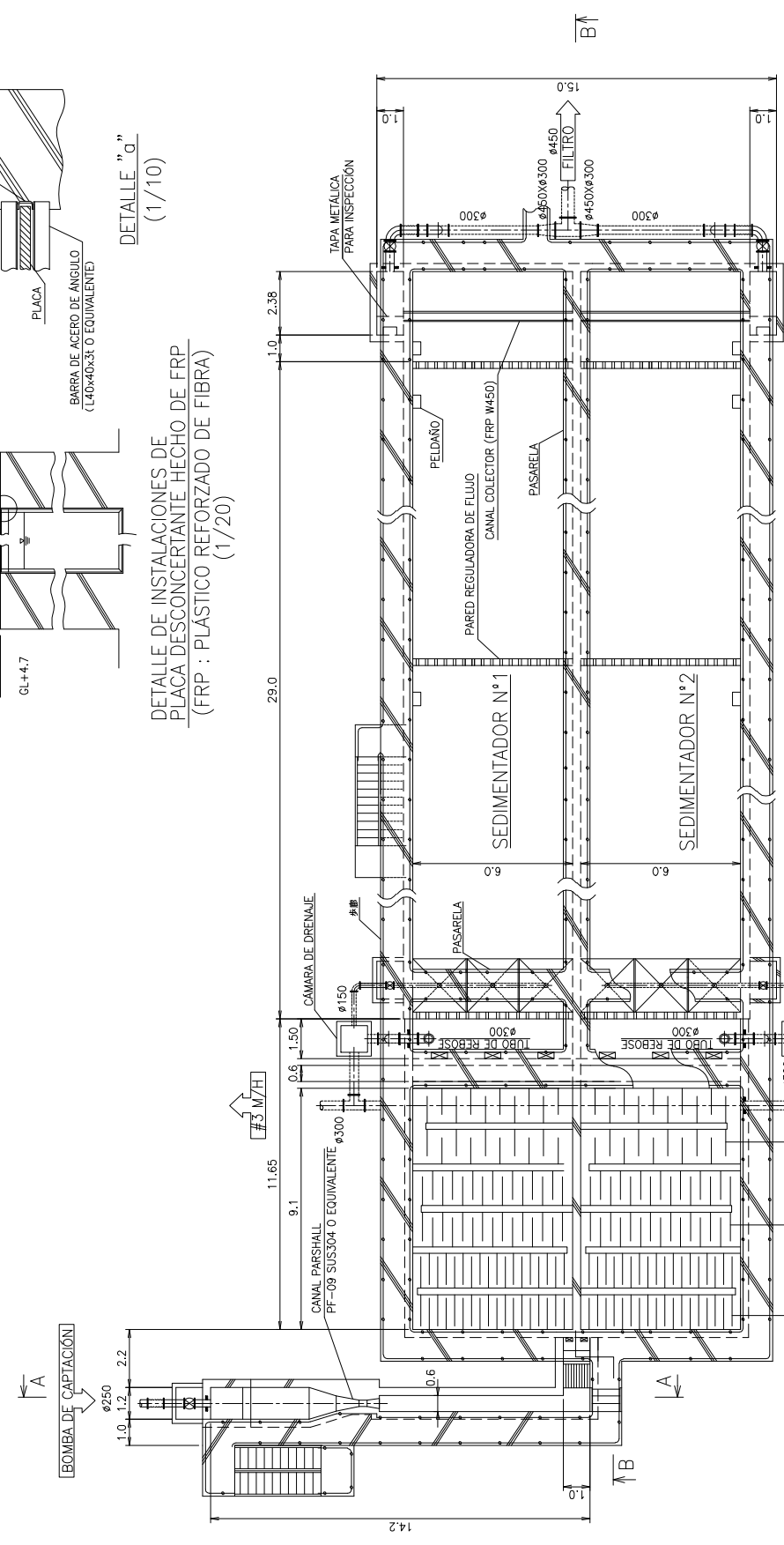
HWL : NIVEL MÁXIMO DEL AGUA (m)

LWL : NIVEL MÍNIMO DEL AGUA (m)

Diseño: **ESQUEMA DE RELACION DE NIVEL DEL AGUA**
 Lugar: **PILAR**
 Nombre del Proyecto: **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL**
 Empresa: **KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN**



DETALLE DE INSTALACIONES DE PLACA DESCERTANTE HECHO DE FRP (FRP : PLÁSTICO REFORZADO DE FIBRA) (1/20)

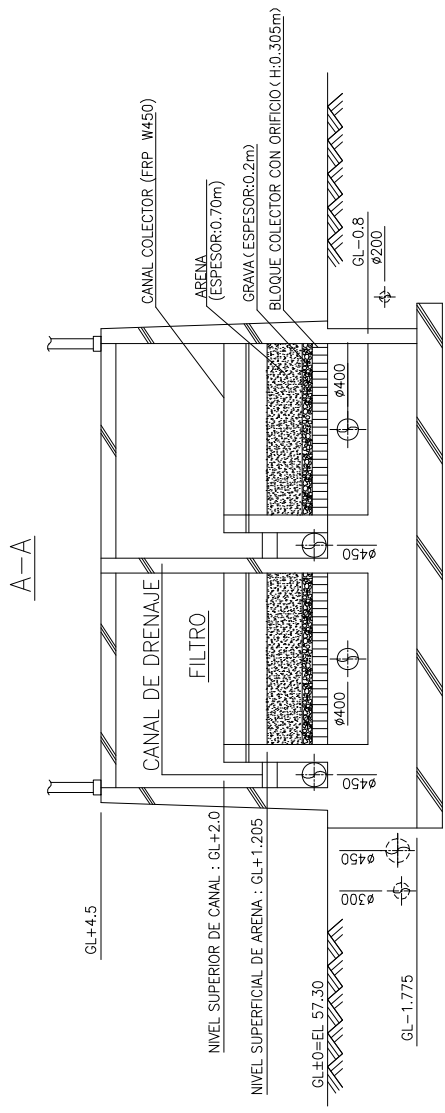
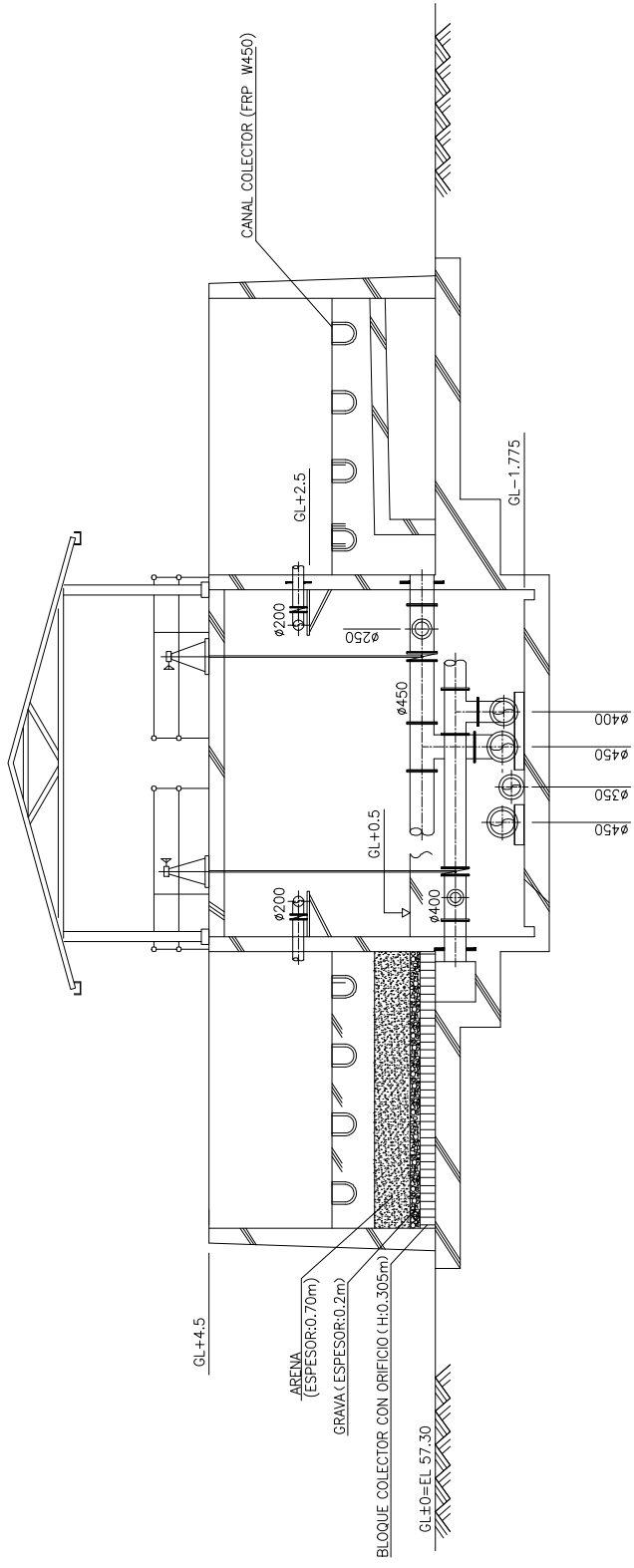


SEDIMENTADOR

FLOCULADOR
ANCHO = 1.3m

Modelo:	FLOCULADOR/SEDIMENTADOR (1 DE 2)
Lugar:	PILAR
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Logo:	
Escala:	1:250

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
TOKYO, JAPAN



REQUERIMIENTO DE ARENA FILTRANTE
 TAMAÑO EFECTIVO: 0.5~0.7mm
 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD: 1.3

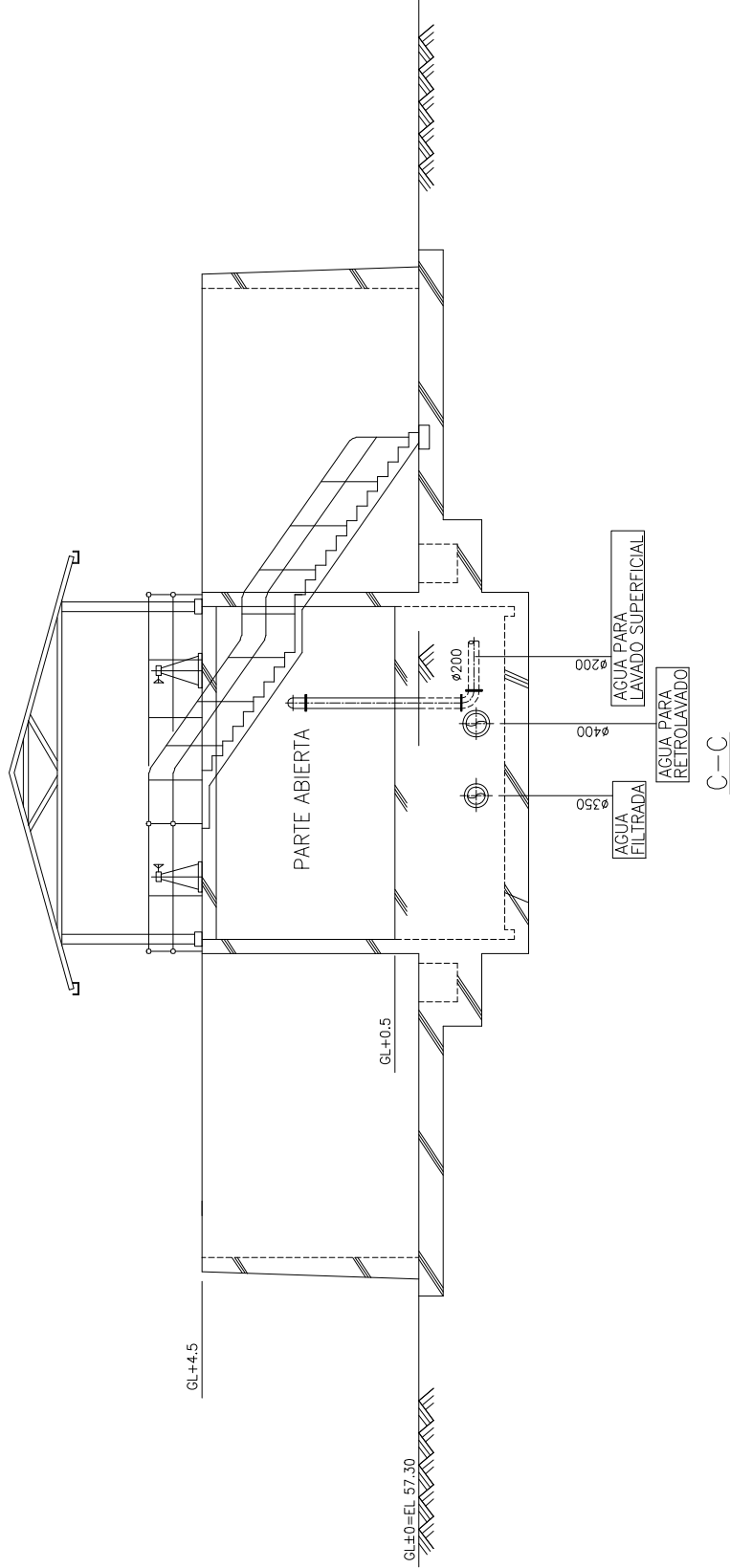
Modelo: **FILTRO RÁPIDO (2 DE 3)**


Lugar: **PILAR**

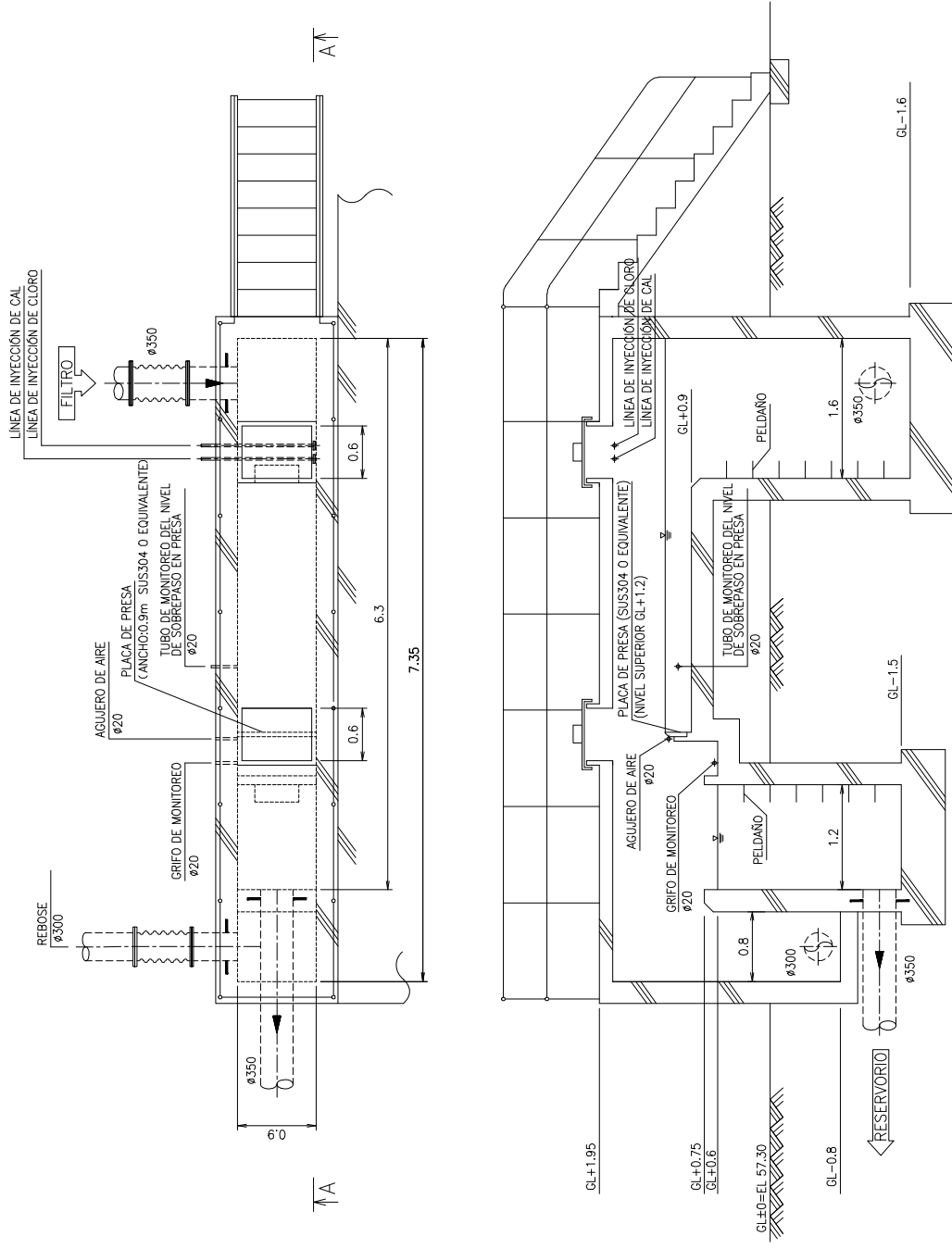
Nombre del Proyecto: **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL**


Escudo: **KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN**

1:150

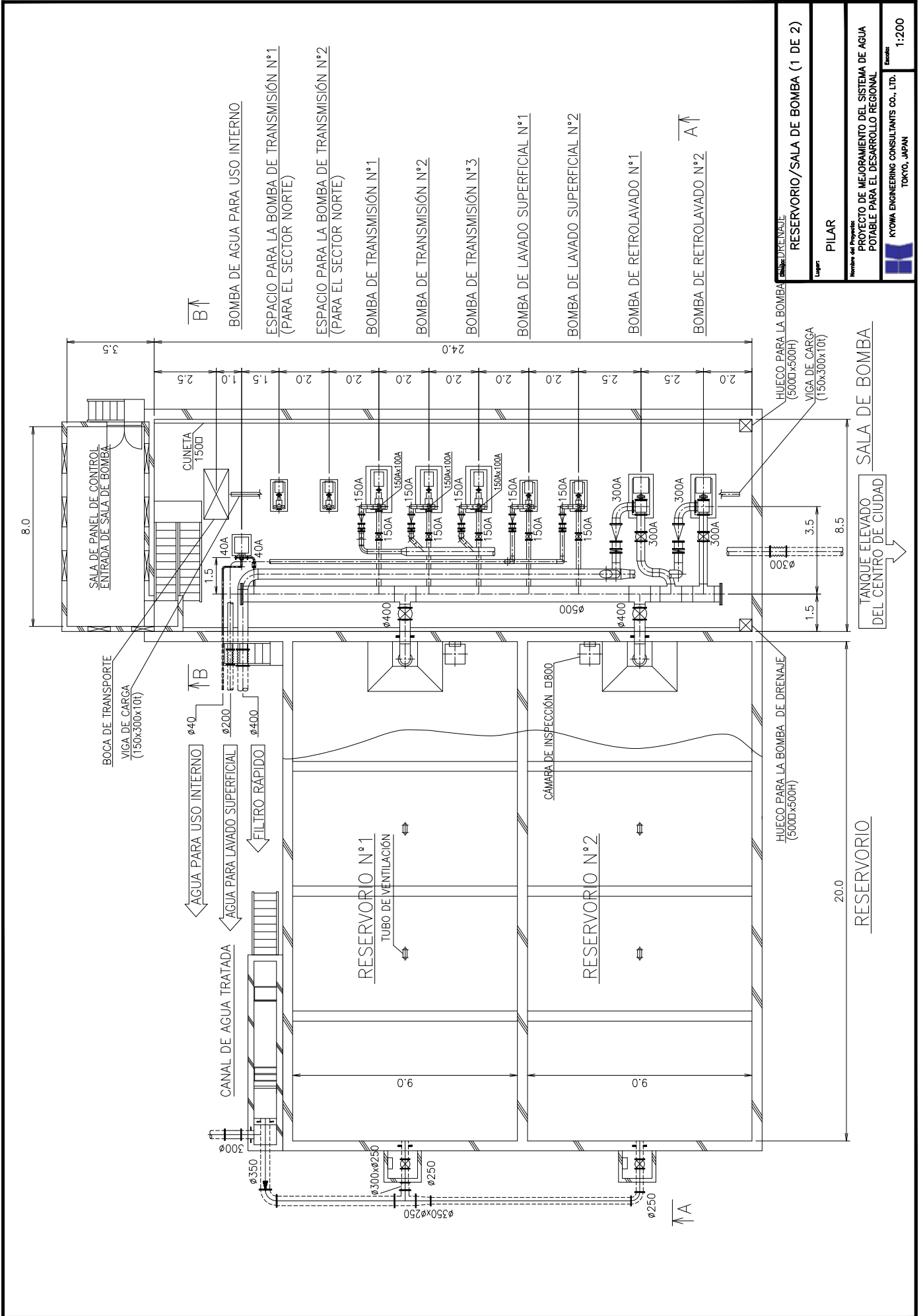


Dibujante:	FILTRO RÁPIDO (3 DE 3)
Layer:	PILAR
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escalera:	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	



Obra:	CANAL DE AGUA TRATADA
Lugar:	PILAR
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala:	1:150
 KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN	

A-A



RESERVOIRIO/SALA DE BOMBA (1 DE 2)	
Lugar:	PILAR
Nombre del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL	
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. <small>BOCASA</small> TOKYO, JAPAN	
Escala: 1:200	

BOMBA DE AGUA PARA USO INTERNO

ESPACIO PARA LA BOMBA DE TRANSMISIÓN N°1 (PARA EL SECTOR NORTE)

ESPACIO PARA LA BOMBA DE TRANSMISIÓN N°2 (PARA EL SECTOR NORTE)

BOMBA DE TRANSMISIÓN N°1

BOMBA DE TRANSMISIÓN N°2

BOMBA DE TRANSMISIÓN N°3

BOMBA DE LAVADO SUPERFICIAL N°1

BOMBA DE LAVADO SUPERFICIAL N°2

BOMBA DE RETROLAVADO N°1

BOMBA DE RETROLAVADO N°2

HUECO PARA LA BOMBA (5000x500H)

VIGA DE CARGA (150x300x10t)

TANQUE ELEVADO DEL CENTRO DE CIUDAD

RESERVOIRIO

20.0

HUECO PARA LA BOMBA DE DRENAJE (5000x500H)

CÁMARA DE INSPECCIÓN 800

RESERVOIRIO N°1

TUBO DE VENTILACIÓN

RESERVOIRIO N°2

SALA DE PANEL DE CONTROL ENTRADA DE SALA DE BOMBA

BOCA DE TRANSPORTE VIGA DE CARGA (150x300x10t)

AGUA PARA USO INTERNO

AGUA PARA LAVADO SUPERFICIAL

FILTRO RÁPIDO

CANAL DE AGUA TRATADA

CUNETA 1500

B ↑

A ↑

8.0

3.5

2.5

1.5

1.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.5

2.5

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

2.0

1.5

40A

40A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

150A

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

1.5

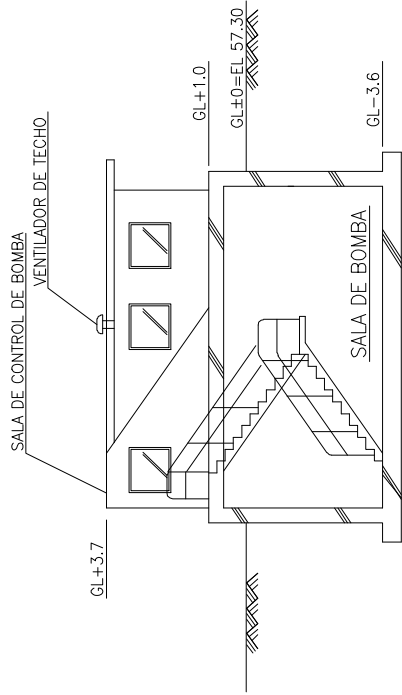
1.5

1.5

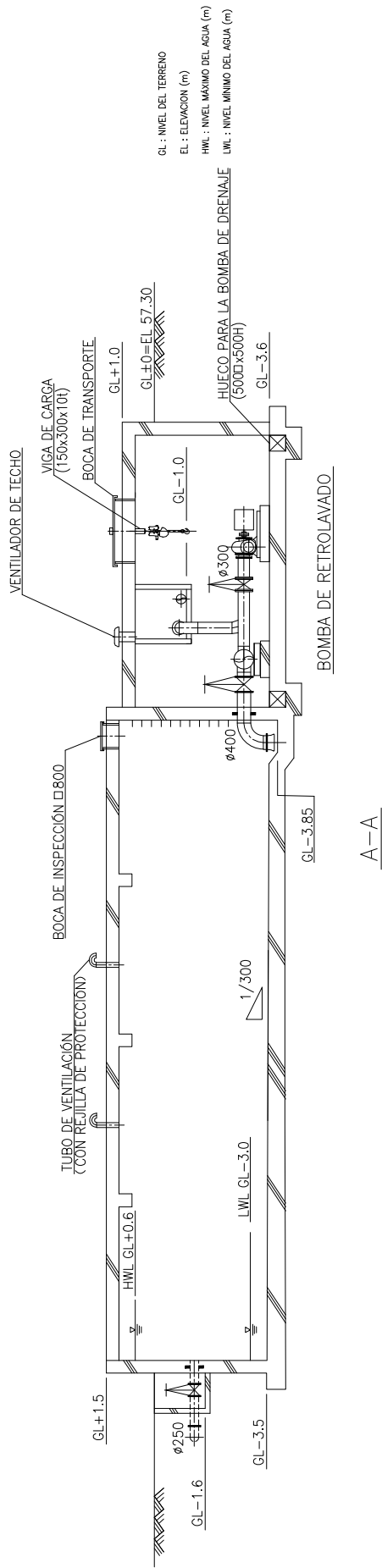
1.5

1.5

1.5

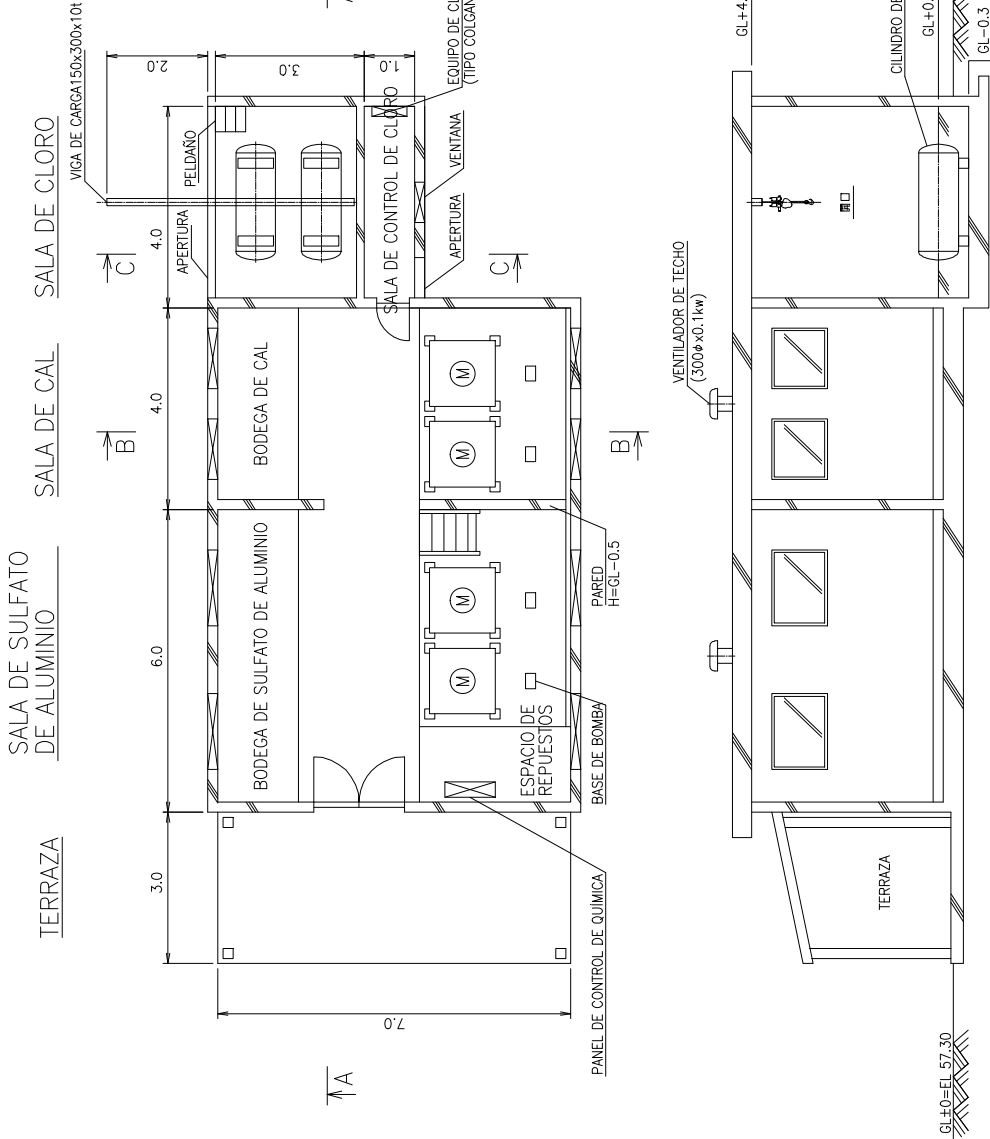


B-B



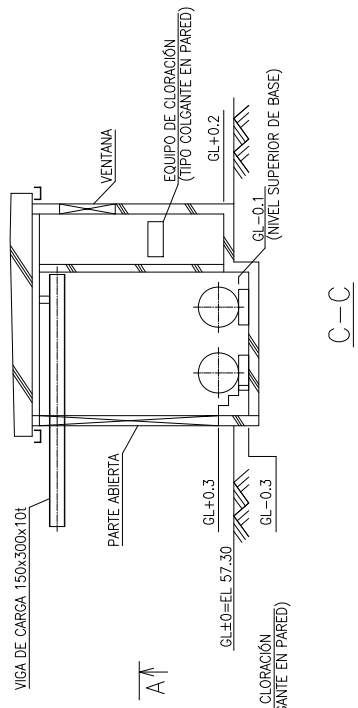
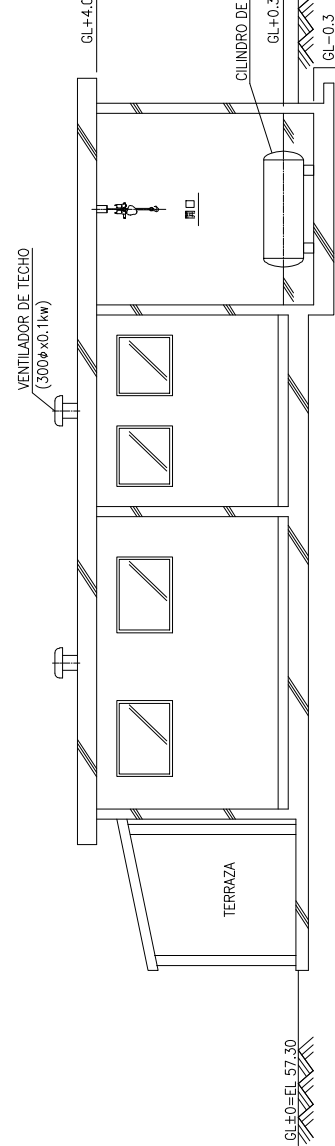
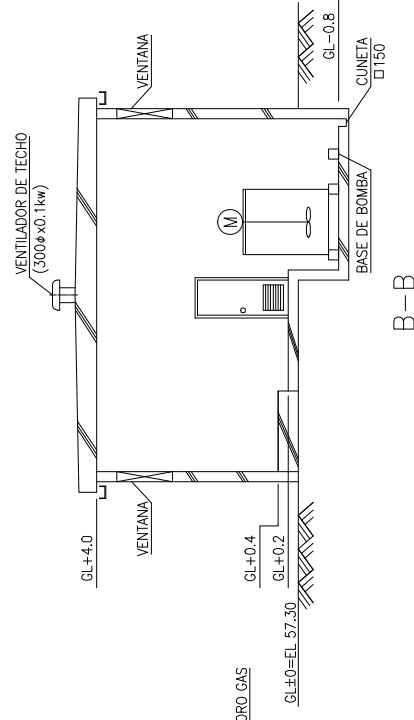
A-A

Objeto:	RESERVORIO/SALA DE BOMBA (2 DE 2)
Lugar:	PILAR
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Escala:	1:200
	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN

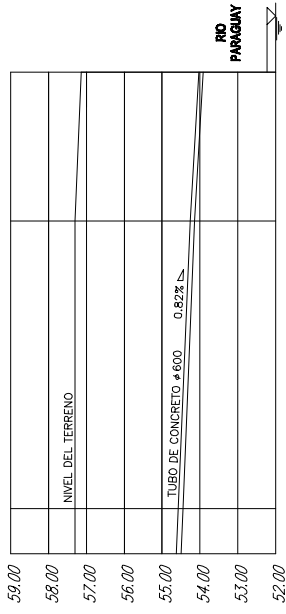


A-A
 B-B
 C-C

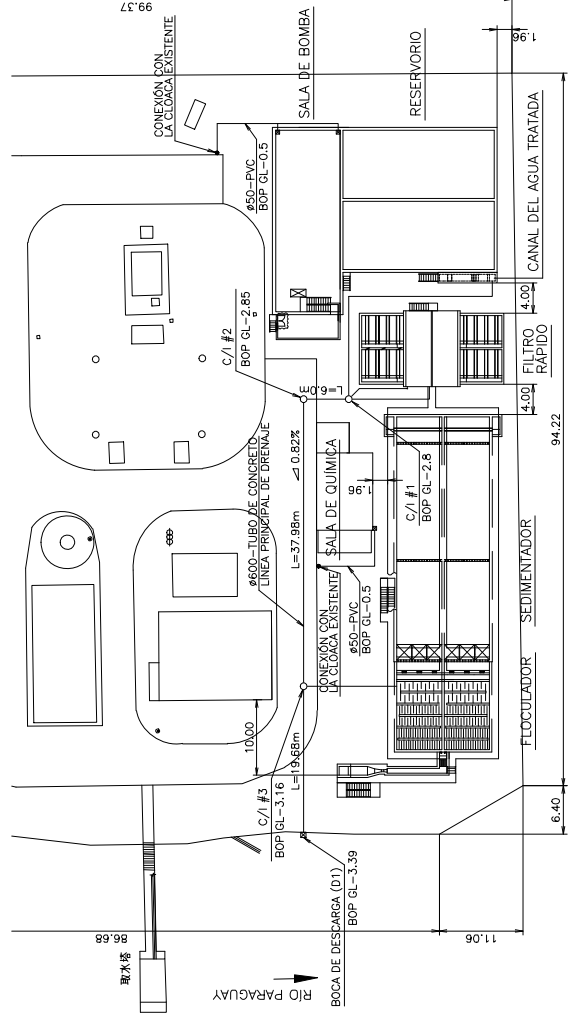
NOTA 1 : LA PARTE INFERIOR A GL+2.0m DE LA SALA DE SULFATO DE ALUMINIO CON LA PINTURA ANTIACIDA
 NOTA 2 : LA PUERTA TENDRÁ APERTURA DE VENTILACIÓN DE RAJA



Objeto	SALA DE QUIMICA
Lugar	PILAR
Nombre del Proyecto	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Empresa	KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Escala	1:150

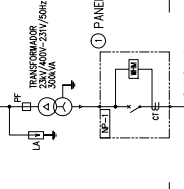


NIVEL DEL TERRENO (m)	57.30	57.14	53.91	19.68	63.66	D1
NIVEL INFERIOR DE TUBO (m)	57.30	54.45	54.14	6.00	6.00	#2 M/H
DISTANCIA PARCIAL (m)	57.30	54.50	0.00	0.00	0.00	#1 M/H
DISTANCIA ACUMULADA (m)	57.30	54.50	0.00	0.00	0.00	#3 M/H
N° DE ESTACIÓN	57.30	54.50	0.00	0.00	0.00	



Escala: **PLAN DE DRENAJE (2 DE 2)**
 Legenda: **PILAR**
 Nombre del Proyecto: **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL**
 Cliente: **KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN**
 Escala: **1:1000**

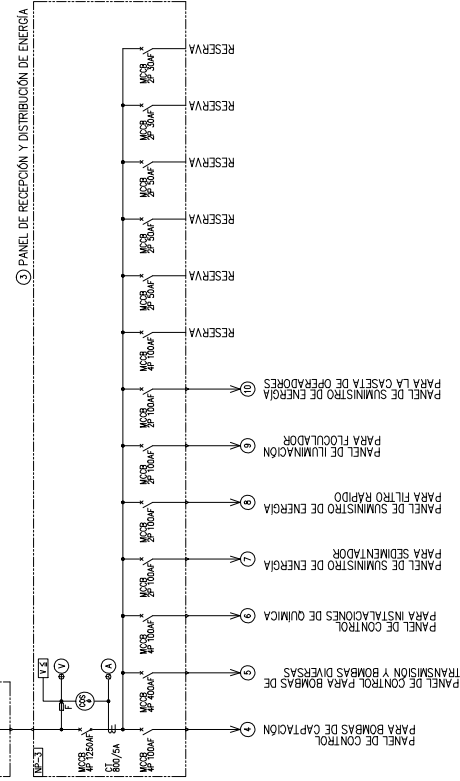
DESDE DISTRIBUIDORA DE ENERGIA
3.45 KW 230V (ANDE)



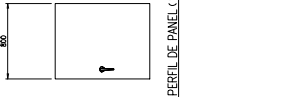
1) PANEL DE RECEPCIÓN DE ENERGIA

FUERA DE COMPONENTES DEL PROYECTO
(RESPONSABILIDAD DE ESSAP)

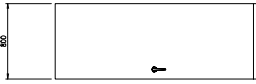
2) PANEL DE CAMBIO DEL FUENTE DE ENERGIA



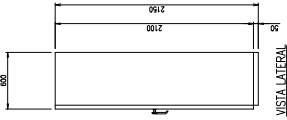
3) PANEL DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA



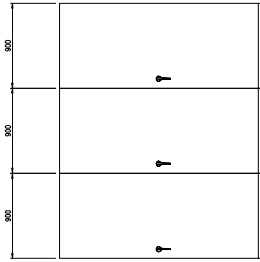
PERFIL DE PANEL (1:20) NP-2



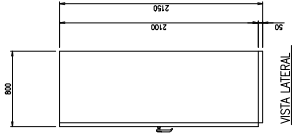
PERFIL DE PANEL (1:20) NP-3



PERFIL DE PANEL (1:20) NP-4



PERFIL DE PANEL (1:20) NP-5



PERFIL DE PANEL (1:20) NP-6



PERFIL DE PANEL (1:20) NP-7



PERFIL DE PANEL (1:20) NP-8

NP	NOMBRE DE PANEL
NP-1	PANEL DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA
NP-2	PANEL DE CAMBIO DEL FUENTE DE ENERGIA
NP-3	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DIVERSAS
NP-4	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE CAPTACION
NP-5	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE LAVADO SUPERFICIAL
NP-6	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE RETROLAVADO
NP-7	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE FLOCULACION
NP-8	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE QUIMICA
NP-9	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE SEDIMENTADOR
NP-10	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA
NP-11	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE FILTRADO RAPIDO
NP-12	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA
NP-13	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE FLOCULACION
NP-14	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA
NP-15	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE CAPTACION
NP-16	PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE CAPTACION

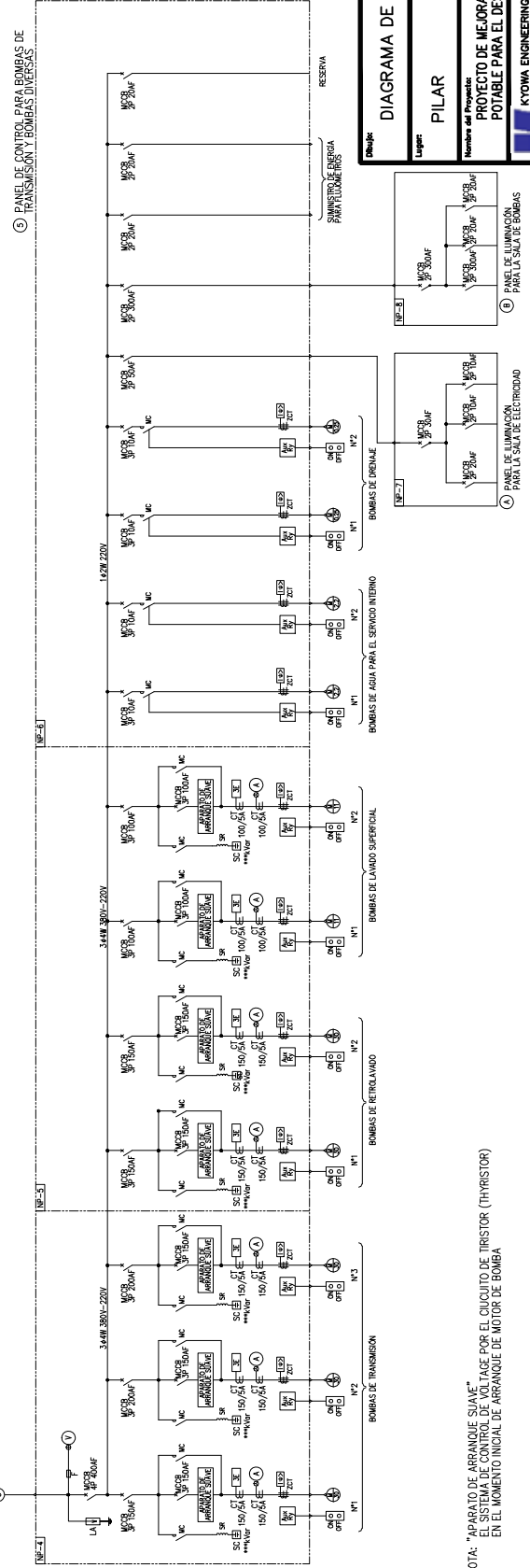


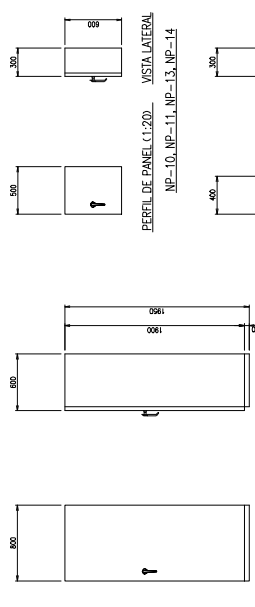
DIAGRAMA DE LINEA ELECTRICA (1 DE 2)

PILAR

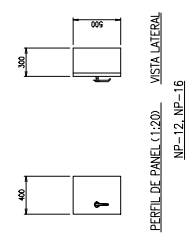
Numero del Proyecto: **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL**

Execec: **KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN**

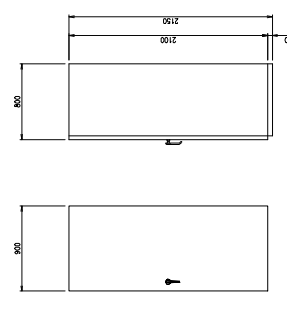
NOTA: "APARATO DE ARRANQUE SUAVE" EL SISTEMA DE CONTROL DE VOLTAJE POR EL CIRCUITO DE TRIAC (THYRISTOR) EN EL MOMENTO INICIAL DE ARRANQUE DE MOTOR DE BOMBA



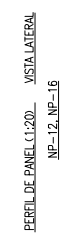
PERFIL DE PANEL C1:20D- NP-9
VISTA LATERAL



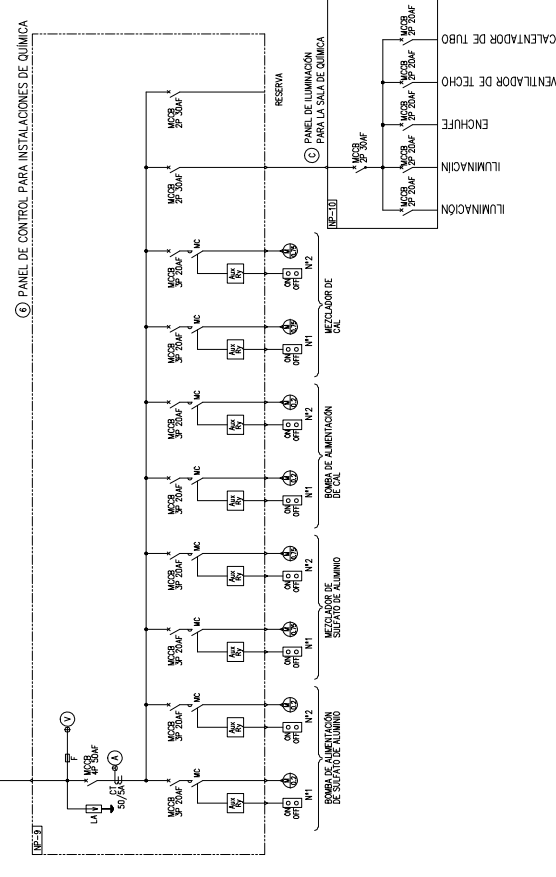
PERFIL DE PANEL C1:20D- NP-10, NP-11, NP-13, NP-14
VISTA LATERAL



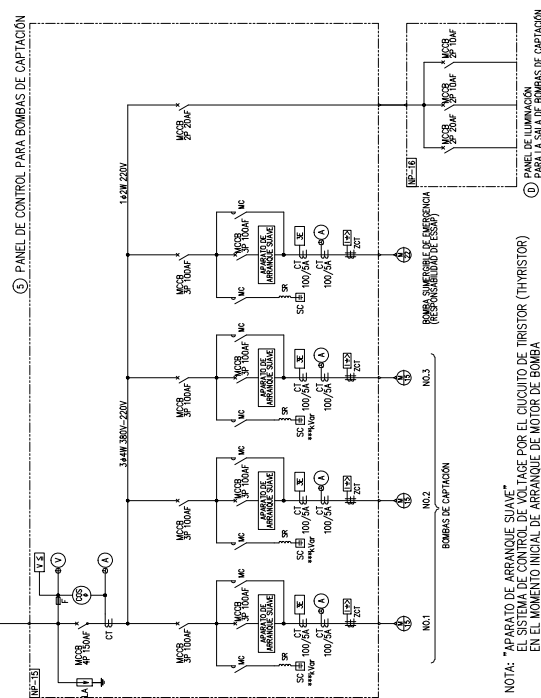
PERFIL DE PANEL C1:20D- NP-15
VISTA LATERAL



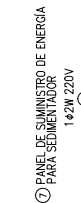
PERFIL DE PANEL C1:20D- NP-12, NP-16
VISTA LATERAL



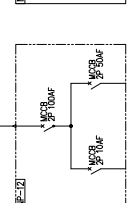
⑥ PANEL DE CONTROL PARA INSTALACIONES DE QUIMICA



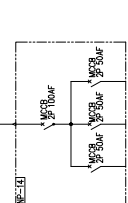
⑤ PANEL DE CONTROL PARA BOMBAS DE CAPTACION



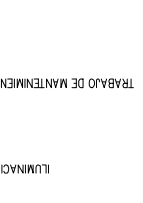
⑦ PANEL DE SUMINISTRO DE ENERGIA PARA SEDIMENTADOR PARA FILTRO RAPIDO 1-φ 220V



⑧ PANEL DE SUMINISTRO DE ENERGIA PARA FILTRO RAPIDO 1-φ 220V



⑨ PANEL DE SUMINISTRO DE ENERGIA PARA LA CASITA DE OPERADORES 1-φ 220V



⑩ PANEL DE SUMINISTRO DE ENERGIA PARA LA CASITA DE OPERADORES 1-φ 220V



⑪ PANEL DE SUMINISTRO DE ENERGIA PARA LA SALA DE BOMBAS DE CAPTACION 1-φ 220V

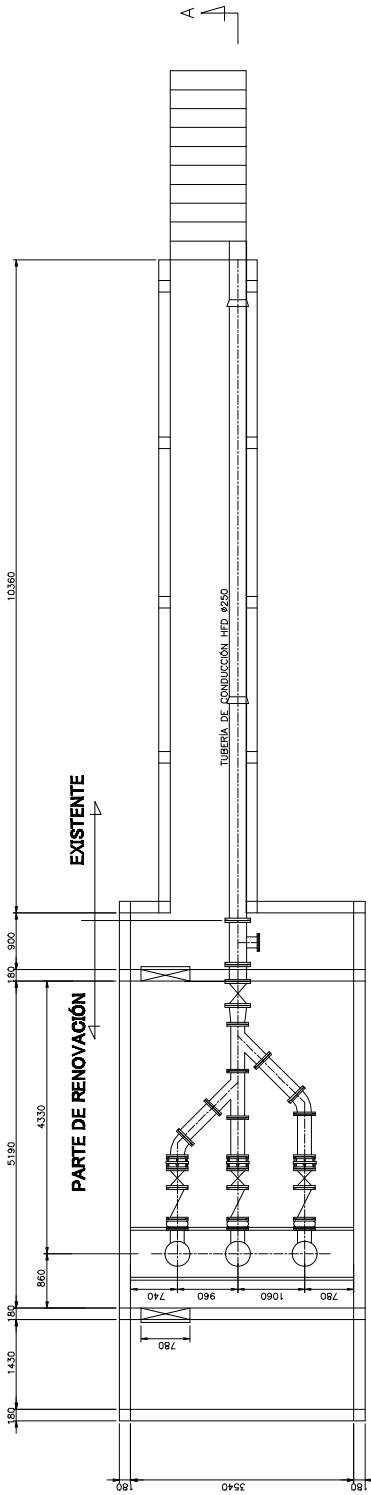
DIAGRAMA DE LINEA ELECTRICA (2 DE 2)

Lugar: PILAR

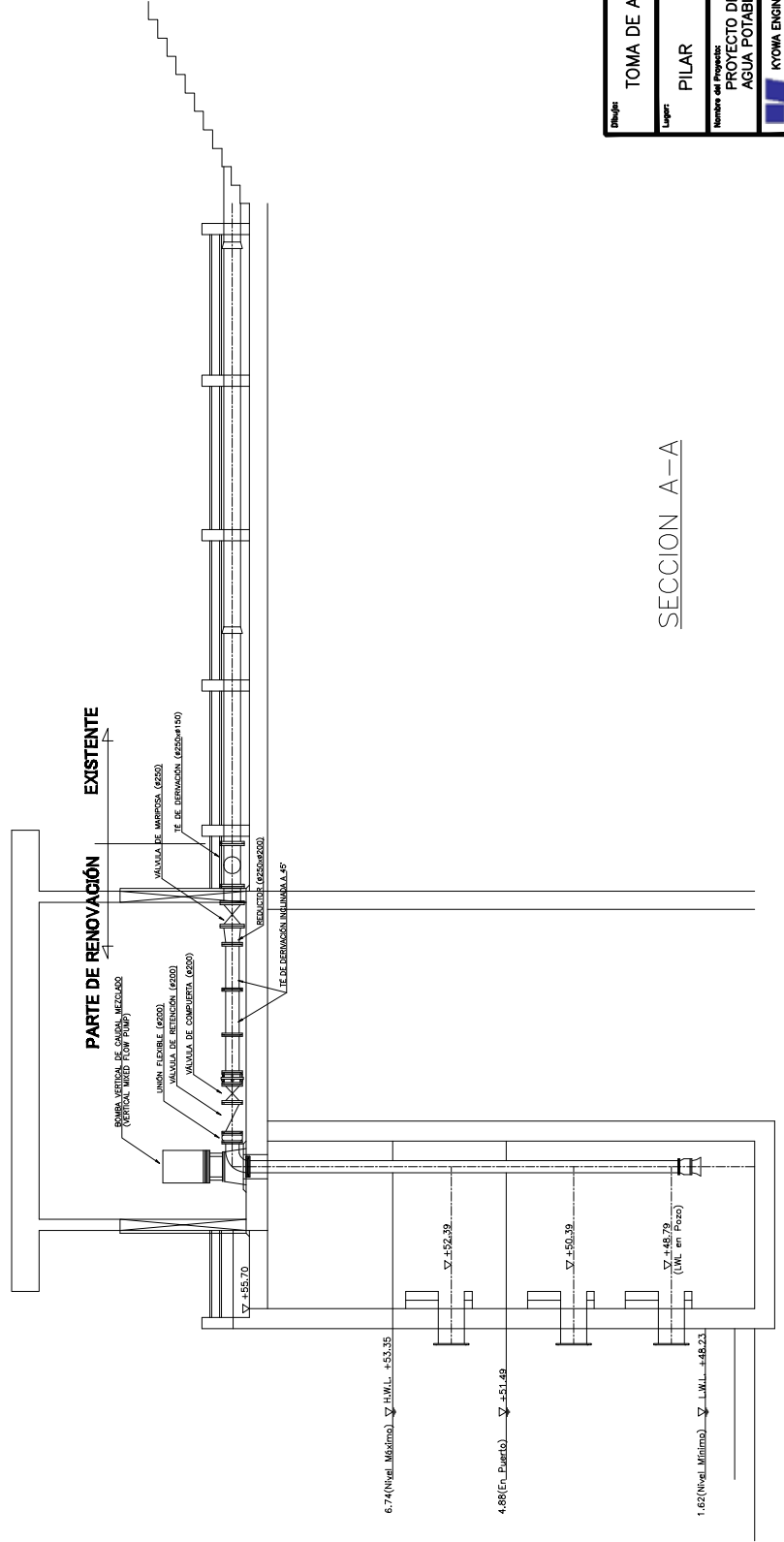
Numero del Proyecto: PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN

NOTA: "ARRANQUE DE ARRANQUE SUAVE" EL SISTEMA DE CONTROL DE VOLTAJE POR EL CIRCUITO DE TRIAC EN EL MOMENTO INICIAL DE ARRANQUE DE MOTOR DE BOMBA.



PLAN



SECCION A-A

Drawn:	TOMA DE AGUA
Layer:	PILAR
Nombre del Proyecto:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DESARROLLO REGIONAL
Empresa:	KYOMA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. TOKYO, JAPAN
Scale:	1:120