

MEMORIA DESCRIPTIVA

IOARR

“OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA”



Febrero 2023


AARON APAZA R.
Ficha N° 18830
C.I.P. N° 147606

Tabla de contenido

1. Introducción	2
2. Información General.....	3
2.1. Nombre de la Inversión.....	3
2.2. Alineamiento a una brecha prioritaria.....	3
2.3. Institucionalidad	3
2.4. Datos Generales.....	4
2.5. Datos de Inversión para el registro de activos de IOARR	5
3. Objetivos.....	5
4. Diagnóstico de la Situación existente.....	5
4.1. Descripción del estado situacional.....	7
4.2. Restricciones a la provisión del servicio de tratamiento de agua residual.....	8
4.3. Problema operativo identificado.....	9
5. Planteamiento técnico de la Intervención.....	9
5.1. Información básica recopilada	9
5.2. Componentes del planteamiento técnico de la IOARR.....	10
5.2.1. Consideraciones técnicas.....	10
5.2.2. Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR).....	12
5.2.3. Línea de Impulsión.....	19
5.2.4. Emisor terrestre	21
5.2.5. Acondicionamiento hidráulico.....	22
5.3. Requerimiento de energía eléctrica.....	24
5.4. Acondicionamiento de la Laguna N°04 (secado).....	24
6. Meta Física, costo y plazo.....	24
6.1. Metas físicas.....	24
6.2. Costo y Presupuesto.....	25
7. Cronograma de Inversión	26
8. Cronograma de metas físicas esperadas de la inversión	26
9. Costo de mantenimiento	27
10. Modalidad de Ejecución Prevista.....	27
11. Fuente de Financiamiento.....	27
12. Anexos.....	27


PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
 FICHA N° 15830
 C.I.P. N° 147606

MEMORIA DESCRIPTIVA**IOARR "Optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla"****1. Introducción**

El 14 de julio de 2022, mediante el Memorando N° 662-2022-GPO la Gerencia de Proyectos y Obras de Sedapal solicita al Equipo Obras y al Equipo Estudios Definitivos, la elaboración de un informe conjunto en el que se evalúe la reformulación del último cronograma reportado en el Informe N° 440-2022-EEDef-EO, esto en virtud del requerimiento de la Gerencia General de Sedapal que, mediante el Memorando N° 480-2022-GG, solicitó con carácter de urgencia un informe en donde la Gerencia de Proyectos y Obras establezca el cronograma para el cumplimiento del punto 2) del Acuerdo con el representante del Ministerio Público, contenido en el Acta de Principio de Oportunidad suscrito el 27 de diciembre del 2017, sobre el "entubamiento de todo el recorrido del efluente tratado, desde la salida de la PTAR Ventanilla hasta su disposición final en el mar de la playa Costa Azul – Ventanilla", y que dicho informe sea dirigido directamente al Equipo de Asuntos Legales de Sedapal para su correspondiente comunicación al Fiscal Provincial.

Al respecto, en base a coordinación interna entre los responsables de los equipos técnicos Equipo Obras, Equipo Estudios Definitivos y Equipo Estudios Preliminares de la Gerencia de Proyectos y Obras, el 22 de julio de 2022 se remitió el Informe Técnico N° 828-2022-EEDef/FHZ-EEPre/AAR-EO/JSC para su traslado al Equipo Asuntos Legales y se informe la situación y acciones de Sedapal a la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental.

En ese sentido, y en base a los compromisos asumidos por el Equipo Estudios Preliminares en el precitado informe del párrafo anterior, se ha procedido a coordinar con el Equipo Gestión de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Gerencia de Gestión de Aguas Residuales de Sedapal, en su calidad de área usuaria, para presentar la Inversión denominada "Optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla", para que la disposición final de la PTAR Ventanilla sea en la unidad de pretratamiento de la PTAR Pachacútec.

La inversión consiste en la construcción de una Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR) con una capacidad de bombeo de 957.07 lps para impulsar todo el efluente. Dicha EBAR deberá ser equipada con 06 equipos de bombeo para funcionamiento alternado (04 en funcionamiento y 02 en reserva), con capacidad de bombeo (Qb) de 239.27 lps cada una y un volumen útil de la cámara húmeda de 120 m³, y con sistema de olores, además de dos (02) grupos electrógenos (1280 Kw cada uno) para situaciones de contingencia ante corte de energía eléctrica. Asimismo, la EBAR recibirá el efluente de las lagunas existentes (batería de lagunas), que será recolectado a través de la instalación de colectores correspondientes de DN 800mm. El efluente será bombeado e impulsado desde la EBAR hasta una cámara de llegada ubicada dentro del área de la PTAR Pachacútec, a través de la instalación de una línea de impulsión de un diámetro DN 800 mm y de hierro dúctil K9. Desde la cámara de llegada de la línea de impulsión hasta la caja de la cuchara bivalva (ingreso al pretratamiento de la PTAR Pachacútec) se conducirá el efluente de la PTAR Ventanilla por gravedad a través de un emisor de DN 1000 mm de diámetro de Polietileno PE100 SN8. Por otro lado, la situación de anular la actual disposición final de la PTAR Ventanilla, crea la necesidad de realizar acondicionamientos de infraestructura al canal de interconexión existente, de modo que, para efectos de operación y contingencias, el agua residual sin tratar (agua cruda o afluente) pueda ser conducida a la EBAR directamente desde el pretratamiento de la PTAR Ventanilla a través del canal de interconexión existente.

A continuación, se describen los componentes de la inversión para su aprobación en la fase de preinversión.


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



2. Información General

2.1. Nombre de la Inversión

"Optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla".

2.2. Alineamiento a una brecha prioritaria

FUNCIÓN	18 Saneamiento												
DIVISIÓN FUNCIONAL	040 Saneamiento												
GRUPO FUNCIONAL	0088 Saneamiento Urbano												
SECTOR RESPONSABLE	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO												
SERVICIOS PÚBLICOS CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA:	Servicio De Tratamiento de Aguas Residuales para Disposición Final												
TIPOLOGIA DE PROYECTO ASOCIADA:	Sistema de Tratamiento De Aguas Residuales Urbano												
INDICADOR DE BRECHA DE ACCESO A SERVICIOS:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>INDICADOR</th> <th>Unidad de medida del indicador de brecha</th> <th>Contribución del proyecto a la brecha del PMI (valor)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calidad</td> <td>Por definir</td> <td>Por definir</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>Cobertura</td> <td>--</td> <td>--</td> <td>--</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	INDICADOR	Unidad de medida del indicador de brecha	Contribución del proyecto a la brecha del PMI (valor)	Calidad	Por definir	Por definir	--	Cobertura	--	--	--
TIPO	INDICADOR	Unidad de medida del indicador de brecha	Contribución del proyecto a la brecha del PMI (valor)										
Calidad	Por definir	Por definir	--										
Cobertura	--	--	--										
ESPACIO GEOGRÁFICO DE LA BRECHA (Nacional, Departamental, Provincial, Distrital)	Distrital												

La presente inversión IOARR PTAR Ventanilla, se enmarca en el tipo indicador de calidad del servicio, sin embargo, no se cuenta con un valor numérico del indicador a nivel del sector y a nivel de la Unidad Formuladora de SEDAPAL.

2.3. Institucionalidad

OFICINA DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES (OPMI)

Nivel de gobierno :	EMPRESAS
Entidad :	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Nombre de la OPMI: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la OPMI)	ORGANO ENCARGADO DE ELABORAR EL PMI DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Responsable de la OPMI:	CESAR BEDON NUNURA

UNIDAD FORMULADORA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN (UF)

Nivel de gobierno	EMPRESAS
Entidad	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Nombre de la UF: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la UF)	UF DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Responsable de la UF:	JULIO FEDERICO RAMIREZ RUIZ

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES (UEI)

Nivel de gobierno :	EMPRESAS
Entidad :	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Nombre de la UEI: (Nombre de la Unidad Orgánica a la que pertenece la UEI)	UEI DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A. - SEDAPAL
Responsable de la UEI:	FREDDY OSWALDO GOMEZ HOSPINA

UNIDAD EJECUTORA
PRESUPUESTAL (UEP)

Nombre de la UEP:	200015 - SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A.
-------------------	---

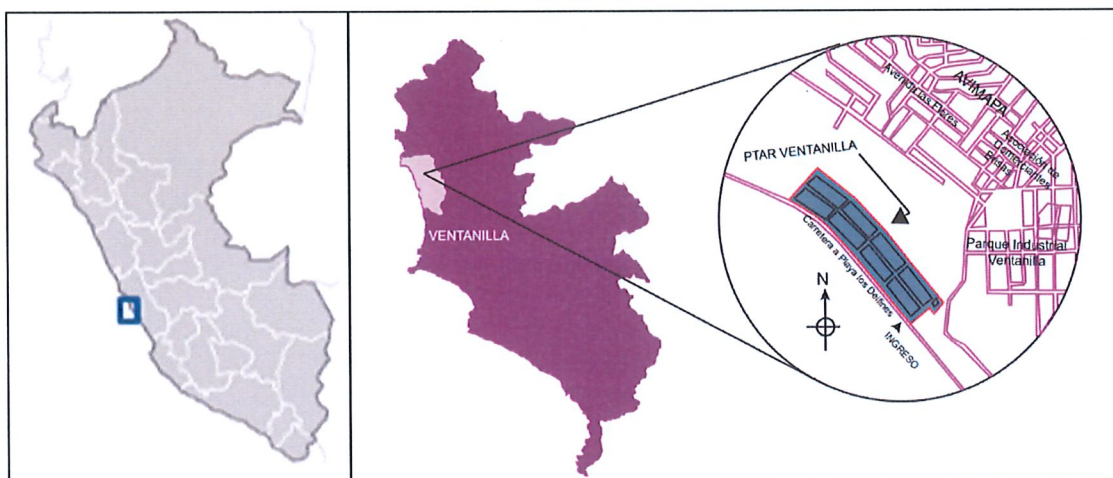
2.4. Datos Generales

Nombre de la Unidad Productora de Bienes y/o Servicios **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE VENTANILLA**

Localización de la Unidad Productora

Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado	Coordenadas UTM
CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	VILLA TAMPUTOCO	Zona 18 S - E265835.0896, N8688161.9293

Figura n°01: Ubicación de la PTAR Ventanilla



Tipo de IOARR (*)	Acción sobre el activo		Tipo de factor productivo
	Acción	Activo	
OPTIMIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN	PTAR	INFRAESTRUCTURA

Paul Marcos
PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Aaron Apaza R.
AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

2.5. Datos de Inversión para el registro de activos de IOARR

El área donde se ubica la PTAR Ventanilla actualmente no cuenta con partida registral a nombre de SEDAPAL; sin embargo, cuenta con la Escritura Pública de Contrato de Establecimiento de derecho de servidumbre perpetua de uso.

La PTAR Ventanilla se encuentra registrada con código de inventario n° 1200061, como activo de SEDAPAL.

Unidad Ejecutora Presupuestal que asumirá el financiamiento del mantenimiento:

200015 - SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA S.A.

3. Objetivos

Objetivo General

- ✓ Lograr la optimización de la calidad de la disposición final de la PTAR Ventanilla y eliminar la ineficiencia actual de la conducción de su efluente hacia el mar.

Objetivos Específicos

- ✓ Exponer el planteamiento técnico para conducir el efluente de la PTAR Ventanilla hacia el pretratamiento de la PTAR Pachacútec.

4. Diagnóstico de la Situación existente

La PTAR Ventanilla se encuentra en el distrito de Ventanilla, en la Villa Tamputoco Km. 3 1/2 de la carretera a la playa los Delfines, Ventanilla – Callao.

La PTAR Ventanilla está inscrita en el Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva – RUPAP. En el cuadro n°01 se detalla la fecha de inscripción, el número de constancia y el número de carta de remisión.

Cuadro n°01: RUPAP de la PTAR Ventanilla

PTAR	Fecha	Constancia N°	Carta N°
Ventanilla	03.11.2017	057	638-2017-VIVIENDA/VMCS-DGAA

Figura n°02: Configuración hidráulica de la PTAR Ventanilla



Fuente: Elaboración propia.

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

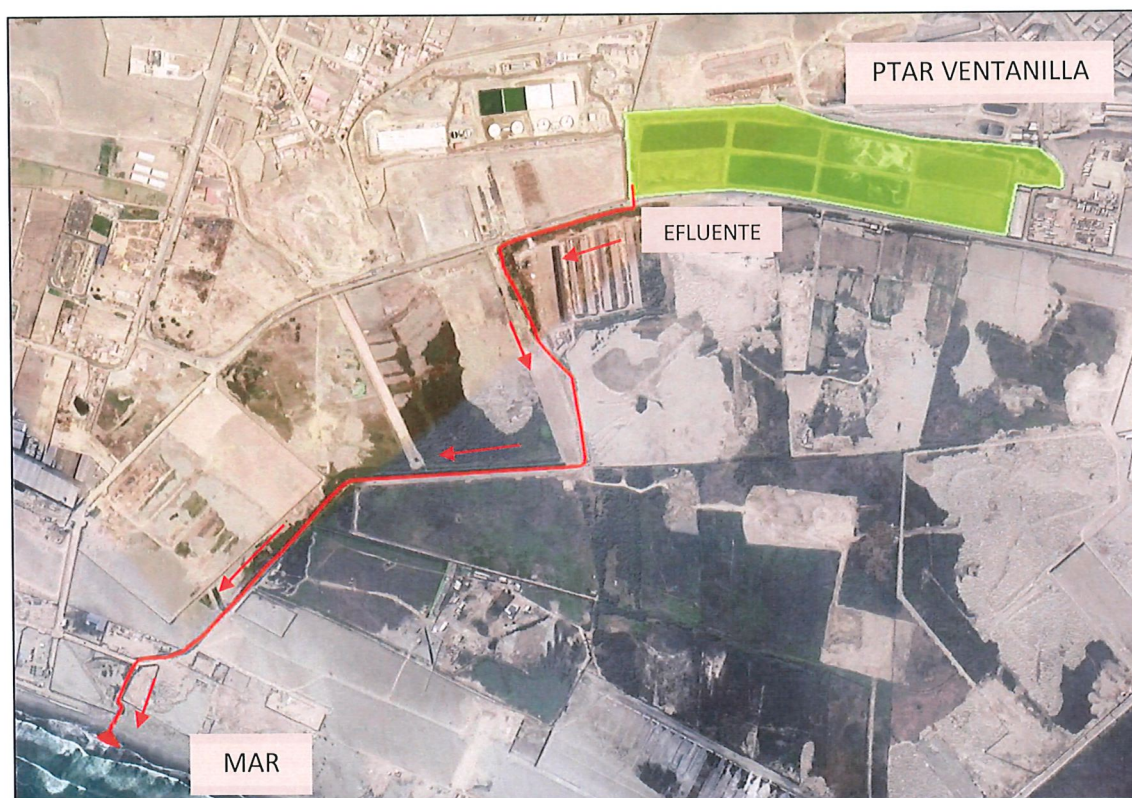


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

La PTAR Ventanilla, construida en el año 1967 por la Junta Nacional de Vivienda para el complejo habitacional de la ciudad Satélite de Ventanilla, luego trasferida a SEDAPAL por la Municipalidad de Ventanilla en abril del año 1997, careciendo de algunos datos técnicos, consta de un sistema de tratamiento anaerobio – aerobio, el agua residual que ingresa a la PTAR proviene del colector Ventanilla dividiéndose el flujo en dos canales de igual dimensión cada uno con el mismo sistema de pretratamiento automatizado; tiene una capacidad de diseño de 280 lps de caudal y una carga orgánica de diseño de 6048 Kg DBO/día. La PTAR entró en régimen de sobrecarga orgánica el año 2015 e hidráulica el año 2017 con la conexión del colector Pachacútec.

Se puede apreciar que la PTAR Ventanilla consta de dos baterías de lagunas, la batería 1 compuesta por las lagunas N°01, N°02, N°03 y N°04, y la batería 2 compuesta por las lagunas N°05, N°06, N°07 y N°08, las lagunas comparten la misma geometría, siendo el tiempo de retención hidráulica de 1.07 días aproximadamente y la relación largo/ancho es de 3.

Figura n°03: Actual descarga del efluente de la PTAR Ventanilla



Fuente: Elaboración propia.

La actual descarga del efluente de la PTAR Ventanilla se realiza directamente al mar (playa Costa Azul), conducido a través de un canal que atraviesa terrenos de terceros.

En tal sentido, es materia de la presente inversión menor de tipo IOARR, brindar la solución técnica para optimizar la calidad del efluente de la PTAR Ventanilla, de modo que no continúe descargando agua residual al Mar, y continúe afectado en su recorrido a terceros.


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

4.1. Descripción del estado situacional

a. Respecto del caudal de operación actual:

De acuerdo a la información proporcionada por el Equipo Gestión de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (EG-PTAR) de SEDAPAL, se cuenta con los siguientes registros de caudal.

Cuadro n°02: Registro de caudales promedio anual de la PTAR Ventanilla

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Caudal (L/s)	239.81	262.29	270.50	277.46	280.31	320.84	349.45	372.17	365.11	376.67	449.70

De acuerdo con el Informe N° 025-2022-CSCC-EG-PTAR del EG-PTAR, hasta fines de octubre de 2022 la PTAR Ventanilla viene operando actualmente con un caudal promedio de 481.86 L/s.

Hay que tener en cuenta que actualmente la PTAR Ventanilla recibe agua residual cruda correspondiente al área de drenaje de la PTAR Pachacútec, los cuales será derivados a la PTAR Pachacútec una vez que dicha PTAR inicie operaciones. El caudal se encontraría en el orden de los 80 L/s a la fecha, de acuerdo al análisis de datos desde el año 2017 al 2022.

En tal sentido, dado que el caudal de diseño es 280 L/s, actualmente se ha estimado que la PTAR está operando en 172% por encima de su capacidad de diseño, calculándose un caudal de 481.86 L/s para los diseños del planteamiento de la solución técnica.

b. Respecto de la calidad del agua residual al ingreso y salida de la PTAR:

De acuerdo con el Informe N° 022-2022-ACHP-EG-PTAR del EG-PTAR, los resultados de los controles de calidad del agua residual al ingreso (afluente) y salida (efluente) de la PTAR Ventanilla, del año 2017 al 2022, a la fecha la PTAR viene operando al 275.04% de su capacidad de carga orgánica de diseño, llegando a ser 2268.15 Kg DBO/día, según el quinto reporte de monitoreo de efluentes realizado el 03.05.2022 (valor pico).

c. De las inversiones relacionadas a la PTAR Ventanilla:

Se han identificado cuatro (04) inversiones involucradas, a cargo de SEDAPAL, relacionadas con la PTAR Ventanilla:

Cuadro n°03: Inversiones involucradas relacionadas con la PTAR Ventanilla

N°	ID SGPO	COD UNICO / IDEA	EQUIPO RESPONSABLE	NOMBRE DE PROYECTO
1	2617	212804	EEPre/EEDef/EO	Optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla
2	2617	2403089	EO	Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el Macro Proyecto Pachacútec del distrito de Ventanilla Etapa 3
3	2617	2309659	EPE	Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los sectores 273, 277, 278, 279, 280, 394 y 395 - distrito de Ventanilla Etapa 2
4	2617	2397193	EEDef	Construcción de tubería de plástico HDPE en el(la) servicio de agua potable y alcantarillado de Lima S.A. en la localidad Ventanilla, distrito de Ventanilla, provincia Callao, departamento Callao"

(*) Según el Memorando N° 269-2023-EEDef, el EEDef comunicó el cierre de la inversión con CUI N°2397193 el 09 de enero de 2023.



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Figura n°04: Cronogramas de implementación de inversiones relacionadas a la PTAR Ventanilla

COD UNICO / IDEA		2023												2024												2025												2026												2027												2028																							
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic																								
1	212804	Aprob IOAR	TDR	Proceso de Selección				Expediente Técnico				Proceso de Selección				Ejecución de Obra				Funcionamiento O&M por parte de EG-PTAR																																																																	
2	2403089	Ejecución de Obra												Puesta en marcha y O&M a cargo del contratista												O&M por parte de EG-PTAR																																																											
3	2309659													TDR				Proceso de Selección				Expediente Técnico				Ejecución de Obra												Puesta en marcha y Recepción de				O&M por parte del Constratista												O&M por parte																															
4	2397193	Inversión CERRADA																																																																																			

Tal como se puede apreciar en la figura n°04, la fase de funcionamiento (operación y mantenimiento) de la IOARR PTAR Ventanilla estaría prevista (convenientemente) en el momento en que SEDAPAL administre directamente la operación y mantenimiento de la PTAR Pachacútec (CUI N°2403089).

Por otro lado, para el caso de la inversión a cargo del EO y del EEDef, denominada “Construcción de tubería de plástico HDPE en el(la) servicio de agua potable y alcantarillado de Lima S.A. en la localidad Ventanilla, distrito de Ventanilla, provincia Callao, departamento Callao”, que según informa el EEDef en su calidad de Unidad Ejecutora, a la fecha se encontraría cerrada² con fecha 09 de enero de 2023.

Por lo expuesto, resulta importante que el EPE y el EO, gestionen adecuadamente la implementación de la IOARR y tengan en cuenta la implementación de las inversiones relacionadas descritas en los párrafos anteriores.


4.2. Restricciones a la provisión del servicio de tratamiento de agua residual

Se han identificado las siguientes restricciones a la provisión del servicio de tratamiento de agua residual de la PTAR Ventanilla:

- La PTAR Ventanilla actualmente no realiza un servicio de calidad en la disposición final del efluente, debido que el actual recorrido del efluente para su disposición final en el mar de la playa Costa Azul, se encuentra dentro de propiedad privada de terceros y Sedapal no tiene las facilidades de acceso para realizar el mantenimiento correspondiente.
- La PTAR Ventanilla no cumple con los parámetros de calidad referidos a los Límites Máximo Permisibles vigentes, identificándose la contaminación del suelo (canal existente) y el mar (actual cuerpo receptor), disminuyendo la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, y poniendo en riesgo la salud de la población expuesta y la integridad de los ecosistemas alrededor de la actual disposición final del efluente.

¹ Informe Técnico N°04-2023-EPE-TLL del 16.02.2023

² Según el Memorando N°269-2023-EEDef del 18.01.2023


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

4.3. Problema operativo identificado

En base a lo expuesto, el problema operativo es:

- No se realiza una adecuada disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla, debido a que actualmente el canal del efluente atraviesa propiedad de terceros hasta descargar en el mar de la playa Costa Azul, y no permite el fácil acceso al personal de Sedapal para su correcta operación y mantenimiento, poniendo en riesgo la salud de la población expuesta y la integridad de los ecosistemas.

5. Planteamiento técnico de la Intervención

Se ha planteado que, para la optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla. La disposición final de la PTAR será reubicada hacia las unidades de pretratamiento de la PTAR Pachacútec, para lo cual se construirá una Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR) con una capacidad de bombeo de 957.07 lps para impulsar todo el efluente. Dicha EBAR deberá ser equipada con 06 equipos de bombeo para funcionamiento alternado (04 en funcionamiento y 02 en reserva), con capacidad de bombeo (Qb) de 239.27 lps cada una y un volumen útil de la cámara húmeda de 120 m³, y con sistema de olores, además de dos (02)³ grupos electrógenos (1280 Kw cada uno aprox.) para situaciones de contingencia ante corte de energía eléctrica.

Asimismo, la EBAR recibirá el efluente que incluye el canal de descarga de una de las lagunas existentes (batería de lagunas), por medio de colectores de DN 800 mm.

El efluente será bombeado e impulsado desde la EBAR hasta una cámara de llegada ubicada dentro del área de la PTAR Pachacútec, a través de la instalación de una línea de impulsión de un diámetro DN 800 mm y de hierro dúctil K9.

Desde la cámara de llegada de la línea de impulsión hasta la caja de la cuchara bivalva (ingreso al pretratamiento de la PTAR Pachacútec) se conducirá el efluente de la PTAR Ventanilla por gravedad a través de un emisor de DN 1000 mm de diámetro de Polietileno PE100 SN8.

Por otro lado, la situación de anular la actual disposición final de la PTAR Ventanilla, crea la necesidad de realizar acondicionamientos de infraestructura al canal de interconexión existente, de modo que, para efectos de operación y contingencias, el agua residual sin tratar (agua cruda o afluente) pueda ser conducida a la EBAR directamente desde el pretratamiento de la PTAR Ventanilla a través del canal de interconexión existente.

A continuación, se describen a mayor detalle cada uno de los componentes previstos en la propuesta técnica de solución.

5.1. Información básica recopilada

Para poder realizar el planteamiento técnico de la IOARR PTAR Ventanilla, se contó con la siguiente información básica secundaria:

- El EEDef proporcionó, por correo electrónico, la información técnica (memoria descriptiva, planos, topografía, estudio de mecánica de suelos) del Proyecto de Inversión denominado: "Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los sectores 273, 277, 278, 279, 280, 394 y 395 Distrito de Ventanilla – Etapa 2", CUI N° 2309659.

³ Recomendación acogida del EG-PTAR, mediante el Memorando N°030-2022-EG-PTAR.

- El EEDef proporcionó, por correo electrónico el expediente técnico de la inversión "Entubamiento de todo el recorrido del efluente tratado desde la salida de la PTAR Ventanilla hasta su disposición final en el mar de la Playa Costa Azul – Ventanilla", CUI N° 2397193.
- El EO proporcionó información de la ejecución física del proyecto de inversión denominado "Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Macro proyecto Pachacútec del distrito de Ventanilla" Etapa 3, CUI N°2403089.

Asimismo, el suscrito realizó el levantamiento de unos puntos de control topográficos con el uso del equipo GPS diferencial que fue proporcionado por el ESPS, conjuntamente con personal del EO y el EG-PTAR.

Debido a que, el proyecto de inversión que involucra la solución definitiva para la PTAR Ventanilla, se encuentra en fase de ejecución (elaboración del expediente técnico), nos referimos al Proyecto de Inversión denominado: "Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los sectores 273, 277, 278, 279, 280, 394 y 395 Distrito de Ventanilla – Etapa 2", en conjunto con el EG-PTAR en su calidad de área usuaria, se ha planteado necesidad de construir una Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR), ubicada en un lugar que no interfiera con la obra de dicho proyecto, y que reciba el afluente de la PTAR Ventanilla con pretratamiento.

Además, la construcción de la EBAR ayudará en la ejecución física de la PTAR Ventanilla (proyecto de inversión), debido a que constructivamente permitirá evacuar el agua residual que llega a la PTAR Ventanilla, en tanto se van interviniendo las unidades o componentes existentes de dicha PTAR y construyendo la obra del proyecto de inversión integral.

Por otro lado, se ha identificado que la PTAR Ventanilla colinda con la PTAR Pachacútec, la cual se encuentra actualmente en ejecución. Esta situación nos brinda la oportunidad de considerar la descarga del efluente de la PTAR Ventanilla (salida de la EBAR) en un punto de la PTAR Pachacútec. En coordinación con el EG-PTAR, se ha considerado que, por las condiciones y características del agua residual de la PTAR Ventanilla, el punto de descarga más apropiado será la cámara de la cuchara bivalva de la PTAR Pachacútec.

5.2. Componentes del planteamiento técnico de la IOARR

5.2.1. Consideraciones técnicas

- En base a lo indicado en el Informe N°025-2022-CSCC-EG-PTAR del 25.10.2022, en la IOARR se ha considerado un caudal de operación actual de 481.86 lps para la PTAR Ventanilla, y según el Informe N°22-2022-ACHP-EG-PTAR, la carga orgánica estaría en el orden de los 22682.15 KG DBO/día (valor pico) para la consideración.
- En la IOARR, se ha previsto intervenir la mitad del área total de la laguna n°04, de modo que pueda operar al 50% de su capacidad posterior a la ejecución física de la IOARR PTAR Ventanilla, y brindar mayor soporte para el almacenamiento de agua en caso de atender contingencias en la fase de ejecución física del proyecto de inversión en la PTAR Ventanilla.


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Imagen N°01: Área de la intervención de la IOARR

Fuente: Elaboración propia.

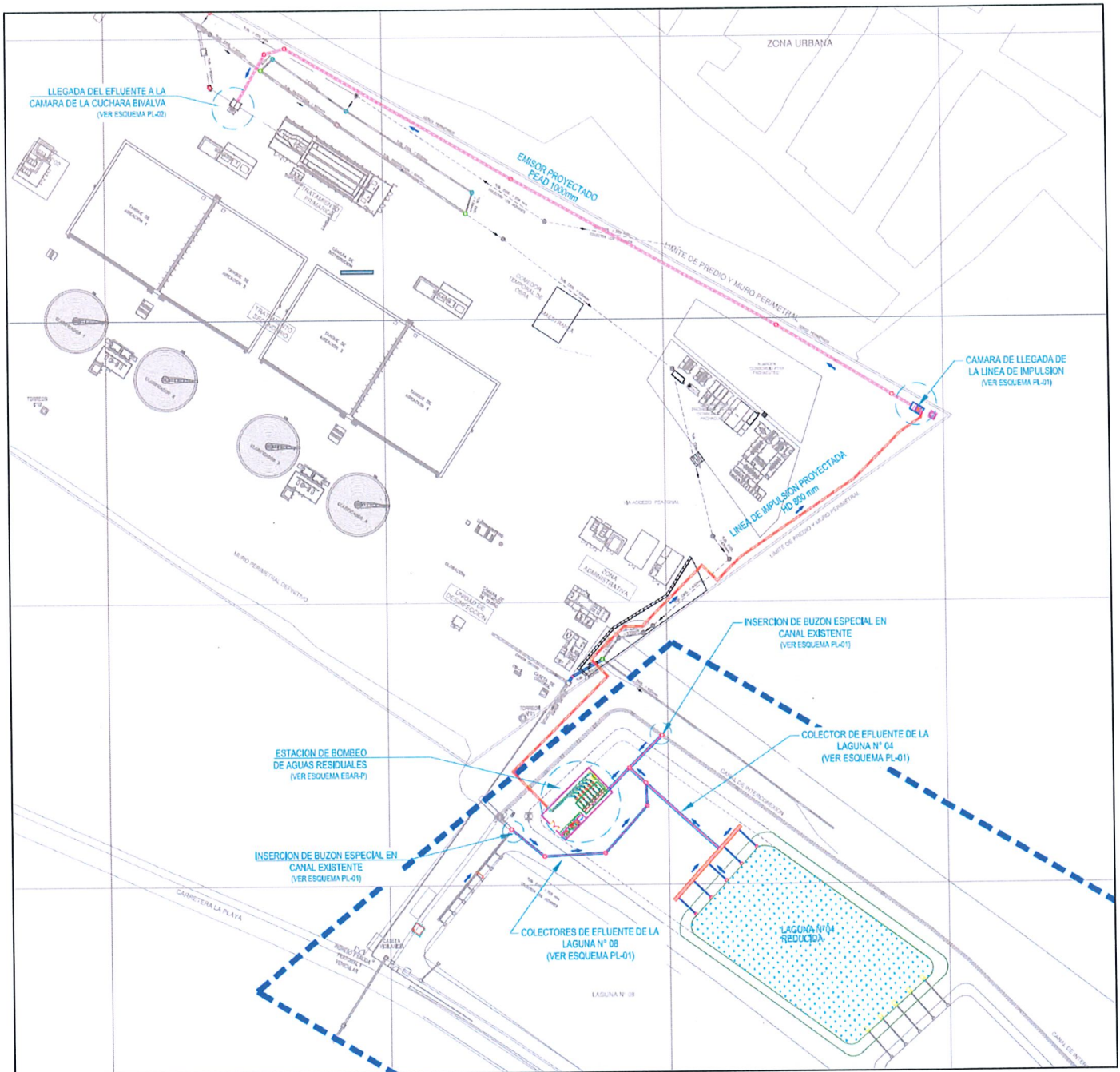
- La IOARR PTAR Ventanilla considera los siguientes componentes:
 - Estación de bombeo de agua residual (EBAR).
 - Línea de Impulsión de desagüe (LI).
 - Emisor terrestre (ET).
 - Acondicionamiento hidráulico.
- El periodo de diseño considerado para la IOARR es de 10 años.
- El ESPS indicó que la PTAR Ventanilla no tiene Partida registral, y que se ha solicitado la transferencia ante la SBN sin perjuicio a ello, alcanzó la escritura pública de la PTAR Ventanilla. La PTAR Pachacútec cuenta con la partida registral P52011962 del Registro de Predios del Callao, que se encuentra a nombre de SEDAPAL. Asimismo, se ha considerado que toda la intervención de la IOARR PTAR Ventanilla se encuentra dentro de los límites de las áreas de la PTAR Ventanilla y la PTAR Pachacútec administradas actualmente por SEDAPAL.


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Figura n°05: Componentes de la IOARR



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR)

Para el dimensionamiento preliminar (prediseño) de la EBAR se ha considerado el caudal de operación de 481.86 lps como caudal promedio de desagüe actual. Esta información fue proporcionada por el EG-PTAR mediante el Informe N°025-2022-CSCC-EG-PTAR.

Sobre la base de esa consideración se procedió a realizar los siguientes cálculos:

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PLANTEAMIENTO TÉCNICO PRELIMINAR DE LA NUEVA IDEA DE INVERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA EN FUNCIONAMIENTO

CALCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR VENTANILLA

Pag. 1 de 5

CALCULO DE LA CAMARA DE BOMBEO REQUERIDA EBAR-PTAR

Area de Drenaje: **PTAR VENTANILLA**

1) CALCULO DEL VOLUMEN DE LA CAMARA HUMEDA

1.1) Datos

Contribución promedio de desagüe (Qpd)	481.86 lps
Contribución máximo horario o contribución máximo (Qmhd)	867.35 lps
Contribución mínimo de desagüe (Qmin) =	240.93 lps
Periodo de retención mínimo (t) =	5 min
Periodo de retención máximo (t1) =	30 min

1.2) Cálculo:

Como: $Q_{ms} = KQ$
 $Q_{min} = Q$

obtenemos: $K = Q_{m\acute{a}x}/Q_{min} = 3.60$
 $a = t1/t = 6.00$

Planteando la ecuación cuadrática: $(K-a)k1^2 + (a-K^2)k1 + K(K-1)(1+a) = 0$

Debe cumplirse que:

reemplazando: $(a-k^2)^2 > 4(K-a)k(k-1)(1+a)$
 $48.4416 > -628.992$
 $-2.40 \quad K1^2 \quad + \quad -6.96 \quad K1 \quad + \quad 65.52$

Solución: $k1 = 3.97$
 $k1' = -6.87$

Para $k1 = 3.97$

El caudal de bombeo = $Q_b = k1 * Q_{min}$ $Q_b = 957.07 \text{ lps}$ $82,691.22$


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 1)

Vútil = $t^*Q^*K^*(k1-1)/(k1+K-1)$
Vútil = 117679.14 lt
Vútil = 117.68 m3

Para $k1 = -6.87$

El caudal de bombeo = $Q_b = k1 * Q_{min}$ $Q_b = -1655.77 \text{ lps}$

Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 2)

Vútil = $t^*Q^*K^*(k1-1)/(k1+K-1)$
Vútil = 479457.98 lt
Vútil = 479.46 m3

Finalmente adoptamos:

Vútil	=	117.68	m3	120	m3
Qb	=	957.07	lps		


AARON APAZAR.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PLANTEAMIENTO TÉCNICO PRELIMINAR DE LA NUEVA IDEA DE INVERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA EN FUNCIONAMIENTO

CALCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR VENTANILLA

Pag. 2 de 5

Verificación del Periodo de retención

Tiempo mínimo de llenado =	2.26 min.
Tiempo máximo de llenado =	8.14 min.
Tiempo mínimo de bombeo =	2.74 min.
Tiempo máximo de bombeo =	21.86 min.

Periodo de retención mínimo	t =	5.00 min
Periodo de retención máximo	t1 =	30.00 min

2) DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO - LINEA DE IMPULSION

Nivel mínimo de succión =	2.000	msnm
Nivel máximo de descarga =	29.030	msnm
Altura geometrica =	27.03	m
Longitud de la Línea =	360	m
Material de la tubería a usar =	HIERRO DUCTIL	
Constante Hazzen y Williams =	140	vpie/s
Qbombeo =	957.07	l/s

2.1) Calculo del Diametro, velocidad, gradiente hiraulico y perdida de carga en la tubería (Comprobacion)

Se determinara el diametro de la línea de Impulsion según el criterio de velocidades mínima y máxima

Velocidad mínima =	0.60 m/s
Velocidad máxima =	3.00 m/s

Qb (l/s)	Diametro Nominal (mm)	Espesor Mínimo (mm)	Diametro Interior (mm)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidraulica (m/Km)	Perdida de Carga (m)
957.07	600	8.7	600	3.39	12.57	4.52
957.07	800	8.8	800	1.90	3.10	1.11
957.07	900	9.6	900	1.50	1.74	0.63

2.2) Selección del diametro de la Línea de Impulsion

Se ha comprobado que el diametro cumple con los valores de velocidad.

Por lo tanto:

La Línea de Impulsion Tendra las siguientes caracterisiticas

DN =	800	mm
e =	8.8	mm
Di =	800	mm
v =	1.90	m/s
S =	3.10	m/km
hfi =	1.11	m
hLi =	1.3318	

CODO 45°	0.6	8	4.8
CODO 22.5°	0.6	4	2.4
-	0.0	0	0
TOTAL			7.2
V =			1.90 m/s
himpuls. =			2.45

2.3) Calculo de las perdidas de carga en la succión (hsucc)

En la succión se tiene una línea con las siguientes caracterisiticas:

N Succión =	4	
Material =	Acero	
C =	120	
Longitud =	0	m
Diametro =	350	mm
Caudal =	239.27	l/s
Velocidad =	2.49	m/s



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PLANTEAMIENTO TÉCNICO PRELIMINAR DE LA NUEVA IDEA DE INVERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA EN FUNCIONAMIENTO

CALCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR VENTANILLA

Pag. 3 de 5

Perdidas por fricción en la Succion (hfs)

Para el calculo de la perdidas de carga por fricción en la tubería, se utilizara la formula de Hazem y Williams

$$h_f = 1745 \times L \times \frac{Q}{C \times D^{2.63}} \quad 1.85$$

En donde:
D, es diametro interior de la tubería en pulg
Q, es el caudal de bombeo en l/s
L, es la longitud de la tubería en Km

$$S = 17.72 \quad \text{m/km}$$

$$h_{fs} = 0.000 \quad \text{m}$$

Perdidas de carga locales en la Succion (hLs)

Para el calculo de las perdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuacion:

$$h_L = K \times \frac{v^2}{2g}$$

En donde:
K, es el coeficiente de perdida local por tipo de accesorio
v, es la velocidad en el conducto
g, aceleracion de la gravedad (9.81 m/s²)

Tabla de Accesorios en la Succion

Nombre	K	Cantidad	Sub total
-	0	0	0
-	0	0	0
-	0	0	0
Total			0

$$h_{Ls} = 0.00 \quad \text{m}$$

$$h_{succ} = 0.00 \quad \text{m}$$

2.4) Calculo de las perdidas de carga en la descarga inicial (hdsc)

En la succion se tiene una línea con las siguientes características:

N descargas =	4	
Material =	Acero	
C =	120	
Longitud =	8.2	m
Diametro =	350	mm
Caudal =	239.27	l/s
Velocidad =	2.49	m/s

Perdidas por fricción en la Descarga (hfd)

Para el calculo de la perdidas de carga por fricción en la tubería, se utilizara la formula de Hazem y Williams

$$h_f = 1745 \times L \times \frac{Q}{C \times D^{2.63}} \quad 1.85$$

En donde:
D, es diametro interior de la tubería en pulg
Q, es el caudal de bombeo en l/s
L, es la longitud de la tubería en Km

$$S = 17.72 \quad \text{m/km}$$

$$h_{fs} = 0.145 \quad \text{m}$$



AARON APAZAR.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

PLANTEAMIENTO TÉCNICO PRELIMINAR DE LA NUEVA IDEA DE INVERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA EN FUNCIONAMIENTO

CALCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR VENTANILLA

Pag. 4 de 5

Perdidas de carga locales en la descarga inicial (hLd)

Para el cálculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_L = K \times \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

K, es el coeficiente de pérdida local por tipo de accesorio

v, es la velocidad en el conducto

g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Tabla de Accesorios en la Descarga

Nombre	K	Cantidad	Sub total
Ampliación (150x200)	0.3	1	0.3
Valvula Check totalmente abierta	2.5	1	2.5
Codo 90°	0.9	1	0.9
Codo 45°	0.6	1	0.6
Valvula macho totalmente abierta	0.2	1	0.2
Total			4.5

$$h_{Ld} = 1.42 \text{ m}$$

$$h_{desc} = 1.56 \text{ m}$$

2.5) Calculo de las pérdidas de carga en el árbol principal (h_{arb})

En la succión se tiene una línea con las siguientes características:

N descargas =	1
Material =	Acero
C =	120
Longitud =	10.75 mm
Diámetro =	800 mm
Caudal =	957.07 l/s
Velocidad =	1.90 m/s

Perdidas por fricción en el árbol principal (h_{fa})

Para el calculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_f = 1745 \times L \times \frac{Q}{C \times D^{2.63}} = 1.85$$

En donde:

K, es el coeficiente de pérdida local por tipo de accesorio

v, es la velocidad en el conducto

g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

$$S = 4.12 \text{ m/km}$$

$$h_{fs} = 0.044 \text{ m}$$

Perdidas de carga locales en el árbol principal (h_{La})

Para el cálculo de las pérdidas de carga menores, se tomara en cuenta la siguiente ecuación:

$$h_L = K \times \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

K, es el coeficiente de pérdida local por tipo de accesorio

v, es la velocidad en el conducto

g, aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

PLANTEAMIENTO TÉCNICO PRELIMINAR DE LA NUEVA IDEA DE INVERSIÓN PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA EN FUNCIONAMIENTO

CALCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO PTAR VENTANILLA

Pag. 5 de 5

Tabla de Accesorios en el árbol principal

Nombre	K	Cantidad	Sub total
Yee	2.2	2	4.4
Codo 45°	0.6	4	2.4
Medidor de caudal	0.1	0	0
Valvula compuerta totalmente abierta	0.2	1	0.2
Tee paso directo	0.6	1	0.6
Total			7.6

hLa = 1.40 m

hdesc = 1.45 m

3) DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO

Analizando y verificando las velocidades para los siguientes diámetros:

Presión residual de salida = 2.00 m
 Cota de succión = 2.000 msnm
 Cota de llegada = 29.030 msnm
 Altura geométrica = 27.03 m
 Longitud = 360.00 m
 Numero de bombas = 4+2
 Qbombeo unit. = 239.27 lps


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Diámetro Nominal	800	mm
Diámetro Interior	800.00	mm
Velocidad	1.90	m/s
Perdida por fricción	1.30	m
Perdida carga por accesorio.	4.16	m
H.D.T =	34.49	m
Numero de Equipos total	6.00	
Número de equipos operacion:	4.00	
Numero de equipos de reserva:	2.00	
Caudal unitario:	239.27	l/s
Eficiencia (n) :	0.60	
Potencia bomba =	183.39	
Potencia motor =	210.89	
Potencia Comercial	220.00	HP

164.054 KW




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

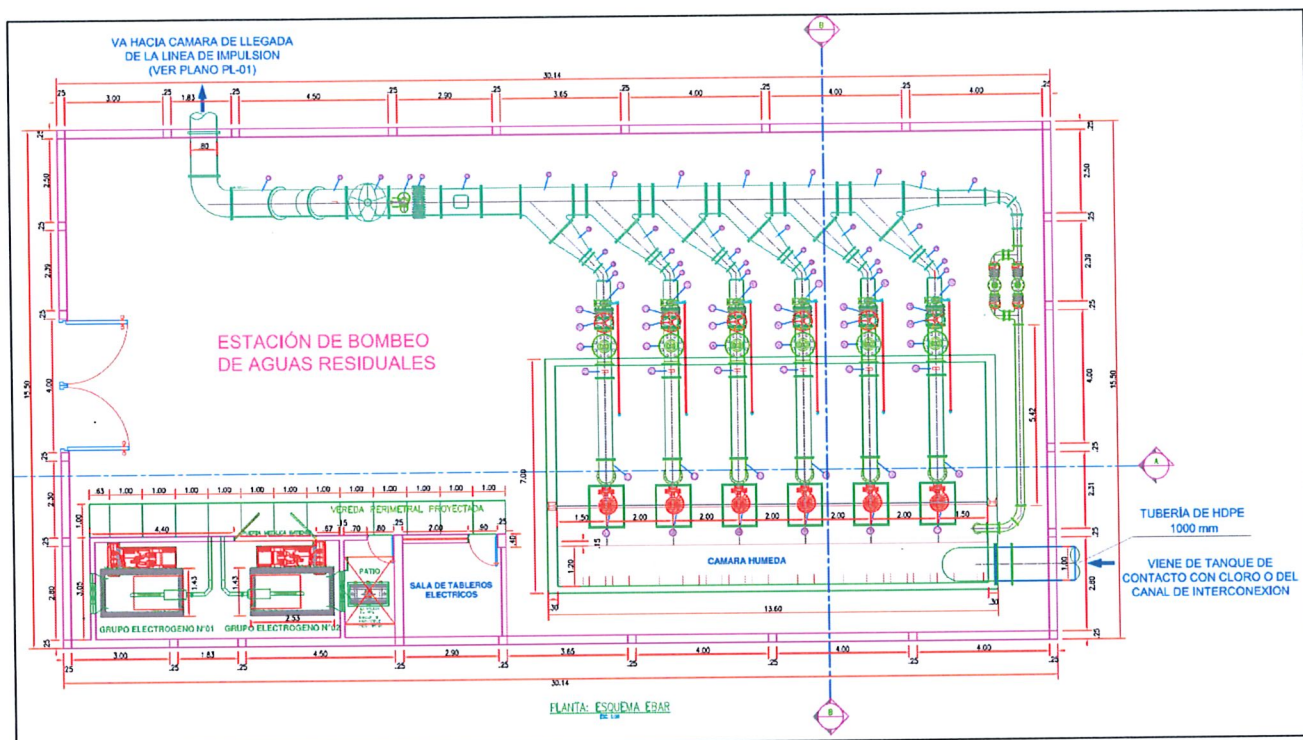
En base las consideraciones para los cálculos correspondientes, a nivel prediseño se llega a la siguiente conclusión:

La Estación de Bombeo de Agua Residual (EBAR) de la IOARR debe tener una capacidad de bombeo de 957.07 lps para impulsar todo el efluente. Dicha EBAR deberá ser

equipada con 06 equipos de bombeo (para funcionamiento alternado, 04 en funcionamiento y 02 en reserva), con capacidad de bombeo (Q_b) de 239.27 lps cada una y un volumen útil de la cámara húmeda de 120 m³, y con sistema de olores, además de dos (02) grupos electrógenos para situaciones de contingencia ante corte de energía eléctrica.

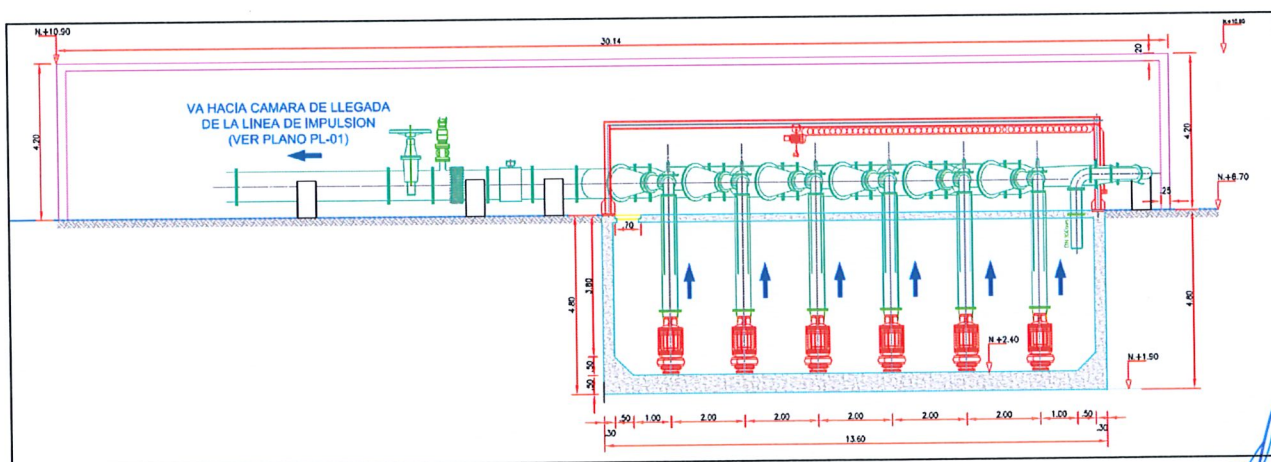
- Caudal de diseño: 239.27 lps (cada bomba)
- HDT: 34.49 m
- Potencia teórica: 220 HP

Figura n°06: Distribución de la EBAR – Planta



Fuente: Elaboración propia (Esquema EBAR-P)

Figura n°07: Distribución de la EBAR - Corte



Fuente: Elaboración propia (Esquema EBAR-C)

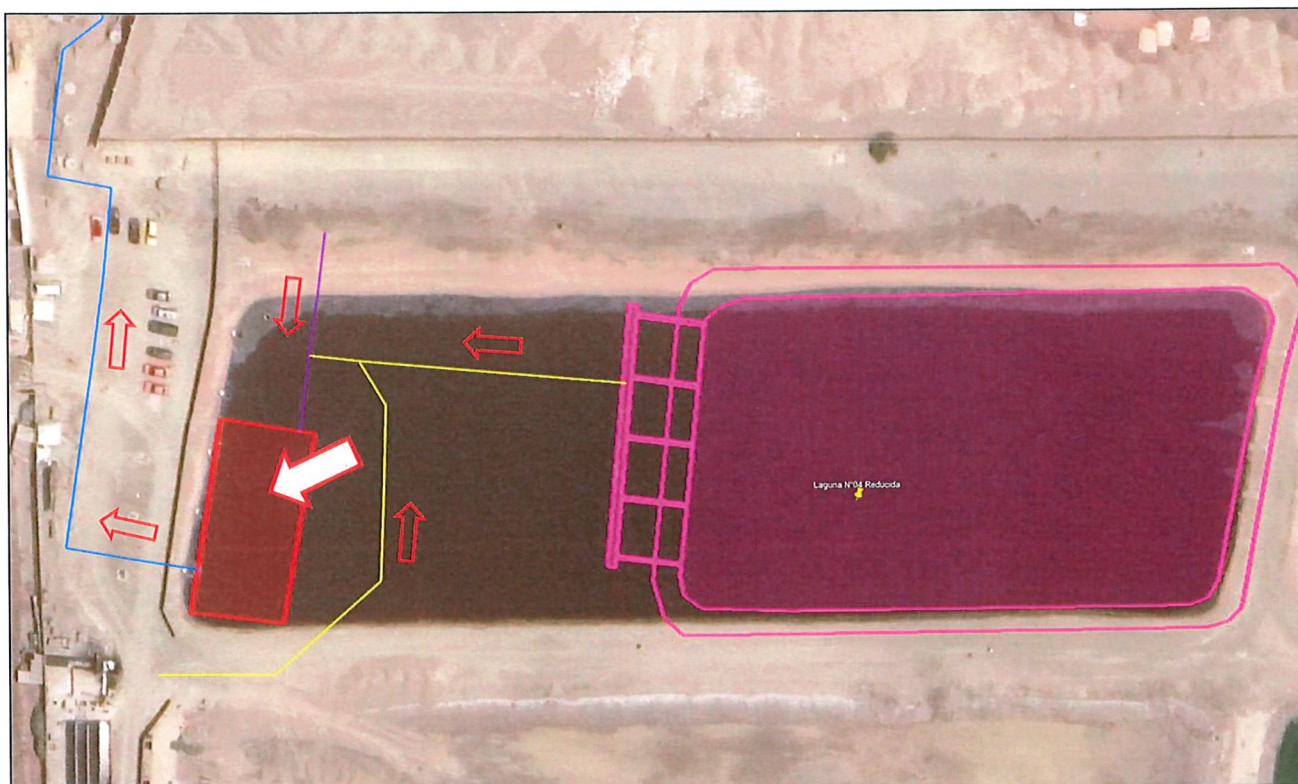
AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



La EBAR de la IOARR se deberá ubicar dentro del área de la Laguna N°04 existente, y a su vez, se ubica dentro del área de la PTAR Ventanilla (unidad productora).

Imagen n°02: Ubicación de la EBAR en la Laguna N°04 existente



Fuente: Elaboración propia

La EBAR funcionará las 24 horas del día para derivar las aguas residuales de la PTAR Ventanilla a la PTAR Pachacútec (CUI N°2403089); asimismo, la EBAR podrá ser utilizada para derivar el agua residual durante la ejecución física del proyecto de inversión de la PTAR Ventanilla (CUI N° 2309659), mientras van interviniendo las lagunas existentes.

Asimismo, se estima que la capacidad energética que demanda la EBAR para su funcionamiento es de 1279.62 Kw.

En la fase de expediente técnico deberá realizarse los cálculos con mayor detalle y precisión de la EBAR, y realizar el cálculo de la capacidad de cada Grupo Electrónico, para la situación de contingencia eléctrica.

5.2.3. Línea de Impulsión

Según los cálculos considerados en el numeral 5.2.2 del presente informe, se plantea la instalación de una línea de impulsión de un diámetro DN 800 mm y de hierro dúctil K9, que impulsará el agua residual desde la EBAR hasta un cámara de llegada que se construirá y ubicará en la cota de fondo de + 25.00 msnm.

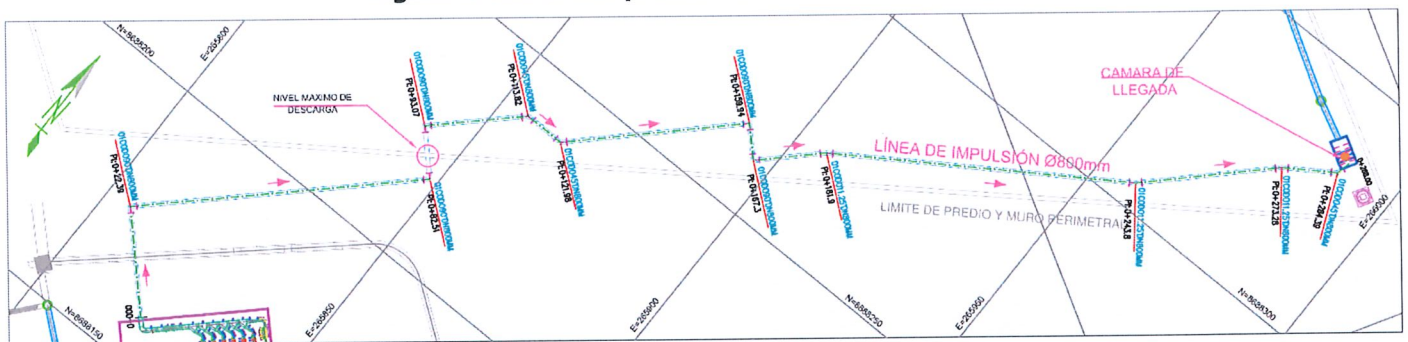

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606

An aerial photograph of a residential neighborhood. A blue line with red arrows indicates a path or route. The path starts at a red-shaded area in the bottom left, moves right, then up, then right again, following a street. It then turns right onto a larger street, continuing straight. The path ends at a blue-shaded area in the top right. The area contains several houses, parked cars, and a large open lot.

Figura n°08: Trazo preliminar de la línea de impulsión



Se ha previsto que, el tramo desde la progresiva 0+000 hasta la 0+080 se encuentra dentro del área de la PTAR Ventanilla, y entre la progresiva 0+080 y 0+100 se realice el cruce del muro del cerco perimétrico proyectado de la ejecución física (obra) del proyecto de inversión PTAR Pachacútec, a partir de ese cruce se ha previsto que la línea de impulsión de agua residual se ha trazado dentro de área de la PTAR Pachacútec.



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Página 20 | 27

En la figura n°09, se presenta la estimación de las dimensiones preliminares de la cámara de llegada de la línea de impulsión.

En la fase de expediente técnico se deberán realizar el trazo, replanteo y los cálculos con mayor detalle.

5.2.4. Emisor terrestre

Se ha procedido a realizar los cálculos hidráulicos⁴ para el dimensionamiento preliminar del emisor terrestre, cuyo trazo se ha planteado desde la salida de la cámara de llegada de la línea de impulsión hasta la caja de la cuchara bivalva (ingreso al pretratamiento de la PTAR Pachacútec); el emisor terrestre conducirá el efluente de la PTAR Ventanilla por gravedad.

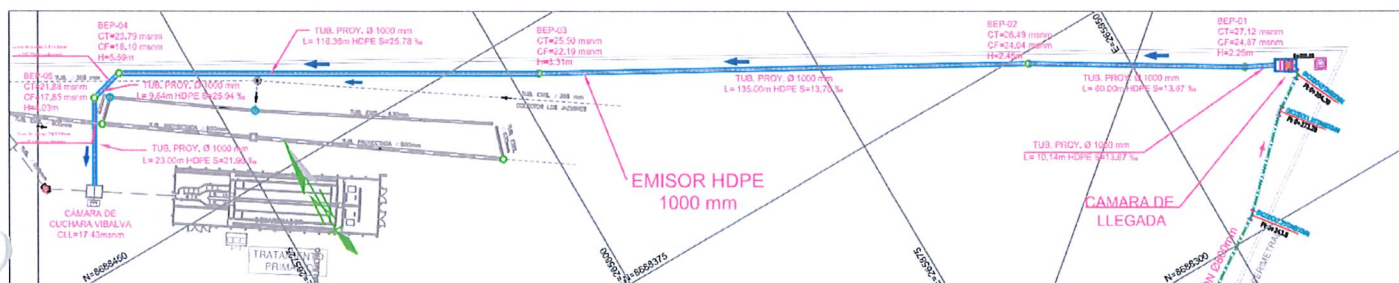
El emisor se ubicará dentro del área de la PTAR Pachacútec.

Imagen n°04: Trazo del emisor terrestre



Fuente: Elaboración propia

Figura n°10: Trazo preliminar del emisor terrestre de la PTAR Ventanilla



Fuente: Elaboración propia (Esquema PL-01)

La Hipótesis de cálculo es:

- El flujo que se desarrolla en los colectores responde al modelo de Flujo gradualmente variado.
- El Caudal mínimo que circula por un colector y que debe garantizar la autolimpieza es 1.50 l/s
- La velocidad mínima en una tubería es aquella velocidad que permita garantizar el criterio de auto limpieza mediante el criterio de Tensión Tractiva, conforme a lo establecido en el numeral 3.1 – Norma OS.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la pendiente del colector, será calculada con el criterio de la tensión tractiva. El valor mínimo de la Fuerza Tractiva será igual a 1.00 Pa, sin embargo, en tramos de arranque se podrá considerar valores de la Fuerza tractiva igual a 0.60 Pa.

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

⁴ Informe Especial N°2023-M12-04 del 20.02.2023



AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606

- La velocidad máxima está dada por el Art. 9.2.6 del Reglamento de Elaboración de proyectos de SEDAPAL indica: La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5 \text{ m/s}$; debiendo sustentarse por el proyectista las situaciones especiales, basándose en lo estipulado en la Norma Técnica del Producto y/o especificaciones del fabricante.
- Para los colectores primarios el tirante máximo estará limitado por el régimen del flujo predominante en el tramo según el siguiente detalle:
 - Régimen subcrítico número de Froude ($Fr < 1.00$), el y/D máximo será de 75%.
 - Régimen supercrítico $Fr > 1.00$, el y/D máximo será de 50%.
- Sin embargo, para los colectores primarios se buscará que el flujo que se desarrolle en los colectores sea subcrítico (flujo lento) y en caso se obtengan flujos supercríticos se procederá según lo recomendado y normado en el RNE (y/D máximo 50%). Así mismo se tendrá en cuenta los radios de curvatura y ángulos en los cambios de dirección necesarios para asegurar un flujo controlado.
- Para el modelamiento hidráulico se considerará un coeficiente de rugosidad de 0.013 para simular las condiciones de tubería en operación (Norma OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR).

De los resultados obtenidos, se aprecia que el colector de polietileno PE100 SN8 DN 1000 mm trabajaría con un tirante máximo alrededor de 70% en el escenario con un $Q_b = 957.07 \text{ lps}$, con una tensión tractiva mayor a 1.00 Pa, y velocidades admisibles.

Asimismo, se ha previsto la construcción de los buzones BEP-4 y BEP-5 sean diseñados con un radio de curvatura adecuado.

5.2.5. Acondicionamiento hidráulico

Debido a que se eliminará la actual descarga del efluente de la PTAR Ventanilla hacia el mar de la playa Costa Azul, la PTAR Ventanilla no tendrá ningún cuerpo o punto de recepción del agua residual, por lo cual, a nivel de la inversión tipo IOARR, se plantea que se acondicione el canal de interconexión existente de modo que se logre contar con la conducción de toda el agua residual desde el pretratamiento hasta la EBAR.

Imagen n°05: Área a acondicionar en el canal de interconexión



Fuente: Elaboración propia


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Se realizó la evaluación hidráulica de la capacidad del canal de interconexión existente de la PTAR Ventanilla, y se tienen los siguientes resultados:

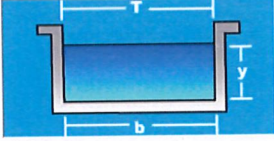
Figura n°11: Verificación canal interconexión existente

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m³/s
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m
Área hidráulica (A): m²
Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F):
Tipo de flujo:

Perímetro (p): m
Radio hidráulico (R): m
Velocidad (v): m/s
Energía específica (E): m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

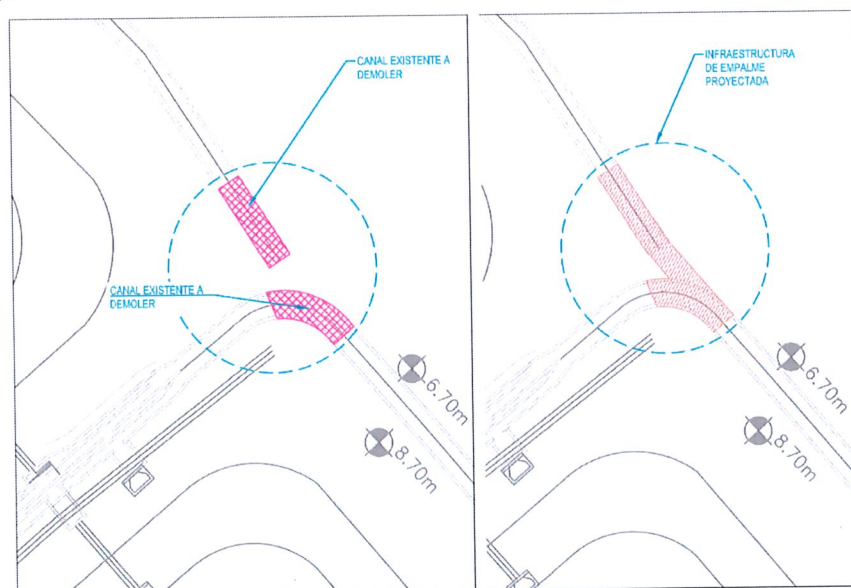
Ejecuta las operaciones 04:42 p. m. 29/12/2022

Fuente: Software Hcanales

Se ha evaluado el canal de interconexión existente considerando un caudal de operación (Q_{mhd}) de 867.35 lps; según los resultados el tirante sería de 0.79 m y una velocidad de 0.90 m/s.

Dado que el muro lateral del canal de interconexión existente tiene una altura útil de 1.00m, se concluye que el canal de interconexión existente está en condiciones de conducir el $Q_{mhd}=867.35\text{lps}$, durante el periodo de diseño.

Figura n°12: Acondicionamiento canal interconexión existente



Fuente: Elaboración propia (Esquema PHL-01)

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Tal como se aprecia en la figura n°12, se ha previsto la construcción del empalme proyectado en el canal de interconexión existente para lograr conducir el agua residual desde el pretratamiento hasta la EBAR. En la fase de elaboración del expediente técnico, se deberá considerar las compuertas necesarias para el adecuado control del caudal.

5.3. Requerimiento de energía eléctrica

Hasta el cierre del presente documento, el EG-PTAR, en su calidad de área usuaria, asume la responsabilidad de encargarse de la ampliación de la capacidad eléctrica de la PTAR Ventanilla en forma oportuna, antes de la ejecución física de la IOARR PTAR Ventanilla.

Para tal gestión ante la concesionaria eléctrica correspondiente, deberá considerar que, para el funcionamiento de la EBAR, la carga que se requiere es de 1279.62 kW.

Asimismo, será parte de la responsabilidad del EG-PTAR gestionar los trabajos de instalación de la red eléctrica interior, desde el transformador de la PTAR Ventanilla hasta la EBAR, situación que deberá estar prevista en la fase de elaboración de expediente técnico.

5.4. Acondicionamiento de la Laguna N°04 (secado)

Como se ha descrito en los párrafos anteriores, en la IOARR se ha planteado la construcción de una EBAR dentro del área de la PTAR Ventanilla, y dentro del área de la Laguna N°04 existente.

Para ello, el EG-PTAR deberá desaguar la Laguna N°04, en forma oportuna y previo al inicio del expediente técnico, para que se faciliten las actividades de estudio (topografía y mecánica de suelos), así como la construcción de la EBAR. Esta situación deberá ser coordinado en dicha fase entre el EEDef y el EG-PTAR.

Asimismo, ello permitirá realizar el estudio para determinar y/o ajustar el planteamiento del mejoramiento de suelo para la construcción de la infraestructura prevista en la IOARR PTAR Ventanilla.

6. Meta Física, costo y plazo

6.1. Metas físicas

La IOARR PTAR Ventanilla ha previsto la construcción de una (01) Estación de bombeo de agua residual (EBAR), cuyas metas físicas son las siguientes:

1. Construcción de una (01) EBAR (120 m³ de capacidad útil)
2. Instalación de seis (06) equipos de bombeo de Q_b= 239.27 lps cada uno.
3. Instalación de dos (02) grupos electrógenos.
4. Instalación de una línea de impulsión de 295.77ml DN 800 mm de hierro dúctil K9.
5. Instalación de un emisor de 358.21 ml DN 1000 mm de polietileno PE100 SN8.
6. Instalación de colectores de recolección de 130.00 ml DN 800 mm de polietileno PE100 SN8.


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P/N° 147606

6.2. Costo y Presupuesto

Del planteamiento técnico, se estimó el siguiente Presupuesto:

VALOR ESTIMADO (Presupuesto Base) Estructura referencial de costos

Nombre IOARR: Optimización de la calidad de la disposición final del efluente de la PTAR Ventanilla

Lugar : CALLAO - CALLAO - VENTANILLA

Costo al : 22/02/2023

Item	Descripción	Parciales (S/)
A	OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE	10,152,542.41
1.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES (Seguridad y Salud, Plan Covid)	445,217.77
2.00	ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES - EBAR	3,760,738.39
3.00	ESTABILIZACIÓN DEL TERRENO (Para Cimentación y Dique)	2,124,716.76
4.00	LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA RESIDUAL HIERRO DÚCTIL K9 DN 800 m	1,271,520.54
5.00	CAMARA DE LLEGADA DE AGUA RESIDUAL	67,647.63
6.00	EMISOR TERRESTRE PEAD DN 1000mm	1,606,251.92
7.00	COLECTOR DE RECOLECCIÓN DE LAGUNAS PEAD DN 800mm	661,497.72
8.00	CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE CONCRETO	214,951.68
	TOTAL DE EJECUCIÓN FÍSICA	10,152,542.41
	GASTOS GENERALES (15%)	1,522,881.36
	UTILIDAD (10%)	1,015,254.24
	PARCIAL	12,690,678.01
	CONTRIBUCIÓN AL SENCICO (0.2%)	25,381.36
B	SUB TOTAL EJECUCIÓN DE OBRA	12,716,059.37
C	SUPERVISIÓN DE OBRA	1,017,284.75
D	EXPEDIENTE TÉCNICO	890,124.16
	SUB TOTAL: COSTO DE OBRA + EXPEDIENTE	14,623,468.28
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (IGV 18.00%)	2,632,224.29
	SUB TOTAL + IGV	17,255,692.57
E	TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	17,255,692.57
F	CONTROL CONCURRENTE (2%)	345,113.85
	TOTAL PRESUPUESTO	17,600,806.42

Nota Importante: El presente presupuesto y análisis de costos tiene carácter de fuente de información estimada.

El presupuesto total estimado de la inversión asciende a la suma total de **S/ 17 600 806.42** (Diecisiete Millones Setecientos Mil Ochocientos seis con 42/100 soles), que incluye todos los impuestos de Ley.

De dicho monto, el presupuesto de inversión es de **S/17 255 692.57** (Diecisiete Millones Doscientos Cincuenta y Cinco Mil Seiscientos Noventa y Dos con 57/100 soles), que incluye todos los impuestos de Ley, y el costo del control concurrente por la suma de **S/ 345 113.85** (Trescientos Cuarenta y cinco Mil Ciento Trece con 85/100 soles).

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.F. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHAN° 1-5743



En resumen, la ejecución de la obra:

Acción								
Tipo de IOARR	Naturaleza de la acción	Activo	Tipo de factor productivo	Unidad de medida	Cantidad	Costo inversión (soles)	Ejecución física	
							Fecha inicio	Fecha término
OPTIMIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN	EBAR	INFRAESTRUCTURA	Und	1	15,004,950.06	6/07/2024	2/03/2025
					EXPEDIENTE TECNICO O DOCUMENTO EQUIVALENTE	1,050,346.50		
					SUPERVISION	1,200,396.00		
					LIQUIDACIÓN	0		
					COSTO TOTAL DE INVERSION	17,255,692.57		
					CONTROL CONCURRENTE*	345,113.85		

*Máximo hasta el 2% del costo total de inversión cuando supere los 10 MM

7. Cronograma de Inversión

Fecha prevista de inicio de ejecución: setiembre del 2023

ACCIÓN	TOTAL (S/)	PLAZO (Meses)	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene-24	Feb-24	Mar-24
Expediente Técnico/Documento Equivalente	1,050,346.50	6.00	175,057.75	175,057.75	175,057.75	175,057.75	175,057.75	175,057.75
Construcción	15,004,950.06	8.00						
Supervisión	1,200,396.00	8.00						
TOTAL INVERSIÓN	17,255,692.57							

ACCIÓN	TOTAL (S/)	PLAZO (Meses)	Ago-24	Set-24	Oct-24	Nov-24	Dic-24	Ene-25	Feb-25	Mar-25
Expediente Técnico/Documento Equivalente	1,050,346.50	6.00								
Construcción	15,004,950.06	8.00	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76	1,875,618.76
Supervisión	1,200,396.00	8.00	150,049.50	150,049.50	150,049.50	150,049.50	150,049.50	150,049.50	150,049.50	150,049.50
TOTAL INVERSIÓN	17,255,692.57									

8. Cronograma de metas físicas esperadas de la inversión

Acción		Unidad de medida	Períodos						Total
Naturaleza de la acción	Activo		1	2	3	4	...	14	
CONSTRUCCIÓN	EBAR	Und						1	1

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

9. Costo de mantenimiento

Se presenta el costo de mantenimiento de la EBAR según lo estimado por el Equipo de Gestión de Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EGEB-AR).

Fecha prevista de inicio de operación y mantenimiento (Mes y año)

Tipo de Periodo

Número de periodos

Activo	Períodos						
	1	2	3	4	5	...	10
EBAR	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	...	2,590,000.00
Total	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	2,590,000.00	...	2,590,000.00

10. Modalidad de Ejecución Prevista

Administración por contrata.

11. Fuente de Financiamiento

La IOARR PTAR Ventanilla deberá ejecutarse a través de recursos propios, según lo indicado⁵ por el Equipo de Operaciones Financieras.

Fuente de financiamiento: Recursos Directamente Recaudados.

12. Anexos

- 12.1. Informe N°022-2022-ACHP-EG-PTAR
- 12.2. Informe N°025-2022-CSCC-EG-PTAR
- 12.3. Informe Estudio de Mecánica de Suelos
- 12.4. Informe predimensionamiento elementos estructurales
- 12.5. Informe del modelamiento hidráulico del emisor
- 12.6. Esquemas


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

N°	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	Plano General	PG-01
2	Planta y Perfil longitudinal de la línea de impulsión - Planta de colectores de efluente de batería de lagunas	PL-01
3	Estación de bombeo de aguas residuales - Planta	EBAR-P
4	Estación de bombeo de aguas residuales - Cortes	EBAR-C
5	Perfil longitudinal del emisor de la PTAR Ventanilla	PL-02
6	Perfil hidráulico de la laguna n°04 y canal de interconexión	PHL-01
7	Movimiento y mejoramiento de suelos	MT-01

⁵ Memorando N° 846-2022-EOF




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

12.1. Informe N°022-2022-ACHP-EG-PTAR


PAÚL MARCOS
FICHAN° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

A : Aarón Darío Apaza Romero
Especialista de Proyectos

Asunto : Solicitud de Información PTAR Ventanilla

Fecha : Lima, 02 de agosto de 2022

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe describe información sobre la PTAR Ventanilla solicitada para formular la IOARR de "Optimización de la descarga del efluente de la PTAR Ventanilla".

II. ANTECEDENTES

- La PTAR Ventanilla se encuentra ubicada en el distrito de Ventanilla, en la Villa Tampusotoc Km. 3 1/2 de la carretera a la playa los Delfines, Ventanilla – Callao.
- La PTAR Ventanilla está inscrita en el Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva – RUPAP. En el cuadro N° 01, se detalla la fecha de inscripción, el número de constancia y el número de carta de remisión.

Cuadro N° 01. RUPAP de la PTAR Ventanilla

PTAR	Fecha	Constancia N°	Carta N°
Ventanilla	03.11.2017	057	638-2017-VIVIENDA/VMCS-DGAA


- La PTAR Ventanilla consta de un sistema de tratamiento anaerobio – aerobio, el agua residual que ingresa a la PTAR proviene del colector Ventanilla dividiéndose el flujo en dos canales de igual dimensión cada uno con el mismo sistema de pretratamiento automatizado; tiene una capacidad de diseño de caudal de 280 L/s y carga orgánica de diseño de 6048 Kg DBO/día. La PTAR entró en régimen de sobrecarga orgánica el año 2015 e hidráulica el año 2017 con la conexión del colector Pachacutec.

III. ANÁLISIS

A continuación se detalla la información solicitada.

- 3.1 Registro de los caudales diarios de ingreso y salida (2017 – 2022).
Se presentan los resultados de la medición de caudales del afluente; no se cuenta con registros de salida.




PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Página 1 de 18


AARÓN APAZA
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:30:18-0500

Cuadro N° 03. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2017 (L/s)

Día	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	252.5	292.7	335.9	351.3	346.3	305.2	329.4	304.6	319.9	327.6	328.4	-
2	246.5	293.3	344.2	335.4	318.8	303.6	330.9	314.5	342.5	-	316.2	-
3	300.3	314.3	335.5	317.1	339.5	308.3	320.6	316.1	332.6	313.4	317.8	-
4	519.4	328.0	338.6	314.2	313.8	327.4	332.5	330.8	321.7	315.2	330.0	-
5	298.0	328.3	327.3	324.4	337.6	312.3	318.1	323.5	346.1	322.1	335.2	-
6	327.2	321.1	313.6	316.7	351.9	319.3	325.5	316.8	339.8	316.4	312.9	-
7	313.4	320.9	321.0	314.0	344.6	310.3	325.1	305.3	326.2	328.6	322.2	-
8	325.1	309.0	-	322.1	335.5	321.2	319.1	314.9	325.1	325.9	315.1	-
9	310.6	313.8	310.1	292.8	328.1	324.4	331.1	314.5	337.7	314.8	321.1	-
10	316.4	315.5	321.7	313.9	323.2	310.4	312.9	315.4	338.9	325.4	321.3	352.3
11	319.3	307.6	351.7	322.0	329.0	325.1	326.8	324.0	322.8	-	322.9	328.0
12	320.7	306.7	334.8	315.6	300.1	295.2	314.8	339.4	330.4	334.8	-	342.8
13	316.5	324.5	320.5	304.3	316.9	336.9	325.3	333.3	324.5	332.0	-	322.9
14	325.9	318.7	257.4	325.3	282.4	325.8	337.8	311.4	333.4	327.3	311.8	305.9
15	318.9	315.6	343.5	304.4	314.2	330.4	336.3	317.6	340.4	329.3	300.1	316.3
16	316.5	316.5	274.3	316.4	316.9	321.3	329.3	324.9	347.1	308.4	317.8	323.1
17	324.6	312.5	274.5	320.6	319.4	327.9	316.8	317.8	330.6	322.7	294.5	348.1
18	328.6	339.0	290.2	324.1	313.9	322.6	323.3	321.3	306.3	321.7	336.7	333.7
19	322.6	318.1	328.4	326.1	281.1	325.4	315.6	338.0	315.7	316.9	324.6	324.5
20	306.2	209.9	318.4	325.2	321.7	332.1	317.3	-	319.0	327.9	306.7	345.0
21	294.5	315.2	331.1	324.8	325.2	330.0	324.4	317.4	325.8	322.9	334.5	341.1
22	310.9	314.9	323.7	327.9	322.5	325.7	344.9	325.9	-	347.4	328.0	356.4
23	314.2	337.5	330.7	340.6	320.9	326.9	303.4	300.5	334.9	304.0	351.2	355.5
24	327.4	343.1	329.6	325.2	324.6	300.0	276.5	323.5	341.0	308.4	334.3	349.8
25	212.8	349.9	336.4	336.7	326.1	319.5	283.4	332.3	301.9	308.5	351.0	340.1
26	324.2	338.7	318.9	327.9	318.3	302.2	295.3	337.9	304.3	313.9	351.3	334.9
27	311.6	336.0	297.1	330.8	333.3	315.0	303.9	326.3	-	311.5	334.1	361.9
28	282.0	335.0	309.7	325.5	323.7	319.3	310.4	309.1	321.8	338.4	-	364.1
29	312.4	-	340.7	335.2	308.4	316.0	314.3	315.3	321.7	338.0	-	334.7
30	307.2	-	330.7	341.7	354.6	321.5	327.8	329.2	334.2	298.6	-	341.4
31	297.3	-	329.7	-	275.6	-	307.7	321.2	-	307.1	-	376.6



PAUL MARCOS
FICHAN° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Página 2 de 18



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:30:58-0500

Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Cuadro N° 04. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2018 (L/s)

Día	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	340.6	336.8	-	354.5	348.1	326.5	334.5	352.7	368.7	322.2	357.2	365.3
2	341.3	341.9	332.3	330.0	344.3	349.0	338.6	353.7	360.3	333.0	356.4	360.9
3	-	341.3	351.1	346.5	338.9	358.5	344.2	350.6	352.2	339.5	346.5	341.2
4	384.2	329.7	350.4	341.2	340.7	339.8	342.8	348.4	350.8	340.7	364.7	341.8
5	353.1	335.7	346.0	335.1	369.6	342.9	349.4	355.2	344.2	354.1	351.9	341.6
6	332.1	340.3	354.1	346.1	358.3	337.4	357.7	346.7	336.2	367.9	355.4	345.7
7	339.0	343.8	358.3	367.5	338.2	342.1	352.9	348.3	362.4	349.3	359.9	346.5
8	323.0	343.8	349.1	369.2	336.4	348.6	358.6	345.1	367.0	367.5	332.3	353.2
9	334.0	337.7	346.5	340.5	334.8	363.5	337.8	346.8	362.7	353.6	354.3	347.9
10	340.7	337.0	352.9	336.6	343.3	354.5	348.3	348.3	344.5	348.9	357.1	337.2
11	345.0	264.5	362.9	344.7	344.9	334.2	351.8	353.8	353.9	348.2	366.0	354.5
12	326.3	-	337.1	340.0	353.8	332.4	354.7	356.2	345.8	354.0	341.1	357.9
13	337.8	-	348.8	355.6	350.3	336.4	354.0	346.9	357.7	368.2	335.1	345.8
14	343.5	-	350.8	355.1	356.1	468.9	362.5	350.5	338.0	370.5	346.8	367.7
15	336.9	-	346.8	370.9	348.5	523.9	348.4	353.6	369.1	348.9	343.7	348.5
16	333.7	-	359.1	338.3	349.6	361.5	348.3	355.8	353.1	361.7	356.9	371.0
17	335.1	-	373.8	345.0	345.4	350.7	344.6	357.2	345.1	356.4	370.7	341.5
18	338.9	-	351.5	348.5	347.5	339.4	349.0	347.1	340.5	321.8	374.3	347.8
19	351.3	-	334.9	352.2	-	353.5	360.5	361.1	341.1	355.6	351.4	351.4
20	343.3	-	343.1	340.2	359.9	341.8	353.3	359.5	341.2	363.9	335.9	351.1
21	360.8	-	346.8	368.3	349.9	344.5	371.9	342.3	347.6	361.3	350.0	355.3
22	350.4	-	-	376.2	341.3	345.2	358.8	337.3	366.4	357.5	363.5	364.4
23	354.9	-	351.8	332.6	339.2	360.7	355.2	346.2	363.8	348.9	357.6	363.2
24	349.6	-	362.2	345.4	339.3	361.1	338.4	352.2	340.2	349.6	365.6	379.5
25	340.0	-	364.9	339.7	341.1	355.6	347.5	357.7	346.4	355.1	363.0	385.7
26	343.1	-	334.9	335.3	358.2	336.7	355.7	357.1	351.2	361.4	-	372.4
27	346.7	-	345.6	337.3	354.5	320.7	351.7	352.2	345.2	360.7	361.7	355.5
28	351.8	-	330.7	361.6	337.3	342.3	363.1	319.5	346.3	357.6	352.3	366.7
29	336.2	-	352.9	353.8	345.7	364.7	350.0	340.5	361.1	346.5	353.2	360.4
30	334.7	-	352.7	341.9	-	347.1	345.7	356.6	349.6	353.0	351.7	367.2
31	333.4	-	355.3	-	336.2	-	341.3	354.3	-	328.2	-	376.5

Página 3 de 18

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 16:31:07-0500

Cuadro N° 05. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2019 (L/s)

Día	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	375.2	394.7	-	367.4	367.1	378.7	355.6	354.9	-	352.5	383.4	385.7
2	367.6	384.1	-	375.3	355.9	379.9	356.8	367.8	-	364.6	381.3	365.3
3	360.4	401.7	-	378.5	373.4	350.7	360.6	366.7	-	360.5	385.7	362.9
4	377.8	421.2	-	385.7	379.9	365.7	367.1	360.0	-	359.1	363.2	387.9
5	389.8	391.7	-	376.4	381.8	355.2	363.5	354.4	-	376.9	375.0	376.7
6	375.0	392.5	-	395.2	363.9	367.5	368.4	346.0	-	385.9	375.2	373.9
7	374.3	395.8	-	396.0	354.4	380.7	380.4	358.1	-	362.3	373.4	374.6
8	378.6	395.2	-	374.0	362.4	382.1	361.7	371.2	-	362.7	380.6	-
9	357.3	389.3	-	-	372.7	373.3	376.9	359.8	-	355.5	389.6	377.5
10	354.8	403.6	-	-	365.2	-	367.0	362.8	366.6	363.0	385.0	376.5
11	-	390.5	-	380.5	385.6	357.6	368.3	365.2	356.6	374.4	361.9	379.8
12	354.4	381.6	-	383.6	372.6	345.1	362.7	365.5	364.2	390.2	374.9	377.7
13	358.6	355.4	369.9	390.2	377.5	364.5	375.6	375.2	354.2	368.7	372.1	397.9
14	355.5	373.9	347.6	394.2	369.6	364.6	385.3	366.0	367.4	360.6	380.4	406.8
15	360.2	391.2	380.0	374.3	369.4	378.1	362.3	357.6	347.7	356.0	385.9	401.9
16	361.8	380.8	398.8	356.1	375.3	370.1	358.7	364.7	345.5	368.6	395.0	391.7
17	360.2	381.5	397.9	361.9	379.0	358.8	375.4	390.8	364.6	360.7	392.2	390.9
18	366.9	379.1	374.9	382.0	386.5	363.2	360.9	384.5	363.9	374.7	363.7	394.5
19	383.7	352.3	349.4	381.6	380.0	371.6	369.0	354.4	364.3	385.7	384.3	398.9
20	387.0	386.6	378.9	382.2	357.1	347.7	352.9	365.6	365.7	337.3	364.8	390.4
21	-	375.2	371.2	387.4	368.2	356.4	374.0	376.5	385.9	335.8	369.5	397.5
22	371.2	-	374.8	368.3	359.8	368.5	371.3	368.0	362.9	368.5	383.1	426.2
23	377.1	384.0	381.5	370.2	360.8	379.1	365.0	364.5	356.5	379.7	383.3	401.5
24	387.5	368.2	386.6	371.0	370.1	364.3	362.8	380.6	374.2	366.2	384.1	403.2
25	369.4	383.1	353.6	366.9	379.5	356.2	361.1	373.3	359.9	371.9	334.3	401.7
26	389.0	376.6	381.3	377.8	372.5	363.1	366.3	360.0	362.0	385.4	321.2	406.9
27	400.9	-	353.3	388.4	361.8	361.8	365.8	-	360.7	378.9	363.3	404.7
28	400.8	-	378.1	385.7	358.2	356.8	362.4	-	373.5	365.6	367.2	383.5
29	400.0	-	377.4	360.5	360.6	390.4	363.0	-	363.0	355.9	376.3	389.8
30	390.1	-	381.2	369.4	-	375.7	362.4	-	342.2	363.8	384.9	388.0
31	376.8	-	396.4	-	364.3	-	364.1	-	-	378.7	-	401.6

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Página 4 de 18



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:31:20-0500

Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Cuadro N° 06. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2020 (L/s)

Día	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	406.9	389.9	-	393.7	393.7	379.2	697.6	351.1	356.0	338.0	353.2	339.9
2	382.3	409.0	-	393.0	393.0	382.1	681.1	354.0	348.4	329.1	343.3	323.2
3	390.6	375.5	406.4	388.0	388.0	385.8	714.0	343.7	341.9	342.9	338.8	304.2
4	402.6	367.1	412.0	390.2	390.2	382.5	675.0	349.2	343.2	355.6	321.1	339.1
5	392.8	380.8	403.3	379.1	379.1	395.5	685.1	349.5	345.0	345.4	313.6	345.0
6	379.2	385.7	402.1	397.6	397.6	397.4	636.8	345.2	357.1	343.3	306.6	361.6
7	343.6	398.1	411.0	377.7	377.7	400.4	654.7	346.1	334.0	336.8	322.9	335.4
8	354.7	407.1	406.6	392.7	392.7	385.1	667.7	358.2	347.5	341.9	353.2	354.0
9	-	392.8	398.3	378.7	378.7	399.8	708.0	343.4	350.4	337.1	335.1	346.4
10	369.0	378.4	400.0	374.4	374.4	393.7	674.8	333.6	342.9	354.1	333.3	340.9
11	385.9	386.1	406.5	373.1	373.1	385.2	704.5	350.1	345.1	351.7	335.4	344.4
12	396.7	382.3	398.0	391.6	391.6	396.1	679.8	345.1	353.1	322.4	338.3	342.2
13	368.3	378.4	395.8	380.0	380.0	400.1	622.0	333.5	364.4	333.0	343.9	360.6
14	373.2	395.3	403.2	392.2	392.2	400.4	667.9	339.1	334.5	338.0	348.7	340.2
15	385.4	408.9	395.4	390.0	390.0	381.7	645.8	345.3	336.9	-	341.3	351.3
16	390.5	413.2	398.7	387.3	387.3	376.6	646.6	358.4	347.2	330.2	327.4	350.3
17	375.9	393.0	405.4	389.8	389.8	372.1	678.4	327.5	341.1	338.0	338.2	347.8
18	375.2	-	435.7	377.0	377.0	376.6	670.5	319.6	344.0	349.6	335.5	320.3
19	386.8	-	408.4	383.8	383.8	378.1	668.2	338.3	370.5	338.9	336.2	360.8
20	388.0	-	413.3	386.7	386.7	351.8	663.2	-	346.4	341.4	334.6	362.4
21	-	-	420.5	376.6	376.6	360.3	638.7	333.6	339.4	333.9	343.8	308.2
22	-	-	399.7	380.0	380.0	341.7	671.8	357.0	340.1	346.3	353.3	330.1
23	-	-	399.9	384.6	384.6	352.3	682.9	372.6	345.6	335.9	329.4	336.6
24	-	-	407.9	376.2	376.2	349.5	663.0	355.5	344.4	328.4	327.8	372.1
25	-	-	399.5	377.2	377.2	353.4	691.2	343.9	354.4	357.4	-	351.7
26	-	-	393.6	393.6	394.2	683.3	356.2	339.6	363.8	351.0	334.8	345.7
27	-	-	394.0	394.0	394.6	702.4	348.6	342.2	373.2	346.1	331.3	371.8
28	-	-	387.4	387.4	383.6	651.1	360.4	350.2	341.1	355.1	336.3	351.5
29	-	-	385.4	385.4	391.1	630.6	358.2	346.5	342.5	355.1	335.2	365.6
30	-	-	389.1	389.1	392.8	662.0	351.7	364.2	344.5	357.3	326.1	362.8
31	391.2	-	388.5	-	389.2	-	350.6	342.8	-	356.0	-	383.4

Página 5 de 18

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:31:31-0500

Cuadro N° 07. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2021 (L/s)

Día	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	356.6		364.1	387.5		377.4	369.3	381.4	370.6	368.1	400.3	377.2
2	355.5		383.8	385.0		372.3	376.0	367.9	377.4	379.6	394.3	380.7
3	378.2		384.0	376.6		374.0	391.0	385.1	368.0	385.6	381.6	385.6
4	368.0		373.7	387.9	376.5	385.8	393.5	380.6	374.9	374.3	388.9	393.6
5	366.9		399.5	356.6	365.2	382.4	364.4	395.4	388.5	373.2		391.6
6	359.5		397.2	364.0	349.8	395.4	355.0	376.0	369.1	390.0	381.9	377.3
7	362.0		388.9	377.6		378.7	360.5		374.2	370.2	388.7	
8	357.2		360.9	361.3		370.2	391.9	391.0	381.3	390.9	371.8	392.6
9	359.6		384.3	359.6	382.5		361.2	365.5	381.2	372.4	384.0	374.8
10	365.2		385.0	368.1	369.9	353.4	371.5	330.5	375.9	390.7	372.3	377.6
11	355.7		385.3	378.9	362.0		385.8	367.2	385.6	366.5	390.3	401.7
12	351.0		399.5	362.0	371.4	383.2	369.7	369.8	356.4		371.4	407.5
13	348.6		405.7	353.9	363.2	394.0	365.5	380.1	359.0		388.6	386.5
14	347.1		416.8	352.0	371.8		379.3	404.1	380.4	383.1	388.5	388.4
15	357.5		384.8	358.1	367.6	361.1	366.2	389.4	402.7	381.1	368.6	395.8
16	358.3		377.1	350.4	375.6	390.1	365.4	387.3	381.3	390.4	378.2	386.3
17	380.6		400.7	377.0	368.9	367.9	381.7	383.6		395.4	372.6	424.2
18	357.0		381.6	361.5	371.6	359.8	402.5	382.7		352.5	378.2	431.8
19	369.7		358.2	354.8	388.5	388.3	381.8	368.2		388.3	380.5	435.9
20	356.9		387.6	363.0	364.9	382.8	381.9	370.1			390.0	417.5
21	361.0		379.7	367.9	370.5	367.5	366.1	385.3			389.3	407.9
22	355.1		352.9	346.9	369.1	380.2	370.2	385.4			386.0	411.6
23	349.3		368.9	364.7	393.6	380.8	364.4	390.7			380.6	392.4
24	366.0		358.3	365.4	371.7	365.8	373.9	369.2			351.4	403.3
25	347.1		377.8	371.7	357.6	376.0	383.9	390.9			386.2	399.6
26		366.4		366.2	368.5	382.6	372.0	384.4		380.6	384.0	418.9
27		385.8		363.8	378.5	383.2	373.3	392.2		388.4	394.8	401.9
28		385.4		361.5	382.4	357.7	372.5	406.9	368.8	389.3	400.3	414.8
29				361.3	383.8	385.3	374.9	397.5	363.9	389.0	383.5	413.6
30				375.8	392.2	370.2	370.9	391.1	374.8	403.2	387.4	417.2
31					373.0		389.0	393.8		396.2		439.4

Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Cuadro N° 08. Registro histórico de caudal promedio diario del año 2022 (L/s)

Día	Mes						
	1	2	3	4	5	6	7
1	412.4	385.7	396.4	452.7	893.3	807.6	460.1
2	411.9	392.9	406.8	468.5	851.5	796.5	505.9
3	403.1	387.1	396.5	490.8	887.9	863.6	484.4
4	380.4	409.3	384.4	445.6	897.5	880.7	469.0
5	365.5	419.5	407.7	476.9	870.8	873.3	464.0
6	368.3	408.2	403.4	441.8	911.5	808.7	455.7
7	391.7	381.9	398.4	438.6	889.3	804.2	466.6
8	396.6	401.6	408.6	447.7	876.3	808.1	493.2
9	402.7	427.3	416.1	479.6	883.5	840.6	499.9
10	400.5	413.7	410.5	485.1	804.0	833.1	495.0
11	412.0	412.9	429.3	451.4	884.4	880.9	462.1
12	387.2	424.4	415.1	448.3	910.6	827.1	475.0
13	385.3	420.3	427.9	446.5	813.9	816.8	471.5
14	414.4	408.8	405.6	473.0	890.5	797.4	454.1
15	388.7	416.4	439.1	466.8	877.0	842.7	464.6
16	390.0	403.0	409.4	464.6	867.7	847.0	507.1
17	385.7	414.3	410.0	483.6	831.8	809.3	499.9
18	389.0	378.7	403.0	452.6	850.5	899.2	468.6
19	381.9	432.5	402.8	-	813.7	806.3	464.5
20	373.9	414.6	448.8	456.2	809.6	789.1	422.9
21	382.8	397.7	421.5	459.2	871.3	800.3	469.1
22	386.6	395.1	427.5	445.7	861.8	815.5	466.2
23	386.4	413.7	417.2	482.6	802.3	819.2	517.8
24	385.4	391.6	398.1	489.9	838.8	857.7	512.2
25	375.8	418.4	422.3	453.6	852.1	871.4	485.4
26	370.7	416.3	429.2	463.9	837.1	843.8	475.5
27	392.3	409.6	429.3	442.0	807.6	803.4	479.8
28	389.3	400.5	402.5	458.1	874.3	740.7	475.3
29	382.5	-	410.4	462.6	863.3	841.9	496.4
30	384.0	-	404.9	490.6	801.1	779.4	511.7
31	396.0	-	407.0	-	773.8	-	478.2

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Página 7 de 18



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 16:32:28-0500

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

3.2 Resultado de los controles de calidad del agua residual al ingreso y salida de la PTAR (2017 – 2022).

A continuación se detallan los resultados obtenidos de los monitoreos realizados por laboratorios acreditados.

Cuadro N° 09. Resultados de laboratorio análisis del año 2017

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo			
Detalle	U.M		16/03/2017	30/06/2017	04/09/2017	08/12/2017
Temperatura	°C	Afluente	28.0	22.8	21.9	23.6
		Efluente	29.2	21.8	21.3	24.2
pH	-	Afluente	7.3	8.35	8.37	8.03
		Efluente	6.55	7.05	6.61	6.65
DBO	mg/L	Afluente	409	380	353	364
		Efluente	10	1.1	1.1	1.1
DQO	mg/L	Afluente	891	869	817	836
		Efluente	34	9	8	8
SST	mg/L	Afluente	320	322	348	388
		Efluente	22	64	60	53
A&G	mg/L	Afluente	82	97	49.8	48.8
		Efluente	17	17	0.9	1.89
CTT	NMP/100mL	Afluente	5.40E+07	2.40E+08	1.10E+08	5.40E+07
		Efluente	1.80E+00	1.80E+00	1.80E+00	1.80E+00

Cuadro N° 10. Resultados de laboratorio análisis del año 2018

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo			
Detalle	U.M		28/03/2018	06/06/2018	29/09/2018	14/12/2018
Temperatura	°C	Afluente	26.3	22.7	22.5	25.0
		Efluente	28.2	21.7	22.8	25.5
pH	-	Afluente	7.19	7.86	8.03	7.98
		Efluente	6.99	6.73	6.66	6.89
DBO	mg/L	Afluente	678	467	369	437
		Efluente	1.1	65	88.8	73
DQO	mg/L	Afluente	1487	940	675	988
		Efluente	19	194	357	252
SST	mg/L	Afluente	230	348	245	533
		Efluente	79	74	97	46
A&G	mg/L	Afluente	96.5	72	108	66.1
		Efluente	0.25	12	10.9	16.8


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02/08/2022 18:32:42-0500

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo			
Detalle	U.M		28/03/2018	06/06/2018	29/09/2018	14/12/2018
CTT	NMP/100mL	Afluente	5.40E+06	1.10E+06	9.20E+08	1.10E+08
		Efluente	1.80E+00	1.80E+00	1.80E+00	9.20E+05

Cuadro N° 11. Resultados de laboratorio análisis del año 2019 – 1er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fecha de monitoreo
Detalle	U.M		11/03/2019
Temperatura	°C	Afluente	27.9
		Efluente	26.4
pH	-	Afluente	7.02
		Efluente	7.26
DBO	mg/L	Afluente	521.3
		Efluente	167.6
DQO	mg/L	Afluente	1044
		Efluente	490
SST	mg/L	Afluente	440
		Efluente	66
A&G	mg/L	Afluente	136.23
		Efluente	25.87
CTT	NMP/100mL	Afluente	3.50E+08
		Efluente	2.40E+05

Cuadro N° 12. Resultados de laboratorio análisis del año 2019 – 2er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		10/04/2019	18/05/2019	11/06/2019
Temperatura	°C	Afluente	26.7	24.1	22.5
		Efluente	27.2	26.1	21.2
pH	-	Afluente	7.59	8.21	7.79
		Efluente	7.50	6.70	7.03
DBO	mg/L	Afluente	466.9	542	473
		Efluente	130.4	156	97
DQO	mg/L	Afluente	803	1052	883
		Efluente	284	322	297
SST	mg/L	Afluente	390	492	290
		Efluente	73	36	63
A&G	mg/L	Afluente	76.6	76	69.21

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		10/04/2019	18/05/2019	11/06/2019
		Efluente	10.4	8	18.33
CTT	NMP/100mL	Afluente	1.10E+08	2.40E+07	1.40E+08
		Efluente	1.60E+05	1.10E+06	1.80E+00

Cuadro N° 13. Resultados de laboratorio análisis del año 2019 – 3er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		26/07/2019	08/08/2019	10/09/2019
Temperatura	°C	Afluente	21.0	20.6	21.5
		Efluente	19.7	19.5	21.1
pH	-	Afluente	8.43	8.22	8.08
		Efluente	6.85	6.66	6.83
DBO	mg/L	Afluente	500	551	294
		Efluente	253	163	74
DQO	mg/L	Afluente	1062	1038	484
		Efluente	321	254	140
SST	mg/L	Afluente	512	492	361
		Efluente	42	53	82
A&G	mg/L	Afluente	57	171	79
		Efluente	12	10	15
CTT	NMP/100mL	Afluente	3.50E+07	5.40E+07	4.90E+07
		Efluente	7.90E+05	1.80E+00	1.80E+00

Cuadro N° 14. Resultados de laboratorio análisis del año 2019 – 4to trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		15/10/2019	25/11/2019	09/12/2019
Temperatura	°C	Afluente	22.0	24.8	24.5
		Efluente	22.1	25.4	25.3
pH	-	Afluente	8.15	7.85	7.88
		Efluente	7.23	6.75	7.13
DBO	mg/L	Afluente	257	554	796
		Efluente	245	85.1	96.8
DQO	mg/L	Afluente	765	1062	1245
		Efluente	693	191	220
SST	mg/L	Afluente	517	453	477
		Efluente	143	70	90
A&G	mg/L	Afluente	87	85	91

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		15/10/2019	25/11/2019	09/12/2019
CTT	NMP/100mL	Efluente	56	22	18
		Afluente	1.40E+08	9.20E+07	9.20E+07
		Efluente	5.40E+05	9.20E+05	7.00E+05

Cuadro N° 15. Resultados de laboratorio análisis del año 2020 – 1er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		08/01/2020	13/02/2020	02/03/2020
Temperatura	°C	Afluente	26.4	26.9	28.3
		Efluente	28.1	28.4	28.3
pH	-	Afluente	7.93	7.91	7.53
		Efluente	6.89	6.78	6.92
DBO	mg/L	Afluente	511.00	423.00	496.00
		Efluente	181.10	140.20	129.90
DQO	mg/L	Afluente	1021	898	913
		Efluente	255	384	242
SST	mg/L	Afluente	592	324	356
		Efluente	104	45	92
A&G	mg/L	Afluente	98.00	115.00	83.00
		Efluente	18.00	37.00	31.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	3.50E+08	1.70E+08	1.70E+08
		Efluente	1.80E+00	9.20E+05	2.30E+01

Cuadro N° 16. Resultados de laboratorio análisis del año 2020 – 2do trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		28/04/2020	12/05/2020	02/06/2020
Temperatura	°C	Afluente	26.0	25.7	23.3
		Efluente	26.2	25.3	22.5
pH	-	Afluente	8.01	8.01	8.02
		Efluente	7.29	6.66	6.63
DBO	mg/L	Afluente	311.00	283.00	467.00
		Efluente	131.90	178.50	149.40
DQO	mg/L	Afluente	722	891	717
		Efluente	319	428	341
SST	mg/L	Afluente	341	396	151
		Efluente	72	136	45
A&G	mg/L	Afluente	125.00	101.00	31.00

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:33:48-0500

000076



Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		28/04/2020	12/05/2020	02/06/2020
CTT	NMP/100mL	Efluente	50.00	72.00	23.00
		Afluente	3.50E+07	5.40E+07	1.70E+07
		Efluente	1.60E+06	3.50E+06	4.90E+06

Cuadro N° 17. Resultados de laboratorio análisis del año 2020 – 3er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		03/07/2020	07/08/2020	01/09/2020
Temperatura	°C	Afluente	22.0	21.4	21.7
		Efluente	20.7	20.4	19.8
pH	-	Afluente	8.09	8.24	7.89
		Efluente	6.72	6.77	7.13
DBO	mg/L	Afluente	545.00	499.00	367.00
		Efluente	122.50	168.20	174.30
DQO	mg/L	Afluente	972	1055	709
		Efluente	268	334	325
SST	mg/L	Afluente	457	360	362
		Efluente	88	95	90
A&G	mg/L	Afluente	83.00	47.00	84.00
		Efluente	64.00	17.00	21.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	7.90E+06	1.30E+07	3.50E+07
		Efluente	5.40E+06	1.10E+07	9.20E+06

Cuadro N° 18. Resultados de laboratorio análisis del año 2020 – 4to trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		02/10/2020	02/11/2020	01/12/2020
Temperatura	°C	Afluente	22.5	23.7	24.2
		Efluente	22.6	23.6	24.3
pH	-	Afluente	7.79	8.01	8.14
		Efluente	6.66	6.99	6.63
DBO	mg/L	Afluente	342.00	489.00	477.00
		Efluente	75.00	150.90	123.90
DQO	mg/L	Afluente	758	1073	816
		Efluente	169	274	322
SST	mg/L	Afluente	298	300	414
		Efluente	95	104	110
A&G	mg/L	Afluente	95.00	99.00	63.00
		Efluente	18.00	22.00	15.00

Página 12 de 18



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.J.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:34:08-0500

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		02/10/2020	02/11/2020	01/12/2020
CTT	NMP/100mL	Afluente	2.40E+08	9.20E+07	4.90E+07
		Efluente	1.70E+06	3.50E+06	2.40E+06

Cuadro N° 19. Resultados de laboratorio análisis del año 2021 – 1er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		04/01/2021	01/02/2021	01/03/2021
Temperatura	°C	Afluente	25.4	25.6	27.3
		Efluente	25.7	25.8	29.2
pH	-	Afluente	7.99	7.81	7.59
		Efluente	6.71	6.68	7.06
DBO	mg/L	Afluente	499.00	474.00	402.00
		Efluente	161.23	89.49	201.30
DQO	mg/L	Afluente	939	977	883
		Efluente	328	191	362
SST	mg/L	Afluente	400	472	198
		Efluente	93	102	78
A&G	mg/L	Afluente	84.00	67.00	31.00
		Efluente	33.00	17.00	23.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	3.50E+08	5.40E+07	5.40E+07
		Efluente	9.40E+06	2.40E+06	9.20E+05

Cuadro N° 20. Resultados de laboratorio análisis del año 2021 – 2do trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		05/04/2021	03/05/2021	02/06/2021
Temperatura	°C	Afluente	26.2	24.3	22.4
		Efluente	26.6	24.0	21.5
pH	-	Afluente	7.92	8.07	8.07
		Efluente	6.97	6.86	6.68
DBO	mg/L	Afluente	495.00	549.00	497.00
		Efluente	96.46	113.51	178.00
DQO	mg/L	Afluente	866	1012	959
		Efluente	133	179	385
SST	mg/L	Afluente	256	410	373
		Efluente	30	45	57
A&G	mg/L	Afluente	104.00	33.00	22.00
		Efluente	20.00	1.00	19.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	2.20E+07	3.50E+07	5.40E+07

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		05/04/2021	03/05/2021	02/06/2021
		Efluente	2.40E+06	2.40E+07	1.40E+06

Cuadro N° 21. Resultados de laboratorio análisis del año 2021 – 3er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		02/07/2021	02/08/2021	01/09/2021
Temperatura	°C	Afluente	21.7	21.4	20.9
		Efluente	20.3	20.4	20.0
pH	-	Afluente	8.47	7.71	8.02
		Efluente	7.47	6.53	6.89
DBO	mg/L	Afluente	426.00	418.00	508.00
		Efluente	163.80	212.30	198.70
DQO	mg/L	Afluente	862	798	1041
		Efluente	347	319	353
SST	mg/L	Afluente	420	476	730
		Efluente	92	79	78
A&G	mg/L	Afluente	73.00	46.00	111.00
		Efluente	42.00	26.00	28.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	2.40E+07	9.20E+07	1.70E+08
		Efluente	3.50E+06	9.20E+05	1.10E+08

Cuadro N° 22. Resultados de laboratorio análisis del año 2021 – 4to trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		04/10/2021	03/11/2021	01/12/2021
Temperatura	°C	Afluente	21.5	23.0	25.0
		Efluente	20.7	23.1	25.0
pH	-	Afluente	8.13	7.69	7.37
		Efluente	6.92	6.86	6.76
DBO	mg/L	Afluente	479.00	441.00	508.00
		Efluente	169.20	91.80	63.82
DQO	mg/L	Afluente	962	851	1027
		Efluente	379	182	180
SST	mg/L	Afluente	414	548	480
		Efluente	93	113	96
A&G	mg/L	Afluente	78.00	99.00	76.00
		Efluente	29.00	36.00	19.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	3.50E+07	2.80E+07	1.40E+08
		Efluente	5.40E+06	5.40E+06	2.20E+06

Cuadro N° 23. Resultados de laboratorio análisis del año 2022 – 1er trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		06/01/2022	07/02/2022	03/03/2022
Temperatura	°C	Afluente	24.8	25.9	26.1
		Efluente	25.2	26.5	26.6
pH	-	Afluente	8.17	8.05	8.85
		Efluente	6.71	6.58	7.28
DBO	mg/L	Afluente	417.00	556.00	424.00
		Efluente	68.70	154.80	95.10
DQO	mg/L	Afluente	903	1115	931
		Efluente	165	215	283
SST	mg/L	Afluente	472	432	390
		Efluente	80	88	56
A&G	mg/L	Afluente	85.00	79.00	113.00
		Efluente	3.00	48.00	20.00
CTT	NMP/100mL	Afluente	2.20E+07	1.60E+08	9.20E+07
		Efluente	9.20E+06	2.20E+07	5.40E+06

Cuadro N° 24. Resultados de laboratorio análisis del año 2022 – 2do trimestre

Parámetro		Punto de monitoreo	Fechas de monitoreo		
Detalle	U.M		12/04/2022	03/05/2022	02/06/2022
Temperatura	°C	Afluente	25.2	25.0	22.9
		Efluente	24.7	26.7	22.5
pH	-	Afluente	7.93	7.89	7.98
		Efluente	7.06	7.54	7.39
DBO	mg/L	Afluente	420.00	570.00	425.30
		Efluente	135.00	95.20	103.80
DQO	mg/L	Afluente	945	985	1421
		Efluente	235	222	337
SST	mg/L	Afluente	202	233	605
		Efluente	55	126	115
A&G	mg/L	Afluente	46.30	58.20	32.10
		Efluente	7.40	7.60	9.10
CTT	NMP/100mL	Afluente	9.20E+08	2.40E+09	3.50E+08
		Efluente	7.00E+06	1.70E+07	1.10E+07

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Página 15 de 18



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 16:34:48-0500

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

- 3.3 El caudal de diseño de la PTAR es de 280 L/s. La PTAR fue construida en 1967 por la Junta Nacional de Vivienda para el complejo habitacional de la ciudad satélite de Ventanilla. Transferida a SEDAPAL por la Municipalidad de Ventanilla en abril del año 1997; por lo que, se carece de algunos datos técnicos. Los desagües del distrito de Ventanilla hasta el 2017 eran recolectados por los principales colectores de Mi Perú, Antonia Moreno de Cáceres, Pedro Beltrán y José Olaya, los que confluyen al emisor Ventanilla, el cual llega hasta la PTAR.
- 3.4 Teniendo en cuenta que actualmente a la PTAR Ventanilla está ingresando el caudal del área de drenaje de Pachacutec, en forma estimada cuando la PTAR Pachacutec entre en funcionamiento se tendría un alivio de 170 L/s.

Cuadro N° 22. Incremento histórico de caudal afluente al 2022

Año	Caudal tratado (L/s)
1997	280
2017	350
2022	450

- 3.5 Principal problemática referida al efluente de la PTAR Ventanilla.
- Debido a que la PTAR se encuentra con sobrecarga hidráulica y orgánica, no soporta la carga orgánica total de ingreso, lo que ocasiona problemas operativos, socioambientales con los pobladores aledaños a la PTAR e incumplimiento de los LMP; por ello, se están realizando acciones como viabilizar el incremento del suministro eléctrico para aumentar la cantidad de aireadores en las lagunas.
- El incremento de caudal de la PTAR y el ingreso de descargas no domésticas, distorsionan las eficiencias de remoción de algunos parámetros. En consecuencia, la PTAR a la fecha viene operando al 275.04% de su capacidad de carga orgánica de diseño, con un caudal de 460.57 L/s y una carga orgánica de 22682.15 Kg DBO/día, según el Quinto Reporte de Monitoreo de Efluentes realizado el 03.05.2022.
- Actualmente, las lagunas N° 7 y 8 se encuentran paralizadas, debido a que, se construiría el nuevo sistema de desinfección, el cual ya no se ejecutará. Asimismo, la modificación del trazo de la línea de media tensión y el emisor terrestre de la PTAR Pachacutec requiere que, dichas lagunas continúen secas (inoperativas); debido a que es posible que algunas estructuras (camino, cajas de interconexión, cajas de salida, arquetas, entre otros) sean afectadas durante

AARON APAZAR
Ficha N° 15630
C.I.P. N° 147008



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Página 16 de 18



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152358 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:34:57-0500

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

la etapa constructiva; por ello, las lagunas inoperativas entrarán en operación apenas se concluyan las obras.

Por lo antes mencionado, se ha tenido que condicionar a que la batería N° 01 efectúe el 95% y la batería N° 02 el otro 5% del tratamiento de las aguas residuales.

- El efluente discurre por un canal rustico de tierra, el cual conduce las aguas tratadas de la PTAR hacia el mar de Costa Azul – Ventanilla, dicho canal anteriormente era utilizado para el riego de los agricultores de la zona; por ello, atraviesa predios de terceros. Sin embargo, con el paso del tiempo los terrenos han sido vendidos a otros propietarios que no desean aprovechar dichos efluentes, esto ha ocasionado que el total de las aguas residuales tratadas vayan en su totalidad hacia el mar de la Playa Costa Azul. La problemática que se genera en el canal es debido a que no es posible acceder a la totalidad del mismo; ya que, muchos predios no dan el permiso para el ingreso y en otros casos no hay acceso. Cabe mencionar, que existe un compromiso con la FEMA que es el entubamiento de todo el recorrido del efluente tratado, desde la salida de la PTAR Ventanilla hasta su disposición final en el mar de la playa Costa Azul – Ventanilla. Sin embargo, el proyecto para el cumplimiento de este compromiso fue resuelto; por lo que, se estima que la ejecución del saldo de obra tendrá su convocatoria para agosto de 2022, aprobación del expediente técnico para febrero 2023 y finalmente culminación de su ejecución física para diciembre de 2023.
- Otro de los problemas recurrentes es la granja de cerdos que se encuentra junto al canal de la carretera, dicha granja genera malos olores; ya que, no hacen un tratamiento adecuado a los lixiviados de las excretas de cerdos. En consecuencia, emanan olores que son percibidos por la población, quienes atribuyen los olores a la PTAR por desconocimiento, finalmente, las quejas y denuncias son dirigidas contra SEDAPAL.

3.6 La capacidad eléctrica actual de la PTAR Ventanilla es de 164.4 kw; sin embargo, se viene gestionando un incremento a 1000 kw.

IV. CONCLUSIONES

- La PTAR Ventanilla consta de un sistema de tratamiento anaerobio – aerobio, el agua residual que ingresa a la PTAR proviene del colector Ventanilla dividiéndose el flujo en dos canales de igual dimensión cada uno con el mismo Sistema de Pre-Tratamiento automatizado; tiene una capacidad de diseño de caudal de 280 L/s y carga orgánica de diseño de 6048 Kg DBO/día. Sin embargo, la PTAR a la fecha viene operando al 275.04%

Página 17 de 18



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 16:35:10-0500



Equipo Gestión de Plantas
de Tratamiento de Aguas Residuales

Informe N° 22-2022-ACHP-EG-PTAR

de su capacidad de carga orgánica de diseño, con un caudal de 460.57 L/s y una carga orgánica de 22682.15Kg DBO/día, según el Quinto Reporte de Monitoreo de Efluentes realizado el 03.05.2022.

- El no cumplimiento de la legislación de aguas residuales se debe a varios factores no controlados por el Grupo de Operación del Sector 1:
 - o El elevado caudal de agua residual a tratar, el cual influye directamente en cada etapa del proceso, disminuyendo considerablemente los tiempos de retención, afectando drásticamente la eficiencia de cada proceso.
 - o La elevada carga orgánica al ingreso, el cual influye directamente en el proceso biológico, que no tienen la capacidad para tratar una carga tan elevada.
 - o Vertimiento de aguas residuales no domésticas, las cuales afectan a nuestra biomasa presente en cada una de las tecnologías biológicas usadas para el tratamiento de agua residual, disminuyendo la eficiencia en la eliminación de compuestos contaminantes.



AARON APAZA R.
Firma N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Página 18 de 18



Firmado digitalmente por:
HUACHUA PAUCARPURA Angela
Caroline FAU 20100152356 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 02/08/2022 18:30:49-0500

12.2. Informe N°025-2022-CSCC-EG-PTAR


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Informe N° 025-2022-CSCC-EG-PTAR

A : Carlos Tiznado Banda
Jefe de Equipo Gestión de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (e)

Asunto : Caudal de operación actual de la PTAR Ventanilla

Fecha : Lima, 25 de octubre de 2022

1. ANTECEDENTES:

Con Memorando N° 1327-2022-EEPre del 29.08.2022, la GPO a través del EEPRe comunica a la GGAR la propuesta técnica para la nueva idea de inversión con denominación propuesta como "Optimización del servicio de tratamiento de agua residual de la PTAR Ventanilla", en el marco de las acciones para reducir el impacto negativo y afectaciones a terceros a causa de la calidad y condiciones actuales del efluente de la PTAR.

2. ANÁLISIS:

Considerando que la IOARR se sustentará en la ampliación marginal y optimización de la PTAR Ventanilla, se han definido las condiciones actuales de operación de la PTAR en lo referido al caudal de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo a los registros históricos de caudal de la PTAR Ventanilla se puede observar una tendencia constantemente creciente.

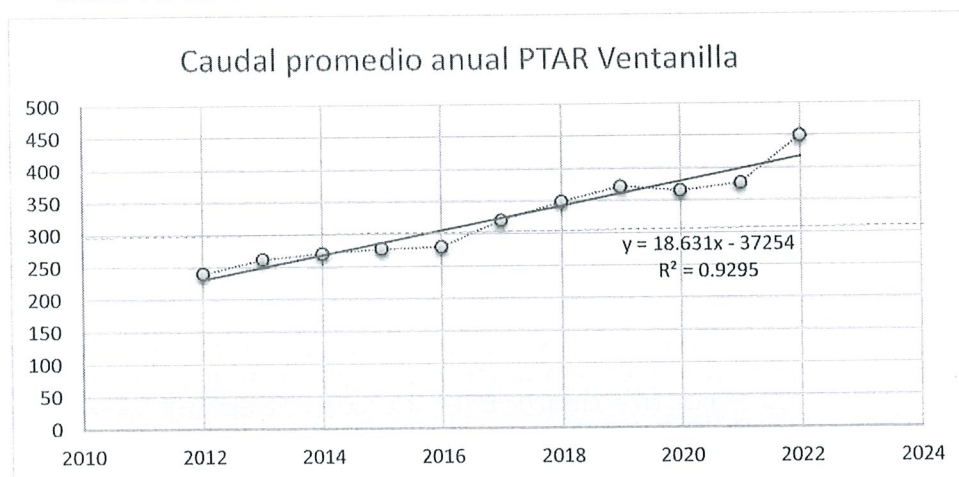
Cuadro 01: Registro de caudales promedio anuales de la PTAR Ventanilla

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Caudal (L/s)	239.81	262.29	270.50	277.46	280.31	320.84	349.45	372.17	365.11	376.67	449.70*

*El registro considera caudales hasta el mes de setiembre de 2022

Fuente: EG-PTAR

Gráfico 01. Curva de tendencia de caudales de tratamiento en la PTAR Ventanilla



Fuente: EG-PTAR



[Firma]
PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

[Firma]
AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

Como se puede observar en la gráfica 1 el incremento anual de caudales es del orden de 20 L/s de manera que en los próximos 5 años se esperaría tener 100 L/s adicionales de caudal en las áreas de drenaje de la PTAR Ventanilla y Pachacutec.

Cuadro 02: Registro de caudales promedios mensuales de la PTAR Ventanilla

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Promedio
2017	303.05	312.95	322.33	321.5	323.8	319.39	319.84	318.1	328.11	321.61	322.13	337.27	320.840
2018	344.98	335.47	350.41	347.96	346.64	356.81	349.17	350.99	350.94	351.73	353.7	354.67	349.448
2019	369.07	387.02	374.4	378.15	371.65	365.42	367.04	365.74	362.36	364.78	375.81	384.64	372.173
2020	384.88	390.72	402.26	385.45	377.92	381.38	341.54	347.31	347.07	342.57	339.18	341.08	365.113
2021	360.33	362.51	381.92	366.04	372.7	376.53	375.01	382.11	375.49	382.56	383.24	401.58	376.668
2022	389.45	407.01	412.58	462.71	461.57	468.38	479.09	482.07	484.42				449.698

Fuente: EG-PTAR

En la actualidad (agosto – setiembre 2022), el caudal de ingreso a la PTAR Ventanilla se encuentra alrededor de 480 L/s (cuadro 02), con máximos horarios de hasta 600 L/s. Sin embargo, debido al retraso del inicio de operación de PTAR Pachacutec, a partir del 2017 varias áreas de drenaje pertenecientes a la PTAR Pachacutec fueron derivados a la PTAR Ventanilla (Se puede observar en la gráfica que el año 2017 se produce un incremento de caudal del orden de 40 L/s). Por lo cual, parte de los 480 L/s no pertenecen a PTAR Ventanilla y serán derivados a PTAR Pachacutec al inicio de su operación.

Así mismo, del análisis de los periodos 2012 al 2016 en el que la PTAR Ventanilla no recibía efluentes del área de drenaje de Pachacutec, se tiene que el incremento de caudal anual era del orden de 10 L/s incrementándose este a 20 L/s a partir de la llegada de efluentes del área de drenaje correspondiente a la PTAR Pachacutec a partir del año 2017. De este modo, los otros 10 L/s de incremento anual corresponderían a Pachacutec.

Del análisis de datos, se estima que el caudal actual que estaría siendo derivado a PTAR Ventanilla y que corresponde al área de drenaje de la PTAR Pachacutec estaría en el orden de 80 L/s. De modo que el caudal actual de servicio de la PTAR Ventanilla sería de 400 L/s debiendo elaborarse la IOARR correspondiente a PTAR Ventanilla para un caudal promedio de 480 L/s.

3. CONCLUSIONES:

3.1. Respecto al caudal podemos concluir lo siguiente:

- 3.1.1. El caudal promedio de operación actual de la PTAR Ventanilla en el último trimestre es de 481.86 L/s
- 3.1.2. La tendencia de los registros de caudales es continuamente creciente estimándose un incremento anual de caudal de 20 L/s en la PTAR Ventanilla que recibe aportes del área de drenaje de la PTAR Pachacutec y de su propia área de drenaje.
- 3.1.3. La PTAR Ventanilla recibe parcialmente caudales de aguas residuales crudas correspondientes al área de drenaje de la PTAR Pachacutec los cuales serán derivados a la PTAR Pachacutec una vez que esta inicie operaciones. Estos caudales se estiman en el orden de 80 L/s a la fecha de acuerdo al análisis de datos desde el año 2017 al 2022.



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Informe N° 025-2022-CSCC-EG-PTAR

4. RECOMENDACIONES:

- 4.1. Se debe tomar en consideración que la PTAR Ventanilla viene operando actualmente con un caudal promedio de 481.86 L/s en el último trimestre.
- 4.2. De mantenerse las tendencias actuales de incremento de caudales la PTAR Ventanilla recibirá un incremento anual de caudales de 10 L/s correspondientes únicamente a su área de drenaje a los cuales se sumarán los del área de drenaje de la PTAR Ventanilla en tanto esta no entre en operación.
- 4.3. Todos los diseños de la IOARR deberán cumplir con el RNE y reglamento de proyectos de SEDAPAL.

Atentamente,



Carlos Samuel Castillo Cueva
Especialista en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales



PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

12.3. Informe Estudio de Mecánica de Suelos




PAUL MARCOS
FICHAN° 1-5743


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

**INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR
VENTANILLA**

25 de octubre de 2022

Elaborado para:
SEDAPAL

Elaborado por:
Ing. Frank Mallma Acuña



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

000063

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Revisión	Descripción	Autor	Fecha
A	Revisión interna	F.M.	21/10/2022
B	Emitido para revisión del cliente	F.M.	21/10/2022
0	Emitido cierre de estudio	F.M.	25/10/2022

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Las conclusiones del informe titulado "REVISIÓN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA" constituyen la opinión del profesional al momento de la elaboración de dicho informe y en relación con el alcance descrito en el mismo. Las opiniones vertidas en el documento se basan en las condiciones e información existente al momento en que se elaboró el alcance de trabajo y no tienen en cuenta algún cambio posterior. El informe está relacionado únicamente con el proyecto específico para el que se contrató y con el propósito declarado para el cual el informe fue elaborado. No se deberá hacer uso del informe mencionado ni basarse en el mismo para realizar alguna variación o extensión del proyecto, ni para algún otro proyecto o finalidad. De hacerlo sin autorización, será bajo el propio riesgo del destinatario.

"El consultor" ha asumido que toda la información recibida de SEDAPAL (el "Cliente") y de terceros en la elaboración del informe es correcta. Si bien "El consultor" ha aplicado un nivel habitual de juicio o diligencia debida en el uso de dicha información, "El consultor" no asume ninguna responsabilidad por las consecuencias de algún error u omisión contenidos en la misma.

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Índice

ACRÓNIMOS / ABREVIATURAS.....	III
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Ubicación del proyecto	1
1.2 Generalidades	1
1.3 Objetivos	2
1.4 Alcance	2
2 INFORMACIÓN GENERAL	2
2.1 Revisión de información	2
3 VISITA DE CAMPO	2
4 REVISIÓN E INTERPRETACIÓN DE ESTUDIOS EXISTENTES	5
4.1 Revisión de estudios existentes	5
4.2 Interpretación de estudios existentes	7
5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE Y ASENTAMIENTO.....	11
5.1 Consideraciones de análisis	11
5.2 Capacidad de carga admisible	12
5.2.1 Resultados del análisis de capacidad de carga	13
5.3 Análisis de asentamientos	15
5.3.1 Resultados	16
6 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS.....	19
7 RECOMENDACIONES DEL TIPO DE ESTRUCTURA.....	20
8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1	Coordenadas de la zona de estudio	1
Tabla 4-1	Resumen de las calicatas ejecutadas	5
Tabla 4-2	Resumen de ensayos SPT	6
Tabla 4-3	Resumen de ensayo de refracción	6
Tabla 4-4	Resumen de ensayo MASW	6
Tabla 4-5:	Resumen de ensayos SEV	7
Tabla 4-6	Resumen de análisis de potencial de licuefacción	9
Tabla 5-1	Resultado de la capacidad de carga admisible para EBAR	14
Tabla 5-2	Resultado de la capacidad de carga admisible para EBAR - Cámara húmeda	14
Tabla 5-3	Resultado de la capacidad de carga admisible para caseta cloración	14
Tabla 5-4	Resultado de la capacidad de carga admisible en Sala Cilindros	15
Tabla 5-5	Resumen de resultados de asentamientos para EBAR	16
Tabla 5-6	Resumen de resultados de asentamientos para EBAR - Cámara húmeda	16
Tabla 5-7	Resultado de la capacidad de carga admisible para caseta cloración	16
Tabla 5-8	Resultado de la capacidad de carga admisible en Sala Cilindros	17
Tabla 6-1	Resultados de ensayos químicos	19
Tabla 6-2	Límites Permisibles concentración química	19

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606




FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Ubicación del proyecto.....	1
Figura 3-1	Vista panorámica de la Laguna N4	3
Figura 3-2	Ubicación de la EBAR en la Laguna N4	3
Figura 3-3:	Vista panorámica Laguna N8	4
Figura 3-4:	Arenas consolidadas estratificadas	4
Figura 4-1:	Identificación de potencial de licuefacción.....	10
Figura 4-2:	Perfil de suelo inferido en la zona de estudio	11
Figura 5-1	Asentamiento en zona de EBAR.....	17
Figura 5-2	Asentamiento en zona de sala de cilindros	18
Figura 5-3	Asentamiento en la zona del dique	18
Figura 8-1	Zonas de mejoramiento de suelos - planta.....	21
Figura 8-2:	Zonas de mejoramiento de suelos – sección.....	21



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA**Acrónimos / abreviaturas**

IP	Índice plástico
LP	Límite plástico
LL	Límite líquido
MASW	Multichannel Analysis of Surface Waves
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
UTM	Universal transversal de mercator


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

1 Introducción

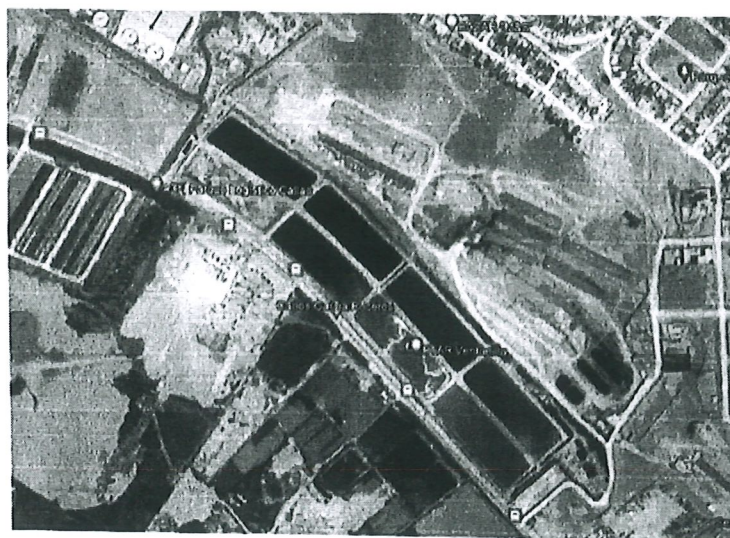
1.1 Ubicación del proyecto

La zona de estudio se ubica en la Carretera a Playa los Delfines, en la Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Sedapal, distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao. En la Tabla 1-1 y Figura 1-1 se presenta la ubicación con coordenadas en la del proyecto.

Tabla 1-1 Coordenadas de la zona de estudio

Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m.s.n.m.)	Zona
Norte (m)	Este (m)		
8687940.00	266058.00	5	18L

Figura 1-1 Ubicación del proyecto



1.2 Generalidades

El presente documento corresponde al desarrollo del "Informe de revisión del estudio de mecánica de suelo para el diseño de la PTAR Ventanilla, realizado por el Ing. Frank Mallma Acuña por encargo del equipo de estudios preliminares que forman parte del Servicio de consultoría para la supervisión de los estudios de mecánica de suelos.

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZAR.
Ficha N° 15830
C.A.P. N° 147606



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235357

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

1.3 Objetivos

El presente informe tiene como objetivo principal realizar la revisión de estudios de mecánica de suelo existente e interpretar las características físico-mecánicas y geoquímicas de los suelos fundación del proyecto PTAR Ventanilla.

1.4 Alcance

Los alcances del estudio de mecánica de suelos para el canal de evacuación están de acuerdo con la descripción de las actividades del servicio presentado en los términos de referencia cuales son los siguientes:

- Visita de campo inicial con la finalidad de reconocer la zona de estudio
- Revisión de información disponible compartida por el equipo de estudios preliminares y realizar una interpretación de los estudios de mecánica de suelos para el cálculo de la capacidad portante.
- Evaluar propuestas el uso mejoramiento de suelo o cimentaciones profundas
- Desarrollo del informe de mecánica de suelos que incluyan recomendaciones sobre el tipo de cimentación y mejoramiento de suelo.

2 Información general

2.1 Revisión de Información

- [1] OHL, agosto 2020. *Servicio de consultoría de obra para la elaboración del estudio definitivo y expediente técnico del proyecto: "sistema de desinfección de la PTAR ventanilla existente"*

3 Visita de campo

La visita a la PTAR Ventanilla fue realizada el día 17/10/2022 con objetivo de identificar las condiciones y características geológicas de los tipos de suelos predominante en la zona de estudio. La visita fue realizada bajo la guía del equipo de estudios preliminares de SEDAPAL. En la Figura 3-1 se muestra una vista panorámica de la condición actual de la Laguna N4 y en la Figura 3-2 se muestra una proyección de la EBAR en la Laguna N4

PAUL MARCOS
FICHAN° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

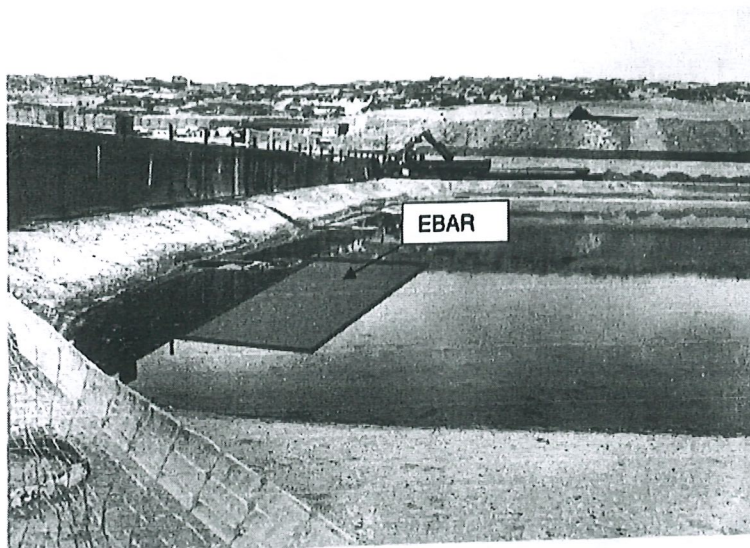
FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Figura 3-1 Vista panorámica de la Laguna N4



Figura 3-2 Ubicación de la EBAR en la Laguna N4



AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Así mismo se hizo el recorrido en la zona de la Laguna N8 actualmente seca en su mayoría, donde se idéntico también presencia de vegetación y zonas saturadas. Es importante mencionar que la única información estudios de suelo existente en la zona fue realizado en la laguna N8. En la Figura

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

3

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

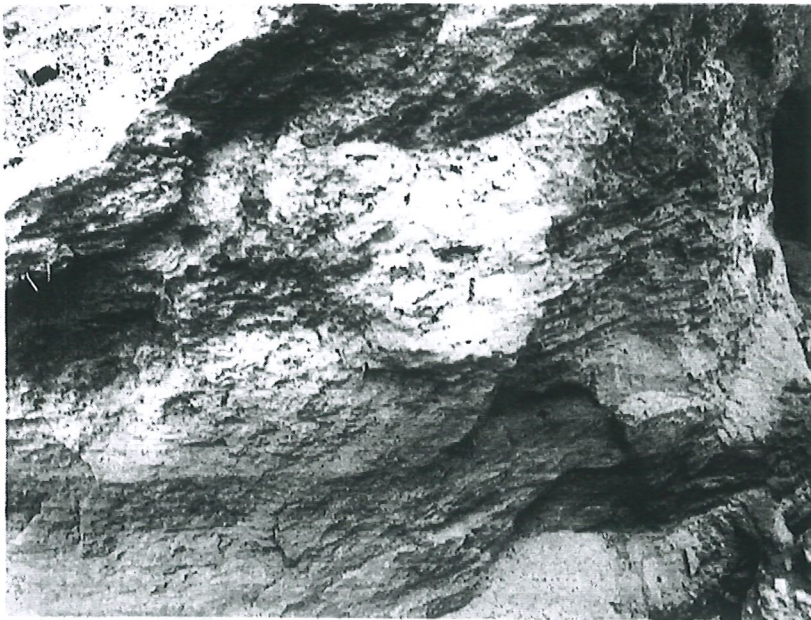
INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

3-3 se presenta la condiciones actuales de la Laguna N8 y la Figura 3-4 una vista de las arenas identificadas en la zona.

Figura 3-3: Vista panorámica Laguna N8



Figura 3-4: Arenas consolidadas estratificadas



Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

4

Paul Marcos
PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Aaron Apazar
AARON APAZAR
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606



Frank Angel Mallma Acuña
FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

4 Revisión e interpretación de estudios existentes

4.1 Revisión de estudios existentes

El estudio de mecánica de suelos disponible y cercana a la zona de estudio corresponde al *Servicio de consultoría de obra para la elaboración del estudio definitivo y expediente técnico del proyecto: "sistema de desinfección de la PTAR ventanilla existente"* realizado por OHL en el 2020 tuvo como objetivo identificar las condiciones naturales y definir las características físico-mecánicas de los suelos fundación en la zona de la Laguna N8, lo cual incluyó:

- Cuatro (04) calicatas con muestreo representativo de los materiales encontrados.
- Cuatro (04) ensayos de densidad in situ por el método de cono de arena.
- Una (01) línea de refracción sísmica (LRS) de 75m.
- Un (01) ensayo MASW
- Un (01) ensayo SEV
- Programa de laboratorio:
 - Ocho (08) ensayos de caracterización física (ASTM D2216, D6913, D4318, D4943, D2487 y D-3282).
 - Un (01) ensayos de corte directo
 - Cuatro (04) ensayos de PH, sulfatos, sales solubles y cloruro

El resumen de las calicatas ejecutadas se presenta en la Tabla 3-1.

Tabla 4-1 Resumen de las calicatas ejecutadas

Calicata	Prof.	Nivel de agua	Cono de arena (gr/cm ³)	SUCS	W	Corte Directo		Ensayos químicos			
						C	φ	pH	CL ppm	SO ₄ ppm	CE (dS/m)
C-01	1.8	1.8	1.89	SP	8-7%	0	27	6.68	391	5219	12
C-02	1.8	1.8	1.85	SP	4-12%	N.E.	N.E.	6.79	268	2068	5
C-03	1.8	1.8	1.86	SP	5-11%	N.E.	N.E.	6.09	412	4374	11
C-04	1.8	1.8	1.90	SP	6-12%	N.E.	N.E.	6.57	412	4124	11

Nota:

N.E.: No ejecutado

Es importante mencionar que durante la ejecución de las calicatas manuales se logró encontrar la presencia del nivel freático a 1.80m.

Como parte de los trabajos se intentaron realizar nueve (09) ensayos SPT de los cuales todos obtuvieron N>50 lo que indica la presencia de arenas densas. En la tabla 3-2 se muestra el resumen de los ensayos SPTs.

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

5

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZAR
Ficha N° 15630
C.I.P. N° 147606

FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Tabla 4-2 Resumen de ensayos SPT

Ensayo N°	Profundidad	N
1	1.00 m - 1.45 m	63
2	2.00 m - 2.45 m	94
3	3.00 m - 3.30 m	R
4	4.00 m - 4.21 m	R
5	5.00 m - 5.15 m	R
6	6.00 m - 6.05 m	R
7	7.00 m - 7.04 m	R
8	8.00 m - 8.05 m	R
9	9.00 m - 9.04 m	R

Se realizaron ensayos geofísicos tales como refracción, MASW y SEV. En el caso de la refracción sísmica los resultados indican presencia de espesores de arenas medianamente compactas a compactas con contenido de humedad, el resumen del ensayo de refracción se presenta en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3 Resumen de ensayo de refracción

Perfiles sísmicos	N° Capa	Espesor (m)	Vp (m/s)	Descripción
Línea de refracción	1	0.1 - 5.2	300 - 583	Material conformado por una arena fina medianamente compacto a compacto. Suelo Húmedo
	2	3.2 - 20.2	583 - 1078	Material conformado por una arena fina compacto a denso, suelo con saturación moderada
	3	-	1078 <	Material conformado por una acumulación de arena de grano fino a grueso semiconsolidados de compacidad muy densa, con saturación baja a moderado

El ensayo MASW indico la presencia de un suelo de un suelo suelto en el primer metro para luego continuar con suelo rígido hasta los 5 metros, en la tabla 3-4 se presenta el resumen.

Tabla 4-4 Resumen de ensayo MASW

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Descripción
0	178.7	Suelo Suelto/ Suelo Blando
1.1	229.1	Suelo Rígido
2.3	300.1	
3.7	339.9	
5.3	395.5	
7	441.4	Suelo muy Denso o Roca Blanda
8.9	479	

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Profundidad (m)	V _s (m/s)	Descripción
11	498.9	
13.2	505.7	
15.6	510.5	
18.1	514.2	
20.9	516.1	
23.7	514.1	
26.8	518.8	

El resumen de los ensayos SEV se presentan en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Resumen de ensayos SEV

Sondaje	Capas	Ohm*m	Espesor (m)	Descripción
SEV	1	86.8	0.8	Material conformado por una arena fina medianamente compacto. Suelo Húmedo.
	2	52.1	4.2	Material conformado por una arena fina compacto a denso, suelo con saturación moderada.
	3	18.1	25.7	Material conformado por una arena fina densa, suelo con saturación moderada.
	4	4972	-	Material conformado por una acumulación de arena de grano fino a grueso semiconsolidados de compacidad muy densa, con saturación baja a moderado.

4.2 Interpretación de estudios existentes

La revisión del estudio de suelos realizados en la Laguna N8 permitió identificar que desde el nivel 0 hasta el 1 – 1.50 m la presencia de arenas sueltas o blandas producto de la existencia de la laguna y las filtraciones posiblemente haya generado una contaminación transformándose en materia orgánica. Desde la profundidad de 1 – 1.5m hasta los 5m se identificó la presencia de arenas densas a muy densas con valores $N > 50$. El nivel freático fue identificado en la cota 1.7 msnm asimismo de acuerdo con los ensayos químicos el suelo presenta concentraciones severas de sulfatos que podrían atacar al concreto y la armadura.

Complementariamente debido a la naturaleza contractiva de la arena y a la presencia del nivel freático superficial se hizo una estimación para determinar el potencial de licuefacción bajo la metodología desarrollada por Boulanger and Idriss (2014). Esta metodología evalúa el comportamiento del suelo potencialmente licuefactable a través de la relación de esfuerzo cíclico (CSR) inducido por el sismo y la relación de resistencia cíclica (CRR). Para la evaluación del potencial de licuación de los suelos se requieren determinar estas dos variables, las cuales se pueden describir de la siguiente manera.

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

7

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

- La demanda sísmica en el estrato de suelo, expresada en términos de CSR.
- La capacidad del suelo para resistir la licuefacción expresada en términos de CRR

Para el presente trabajo se tomó el criterio de resistencia a base del ensayo de penetración estándar (SPT) efectuados en el área de estudio.

Los criterios de análisis establecidos para el análisis fueron los siguientes:

- Factor de seguridad para la licuefacción igual a 1,0: se producirá licuefacción
- Factor de seguridad para la licuefacción entre 1,0 y 1,1: se puede o no producir licuefacción.
- Factor de seguridad para la licuefacción mayor a 1,1: no se producirá licuefacción

Las estimaciones del potencial de licuefacción indica que de acuerdo con los ensayos SPT realizados en la Laguna N8 no se producirá licuefacción, el resumen de la estimación se presenta en la Tabla 4-6 y Figura 4-1.


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

8


FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Tabla 4-6 Resumen de análisis de potencial de licuefacción

Ensayo	SPT	Prof. Promedio (m)	SUCS	N ₆₀	Peso Específico o aprox (kN/m ³)	Esfuerzo Vertical Total (kpa)	Esfuerzo Vertical Efectivo (kpa)	FC (%)	N ₆₀	C _N	(N ₁) ₆₀	(N ₁ -60) _{cs}	C _σ	K _σ	CSR	CSR _{7.5}	CRR _{7.5}	CRR	FS
SPT	1	1.225	SP	50	18	22.1	22.1	1	46.90	1.62	75.90	37	0.295	1.10	0.325	0.337	1.750	1.688	5.19
	2	2.225	SP	50	18	40.1	35.9	1	46.90	1.62	65.1	37	0.295	1.10	0.361	0.374	1.750	1.686	4.67



AARON APAZA R.
Ficha N° 15930
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

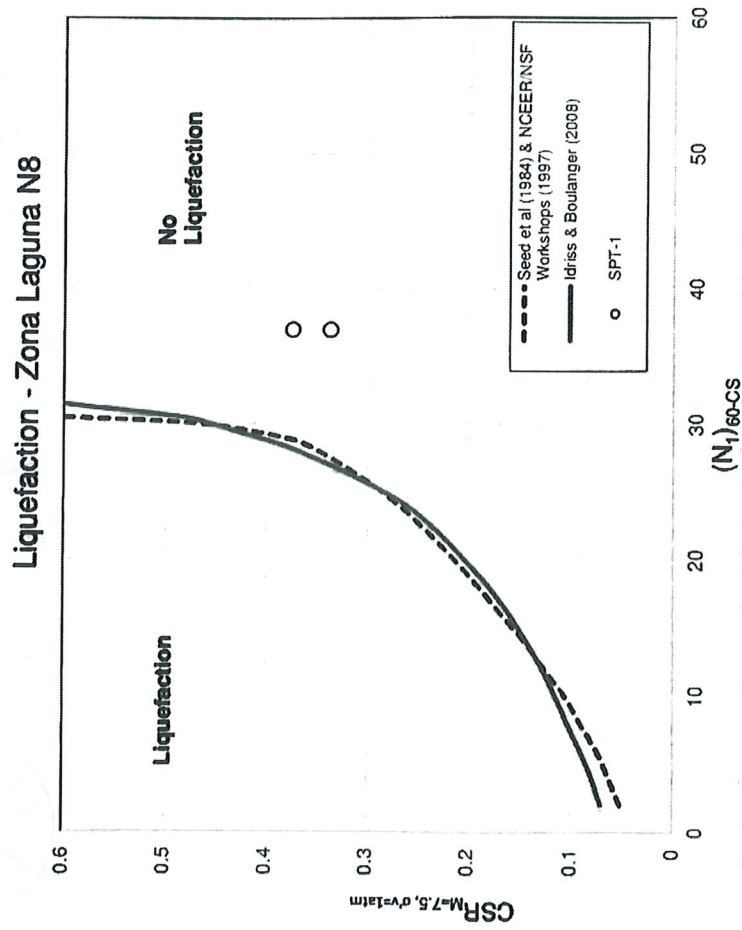
FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

Fmallma@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Figura 4-1: Identificación de potencial de licuefacción



[Signature]
PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

[Signature]
AARON APAZAR
FICHA N° 15530
C.I.P. N° 147606



[Signature]
FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

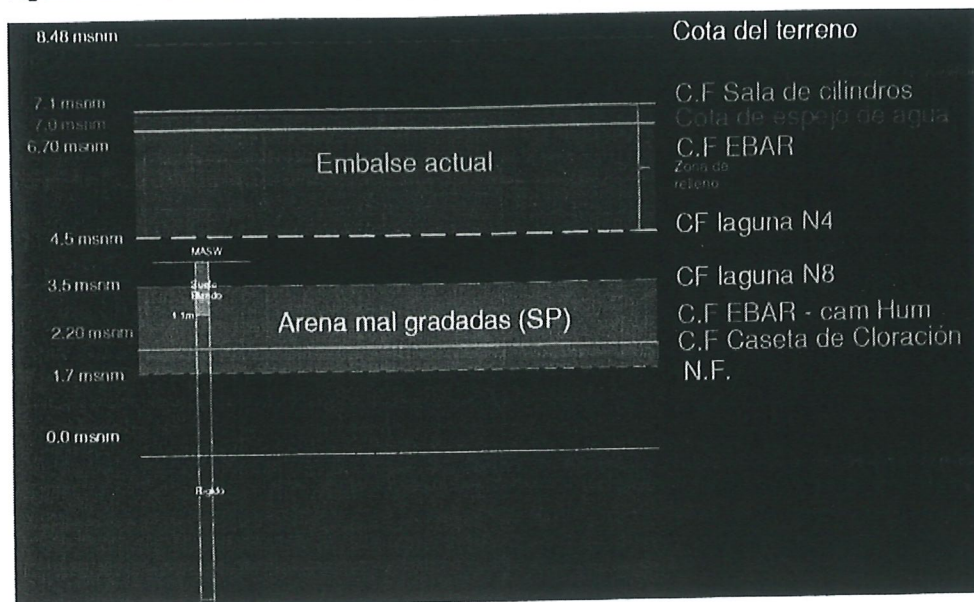
Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Finalmente, en base a las calicatas y geofísica realizada en la Laguna N8 se ha interpretado un perfil del suelo que se presenta en la Figura 4-2. En la figura se muestra también la ubicación en cotas de las infraestructuras proyectadas como el EBAR, la caseta de cloración y sala de cilindros.

Figura 4-2: Perfil de suelo inferido en la zona de estudio



5 Análisis de capacidad de carga admisible y asentamiento

5.1 Consideraciones de análisis

- La capacidad de carga última ha sido estimada utilizando el criterio de Meyerhof (1963)
- El factor de seguridad considerado para la determinación de la capacidad de carga admisible ha sido de 3. Este valor asumido se incluye dentro de las prácticas comúnmente empleadas las cuales resguardan el correcto funcionamiento de las fundaciones propuestas, evitando alcanzar los estados límites de servicio así mismo para los cálculos de consolidación se ha asumido un asentamiento máximo de 1".
- De acuerdo con la información compartida durante la visita de campo se ha considerado que el diseño considerará un (01) EBAR, una (01) zona de cloro y una (01) sala de cilindro y serán de concreto. Las dimensiones y el Df considerados fueron compartidos por el equipo de estudios preliminares, así como las cargas a considerar.
- En base a la información compartida se considera que la cota de fondo de cimentación para el EBAR es de 6.7 m.s.n.m. y 2.0 m.s.n.m. para la Caseta de Cloración es de 2.20 m.s.n.m. y presentara una zona de corte de 2.30m, para la Sala de Cilindros la cota de

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

11

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147608



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

fondo de cimentación es de 7.1 m.s.n.m. por lo que presentará una zona de relleno de 2.60m.

- Se ha considerado que el dique presentará un talud de 3H:1V con un ancho de cresta de 10m y una altura de 3.98m y estará compuesto de arcilla.
- El análisis desarrollado considera que las cargas ejercen una presión en dirección vertical a las fundaciones propuestas.

5.2 Capacidad de carga admisible

Se ha calculado la capacidad última de carga utilizando el criterio de Meyerhof (1963), según el cual la capacidad de carga última se expresa por las siguientes ecuaciones:

Meyerhof (1963):

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + p_o \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{ys} \cdot F_{yd} \cdot F_{yi}$$

N_c ; N_q ; N_γ = Factores de capacidad de carga.

F_{cs} ; F_{qs} ; F_{ys} = Factores de forma.

F_{cd} ; F_{qd} ; F_{yd} = Factores de deformación.

F_{ci} ; F_{qi} ; F_{yi} = Factores de inclinación.

A continuación, se detallan los factores de forma, profundidad y otros factores que forman parte de cada una de las ecuaciones presentadas

N factores:

$$N_q = \frac{a^2}{a \cos^2(45 + \frac{\theta}{2})}; a = e^{(0.75\pi - \theta/2) \tan \theta} \quad N_q = (a^2) / (a \cdot \cos^2(45 + (\theta/2))); a = e^{(0.75 \cdot \pi - \theta/2) \cdot \tan(\theta)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \theta \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\theta)$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \theta}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2 \theta} - 1 \right); \quad N_\gamma = (\tan(\theta)/2) \cdot ((K_{py}/(\cos^2(\theta))) - 1)$$

Factores de forma, deformación e inclinación de Meyerhof.

Factores de forma:

De Beer; Hansen (1970)

$$F_{cs} = 1 + ((B/L) \cdot (N_q/N_c))$$

$$F_{qs} = 1 + ((B/L) \cdot (\tan(\theta)))$$

$$F_{ys} = 1 - (0.4 \cdot (B/L))$$

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

12

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Factores de Profundidad:

Hansen (1970)

- Condición (a): $(Df/B) \leq 1$

$$F_{cd} = 1 + (0.4 \cdot (Df/B))$$

$$F_{qd} = (1 + ((2 \cdot \tan(\theta)) \cdot ((1 - \sin(\theta))^2) \cdot (Df/B)))$$

$$F_{yd} = 1$$

- Condición (b): $(Df/B) > 1$

$$F_{cd} = 1 + ((0.4 \cdot \tan^{-1}) \cdot (Df/B))$$

$$F_{qd} = (1 + (((2 \cdot \tan(\theta)) \cdot ((1 - \sin(\theta))^2) \cdot \tan^{-1}) \cdot (Df/B)))$$

$$F_{yd} = 1$$

Factores de Inclínación:

Meyerhof (1963):

Hanna y Meyerhof (1981)

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - (B^\circ / 90^\circ))^2$$

$$F_{yi} = (1 - (B^\circ / \theta^\circ))^2$$

Donde B es la inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical.

El valor Df se expresa en radianes.

5.2.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

5.2.1.1 EBAR

La evaluación de la capacidad de carga admisible para la cámara de recarga fue realizada para una cimentación rectangular de $(B=16$ y $L=22m)$, con ubicación del fondo de cimentación de 2.0 m.s.n.m. y 6.7 m.s.n.m. para distintos Df, que comprende desde el nivel de terreno natural.

Los cálculos de capacidad de carga admisible se realizaron con la información obtenida de las calicatas donde se pudo identificar la presencia un suelo arenoso y nivel freático para la zona de relleno se

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

13

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

consideró un material compactado. El resumen de resultados de la capacidad de carga admisible se presenta en la Tabla 5-1 y Tabla 5-2.

Tabla 5-1 Resultado de la capacidad de carga admisible para EBAR

B (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
16	0.0	7.2
16	0.5	7.8
16	1.0	8.5
14	1.5	9.2
14	2.0	9.8

Tabla 5-2 Resultado de la capacidad de carga admisible para EBAR - Cámara húmeda

B (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
14	2.0	2.4
14	2.3	2.6
14	2.5	2.7
14	3.0	3.0
14	3.5	3.3

5.2.1.2 Caseta de cloración

La evaluación de la capacidad de carga admisible fue realizada para una cimentación rectangular de (B=14.50 m y L= 30.5m), con ubicación del fondo de cimentación variable desde Df = 2.0m a 3.50 m. respectivamente, que comprende desde el nivel de terreno natural.

Los cálculos de capacidad de carga admisible se realizaron con la información obtenida de las calicatas donde se pudo identificar un suelo arenoso y la presencia de nivel freático superficial. El resumen de resultados de la capacidad de carga admisible se presenta en la Tabla 6-2.

Tabla 5-3 Resultado de la capacidad de carga admisible para caseta cloración

B (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
14.5	2.0	3.4
14.5	2.3	3.6
14.5	2.5	3.8
14.5	3.0	4.1
14.5	3.5	4.3

5.2.1.3 Sala de Cilindros

La evaluación de la capacidad de carga admisible fue realizada para una cimentación corrida de (B=9 y L= 17.5 m), con ubicación del fondo de cimentación variable desde Df = 0.0 m a 2.00 m. respectivamente, que comprende desde el nivel de terreno natural.

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Los cálculos de capacidad de carga admisible se realizaron cuando el canal se asiente sobre arena. El resumen de resultados de la capacidad de carga admisible se presenta en la Tabla 5-3.

Tabla 5-4 Resultado de la capacidad de carga admisible en Sala Cilindros

B (m)	Df (m)	Qadm (kg/cm ²)
9.0	0.5	4.6
9.0	1.0	5.2
9.0	1.5	5.9
9.0	2.0	6.5

En el caso de la Sala de cilindros y EBAR presentan cotas superiores al fondo de la Laguna N4 por lo que deberán cimentar sobre un relleno controlado, este relleno deberá presentar como mínimo un ángulo de fricción de 30°.

5.3 Análisis de asentamientos

El asentamiento total el cual se espera para el tipo de suelo de fundación (material granular) fue considerado como un asentamiento instantáneo, esto debido a que se estima que este suelo presente un comportamiento elástico e isotrópico. La formulación empleada fue presentada por Bowles (1987) en base a la teoría de elasticidad desarrollada por Timoshenko & Goodier (1951).

$$S_T = S_{if} = q_0(\alpha \cdot B') \cdot \frac{1 - \mu^2}{E} \cdot I_s \cdot I_f$$

Donde:

S_T : Asentamiento total

S_{if} : Asentamiento instantáneo en fundaciones flexibles

E : Módulo de Young del suelo de fundación

μ : coeficiente de Poisson

B' : Ancho efectivo de cimentación

I_s : Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

I_f : Factor de profundidad (Fox (1948), después Bowles (1987)).

α : factor dependiente de la ubicación de la fundación en donde se calcule el asentamiento.

$$I_s = F_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} F_2$$

$$F_1 = \frac{1}{\pi} (A_0 + A_1)$$

$$F_2 = \frac{n'}{2\pi} \tan^{-1} A_2$$

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

$$A_0 = m' \cdot \ln \left(\frac{(1 + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{m'^2 + n'^2}}{m' (1 + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1})} \right)$$

$$A_1 = \ln \left(\frac{(m' + \sqrt{m'^2 + 1}) \sqrt{1 + n'^2}}{m' + \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}} \right)$$

$$A_2 = \frac{m'}{n' \sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}$$

La ecuación de Sir fue propuesta por Bowles (1987) con la finalidad de determinar los asentamientos en fundaciones flexibles, para el caso de fundaciones rígidas propuesto la siguiente recomendación:

$$S_{lr} = 0.93 \cdot S_{lf}$$

Donde:

S_{lr} : Asentamiento instantáneo en fundaciones rígidas

5.3.1 RESULTADOS

El resumen de los asentamientos inmediatos se presenta en la Tabla 5-4, Tabla 5-5 y Tabla 5-6.

Tabla 5-5 Resumen de resultados de asentamientos para EBAR

B (m)	Df (m)	Asentamiento (cm)
16	0.0	0.17
16	0.5	0.16
16	1.0	0.15
16	1.5	0.13
16	2.0	0.12

Tabla 5-6 Resumen de resultados de asentamientos para EBAR - Cámara húmeda

B (m)	Df (m)	Asentamiento (cm)
15.5	2.0	1.75
15.5	2.3	1.66
15.5	2.5	1.59
15.5	3.0	1.41
15.5	3.5	1.10

Tabla 5-7 Resultado de la capacidad de carga admisible para caseta cloración

B (m)	Df (m)	Asentamiento (cm)
14.3	2.0	2.41
14.3	2.3	2.28

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

16

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

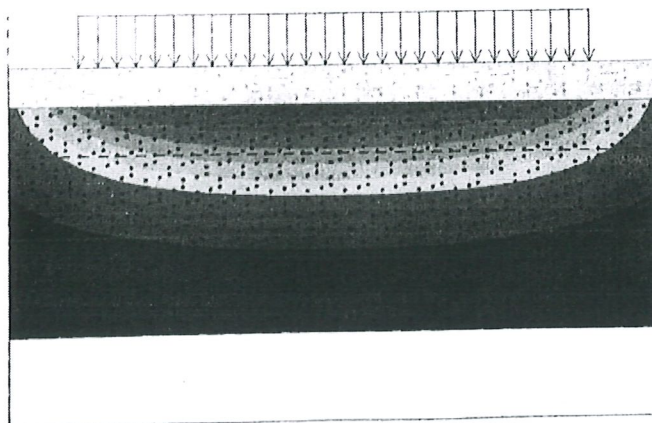
B (m)	Df (m)	Asentamiento (cm)
14.3	2.5	2.17
14.3	3.0	1.81
14.3	3.5	1.41

Tabla 5-8 Resultado de la capacidad de carga admisible en Sala Cilindros

B (m)	Df (m)	Asentamiento (cm)
9.1	0.5	0.09
9.1	1.0	0.08
9.1	1.5	0.07
9.1	2.0	0.07

Para el dique que se tiene proyectado se realizó el cálculo del asentamiento a través del programa Settlement del software Geo5, donde se estimó el asentamiento que sufría el suelo de fundación producto de la carga del relleno y la EBAR que se encuentra en la cota 6.70 m.s.n.m. El asentamiento obtenido fue de 1.78 cm.

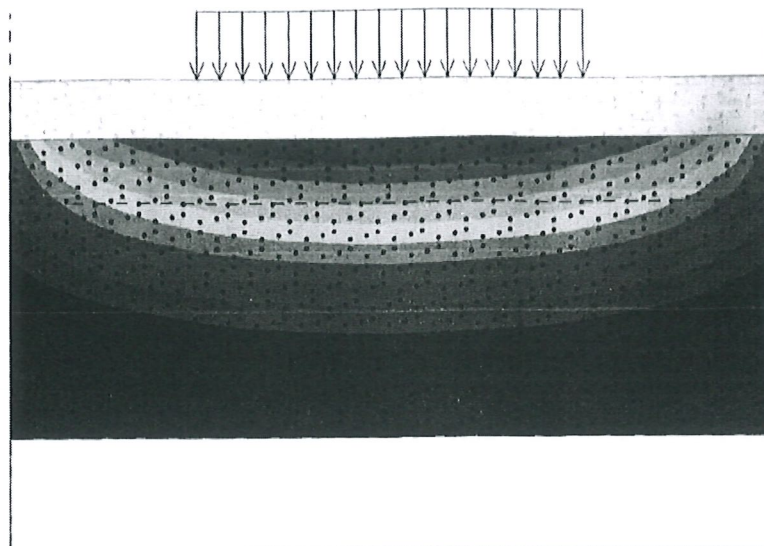
Figura 5-1 Asentamiento en zona de EBAR



Se estimó el asentamiento que sufría el suelo de fundación producto de la carga del relleno y la sala de Cilindros que se encuentra en la cota 6.70 m.s.n.m. El asentamiento obtenido fue de 1.84 cm

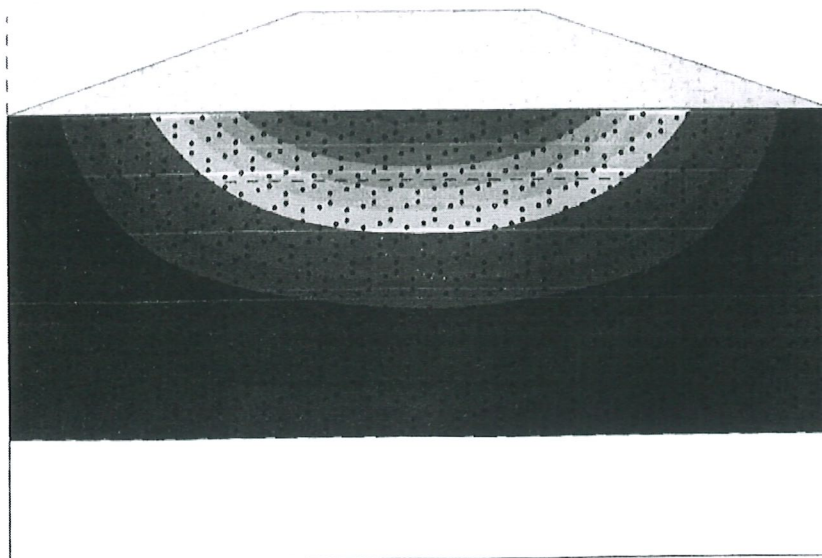
INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Figura 5-2 Asentamiento en zona de sala de cilindros



Así mismo se hizo la estimación del asentamiento por la carga del dique proyectado donde se estimó el asentamiento que sufriría la arena. Se consideró un dique de un ancho de cresta de 10m con talud 3H:1V. El asentamiento obtenido fue de 2.32 cm.

Figura 5-3 Asentamiento en la zona del dique



INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

El dique no deberá ser construido sobre suelo blando, para ello se deberá retirar el material y remplazar por relleno controlado.

6 Agresividad de los suelos

De los resultados obtenidos de los ensayos químicos se pudo identificar que el estrato donde se asentarán las infraestructuras para el canal de descarga contiene bajas concentraciones de cloruros, sales solubles totales y sulfatos. Los resultados de ensayos químicos se presentan en la Tabla 7-1 y los límites permisibles para concreto expuesto a soluciones con Sulfatos y cloruros se presenta en la Tabla 7-1.

Tabla 6-1 Resultados de ensayos químicos

Calicata	Prof.	Ensayos químicos			
		pH	CL ppm	SO4 ppm	CE (dS/m)
C-01	1.8	6.68	391	5219	12
C-02	1.8	6.79	268	2068	5
C-03	1.8	6.09	412	4374	11
C-04	1.8	6.57	412	4124	11

Tabla 6-2 Límites Permisibles concentración química

Contenido de:	p.p.m.	Grado de Ataque	Relación Máximo Agua/Cemento	Tipo de Cemento (4)	F'c Mínimo Kg/cm ² (4)
(1) Sulfatos	0-1 000	Leve	0.50	I	-
	1 000-2 000	Moderado	0.50	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	280
	2 000-20 000	Severo	0.45	V	310
	>20 000	Muy Severo	0.45	V más puzolana	310
(2) Cloruros	> 2 000	Perjudicial	0.40	-	350
(3) Sales Soluble Totales	> 10 000	Perjudicial	0.40	-	350

(1) RNE / NT E060

(2) RNE / NT E050

(3) Experiencia existente

(4) Cuando existan exposiciones mixtas simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima (A/C) aplicable y el mayor F'c mínimo.

Los resultados de los análisis químicos y límites permisibles mostrados en la Tabla 7-2 se permiten deducir el siguiente comportamiento.

Con respecto a los Sulfatos: de acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio existe un ataque químico Severo al concreto,

Fmallmaa@uni.pe

Ing. Frank Mallma Acuña

19


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606




FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Con respecto a los Cloruros: de acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio existe un ataque químico No Perjudicial al concreto, por lo que se recomienda una relación agua cemento (A/C) de 0.50.

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones severas de sulfatos, que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo Tanto, el cemento a usar para la cimentación será el Tipo V.

7 Recomendaciones del tipo de estructura

De acuerdo con los cálculos para la estimación de la capacidad de carga y asentamiento y según el tipo de suelo encontrado en la zona se recomienda cimentar a través de plateas de cimentación. En caso de encontrarse materiales blandos y/o materia orgánica se deberá retirar el material y reemplazar por un relleno controlado y que presente como mínimo un ángulo de fricción 30°.

8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones del presente estudio son las siguientes:

- De acuerdo con las investigaciones geotécnicas en la laguna N8 se ha identificado la presencia de una arena densa (SP) con valores de SPT mayores a 50 a partir de 1.50m. Así mismo de acuerdo con la geofísica indicarían la presencia desde el 1.00 – 1.50m de arenas sueltas o blandas con contenido de materia orgánica producto de las filtraciones de la laguna N8.
- Las investigaciones geotécnicas en la laguna N8 han permitido identificar que respecto el nivel freático se encontraría en la cota 1.7 m.s.n.m. En el caso de encontrarse con el nivel freático durante los trabajos de excavación se deberá suprimir y bombear el agua para continuar con los trabajos.
- Se realizó un análisis de capacidad de carga admisible para las estructuras a proyectarse para ello se interpretó un perfil geológico de la laguna N4. Los valores de capacidad portante para las estructuras que estarán en contacto con el suelo de fundación (SP) reportan valores mayores a 2.4 kg/cm² así mismo los asentamientos obtenidos son menores a 2.5". Las estimaciones fueron realizadas tomando en cuenta los resultados del estudio de suelos en la laguna N8, estos deberán ser verificados y/o actualizados con los resultados del estudio de suelos a realizarse en la zona de estudio.
- Lo señalado en el punto anterior indica que el suelo de fundación (SP) partir del 1.50m es un suelo competente, pero debido a la alta incertidumbre por la presencia de arenas sueltas o blanda encima de los suelos (SP) se recomienda retirar las arenas sueltas o blandas y reemplazar por material más competente o relleno estructural que presente un ángulo de fricción de mínimo 30° en las zonas donde se identifique. Este mejoramiento aplicará para las estructuras que consideren relleno, en las siguientes figuras se muestra las zonas identificadas. El área de mejoramiento será de 5 741 m².


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606




FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

Figura 8-1 Zonas de mejoramiento de suelos - planta

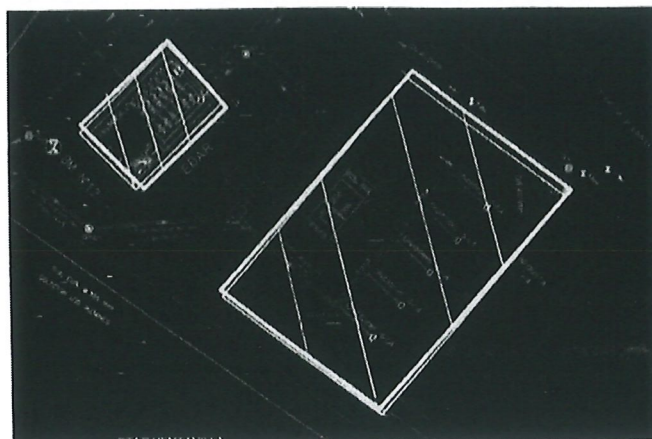
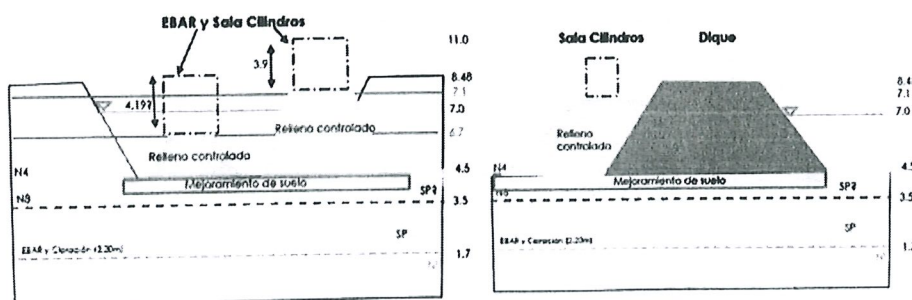


Figura 8-2: Zonas de mejoramiento de suelos - sección




- Debido a que aún no se cuenta con un estudio de suelos en la laguna N4, se recomienda realizar investigaciones en la zona de la laguna, para ello se deberá considerar como mínimo 03 calicatas con recolección de muestras para cada una de las infraestructuras consideradas tales como el EBAR, caseta de cloración, sala de cilindros y dique para ello se deberá verificar de acuerdo con la norma E050 según los números de exploración mínima. Las investigaciones deberán considerar un alcance mínimo de 3m de profundidad y un ensayo de densidad de campo en cada calicata. Así mismo se deberá considerar estudios de cantera para la identificación de zonas de extracción de los materiales de rellenos para el mejoramiento de suelos y material para el dique.
- Se recomienda realizar ensayos de laboratorio para caracterización física (clasificación SUCS, granulometría, contenido de humedad y gravedad específica), caracterización mecánica como ensayos triaxiales (considerar muestras inalteradas) y química (sulfato, cloruro, sales solubles y PH) para los suelos de fundación de todas las estructuras consideradas, adicionalmente ensayos para el material de relleno a colocar (clasificación SUCS, granulometría, contenido de humedad, gravedad específica, corte directo y proctor

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL IOAR PTAR VENTANILLA

modificado) en la EBAR y Sala de Cilindros. Se recomienda complementar la exploración directa en los suelos de fundación mediante ensayos geofísicos tales como MASW, refracción y SEV.

- Finalmente, en el suelo de fundación del dique se recomienda realizar ensayos de laboratorio para caracterización física (clasificación SUCS, granulometría, contenido de humedad y gravedad específica) y caracterización mecánica como ensayos triaxiales (considerar muestras inalteradas) complementar la exploración directa en los suelos de fundación mediante ensayos geofísicos tales como MASW, refracción y SEV. Para el material de relleno en el dique se recomienda realizar ensayos de gravedad específica, corte directo, proctor modificado y conductividad hidráulica.
- En caso se realicen cambios de la condiciones consideradas para la estimación de la capacidad portante y asentamiento ya sea cambio de ubicación, dimensionamiento entre la estructuras mencionadas en las consideraciones de análisis, se recomienda que los cálculos sean actualizados y verificados por el especialista de suelos en caso no se realice queda en potestad del especialista encargado de las modificaciones.
- Respecto al material de relleno en el dique se recomienda que sea de arcilla, pero dependerá según disponibilidad de la cantera, también se podrá considerar previa evaluación colocar material de relleno común protegido con una geomembrana y un geotextil no tejido. Para ello se deberá realizar análisis teniendo en cuenta la configuración final del dique ello implica realizar análisis de estabilidad de taludes y análisis de infiltraciones.


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


ARON APAZAR
FICHA N° 15830
I.P. N° 147608




FRANK ANGEL
MALLMA ACUÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 235352

12.4. Informe predimensionamiento elementos estructurales




PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606


AARON APAZAR.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



Robby Diaz
INGENIERO CIVIL

000035

CIP N° 87949 - RUC: 10418284647 – EMAIL: rdringenieria2010@hotmail.com
DIRECCIÓN: AV. UNIERSITARIA 965 CERCADO DE LIMA - TELÉFONO: 944667629

OFICIO N° 008-2022-RLDR/SEDAPAL

Lima, 11 de noviembre del 2022

Señor

Nolberto Ulises Caballero Cartagena
JEFE EQUIPO ESTUDIOS PERLIMINARES
Autopista Ramiro Prialé N.º 210
El Agustino. –

Atención

Ing. Rosa Violeta Rodríguez Vela
Inspectora del Servicio

Asunto : Pre dimensionamientos de Elementos Estructurales del Proyecto: IOARR Efluente Ventanilla

Referencias : a) Reuniones Virtuales realizadas los días: 18/10/2022 y 24/10/2022
b) Pedido de Consultoría de Obras 4100004232
c) Servicio de Consultoría para la Supervisión de los Estudios Estructurales de la Formulación de Proyectos de la Cartera del Equipo Estudios Preliminares de la Gerencia de Proyectos y Obras

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente me es grato dirigirme a ustedes, para remitirles el informe de pre dimensionamiento de los elementos estructurales que conforman al Proyecto: IOARR Efluente Ventanilla.

Sin otro en particular me despido de ustedes.

Atentamente;




ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

1


PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR
Ficha N° 15630
C.L.P. N° 147006



	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 1 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			


PROYECTO:

**IOARR: OPTIMIZACIÓN DEL EFLUENTE DE LA
PTAR VENTANILLA**




ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949




PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608


	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 2 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

CONTENIDO

1. OBJETIVO GENERAL
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS
3. ALCANCE
4. UBICACIÓN
5. MARCO NORMATIVO
6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y PARÁMETROS DE DISEÑO
7. ESTADOS DE CARGAS
 - 7.1 CARGAS MUERTAS (CM)
 - 7.2 CARGAS VIVAS (CV)
 - 7.3 EMPUJE DE TIERRA (E)
 - 7.4 CARGAS POR SISMO (S)
8. COMBINACIONES DE CARGAS
9. PREDIMENSIONAMIENTOS ESTRUCTURALES
 - 9.1 ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES
 - 9.1.1 CÁMARA SECA
 - 9.1.2 CÁMARA HÚMEDA
 - 9.2 TANQUE DE CLORACIÓN
 - 9.3 SALA DE CILINDROS
10. CONCLUSIONES
11. RECOMENDACIONES





AARON APAZAR
Ficha N° 15839
C.I.P. N° 147806


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743


ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

000032

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 3 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo primordial del presente Informe técnico es realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales que conforman a los componentes siguientes:

- EBAR (Estación de Bombeo de Aguas Residuales).
- Caseta de Cloración.
- Sala de Cilindros.

Dichos componentes forman parte de las infraestructuras del Proyecto: "IOAR Ventanilla".

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del diseño estructural de los componentes estructurales de las infraestructuras que conforman al proyecto: IOAR Efluente Ventanilla, son los siguientes:

- Evaluar las solicitaciones de las cargas actuantes a las que se encontrarán sometidas las infraestructuras durante su vida útil.
- Evaluar la capacidad de rección del terreno bajo el efecto de las cargas actuantes durante su vida útil.

3. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todo el personal a cargo de la elaboración del proyecto: "IOAR Ventanilla".


4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio se ubica en la Carretera a la Playa Los Delfines, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Sedapal, distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao.

Coordenadas de la Zona de Estudio


Coordenadas UTM (WGS84)			
Norte (m)	Este (m)	Altitud (m.s.n.m)	Zona
8687940.00	266058.00	5.00	18 L

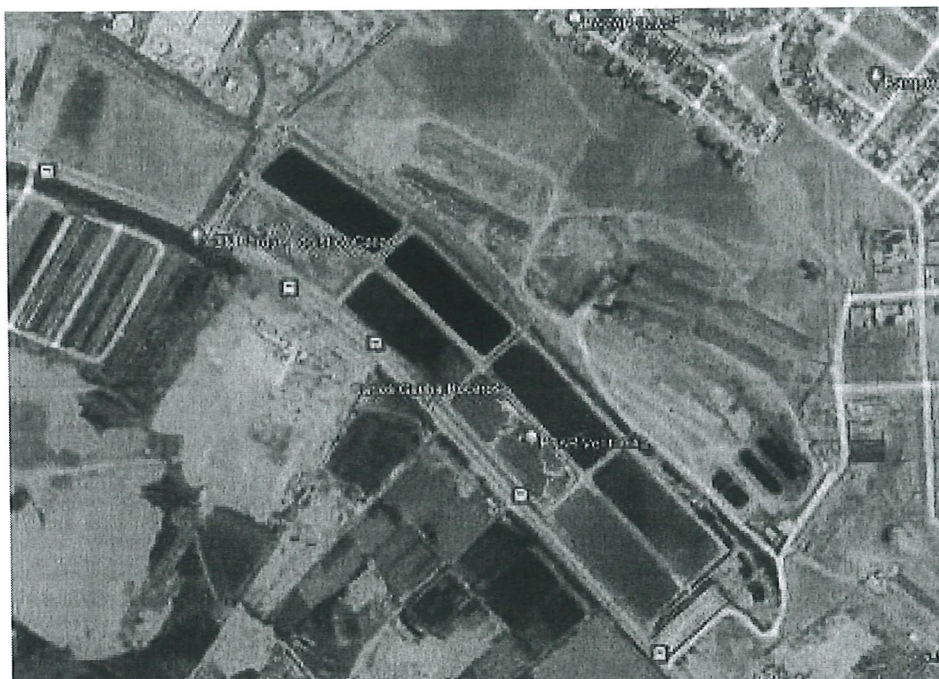

 ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87949


 PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743


 AARON APAZAR
 FICHA N° 15830
 C.I.P. N° 147608



	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 4 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			



UBICACIÓN DEL PROYECTO

5. MARCO NORMATIVO

El Marco Normativo utilizado para el diseño estructural de los componentes estructurales que conforman al presente proyecto son los siguientes:

- Norma Técnica de Edificaciones E-020 (Cargas)
- Norma Técnica de Edificaciones E-030 (Sismorresistente)
- Norma Técnica de Edificaciones E-060 (Concreto Armado)
- Norma Técnica de Edificaciones E-090 (Estructuras Metálicas)

6. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Los componentes estructurales que conforman al presente proyecto, cuentan con las características de los materiales y parámetros de diseño siguientes:

➤ SOBRECARGA DE DISEÑO

ITEM	DESCRIPCIÓN	Kg/m ²
1.00	Losa de techo	1,500.00
2.00	Losa de piso	500.00


AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



000030

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 5 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

➤ PESOS UNITARIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	Kg/m ³
1.00	Agua potable	1,500.00
2.00	Acero estructural	500.00
3.00	Concreto Armado	2,400.00
4.00	Suelo de fundación	2,000.00

➤ CONCRETO AMADO DE ESTRUCTURAS PROYECTADAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	Kg/cm ²
1.00	Losa de techo (f'c)	280.00
2.00	Muros armados (f'c)	280.00
3.00	Losa de fondo (f'c)	280.00
4.00	Módulo de elasticidad (E)	15,000.00 x (f'c) ^{1/2}

➤ ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURAS PROYECTADAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	Kg/cm ²
1.00	Esfuerzo de fluencia (f'c)	4,200.00
2.00	Módulo de elasticidad (E)	2,000.00


AARON APAZAR
 Ficha N° 15830
 C.I.P. N° 147606

➤ PARÁMETROS DE DISEÑO

ITEM	DESCRIPCIÓN	ADIMENCIONAL
1.00	Ángulo de fricción interna	33.00
2.00	Empuje activo	0.295




➤ PESO DE ACABADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	Kg/cm ²
1.00	Losa de techo	150.00
2.00	Losa de piso	150.00



ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87949


PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 6 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

7. ESTADO DE CARGAS

La Norma Técnica E-020, da a conocer los diferentes tipos de cargas a las cuales pueden estar sometidas las infraestructuras que conforman al presente proyecto.

La norma recomienda valores mínimos para las cargas a considerar en el diseño estructural de cada uno de los componentes que conforman a las infraestructuras del presente proyecto.

Las cargas a considerar son las siguientes:

7.1 CARGA MUERTA (CM)

Se ha considerado como Cargas Muertas (CM) al peso de los elementos estructurales y elementos no estructurales soportados por la estructura incluyendo el peso propio que son permanentes.

7.2 CARGA MUERTA (CM)

Se ha considerado como Cargas Vivas (CV) al peso de los ocupantes, equipos, muebles y otros elementos móviles.

7.3 EMPUJE DE TIERRAS (E)

Se ha considerado como Fuerza de Empuje de Tierras (E) a la fuerza lateral producida por el empuje activo del terreno y se deberá calcular utilizando los métodos adoptados por la mecánica de suelos.

El empuje pasivo no actúa todo el tiempo, apareciendo recién cuando se va a producir un volteo de la estructura. Para el cálculo se empleará la fórmula de Rankine.

Al momento de diseñar deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- ✓ El empuje producido por el relleno.
- ✓ El empuje producido por la sobrecarga.
- ✓ El incremento producido por el sismo.

7.4 CARGAS POR SISMO (E)

Se ha indicado ciertos parámetros de la Norma E-030 para poder llevar a cabo una evaluación sismorresistente de los Reservorios Existentes: R-256 y R-257 ubicados la Costa del Perú, según estudios anteriores sobre las características del suelo en cada zona.

A cada zona se le asigna un factor Z, según se indica en la Tabla N° 01. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.




ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR
FICHA N° 1-5743
C.I.P. N° 147608

000028


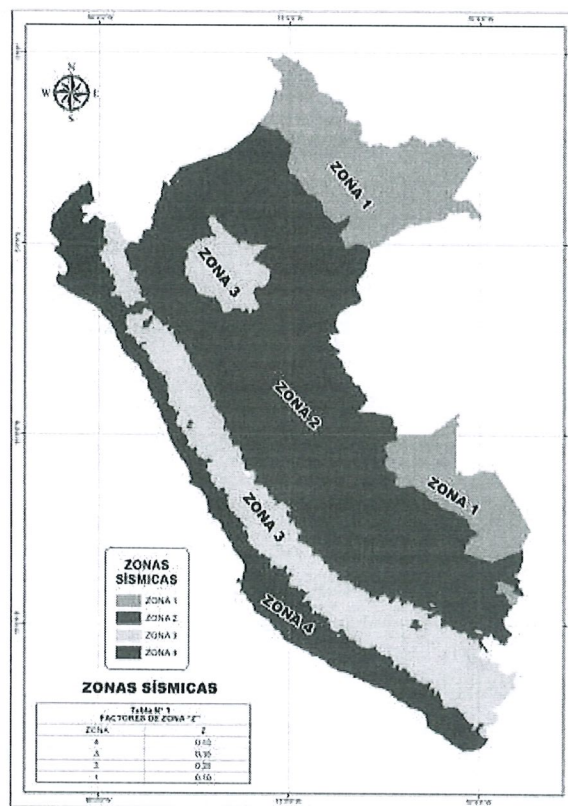
	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 7 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

Tabla N° 01: Factor de Zona

FACTORES DE ZONA Z	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10



Otro parámetro muy importante para el análisis sismorresistente es el perfil de tipo de suelo. Según la Norma se dividen en 5 tipos de suelos los cuales son los siguientes:


- ✓ Perfil tipo S_0 = Roca Dura
- ✓ Perfil tipo S_1 = Roca o Suelo muy Rígidos
- ✓ Perfil tipo S_2 = Suelos intermedios
- ✓ Perfil tipo S_3 = Suelos Blandos
- ✓ Perfil tipo S_4 = Condiciones Excepcionales


AARON APAZAR
 FICHA N° 15830
 C.I.P. N° 147606




ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87949


PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 8 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

En la siguiente tabla se muestran las condiciones para poder elegir el apropiado perfil de suelo, de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla N° 02: Clasificación de los perfiles de suelo

PERFIL	V_s	N_{60}	S_u
S_0	$> 1,500.00$ m/s	-	-
S_1	500.00 m/s a 1,500.00 m/s	> 50	> 100.00 KPa
S_2	180.00 m/s a 500.00 m/s	15 a 50	50.00 KPa a 100.00 KPa
S_3	< 180.00 m/s	< 15	25.00 KPa a 50.00 KPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"

También se obtienen los valores de Períodos y las Categorías de las edificaciones según el uso que se le está dando. Utilizando la siguiente tabla:

Tabla N° 03: Períodos "TP" y "TL"

	Perfil de Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
TP (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"

Tabla N° 04: Categoría de la Edificación y factor "U"

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	<p>A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el ministerio de salud</p> <p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluye las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. ✓ Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. ✓ Estaciones de bomberos, cuarteles de fuerzas armadas y policía. ✓ Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. ✓ Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. ✓ Edificaciones cuyo colapso puede presentar 	1.50


Fuente Norma E-030 "Diseño Sismorresistente"


ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949




PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA
FICHA N° 10830
C.I.P. N° 147000

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 9 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

Y por último nos da conocer el valor de la amplificación sísmica (C) a través de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 T < T_p &, & C &= 2.50 \\
 T_p < T < T_L &, & C &= 2.50 \cdot (T_p/T) \\
 T > T_L &, & C &= 2.50 \cdot (T_p \cdot T_L / T^2), \quad \text{Donde: T es el período}
 \end{aligned}$$

Se muestra los valores de los coeficientes básicos de reducción de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N° 05: Sistemas Estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN R_0
Concreto Armado:	
Pórticos	8.00
Dual	7.00
De muros estructurales	6.00
Muros de albañilería	4.00

Fuente Norma E-030 "Diseño Sísmorresistente"

8. COMBINACIONES DE CARGAS

Para determinar la resistencia nominal requerida se emplearán las siguientes combinaciones de cargas establecidas en la Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- ✓ 1.4 CM + 1.7 CV
- ✓ 1.25 (CM+CV) + CS_x
- ✓ 1.25 (CM+CV) + CS_y
- ✓ 0.90 CM ± CS_y
- ✓ 0.90 CM ± CS_x
- ✓ 0.90 D + 1.00 S + 1.60 E

Donde:

- CM = Carga muerta
- CV = Carga viva
- CS_x = Carga de sismo en la dirección: "X"
- CS_y = Carga de sismo en la dirección: "Y"

En la tabla N° 01 se muestran los valores de reducción de resistencia por flexión y corte


ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87949


PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743


AARON APAZAR.
 Ficha N° 15830
 C.I.P. N° 147606




	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 10 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

Tabla N° 01

SOLICITACIÓN PRINCIPAL	FACTOR Ø DE REDUCCIÓN
FLEXIÓN	0.90
CORTANTE	0.75

En conclusión, para evaluar la resistencia de los elementos estructurales debe cumplirse:

- ✓ Resistencia de Diseño \geq Resistencia Última (U)
- ✓ Resistencia de Diseño \geq Ø Resistencia Nominal

9. PREDIMENSIONAMIENTOS ESTRUCTURALES

9.1 ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (EBAR)

La estación de bombeo de aguas residuales está conformada por dos componentes siguientes:

9.1.1 CÁMARA SECA

Consta de una edificación de material noble conformada por una cobertura de techo de losa aligerada y muros de albañilería confinada, cuenta con una puerta metálica de ingreso, dicha edificación no deberá contener columnas interiores, dadas sus características se deberá pre dimensionar de la manera siguiente:

a) Losa de techo

La losa de techo será una losa aligerada de 0.20 m de espesor:

$$e = L / 25 = 5.00 \text{ m} / 25.00 = 0.20 \text{ m}$$

La losa aligerada deberá tener una luz libre máxima de 5.00 m

b) Vigas de amarre

La losa de techo deberá estar conformada por vigas de amarre a cada 5.00 m de longitud.

$$H = L / 10 = 5.00 / 10.00 = 0.50 \text{ m (peralte de la viga)}$$

$$B = 0.25 \text{ m (ancho de la viga)}$$

c) Vigas de borde


La losa de techo aligerada estará conformada por vigas de borde en todo el perímetro del techo, dicha vigas no realizarán trabajo de flexión ya estarán apoyadas en gran parte de su longitud sobre los muros portantes de albañilería confinada salvo en el tramo libre del ducto de la puerta de ingreso.


$$\text{Viga} = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$$




ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 87949


AARON APAZAR
 Ficha N° 15830
 C.I.P. N° 147606


PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 11 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

d) Muro portante

El muro portante será de albañilería confinada asentado de soga $e = 0.13$ m con unidades de albañilería tipo ladrillo King Kong de 18 huecos, dichos muros serán los encargados de transmitir las fuerzas provenientes del techo hacia la cimentación.

e) Columnas de amarre

El muro portante de albañilería confinada estará conformado por columnas de amarre cada 2.50 m en toda su longitud.

Columna = $0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$

f) Cimiento Corrido

La cimentación para esta edificación deberá estar conformada por lo siguiente:

- ✓ Cimiento Corrido de 0.60 m de ancho y 0.80 m de altura:
Conformado por concreto ciclópeo $C:H = 1:10 + 25\% \text{ P.G}$
- ✓ Sobrecimiento armado de 0.40 m de altura y 0.15 m de ancho:
Conformado por concreto $f'c = 145 \text{ Kg/cm}^2$

9.1.2 CÁMARA HÚMEDA

La Cámara Húmeda, consta de una infraestructura de concreto armado, de forma rectangular y simétrica en la dirección: "X" y la dirección: "Y" y está conformado por los componentes estructurales siguientes:

a) Losa de techo

Conformada por una losa maciza de concreto armado de 0.20 m de espesor, 13.60 m de largo y 7.00 m de ancho, será la encargada de soportar las solicitaciones de cargas provenientes del tránsito peatonal y de su propio peso, dicha losa maciza se apoyará sobre muros de concreto armado en sus extremos.

$L = 3.00 \text{ m} = \text{Luz libre entre apoyos}$

$e = L / 25 = 0.12 \text{ m} = \text{espesor de losa}$

Se utilizará: $e = 0.20 \text{ m}$

b) Vigas de amarre

Conformada por elementos de concreto armado de sección cuadra (0.40×0.40) m y 6.20 m de luz libre, será la encargada de soportar las solicitaciones de cargas provenientes del tránsito peatonal y de su propio peso, dichas vigas se apoyarán en columnas de concreto armado en sus extremos.

$L = 3.00 \text{ m} = \text{Luz libre entre apoyos}$


$h = L / 10 = 0.30 \text{ m} = \text{espesor de losa}$

AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608



ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 12 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

Se utilizará: $h = 0.40 \text{ m}$

Se ha determinado que las vigas serán de sección cuadrada (0.40x0.40) m

c) Columnas de amarre

Conformada por elementos de concreto armado de sección cuadra (0.40x0.40) m y 3.60 m de luz libre, será la encargada de soportar las solicitaciones de cargas provenientes de las vigas y de su propio peso, dichas columnas transmitirán las cargas hacia la losa de cimentación.

Se ha determinado que las columnas serán de sección cuadrada (0.40x0.40) m.

d) Muros Armados

Conformado por placas planas de concreto armado de 0.30 m de espesor y 3.80 m de altura serán los encargados de soportar las solicitaciones de cargas provenientes de la losa techo y las presiones laterales del terreno.

Los muros armados son los encargados de repartir las cargas hacia la cimentación.

e) Losa de cimentación

Conformada por una losa maciza de concreto armado de 0.50 m de espesor, 13.60 m de largo y 7.00 m de ancho, será la encargada de soportar las solicitaciones de cargas provenientes de los muros armados y repartir dichas cargas hacia el terreno.

Se ha determinado que la losa de fondo deberá contar con un espesor $e = 0.50 \text{ m}$

f) Reacción del Suelo

La reacción del suelo de fundación deberá ser menor o igual a la capacidad portante del terreno.

El área de contacto de la cimentación con el terreno es:

$L = 13.60 \text{ m}$ (largo)

$B = 7.00 \text{ m}$ (ancho)

$A = 95.20 \text{ m}^2$

El peso total de la estructura es: $PT = PA + PB = 495,243.20 \text{ Kg}$

Esfuerzo de trabajo total del terreno: $\sigma_t = 495,243.20 \text{ Kg} / 952,000 \text{ cm}^2 = 0.52 \text{ Kg/cm}^2$, es menor a la capacidad portante del terreno indicado en el estudio de mecánica de suelos.


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

000022

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 13 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

Esfuerzo de trabajo del terreno por carga muerta: $\sigma_t = 310,843.20 \text{ Kg} / 952,000 \text{ cm}^2 = 0.33 \text{ Kg/cm}^2$, es menor a la capacidad portante del terreno indicado en el estudio de mecánica de suelos.

9.2 TANQUE DE CLORACIÓN

La Sala de Cilindros, consta de una infraestructura enterrado de concreto armado sin cobertura de techo, de forma rectangular y simétrica en la dirección: "X" y la dirección: "Y" y está conformado por los componentes estructurales siguientes:

a) Muros de Contención

Son aquellos muros de concreto armado laterales en todo el perímetro de del tanque de cloración enterrados 5.10 m de profundidad y serán capaces de soportar las cargas laterales debido a la presión del terreno.
 $H = 5.10 \text{ m} = \text{Altura del muro sometido a la carga lateral del empuje del suelo}$

$H = L / 12 = 0.42 \text{ m} = \text{espesor de losa}$

Se utilizará un espesor: $e = 0.45 \text{ m}$

b) Muros Interiores

Son aquellos muros de concreto armado interiores y serán capaces de soportar las cargas laterales de los sólidos en ambas caras.
 Estos muros deberán tener 0.20 m de espesor.

c) Losa de Cimentación

Será la encargada de recibir las cargas provenientes de la superestructura y repartirlas hacia el suelo de fundación, dicha losa deberá contener 0.50 m de espesor debido a que no utilizarán vigas de cimentación, ni zapatas aisladas.

9.3 SALA DE CILINDROS

Consta de una edificación de material noble conformada por una cobertura de techo de losa maciza y muros de concreto armado, con una puerta metálica de ingreso, dicha edificación no deberá contener columnas interiores, dadas sus características se deberá pre dimensionar de la manera siguiente:

a) Losa de techo

La losa de techo será una losa aligerada de 0.20 m de espesor:

$e = L / 25 = 5.00 \text{ m} / 25.00 = 0.20 \text{ m}$

La losa maciza deberá tener una luz libre máxima de 5.00 m

b) Vigas de amarre


La losa de techo deberá estar conformada por vigas de amarre a cada 5.00 m de longitud.



AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147608

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

	VERSION 01	FECHA DE IMPLEMENTACION: NOVIEMBRE DEL 2022	PAGINA 14 DE 14
PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES			

$$H = L / 10 = 5.00 / 10.00 = 0.50 \text{ m (peralte de la viga)}$$

$$B = 0.25 \text{ m (ancho de la viga)}$$

c) Vigas de borde

La losa de techo aligerada estará conformada por vigas de borde en todo el perímetro del techo, dicha vigas no realizarán trabajo de flexión ya estarán apoyadas en gran parte de su longitud sobre los muros portantes de albañilería confinada salvo en el tramo libre del ducto de la puerta de ingreso.

$$\text{Viga} = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$$

d) Muros Armados

Son aquellos muros de concreto armado laterales en todo el perímetro de la sala de cilindros y serán capaces de soportar las solicitaciones de cargas muerta, viva y de sismo, para posteriormente transmitir dichas cargas hacia la cimentación.

Se utilizará un espesor de muro: $e = 0.20 \text{ m}$

e) Columnas de amarre

El muro portante de albañilería confinada estará conformado por columnas de amarre cada 2.50 m en toda su longitud.

$$\text{Columna} = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$$

f) Cimientos Armados

La cimentación para esta edificación deberá estar conformada por lo siguiente:

- ✓ Cimiento Armado de 0.60 m de ancho y 0.60 m de altura.
- ✓ Sobrecimiento armado de 0.40 m de altura y 0.15 m de ancho

AARON APAZAR
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147806

10. CONCLUSIONES

- ✓ Las dimensiones obtenidas en el pre dimensionamiento no son definitivas y pueden estar sujeta a modificaciones.
- ✓ Se ha verificado la reacción del suelo en su condición más crítica y es menor a la capacidad portante del terreno según el estudio de mecánica de suelos.
- ✓ El fondo de la cimentación tendrá una profundidad mayor a la napa freática, por tal razón se deberá proteger los muros sometidos a cargas de presión laterales con un geotextil y tuberías de drenaje.
- ✓ Proteger el terreno utilizando taludes de reposo para dar estabilidad al suelo.

11. RECOMENDACIÓN

- ✓ Drenar el agua del subsuelo cuando se realicen los trabajos correspondientes a las excavaciones con maquinaria pesada.


PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743





ROBBY LEIFF DIAZ REATEGUI
INGENIERO CIVIL
CIP N° 87949

12.5. Informe del modelamiento hidráulico del emisor




PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.	
			Revisión A	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Fecha	Febrero 2023
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Página 1 de 11	

INFORME ESPECIAL N°2023-M12-04

- COLECTOR PTAR VENTANILLA

**SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA
ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO
HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS
PRELIMINARES**

CONTROL DE EMISIÓN Y CAMBIOS					
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Firmas de la revisión vigente					




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Revisión A	
			Fecha	Febrero 2023
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Página 2 de 11	

1	OBJETIVO	3
2	ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE:	3
2.1	METODOLOGÍA.	3
2.2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO.	3
2.3	INFORMACIÓN BÁSICA UTILIZADA.	4
2.4	RESULTADOS	5
2.4.1	ESCENARIO 01- Q:957.07 l/s.....	6
2.5	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	8
3	CONCLUSIONES.....	9
4	RECOMENDACIONES.....	9
5	PLANOS.....	9


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147806



PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Revisión A
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Fecha Febrero 2023 Página 3 de 11

1 OBJETIVO

El objetivo del presente informe es realizar el modelamiento hidráulico del colector de DN1000mm y representar las condiciones hidráulicas a las que estaría sometido dicho colector.

2 ANALISIS HIDRAULICO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE:




2.1 Metodología.

La metodología utilizada consiste:

- Elaboración de la topología de la red en el software SewerGems.
- Modelamiento hidráulico de la red en el software Sewergems.
- Análisis de los resultados.

Para efectuar el cálculo hidráulico con el Programa de Cómputo SewerCAD V8i, se ha modelado las redes secundarias de alcantarillado en base a los siguientes Prototipos:

- **Tabla 2-1 Prototipos en las redes de alcantarillado**

Prototipo	Simbología	Descripción
Manhole		Modela las estructuras de registro, como: buzones, buzonetes, cámaras de reunión, otros. En estos elementos se asigna la contribución de desagüe de cada una de las áreas de drenaje.
Conduit		Modelan las tuberías que operan parcialmente llenas, como: colectores, interceptores, emisores, otros.
Outfall		Modela las estructuras de llegada, como: buzones, buzonetes, cámaras de reunión, otros. En estos elementos descarga el desagüe de cada una de las áreas de drenaje.

- Fuente: Elaboración propia y Bentley SewerCad V8i

2.2 Hipótesis de cálculo.

La Hipótesis de cálculo es:

- El flujo que se desarrolla en los colectores responde al modelo de Flujo gradualmente variado.
- El Caudal mínimo que circula por un colector y que debe garantizar la autolimpieza es 1.50 l/s
- La velocidad mínima en una tubería es aquella velocidad que permita garantizar el criterio de auto limpieza mediante el criterio de Tensión Tractiva, conforme a lo establecido en el numeral 3.1 – Norma OS.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la pendiente del colector, será calculada con el criterio de la tensión tractiva. El valor mínimo de la Fuerza Tractiva será igual a 1.00 Pa, sin embargo, en tramos de arranque se podrá considerar valores de la Fuerza tractiva igual a 0.60 Pa.


AARON APAZAR.
Firma N° 15830
C.P. N° 147608



CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico




PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.	
			Revisión A	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Fecha	Febrero 2023
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Página 4 de 11	

- La velocidad máxima está dada por el Art. 9.2.6 del Reglamento de Elaboración de proyectos de SEDAPAL indica: La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; debiendo sustentarse por el proyectista las situaciones especiales, basándose en lo estipulado en la Norma Técnica del Producto y/o especificaciones del fabricante.
- Para colectores secundarios, la altura de la lámina de agua tendrá un valor máximo para el caudal final, igual o inferior a 75 % del diámetro del colector.
- Para los colectores primarios el tirante máximo estará limitado por el régimen del flujo predominante en el tramo según el siguiente detalle:
 - o Régimen subcrítico número de Froude (Fr) < 1.00, el y/D máximo será de 75%
 - o Régimen supercrítico $Fr > 1.00$, el y/D máximo será de 50%
- Sin embargo, para los colectores primarios se buscará que el flujo que se desarrolle en los colectores sea subcrítico (flujo lento) y en caso se obtengan flujos supercríticos se procederá según lo recomendado y normado en el RNE (y/D máximo 50%). Así mismo se tendrá en cuenta los radios de curvatura y ángulos en los cambios de dirección necesarios para asegurar un flujo controlado.
- Para el modelamiento hidráulico se considerará un coeficiente de rugosidad de 0.013 para simular las condiciones de tubería en operación. (Norma OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR.)

Para efectuar el cálculo hidráulico con el Programa de Cómputo SewerCAD V8i, se ha modelado las redes secundarias de alcantarillado en base a los siguientes Prototipos:

Tabla 2-2 Prototipos en las redes de alcantarillado

Prototipo	Simbología	Descripción
Manhole		Modela las estructuras de registro, como: buzones, buzonetes, cámaras de reunión, otros. En estos elementos se asigna la contribución de desagüe de cada una de las áreas de drenaje.
Conduit		Modelan las tuberías que operan parcialmente llenas, como: colectores, interceptores, emisores, otros.
Outfall		Modela las estructuras de llegada, como: buzones, buzonetes, cámaras de reunión, otros. En estos elementos descarga el desagüe de cada una de las áreas de drenaje.

Fuente: Elaboración propia y Bentley SewerCad V8i

2.3 Información básica utilizada.

La información básica utilizada corresponde a:

- Cotas de tapa de las cámaras: esta información fue obtenida de la información topografía.



PAUL MARCOS
 FICHA N° 1-5743

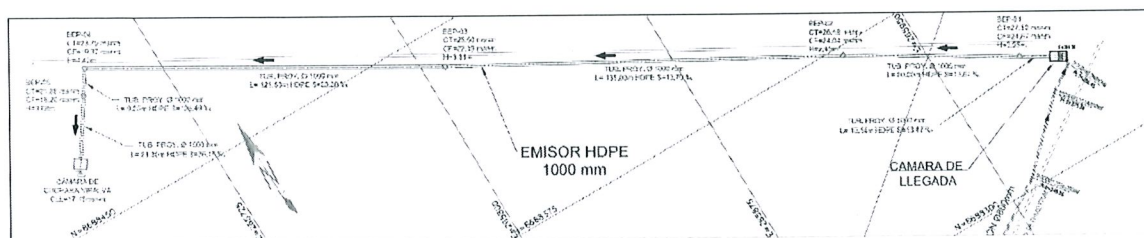

AARON APAZA R.
 Ficha N° 15830
 C.I.P. N° 147606

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
 Especialista en Modelamiento Hidráulico



 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Revisión A	
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Fecha	Febrero 2023
			Página 5 de 11	



- Caudal de funcionamiento: El caudal máximo de funcionamiento es 957.07 l/s

2.4 Resultados

A continuación, se muestran los datos de las pérdidas de cargas en los buzones con cambio de dirección:

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)	Headloss Method	Headloss Coefficient (Standard)	Headloss (Maximum) (m)
BEP-5	21.880	17.850	4.03	Standard	0.60	0.146
BEP-4	23.790	18.100	5.69	Standard	0.60	0.146
BEP-3	25.500	21.100	4.40	Absolute		0.000
BEP-2	26.490	23.840	2.65	Absolute		0.000
BEP-01	27.120	24.870	2.25	Absolute		0.000

A continuación, se presenta el resultado del modelamiento realizado:




AARON APAZA R.
Ficha N° 15630
C.I.P. N° 147606

PAÚL MARCOS
FICHA N° 1-5743

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

 CONSORCIO CONSULTOR AGUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Revisión A
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Fecha Febrero 2023 Página 6 de 11

2.4.1 ESCENARIO 01- Q:957.07 l/s

Tabla 2-3: Reporte Tuberías

Label	Start Node	Stop Node	Invert (Start) (m)	Invert (Stop) (m)	Set Invert to Stop?	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Material	Diameter (mm)	Flow (l/s)	Manning's n	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Froude Number (Normal)
CO-5	BEP-4	BEP-5	18.100	17.850	<input checked="" type="checkbox"/>	9.64	25.944	HDPE	923.6	957.07	0.010	4.96	70.05	43.41	3.36
CO-3	BEP-3	BEP-4	21.100	18.100	<input checked="" type="checkbox"/>	116.36	25.781	HDPE	923.6	957.07	0.010	4.94	70.05	43.19	3.35
CO-6	BEP-5	Camara de Cuchara	17.850	17.330	<input type="checkbox"/>	23.69	21.955	HDPE	923.6	957.07	0.010	4.67	50.92	38.03	3.08
CO-1	BEP-01	BEP-2	24.870	23.840	<input checked="" type="checkbox"/>	60.00	17.167	HDPE	923.6	957.07	0.010	4.27	50.13	31.29	2.72
CO-2	BEP-2	BEP-3	23.840	21.100	<input checked="" type="checkbox"/>	135.00	20.296	HDPE	923.6	957.07	0.010	4.54	48.68	35.74	2.96




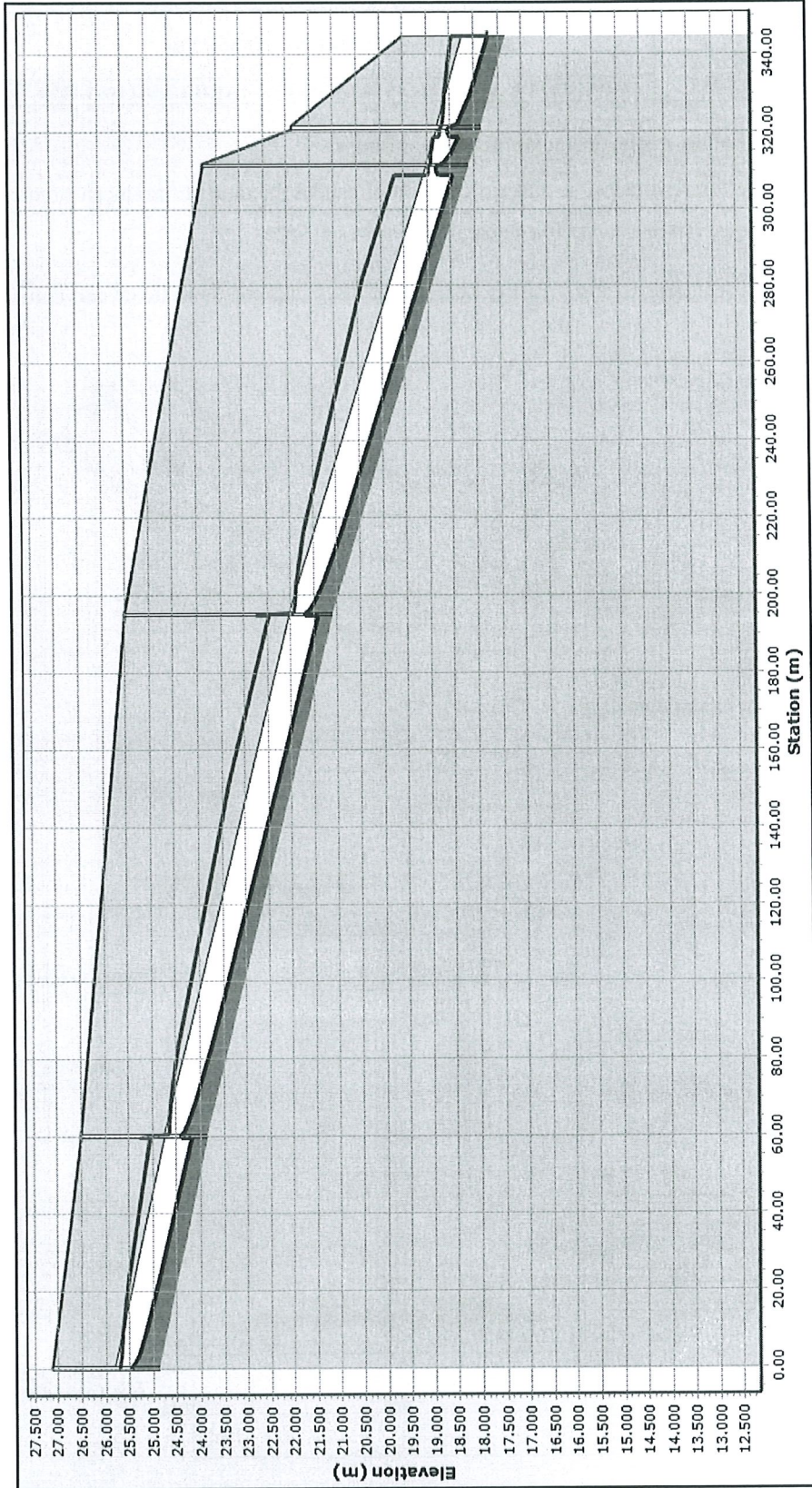
AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

CONSORCIO CONSULTOR AGUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Revisión A
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Fecha Febrero 2023 Página 7 de 11





PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
CLP. N° 147606

CONSORCIO CONSULTOR AQUA-LIMA

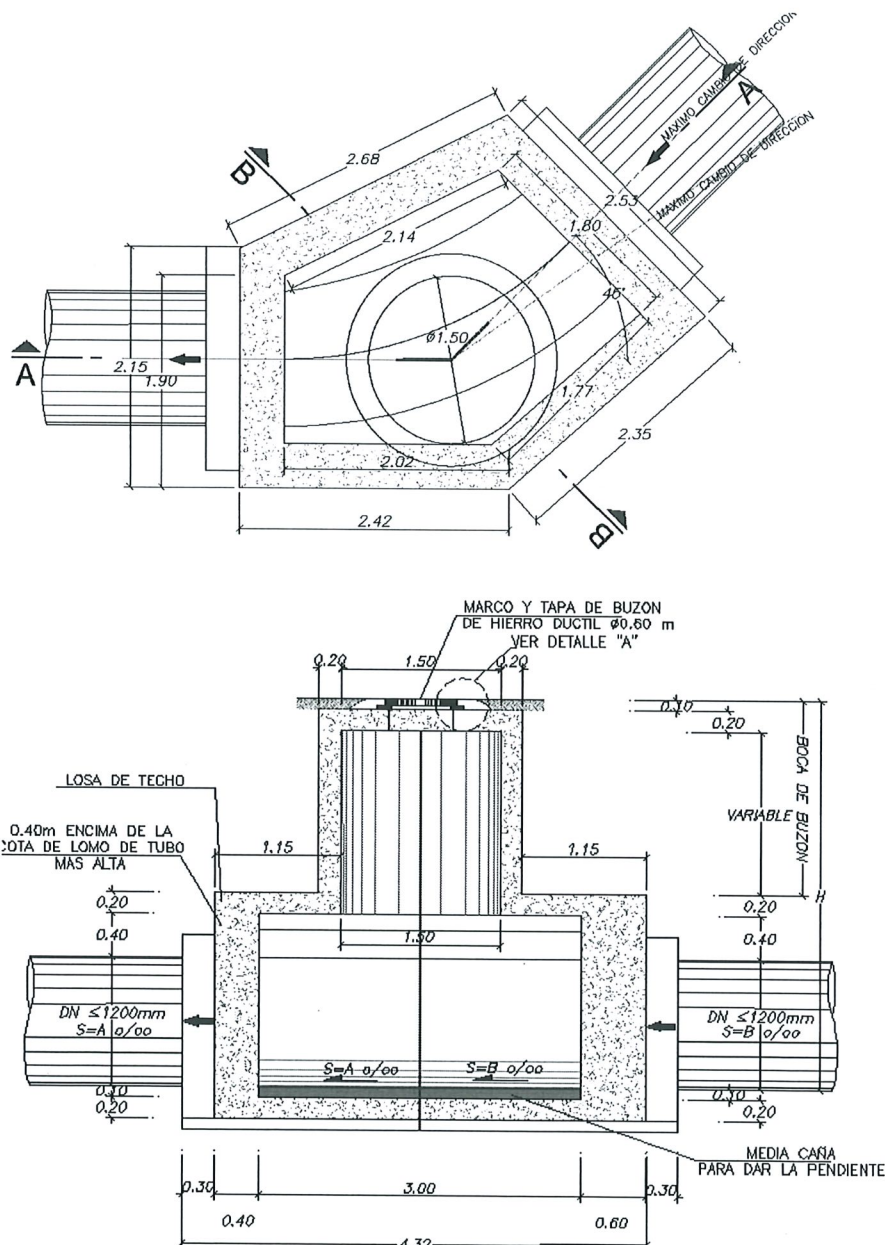
HEBEL ORIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

 <p>CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA</p>	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES		Doc.	
			Revisión A	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04		Fecha	Febrero 2023
	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		Página 8 de 11	

2.5 Análisis e interpretación de los resultados.

De los resultados, se aprecia que con el caudal máximo se producen tirantes (considerando la elevación por la pérdida de carga) inferiores al 75%

Las cámaras BEP-4 y BEP-5 deberán ser diseñadas con un radio de curvatura adecuado:




AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA

HEBEL OLIVAS HIDALGO
Especialista en Modelamiento Hidráulico

PAÛL MARCOS
FICHA N° 1-5743

 CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA	SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES	Doc.	
	INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04	Revisión A	
		Fecha	Febrero 2023
		SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA	
		Página 9 de 11	

3 CONCLUSIONES.

- El colector con un DN1000mm produce tirantes de hasta 70%
- Los buzones BEP-4 y BEP-5 presentan cambios de dirección del orden de 45°, lo que origina pérdidas de carga del orden de los 14.6cm
- Las pérdidas de carga que se producen en los buzones son absorbidas por los colectores generando un tirante de 70%.

4 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar el diseño de las cámaras BEP-4, BEP-5 con un radio de curvatura adecuado.

5 PLANOS.

(En la siguiente página)



AARON APAZA R.
 Ficha N° 15830
 C.P. N° 147006

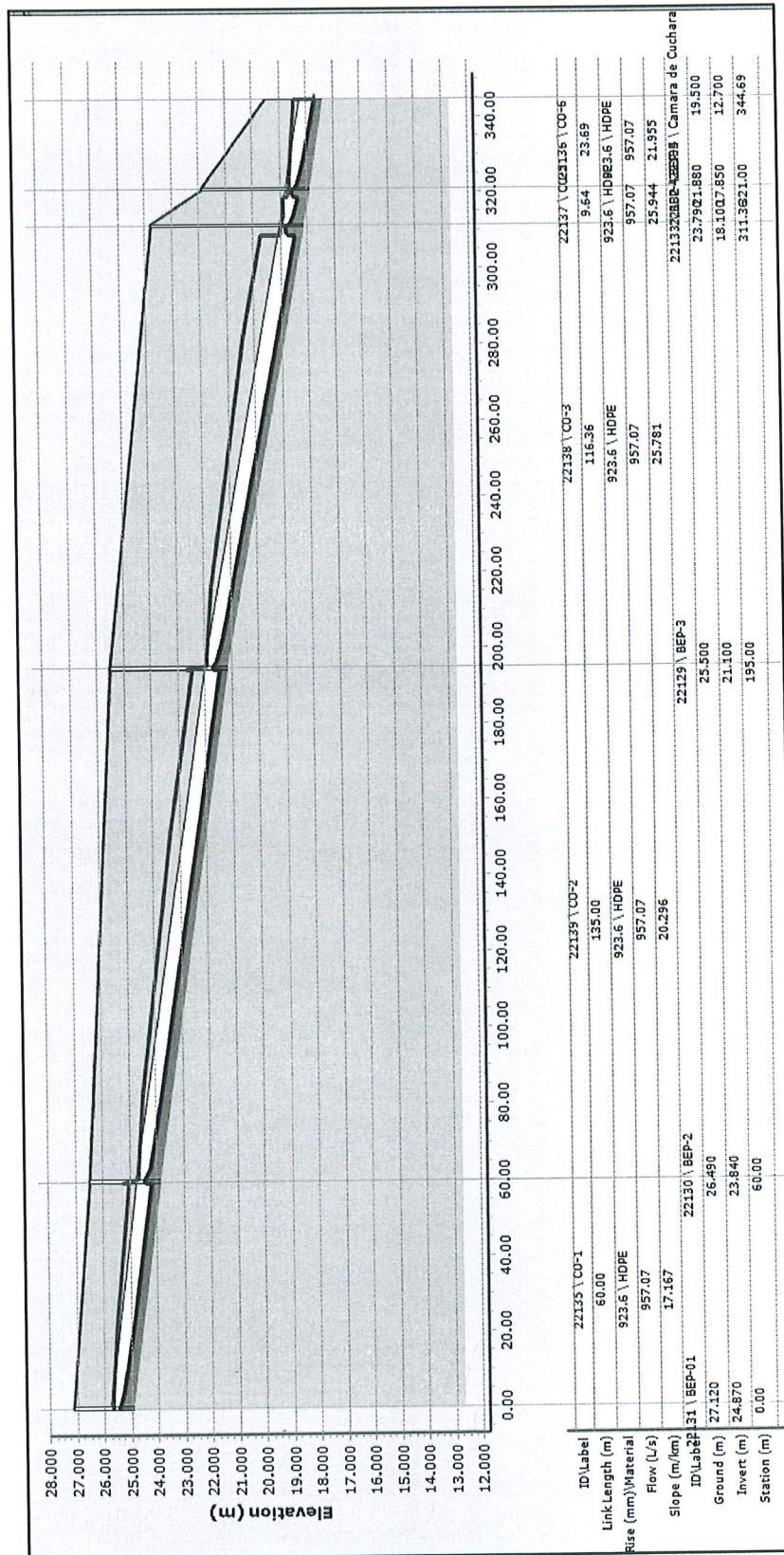



PAÚL MARCOS
 FICHA N° 1-5743

CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA


HEBEL OLIVAS HIDALGO
 Especialista en Modelamiento Hidráulico

 <p>CONSORCIO CONSULTOR AQUA LIMA</p>	<p>SERVICIO PROFESIONAL ESPECIALIZADO EN LA ELABORACIÓN Y/O REVISIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS PROYECTOS A CARGO DEL EQUIPO ESTUDIOS PRELIMINARES</p>		<p>Doc.</p>
	<p>INFORME ESPECIAL N°2023-M012-04</p>		<p>Revisión A</p>
	<p>SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA</p>		<p>Fecha: Febrero 2023 Página 11 de 11</p>

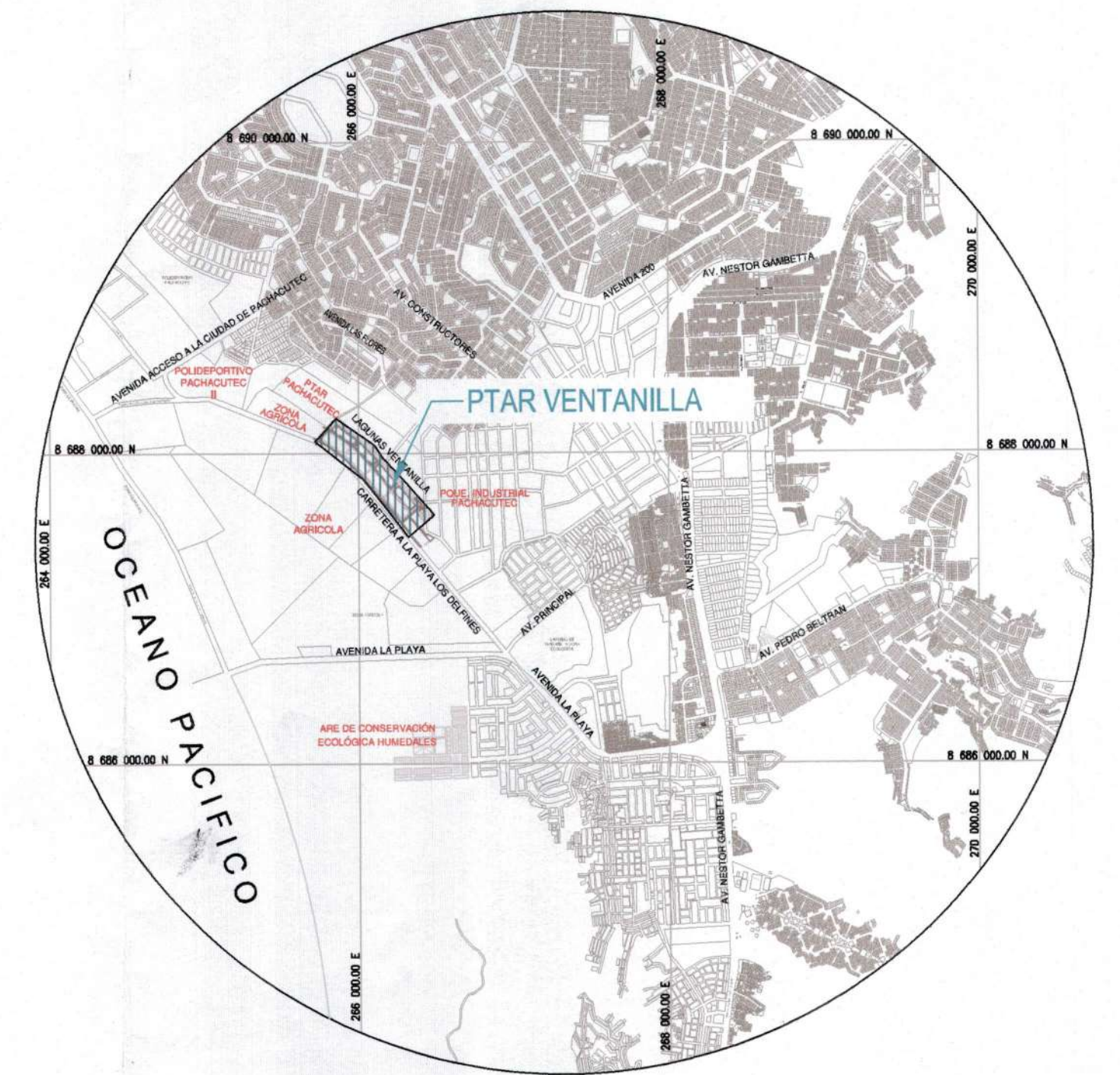
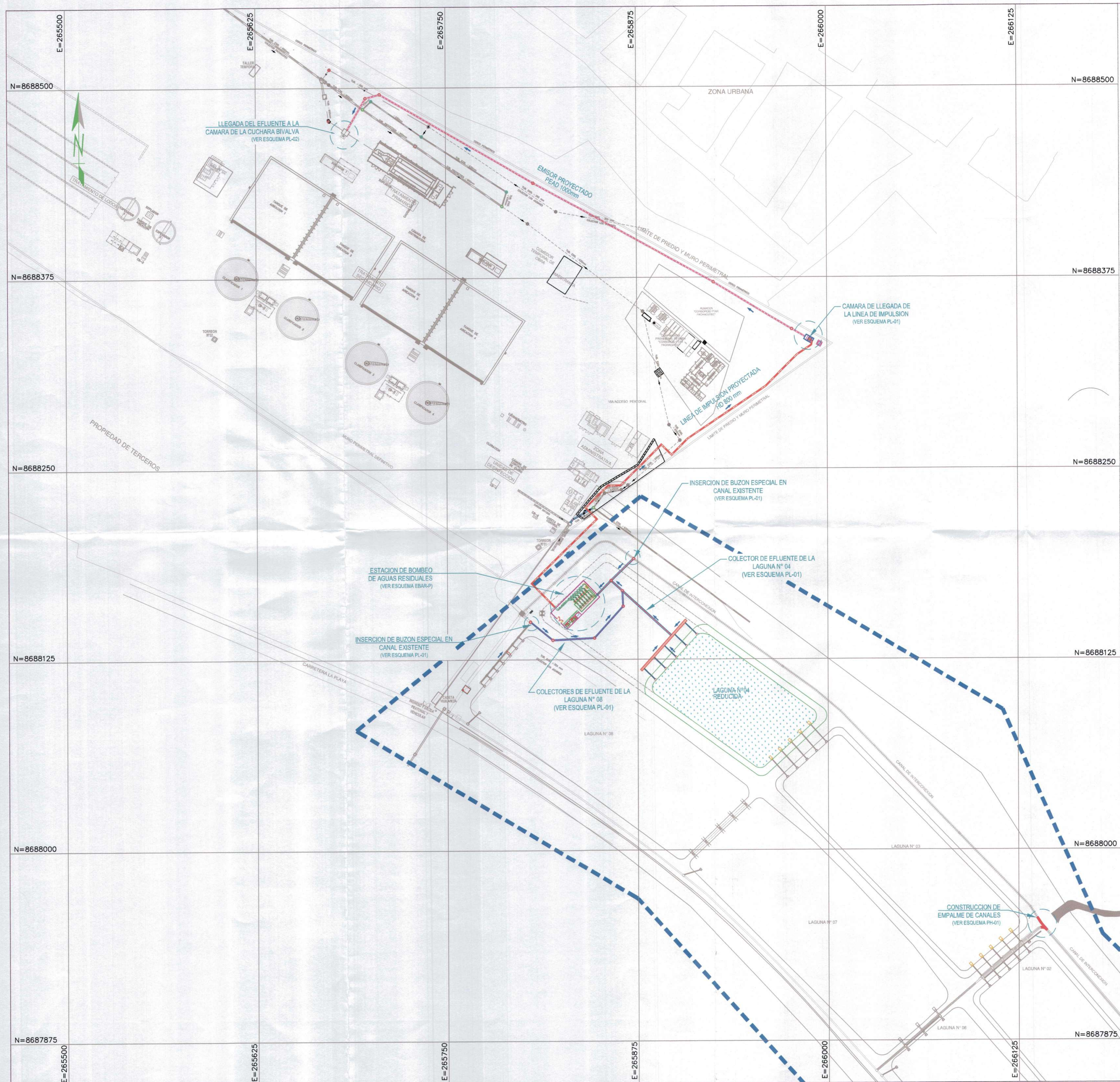


12.5. Esquemas




PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606



UBICACION DE LA PTAR VENTANILLA

— — — — — LÍNEA DE IMPULSIÓN DN 800 mm

— — — — — EMISOR TERRESTRE DN 1000 mm

● CÁMARAS DE INSPECCIÓN

— — — — — COLECTORES DN 800 mm

← SENTIDO DEL FLUJO DEL AGUA RESIDUAL

— — — — — UNIDAD PRODUCTORA PTAR VENTANILLA

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

SEDAPAL
Sistema de
Evaluación
Preliminar

SEDAPAL
Sistema de
Evaluación
Preliminar

sedapal

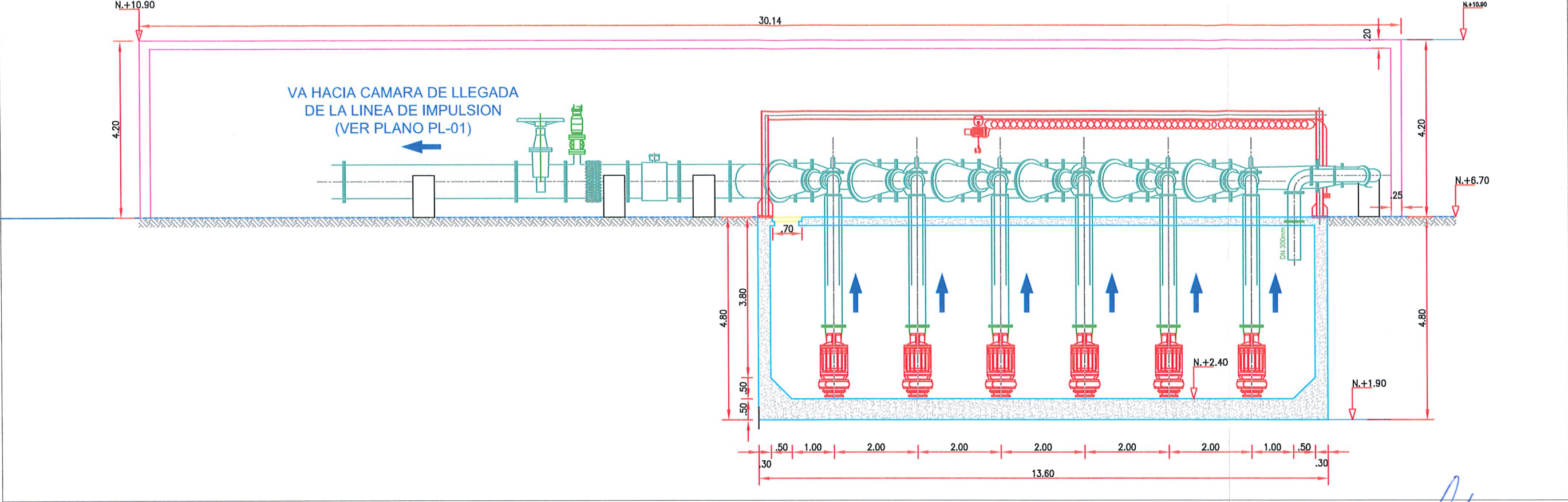
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

INVERSIÓN:
OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA

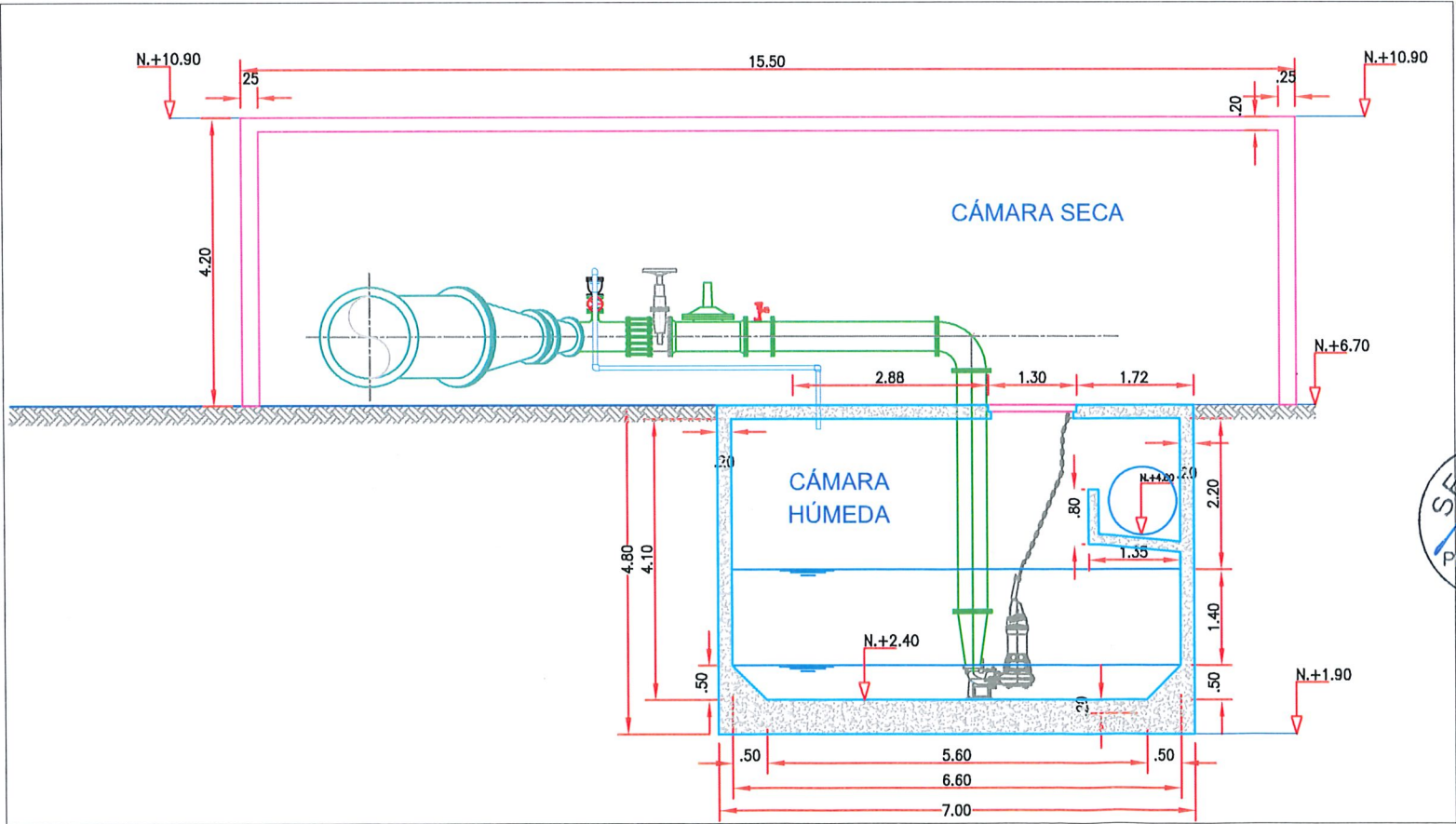
ESQUEMA:				CODIGO:
PLANO GENERAL				PG-01
ELABORÓ:	REVISÓ:	ESCALA :	REV. :	
GPMS	ADAR	INDICADA	REV. 2	
DIBUJO:	APROBO:	FECHA :	NÚMERO:	
GPMS	ADAR	20.02.2023	01	

ESTACIÓN DE BOMBEO
DE AGUAS RESIDUALES

000006



SECCIÓN A-A
ESC. 1:50



SECCIÓN B-B
ESC. 1:50

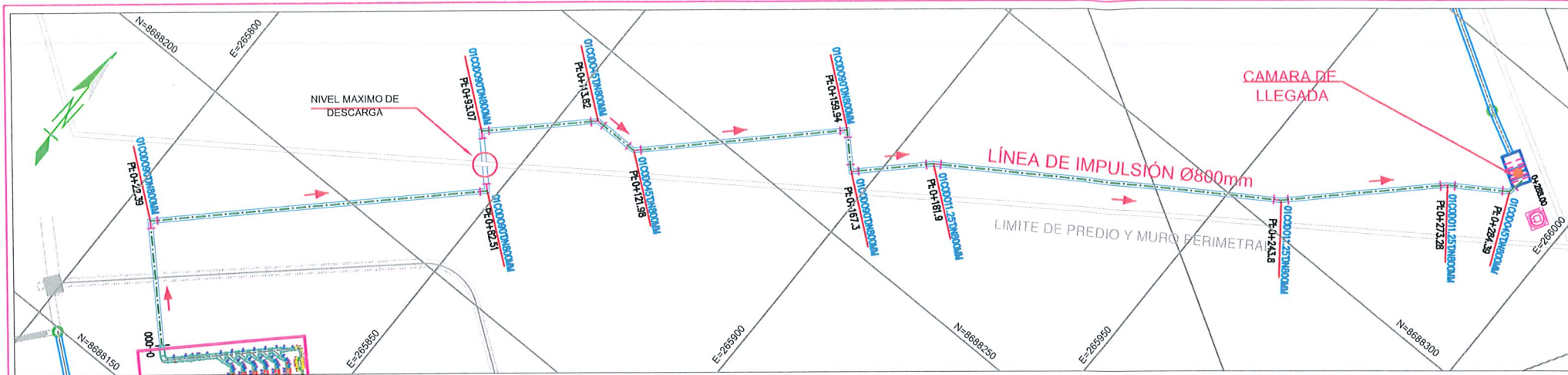
Nota 1:

- De acuerdo con las investigaciones geotécnicas en la laguna N8 se ha identificado la presencia de una arena densa (SP) con valores de SPT mayores a 50 a partir de 1.50m. Así mismo de acuerdo con la geofísica indicarían la presencia desde el 1.00 - 1.50m de arenas sueltas o blandas con contenido de materia orgánica producto de las filtraciones de la laguna N8.
- Las investigaciones geotécnicas en la laguna N8 han permitido identificar que respecto el nivel freático se encontraría en la cota 1.7 m.s.n.m. En el caso de encontrarse con el nivel freático durante los trabajos de excavación se deberá suprimir y bombear el agua para continuar con los trabajos.
- El fondo de la cimentación tendrá una profundidad mayor a la napa freática, por tal razón se deberá proteger los muros sometidos a cargas de presión laterales con un geotextil y tuberías de drenaje.
- El árbol hidráulico planteado es a nivel preinversión. En expediente técnico deberán prever los datos de concreto correspondiente para el soporte del árbol hidráulico.
- Para los accesos a la EBAR se deberá prever rampas en el diseño definitivo.

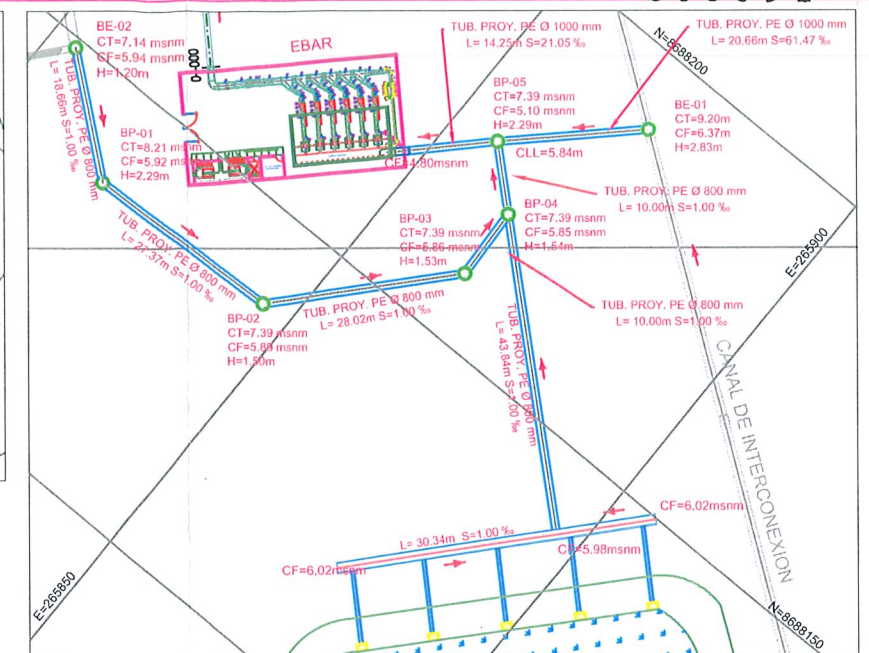


AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

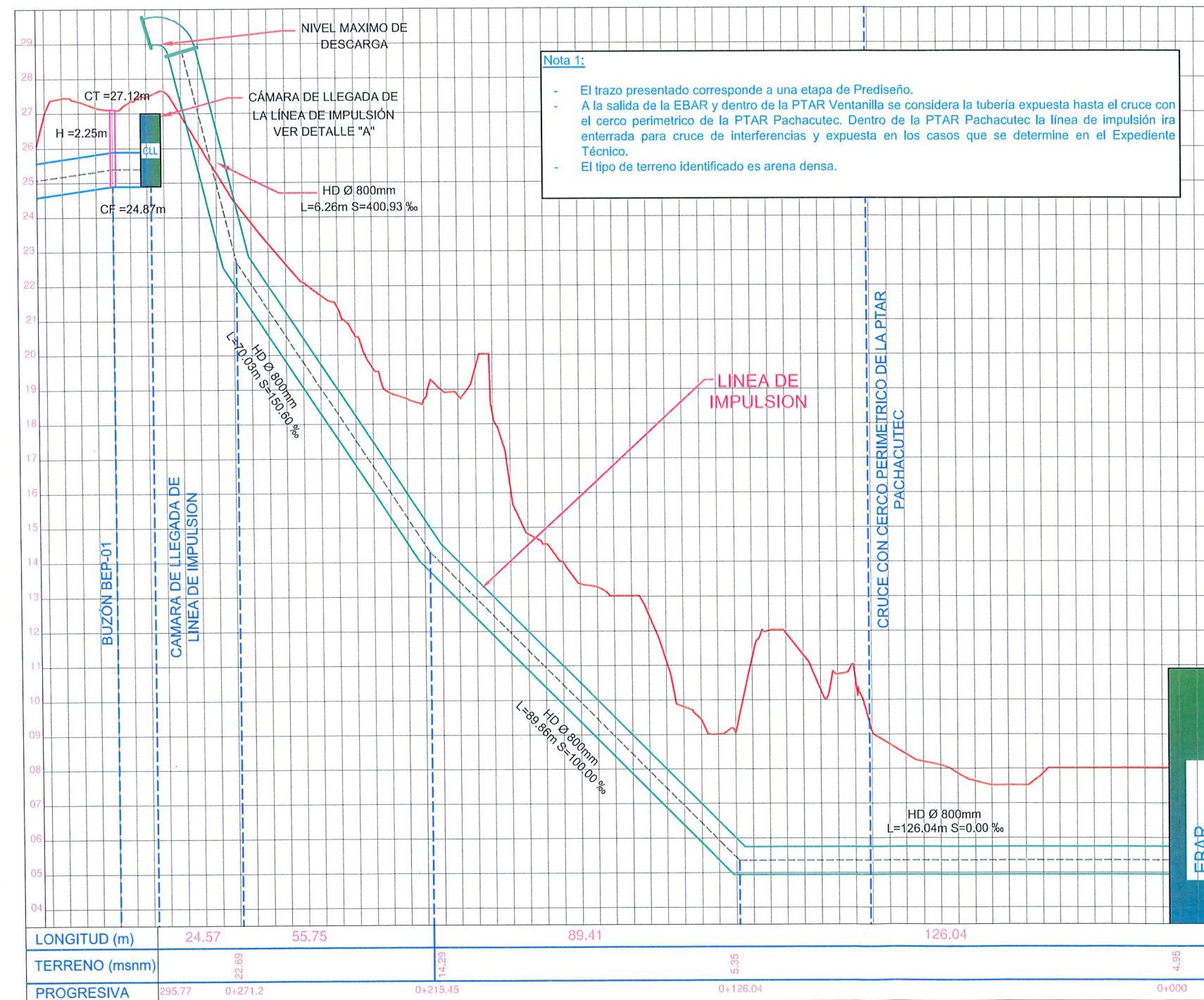
sedapal				
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA				
INVERSIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA				
ESQUEMA: ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES CORTES				CODIGO: EBAR-C
ELABORÓ: GPMS	REVISÓ: ADAR	ESCALA : INDICADA	REV. : REV.2	
DIBUJO: GPMS	APROBO: ADAR	FECHA : 20.02.2023	NÚMERO: 04	



PLANTA: LINEA DE IMPULSION
ESC. 1:500



PLANTA: COLECTORES DE RECOLECCION DE EFLUENTE
ESC. 1:500



PERFIL HIDRAULICO DE LA LINEA DE IMPULSION
ESC. 1:750

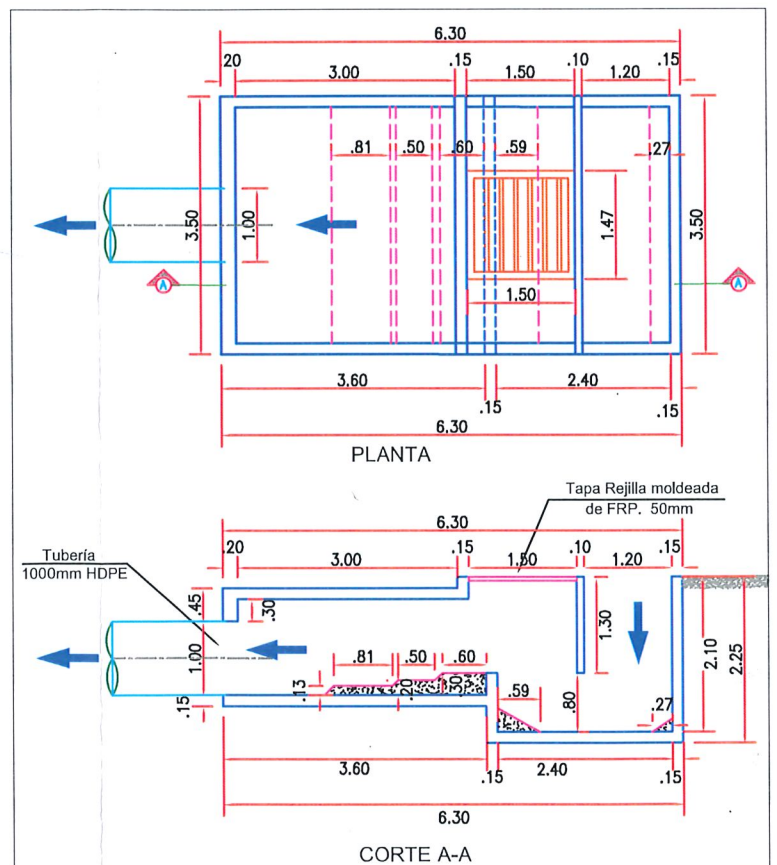
Nota 1:

- El trazo presentado corresponde a una etapa de Prediseño.
- A la salida de la EBAR y dentro de la PTAR Ventanilla se considera la tubería expuesta hasta el cruce con el cerco perimetrico de la PTAR Pachacutec. Dentro de la PTAR Pachacutec la línea de impulsión irá enterrada para cruce de interferencias y expuesta en los casos que se determine en el Expediente Técnico.
- El tipo de terreno identificado es arena densa.

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 15830
C.I.P. N° 147606

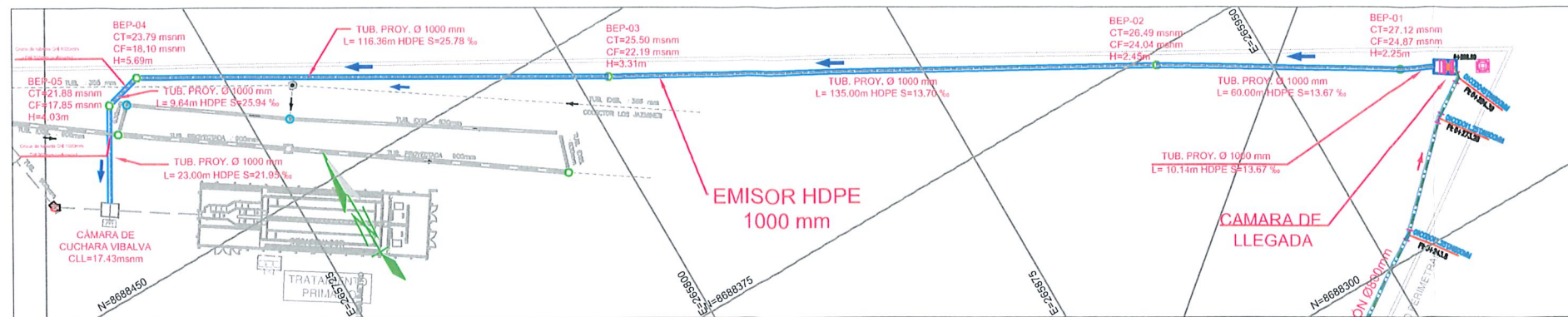


DETALLE "A": CAMARA DE LLEGADA DE LINEA DE IMPULSION
ESC. 1:50

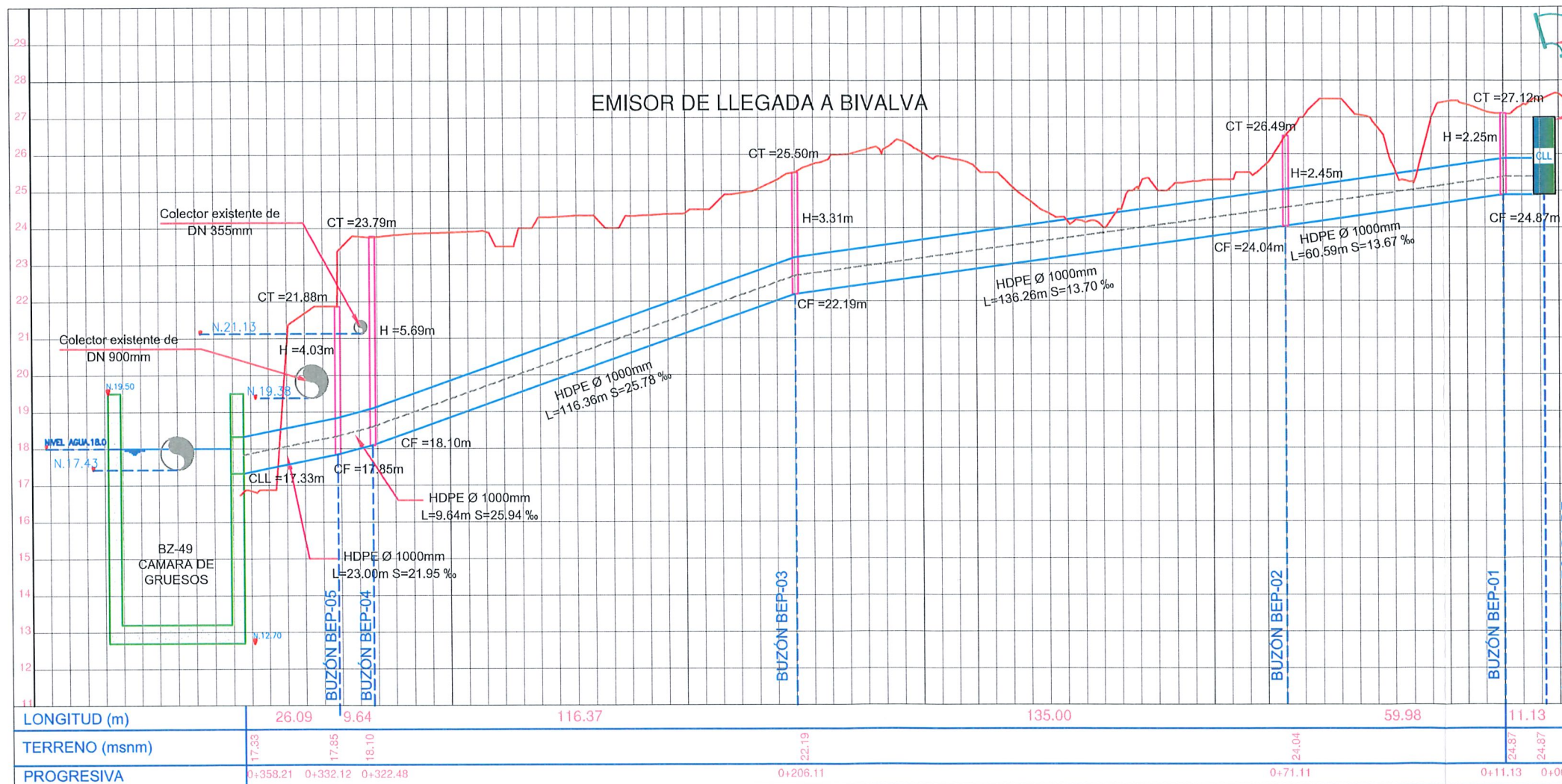
sedapal

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

INVERSIÓN:				OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA	
ESQUEMA:				CODIGO:	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN - PLANTA DE COLECTORES DE RECOLECCIÓN DE EFLUENTE DE BATERÍA DE LAGUNAS				PL-01	
ELABORÓ:	GPMS	REVISÓ:	ADAR	ESCALA:	INDICADA
DIBUJÓ:	GPMS	APROBÓ:	ADAR	FECHA:	20.02.2023
				REV.:	REV.2
				NÚMERO:	02



PLANTA: EMISOR PROYECTADO
ESC. 1:700



PERFIL: EMISOR - LLEGADA A BIVALVA
ESC. 1:700

Nota 1:

- El trazo presentado corresponde a una etapa de Prediseño.
- El emisor se encuentra en su totalidad dentro del perímetro de la PTAR Pachacutec. Su recorrido no estará expuesto a tránsito vehicular, por lo que se han planteado profundidades conservadoras.
- El tipo de terreno identificado al momento del prediseño es arena densa, no habiéndose encontrado otro material u obra construida sobre el trazo del emisor.
- Las cámaras BEP-04 y BEP-05 deberán ser diseñadas con un radio de curvatura adecuado.

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743



AARON APAZA R.
Ficha N° 16830
C.I.P. N° 147606



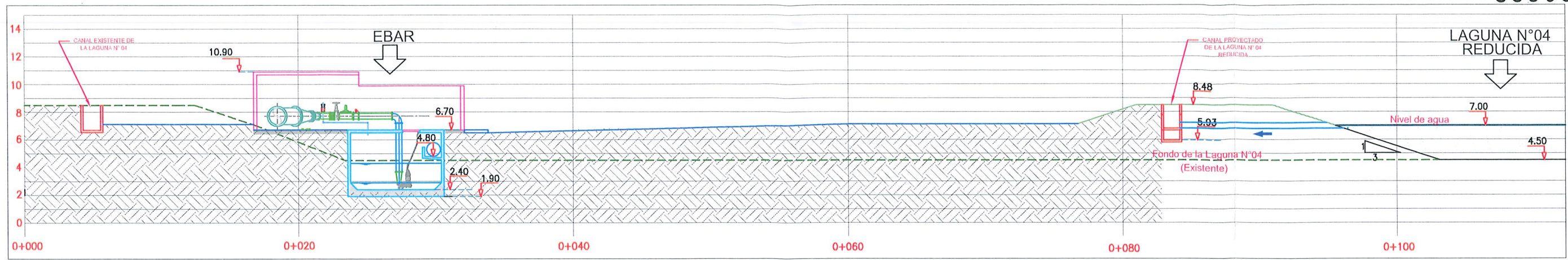
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

INVERSIÓN:
OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA

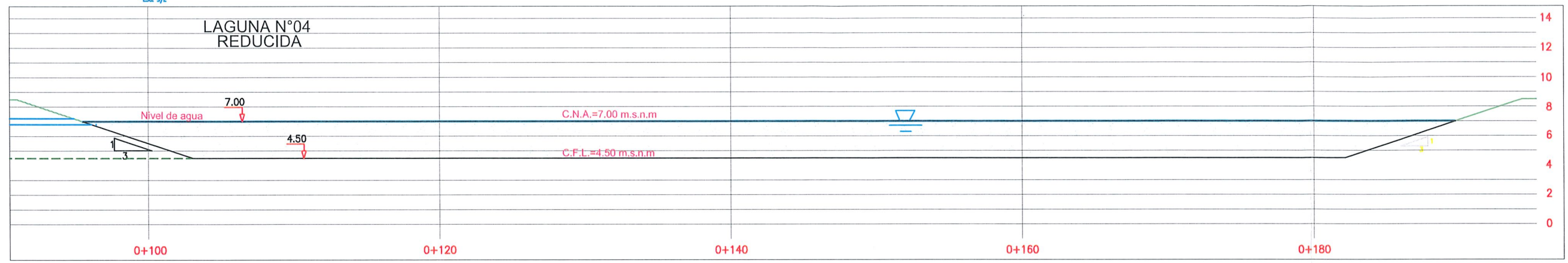
ESQUEMA:
PERFIL LONGITUDINAL DEL EMISOR DE LA PTAR VENTANILLA

CODIGO:
PL-02

ELABORÓ: GPMS	REVISÓ: ADAR	ESCALA : INDICADA	REV. : REV.2
DIBUJO: GPMS	APROBO: ADAR	FECHA : 20.02.2023	NÚMERO: 05



PLANTA: PERFIL HIDRAULICO DE LA PTAR

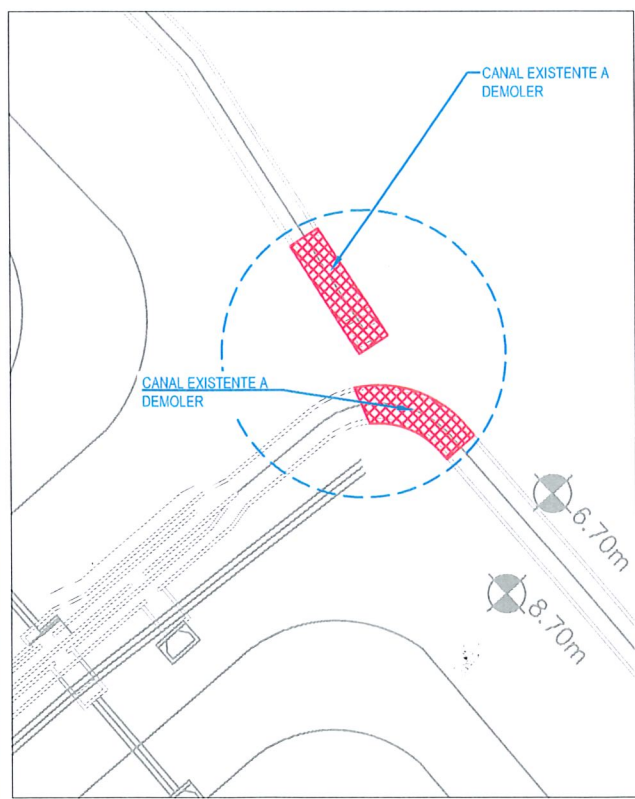


PLANTA: PERFIL HIDRAULICO DE LA LAGUNA N°04 REDUCIDA

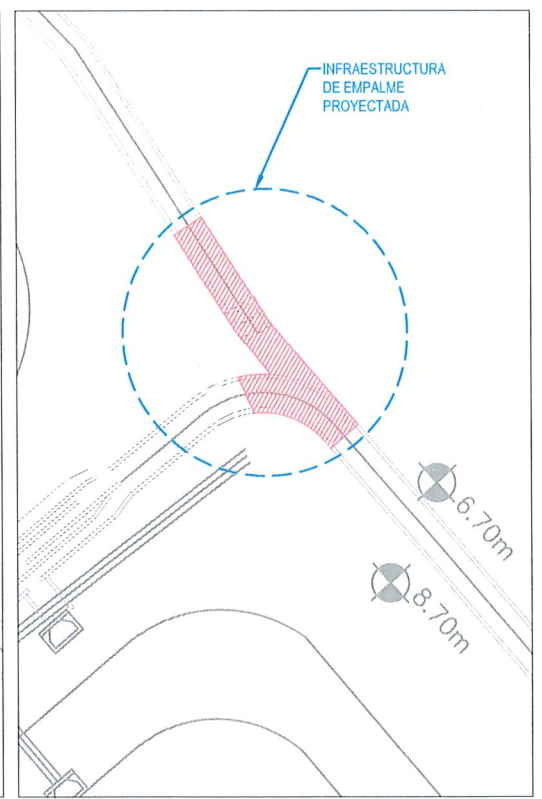
PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

SEDAPAL
Equipo
Estudios
Preliminares

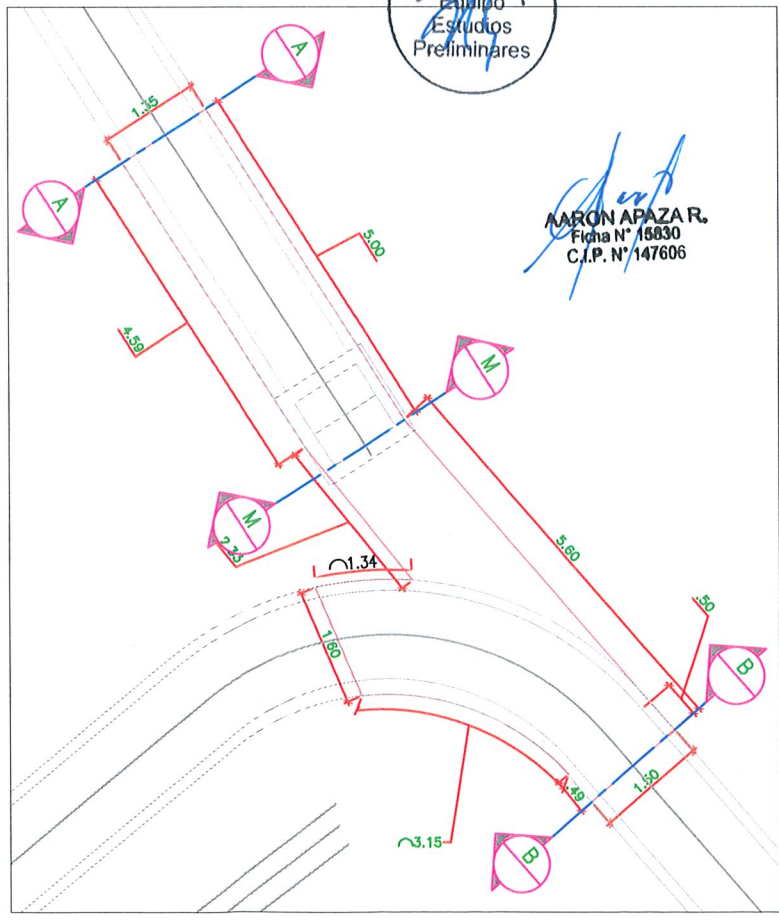
AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606



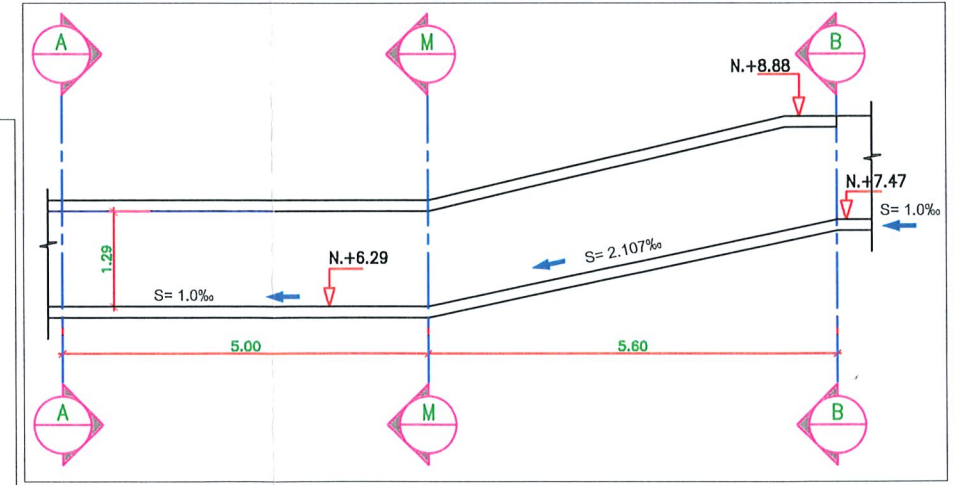
PLANTA: CANAL DE INTERCONEXIÓN EXISTENTE



PLANTA: EMPALME PROYECTADO CON LA IOARR



PLANTA: DIMENSIONES DEL CANAL DE EMPALME



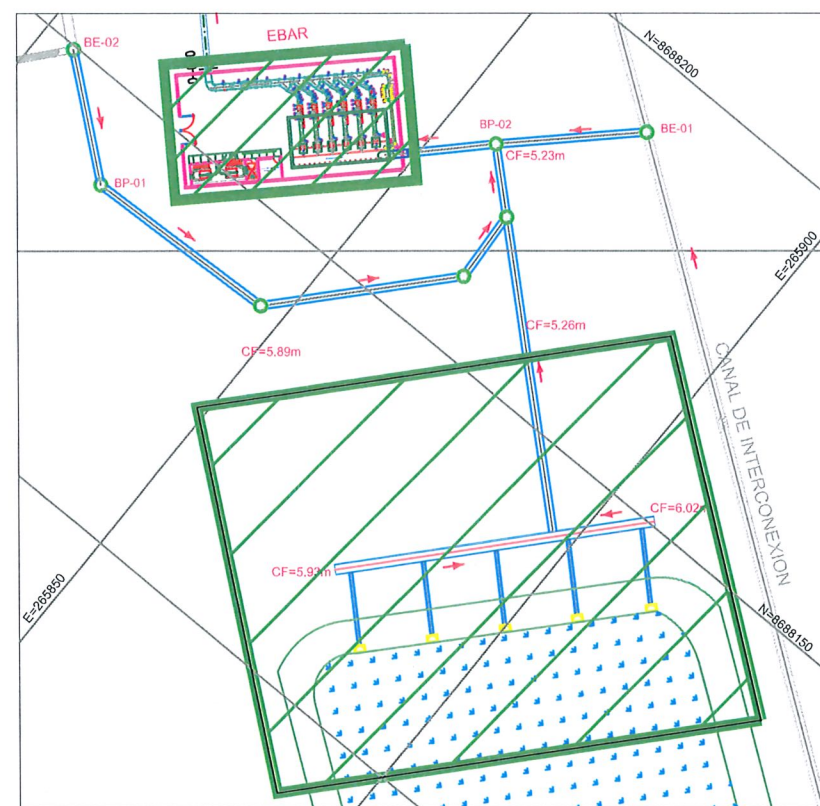
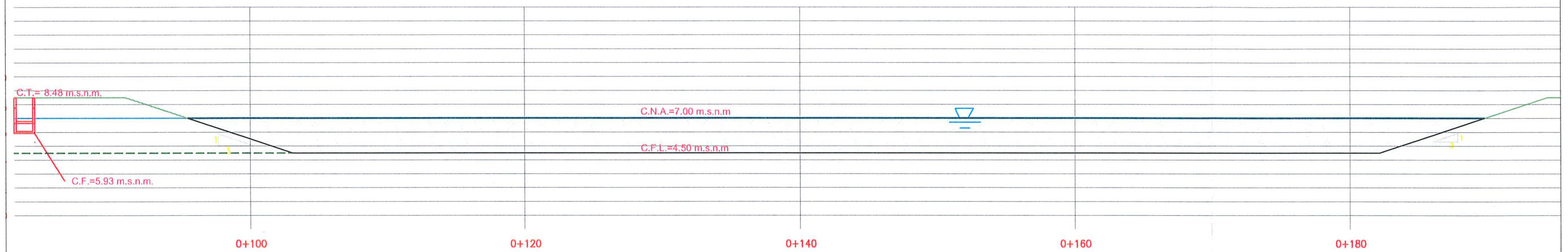
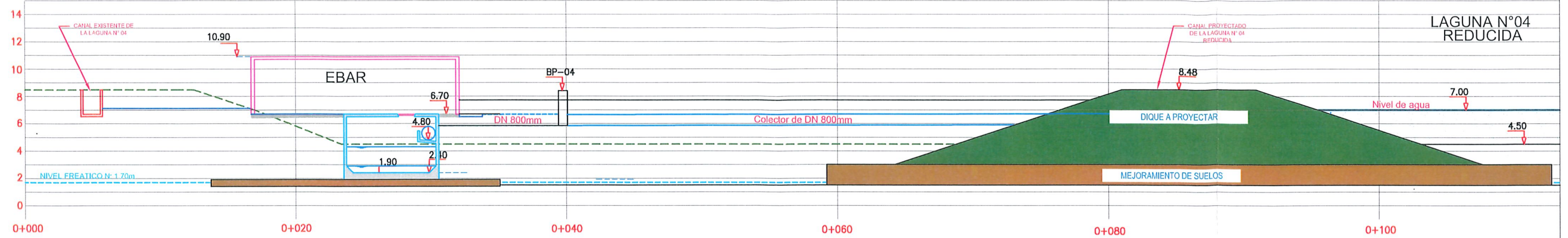
PERFIL: CANAL DE EMPALME

Nota 1:
- Las dimensiones mostradas del tanque de constacto con cloro corresponden a una etapa de Prediseño.
- Para los accesos al tanque se deberá prever rampas de acceso peatonal y vehicular en el diseño definitivo.
- Por medidas de contingencia se ha previsto el empalme del canal de interconexión existente, para lo cual se plantea la demolición y acondicionamiento en la zona de empalme.

sedapal SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA			
INVERSIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA			
ESQUEMA: PERFIL HIDRAULICO DE LA LAGUNA N° 04 CANAL DE INTERCONEXION			CODIGO: PHL-01
ELABORÓ: GPMS	REVISÓ: ADAR	ESCALA: INDICADA	REV.: REV.2
DIBUJO: GPMS	APROBO: ADAR	FECHA: 20.02.2023	NÚMERO: 06

000001

LAGUNA N°04 REDUCIDA



PLANTA: ZONAS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS
ESC. 1:500

PAUL MARCOS
FICHA N° 1-5743

Nota 1:
- El presente esquema se realizó en base al Informe del Estudio de Mecánica de Suelos del 25.10.2022, del Ing. Frank Mallma Acuña CIP N°235352.



AARON APAZA R.
FICHA N° 15830
C.I.P. N° 147606

sedapal				
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA				
INVERSIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LA DISPOSICIÓN FINAL DEL EFLUENTE DE LA PTAR VENTANILLA				
ESQUEMA: MOVIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE SUELOS				CODIGO: MT-01
ELABORÓ: GPMS	REVISÓ: ADAR	ESCALA: INDICADA	REV.: REV.2	
DIBUJO: GPMS	APROBO: ADAR	FECHA: 20.02.2023	NÚMERO: 07	