



MUNICIPALIDAD DE TRELEW

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL
DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES
DE LA CIUDAD DE TRELEW**

INFORME FINAL
Factibilidad Técnico Económica,
Anteproyectos de Obras
Y Plan Director

Tomo IV-a:
Parte III-B, Acciones Estructurales
a- Sistema de Tratamiento Zona Nor-Oeste
(Memoria Técnica)

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco



FACULTAD DE INGENIERIA
Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica

Trelew, Pcia. del Chubut, Mayo de 2006



F1 - UNPSJB



PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW

Informe Final de FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICA, ANTEPROYECTO Y PLAN DIRECTOR

I N D I C E D E T O M O S

En Informe Final de Factibilidad, Anteproyecto y Plan Director (Junio 2006):

- Tomo I: El Proyecto. Estudios
- Tomo II: Anexo: Estudios Básicos Complementarios
- Tomo III: Acciones No Estructurales
- Tomo IVa: Acciones Estructurales, Parte I
- Tomo IVb: Acciones Estructurales, Parte II
- Tomo IVc: Acciones Estructurales. Planos Parte I
- Tomo IVd: Acciones Estructurales. Planos Parte II
- Tomo V: Factibilidad: Costos. Análisis de Precios
- Tomo VI: Informe de Impacto Ambiental
- Tomo VII: Bases para Especificaciones Técnicas de Acciones Estructurales.
- Tomo VIII: Resumen Ejecutivo y Plan Director

En Informe Parcial de Etapa II (3a), Estudios Básicos Generales (Diciembre 2005)

- Tomo I: Estudios Básicos Generales (Memoria)
- Tomo II: Anexo I: Recopilación de Información y Antecedentes (compilación: legales, administrativos)
- Tomo III: Anexo I: Recopilación de Información y Antecedentes (compilación: técnicos, administrativos, periodísticos)

En Informe Parcial de Etapa I, Análisis y Preselección de Alternativas (Noviembre 2005)

- Tomo I: Memoria Técnica
- Tomo II: Perfiles de Proyecto
- Tomo III. Anexo



TOMO IV-a

Í N D I C E

PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW

PARTE III-B COMPONENTES ESTRUCTURALES

a. SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)

PARTE III-B COMPONENTES ESTRUCTURALES

III.1. Componente: Derivación, bombeo e impulsión de efluentes cloacales de zona Noroeste de Trelew

Memoria descriptiva (Reseña de la solución)

III.1.1. Memoria Técnica

III.1.2. Cómputo métrico, presupuesto y cronograma de ejecución.

III.1.3. Especificaciones Técnicas

III.1.4. Planos

III.2. Componente: Readecuación planta de tratamiento de barros activados (CORFO PIT)

Memoria descriptiva (Reseña de la solución)

III.2.1. Memoria Técnica

III.2.2. Cómputo métrico y presupuesto

III.2.3. Especificaciones Técnicas

III.2.4. Planos

III.3. Componente: Reservorio de efluentes para reuso (planta de tratamiento PIT)

Memoria descriptiva (Reseña de la solución)

III.3.1. Memoria Técnica

III.3.2. Cómputo métrico presupuesto y cronograma de ejecución.

III.3.3. Especificaciones

III.3.4. Planos





III.4. Componente: Sistematización de áreas de forestación o parquización en zona norte (reuso)

- III.4.1. Memoria Técnica
- III.4.2. Cómputo métrico, presupuesto y cronograma de ejecución.
- III.4.3. Especificaciones
- III.4.4. Planos

III.5. Componente: estación de bombeo y ducto de impulsión a reservorio n°1

Memoria descriptiva (Reseña de la solución)

- III.5.1. Memoria Técnica
- III.5.2. Cómputo métrico, presupuesto y cronograma de ejecución.
- III.5.3. Especificaciones
- III.5.4. Planos

III.6. Componente: (Obra eventual) Lagunas temporales de evaporación de efluentes depurados

Memoria descriptiva (Reseña de la solución)

- III.6.1. Memoria Técnica
- III.6.2. Cómputo métrico, presupuesto y cronograma de ejecución.
- III.6.3. Especificaciones
- III.6.4. Planos





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

DERIVACIÓN, BOMBEO E IMPULSIÓN DE EFLUENTES CLOACALES DE ZONA NOROESTE DE TRELEW

Plazo de Ejecución: 9 meses

Presupuesto: \$ 3.471.000

Junio 2006





III.1. COMPONENTE: DERIVACIÓN, BOMBEO E IMPULSIÓN DE EFLUENTES CLOACALES DE ZONA NOROESTE DE TRELEW

MEMORIA DESCRIPTIVA (RESEÑA DE LA SOLUCIÓN)

La presente memoria corresponde al proyecto de derivación, bombeo e impulsión de efluentes cloacales de la Zona Noroeste y Centro de la ciudad de Trelew, y está conformada por: la adecuación de los colectores en la zona Noroeste y Centro, 2(dos) Estaciones de Bombeo con sus respectivas cañerías de impulsión (EC – Estación Centro, y EN – Estación Noroeste), planta depuradora de barros activados en el Parque Industrial de Trelew (PT-PIT), y cañería de impulsión de descarga en Reservorio y Lagunas de Evaporación ubicadas en proximidades de la nueva Planta de Tratamiento del Parque Industrial de Trelew (CORFO).

Los efluentes de la Zona Noroeste serán encauzados en nuevos colectores y nuevas bocas de registro que descargarán por gravedad en la cámara de carga de la Estación de Bombeo Noroeste (EN).

La obra de los colectores comprende la construcción de:

- 6 Bocas de registro
- 212 metros de colectores en tubería ϕ 315 mm
- 28 metros de colectores en tubería ϕ 355 mm
- 67 metros de colectores en tubería ϕ 400 mm
- 550 metros cuadrados de renovación de pavimento.

Para asegurar una recolección de bajo tenor salino (menor a 1000 mS), deberán desconectarse los drenajes existentes a la red cloacal, y rehabilitarse la estación de bombeo de drenajes actualmente fuera de servicio ubicada en la calle Juan Evans y Urquiza. Las tareas comprenden la obstrucción de las acometidas a bocas de registro existentes, rehabilitación integral de la estación de bombeo de drenaje tanto la faz edilicia como del equipamiento electromecánico.

Los efluentes de la Zona Centro serán encauzados en nuevos colectores y nuevas bocas de registro que descargarán por gravedad en la cámara de carga de la Estación de Bombeo Centro (EC). La obra comprende la construcción de:

- 6 Bocas de registro
- 130 metros de colectores en tubería ϕ 160 mm
- 122 metros de colectores en tubería ϕ 315 mm
- 484 metros de colectores en tubería ϕ 355 mm
- 1450 metros cuadrados de renovación de pavimento.





Se construirán dos (2) nuevas estaciones de bombeo; la EC ubicada en la intersección de las calles Moreno y Perú, y la EN ubicada en la intersección de las calles Lezana y Edwin Roberts.

La EC tendrá como objetivo impulsar hacia la Estación Noroeste (EN), los efluentes del área central, y funcionará como una subestación elevadora. La impulsión desde esta estación hasta la EN será de diámetro 250 mm, y tendrá una longitud de 1.365,31 metros.

La EN será la estación elevadora principal, con capacidad para derivar 375 m³/h. Colectará los líquidos de la zona Noroeste y los derivados por la EC, y los enviará por medio de una nueva impulsión hasta la Planta de Tratamiento del PIT. La impulsión desde la EN hasta la Planta de Tratamiento del P.I.T. tendrá una longitud de 4.739,05 metros en diámetro 355 mm, estando prevista su construcción en PVC.

Por la importancia y tamaño de la EN, se ha previsto que tenga un sistema de tratamiento de olores compuesto por: un dispositivo de captación y conducción de gases ubicado en la parte superior del pozo de bombeo y cámara de rejillas (nivel de piso de la Sala de bombeo), que conduce los gases por vacío hacia una torre de neutralización de gases, donde una vez tratado, se expulsará hacia el exterior.

También se ha previsto que la EN, tenga un dispositivo antiarriete compuesto por un tanque hidroneumático que evite el colapso de la cañería. Complementan a la estación de bombeo, dos rejillas de limpieza mecánica, un puente grúa y accesorios.

Se ha previsto utilizar tableros y comandos electrónicos con variadores de velocidad, que permitan el arranque y parada suave de las electrobombas, amortiguando electrónicamente el golpe de ariete. El tanque hidroneumático trabajará únicamente en los cortes de energía eléctrica.

Se ha previsto en la Estación de Bombeo Noroeste, la instalación de un grupo generador para alimentar los equipos electromecánicos en caso de cortes de energía eléctrica.

Debido a que la EN es la Estación de Bombeo principal se ha previsto la instalación de un medidor de caudal apto para líquidos cloacales del tipo magneto inductivo.

Se deberán construir además, todas las tuberías de impulsión de las dos (2) estaciones de bombeo.





III.1.1. MEMORIA TÉCNICA

Objetivo

La derivación de los líquidos residuales urbanos a la Planta de Tratamiento del PIT permitirá reducir los volúmenes actuales del sistema de lagunas encadenas.

Para lograr este objetivo se desconectará del actual sistema de colección la zona Noroeste de la ciudad de Trelew y parte del Área Central.

Los volúmenes recogidos por los colectores principales descargarán en una subestación secundaria (EC), luego bombeados a una estación de bombeo principal (EN) y luego serán bombeados a la Planta de Tratamiento del P.I.T., por medio de una impulsión de 4.739,05 metros.

a) Antecedentes y estudios previos

Recopilación de antecedentes.

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.

El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

Topografía

El “Capítulo 8, Topografía de Apoyo” del “Informe Parcial 3a: Estudios Básicos Generales”, describe relevamientos topográficos efectuados de apoyo a georreferenciación de imágenes satelitales y validación del modelo digital de terreno (MDT), que conformó en gran parte el plano base planialtimétrico.

Todas las coordenadas planas y geográficas están expresadas en Sistema WGS84-Proyección GAUSS KRUGER (Posgar). Las cotas consignadas están en el Sistema de referencia altimétrico IGM.

En el punto “II.2.6 Topografía de Apoyo” de la sección “II.2 Investigaciones de Campo” de este Informe Final se describen los trabajos de Topografía complementarios realizados para el desarrollo de los anteproyectos que componen el Plan de Acciones Estructurales.

Los trabajos incorporados en esta etapa comprenden relevamientos topobatemétricos en la zona de Lagunas III, IV y V, que se suman a la documentación técnica existente y que ampliaron la información para la construcción del plano base planialtimétrico. Se complementa además, con reconocimientos expeditivos de campo y aéreos que son expuestos en los respectivos Anexos.





El Proyecto Ejecutivo deberá efectuar relevamientos detallados de campo para el ajuste de geometría conforme los parámetros de diseño que se proveen en estos estudios.

Trazas

Las trazas de la obra quedan definidas según los planos respectivos, donde se muestran las coordenadas GK y cota aproximada (IMG), (sistema de referencias WGS84 - POSGAR).

Suelos

En el Capítulo “II.5.3. Suelos y Geotecnia” de este Informe Final de Factibilidad, Anteproyecto y Plan Director, se informan los ensayos de suelos realizados en campo para una decena de calicatas y pozos de muestreo, y ensayos de laboratorio en un promedio de 3(tres) muestras por cada pozo o calicata de profundidad aproximada a 3,0 m.

Los ensayos realizados por el LABIEVI (Laboratorio de Investigaciones y Ensayos de Suelos), comprenden la determinación de distintas constantes físicas (humedad, índice plástico, granulometría, factor de número de golpes), inspección expeditiva, e informe detallado de los resultados. La ubicación de los pozos y calicatas se presenta en el Plano N° II.5.4.

No obstante ello, en la etapa de Proyecto Ejecutivo deberán realizarse nuevos sondeos en coincidencia con los trazados definitivos y en cantidad acorde a la extensión y características del proyecto.

Estudios climáticos

El estudio que analiza datos climáticos de relevancia para el presente anteproyecto, puede ser observado en el Punto 10 HIDROMETEOROLOGÍA del Informe III ya mencionado anteriormente.

En dicho informe que compone los Estudios Básicos del presente proyecto, se realizó una recopilación y valoración de antecedentes, evaluándose parámetros meteorológicos de trascendental importancia para el diseño de las distintas unidades de la planta de tratamiento en barros activados, como lo son particularmente las temperaturas media ambiente para los meses de verano e invierno, velocidades de viento y evaporación entre otros.

A cada uno de estos datos se hará mención oportunamente en los apartados que los emplean como base o referencia de diseño.

Caracterización de los efluentes a tratar

La caracterización cualitativa y cuantitativa de los efluentes a tratar es una de las consideraciones de mayor importancia en el presente anteproyecto.

El acopio de información existente, de más de veinte años a la actualidad y originada en distintas fuentes de estudio y análisis, ha permitido una buena caracterización de los actuales efluentes, la cual puede ser consultada en el Punto 3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS, Tomo 1 del Informe de “ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES” el que sirve de marco para la





identificación preliminar de las cualidades de los líquidos a atender en la planta que se diseñará.

Descripción de la Zona Noroeste y Área Central

La zona Noroeste y el Área Central de la ciudad de Trelew que comprende las obras, circunscriben a los siguientes barrios:

- Constitución
- Los Aromos
- Oeste
- San Martín
- Pte. Perón
- Don Bosco
- Tiro Federal
- Norte
- La Laguna
- Centro

Esta zona puede enmarcarse en dos áreas comprendidas en las siguientes calles y/o rutas de la siguiente manera:

Área Noroeste: Avda. La Plata – Calle Colombia – Calle E. Roberts – Ruta Nacional N°3 – Ruta Nacional N° 25 – Calle los Paraísos – Calle Juan de la Piedra.

Área Central: Avda. Colombia – Calle Urquiza – Avda. Lewis Jones – Calle Alem – Calle Brasil – Avda. Fontana – Calle Paraguay – Calle Belgrano – Calle Inmigrantes – Calle Mitre – Calle San Martín – Calle Edison.

Análisis Demográfico

A los efectos del dimensionamiento de la obra, se han tomado los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 1991 y 2001, y se ha calculado su proyección a un horizonte de 25 años.

Cuenca 1 – Zona Noroeste

Barrio Constitución

El Barrio Constitución, denominado “Las 1000”, es un conglomerado de viviendas de origen FONAVI de propiedad horizontal que data del año 1982. Su inauguración coincide con la conmemoración del Día de la Constitución Provincial, de ahí que toma esta denominación (Ordenanza N° 1393/82).

Por su diseño arquitectónico y estructural, del tipo monobloque, no permite la creación de nuevas viviendas unifamiliares. El barrio se divide en ocho sectores, identificados desde la letra “A” hasta la “G”.





El censo de 1991 determinó una población de 4.110 habitantes, con una densidad de 4,11 hab/viv. El del año 2001 reveló una densidad de 3,31 hab/viv.

Esta reducción poblacional se debió al abandono del sector “F” por la inundación del año 1998, la cual provocó daños edilicios importantes en el mismo.

Los vecinos afectados fueron reubicados en barrios construidos posteriormente a dicho acontecimiento y anteriores al censo del 2001.

Censo	Población	Densidad
	[hab]	[hab/viv]
1991	4110	4.11
2001	3305	3.31

Agua y Cloacas

Barrio Constitución

El diseño arquitectónico del Barrio Constitución imposibilita el crecimiento edilicio, por lo cual se infiere una estabilización en la tasa poblacional del mismo.

Si se proyecta la población actual, se estima para el año 2031 una población de 4127 hab.

Barrio	Censo [hab]		Proyección estimada [hab]									
	1991	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2011	2016	2021	2026	2031
Constitución	4110	3305	3379	3455	3533	3612	3693	3776	3861	3947	4036	4127

Tabla III.1.1.a. Proyección de la población. Barrio Constitución

El barrio presenta servicios de agua potable y cloacas. El agua potable se distribuye a través de un centro de distribución local que cuenta con información de macromedición desde el año 2000 a la fecha.

Se detalla planilla con los datos a la fecha:

Consumo de agua Potable Promedio Diario [m3/día]													
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	1176	1144	1151	1109	1099	1120	1127	1115	1088	1146	1170	1234	1140
2001	1127	1164	1015	955	981	1057	1113	1132	1122	1171	1206	1049	1091
2002	994	1003	990	965	941	946	923	925	939	983	993	1049	971
2003	1056	1078	1097	1045	973	964	1031	1067	1043	1023	1078	1105	1047
2004	1139	1088	1092	1039	977	1016	1004	993	1027	1051	1097	1178	1058
2005	1153	1163	1199	1133	1113	1101	1093	1102	1160	1165			1138
Prom	1108	1107	1091	1041	1014	1034	1049	1055	1063	1090	1109	1123	1074

Tabla II.1.1.b. Consumo de agua potable barrio Constitución. Fuente: Cooperativa Eléctrica de Trelew

Actualmente el sector “F” está habitado nuevamente, ya que fue tomado por “ocupas”, que conviven en deplorables condiciones edilicias.

Por esta razón está en marcha un programa de *mejoramiento y puesta en valor edilicio*, que prevé apoyo financiero para obras exteriores, en espacios comunes y de refacción en el interior de las unidades habitacionales.





El programa, identificado como PH (Intervención Conjuntos Habitacionales FONAVI en Propiedad Horizontal) apunta también a la *recuperación de pautas de relación y convivencia para la resolución de manera solidaria de la problemática tanto común como individual de los vecinos.*

Barrio Los Aromos

El Barrio Los Aromos es un conjunto habitacional del tipo FONAVI, conformado por 317 viviendas unifamiliares distribuidas en un área de 16,5 hectáreas aproximadamente.

El censo de 2001 determinó una población de 1251 habitantes; 3,94 hab/viv.

Barrio	Censo [hab]		Proyección estimada [hab]									
	1991	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2011	2016	2021	2026	2031
Los Aromos	1481	1254	1282	1311	1340	1370	1401	1433	1465	1498	1531	1566

Tabla III.1.1.c. Proyección de la población barrio Los Aromos

El Barrio presenta servicios de agua potable y cloacas. El agua potable se distribuye a través de un centro de distribución local que cuenta con información de macromedición desde el año 2000 a la fecha.

Se detalla planilla con los datos relevados a la fecha:

Consumo de agua Potable Promedio Diario [m3/día]													
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	648	612	584	588	576	565	584	540	543	601	615	655	593
2001	676	664	579	564	526	518	540	534			641	690	593
2002	690	688	586	552	497	507	478	468	469	523	553	607	551
2003	610	606	574	476	457	426	408	442	468	512	615	649	520
2004	716	691	658	586	530	554	578	562	591	594	647	711	618
2005	706	655	693	633	581	521	531	530	549	539			594
Prom	674	653	612	566	528	515	520	513	524	554	614	662	578

Tabla III.1.1.d. Consumo de agua potable barrio Los Aromos. Fuente: Cooperativa Eléctrica de Trelew

Barrios zona Noroeste

La zona noroeste de la ciudad, se completa con los barrios que se ubican al norte de la calle Colombia, los cuales cuentan con los servicios de agua y cloacas. El agua se distribuye a través de un centro de distribución ubicado en el Barrio San Martín, y cuenta con macromedición.

Los Barrios son:

- Oeste
- San Martín
- Pte. Perón
- Don Bosco
- Tiro Federal
- Norte
- La Laguna

El censo de 2001 arrojó una población total de 24.274 habitantes, en un área de 300 hectáreas aproximadamente.





Barrio	Censo [hab]		Proyección estimada [hab]					
	1991	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031
Oeste	5632	4495	4929	5323	5669	6038	6400	6784
San Martín	1987	4196	4601	4969	5292	5636	5974	6333
Pte. Perón	4230	3470	3805	4109	4376	4661	4941	5237
Don Bosco	3455	3482	3818	4124	4392	4677	4958	5255
Tiro Federal	3952	3786	4151	4484	4775	5085	5390	5714
Norte		2873	3150	3402	3623	3859	4091	4336
La Laguna	732	1972	2162	2335	2487	2649	2808	2976
Total (P)	19988	24274	26617	28746	30615	32605	34561	36634

Tabla III.1.1.d. Población de los barrios zona Noroeste

Y el consumo de agua potable, según la fuente consultada:

Consumo de agua Potable Promedio Diario [m3/día]													
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	5751	5491	4983	5146	4956	4720	4698	4454	4869	5204	5656	6291	5185
2001	6832	6397	6229	5984	5642	5703	5692	5752	5990	5854	6115	6582	6064
2002	7045	7005	6695	6429	5695	5229	5236	5422	6411	6243	6253	7103	6230
2003	7407	7085	6673	6095	5910	5217	5083	5236	5645	6314	6113	6645	6119
2004	7098	6808	6563	5782	5164	5045	5054	5195	5811	6494	6748	7036	6066
2005	7216	7094	7052	6603	6463	6268	6206	6111	6429	6630			6607
Prom	6892	6647	6366	6007	5638	5364	5328	5362	5859	6123	6177	6731	6041

Tabla III.1.1.d. Consumo agua potable barrios Noroeste. Fuente: Cooperativa Eléctrica de Trelew

Población beneficiada:

Cuenca n	Zona	Área [ha]	Población	
			Total (2006)	A Servir (2031)
1	Centro	125	9107	12534
2	Noroeste	345	31711	42327
Total		470	40818	54861

Tabla III.1.1.e. Población considerada en esta componente de proyecto.

Área Central

El censo de 2001 arrojó una población total de 8305 habitantes, en un área de 125 hectáreas aproximadamente.

Barrio	Censo [hab]		Proyección estimada [hab]					
	1991	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031
Centro	8192	8305	9107	9835	10474	11155	11824	12534

Tabla III.1.1.f. Población área central.

Caudales:

Los parámetros utilizados para la determinación de caudales se detallan a continuación:

- Dotación unitaria de agua potable: DU = 250 l/hab.día
- Coeficiente de vertido: V = 0,8





▫ Dotación cloacal:	$D_c = DU * V = 200 \text{ l/hab.día}$
▫ Caudal medio:	$Q_m = P * D_c / 86400 \text{ l/s}$
▫ Coeficiente de pico:	$K = 1,5 + 2,5 / (Q_m)^{1/2}$
▫ Coeficiente de infiltración:	$I = 0,15$
▫ Datación básica de calculo	$D_{bc} = D_c * (K + I)$
▫ Caudal pico:	$Q_p = P * D_{bc} / 86400 \text{ l/s}$

En el cuadro siguiente se muestran los Q_m y Q_p para las distintas cuencas en estudio:

Cuenca	$Q_m \text{ (l/s)}$	$Q_p \text{ (l/s)}$
1	29	61
2	98	186

Tabla .III.1.1.g. Caudales Medios y pico de las cuencas en estudio.

La Planta de Tratamiento del P.I.T. (PT-PIT) permite procesar $9.000 \text{ m}^3/\text{día}$ de efluentes, por lo tanto la colección estará limitada a este volumen. El eventual excedente continuará en el actual sistema a través de la Estación elevadora de la calle “Carrasco”.

Visitas al Terreno

Se realizaron visitas a la zona de proyecto con el objeto de determinar las características salientes de la misma.

Viviendas

Las viviendas de la zona son del tipo unifamiliar. La edificación se caracteriza por su baja altura ya que las viviendas son en su gran mayoría de una sola planta. No fueron detectados edificios de envergadura dentro del área de proyecto.

Industrias

No fueron detectadas industrias dentro del área en estudio.

Calzadas

Las calzadas de la Zona Centro están pavimentadas en su totalidad, y la mayoría son de pavimento de hormigón. La Zona Noroeste está pavimentada en un 35%, siendo el mismo de hormigón mayoritariamente, pero existen calles de concreto asfáltico.

Veredas

La Zona Centro presenta veredas con un ancho variable de 3 a 4,5 metros. En la mayoría de las calles las veredas tienen baldosas en un ancho de aproximadamente 1,5 metros, el resto de la vereda está cubierto con césped o canteros. La totalidad de las veredas cuentan con árboles ubicados a 1 metro del cordón cuneta.





La Zona Noroeste no presenta veredas materializadas en su totalidad, sólo se observan en calles pavimentadas.

Otros Servicios

El área de proyecto cuenta con servicio de agua potable, gas, telefonía, y electricidad. Los desagües pluviales se materializan a la red de cloacas.

Tráfico

El tráfico vehicular es escaso, a excepción de la Avda. H. Yrigoyen, y Calles Alem y Lezana (N).

Metodología del cálculo hidráulico de los colectores:

El diagrama de flujo de la red se realizó siguiendo la pendiente natural del terreno en aquellos casos en que fue posible.

Los criterios empleados en el dimensionamiento son los siguientes:

- | | | |
|---|---|--------|
| ▫ Diámetro mínimo de cañería | : | 160 mm |
| ▫ Pendiente mínima para cañería de DN 160 mm: | | 0,3 % |
| ▫ Pendiente mínima para cañería de DN 315 mm: | | 0,2 % |
| ▫ Coeficiente de rugosidad: | | 0,013 |
| ▫ Tapada mínima de cañería por calzada | | 1,2 m |
| ▫ Tapada mínima de cañería por vereda | | 0,80 m |

Ubicación de las Estaciones:

Estación de Bombeo Zona Noroeste (EN)

Para captar los efluentes de los barrios enumerados precedentemente, la estación de bombeo E.N. se ubicará en la calle Lezana (N) y Edwin Roberts.

En esta intersección de calles deben converger todos los colectores de la zona Noroeste que se unifican en un solo colector de diámetro 400 mm que luego descarga en la estación "Carrasco".

Estación de bombeo Área Central (EC)

La estación E.C. captará los volúmenes de efluentes del área central y los derivará a la estación Noroeste (EN).

Para esto se ha previsto su ubicación en la intersección de las calles Perú y Moreno de la ciudad de Trelew.

Impulsiones:

Impulsión EN-PIT

Para derivar los efluentes domiciliarios de la zona Noroeste será necesario la construcción de una tubería de 4.739 metros de longitud, desde la EN hasta la Planta de Tratamiento del PIT.





El diámetro de la impulsión se seleccionó aplicando el método del Diámetro económico y el diagrama de Cammerer (ver planilla Anexa).

Para esta impulsión el diámetro más económico resultó de 355 mm.

La pérdida de carga unitaria para el caudal de diseño ($9.000 \text{ m}^3/\text{día}$) es de 3,17 mm/m, siendo la pérdida en toda la longitud de la tubería de 14,57 m.

La EN se ubica en cota +10,00 y la PT-PIT está en cota +39,00m.

La diferencia de altura entre el nivel de salida y el de llegada es de 29 m.

Por lo tanto la altura de bombeo resulta de 44,57 m.

Impulsión EC-EN

Para derivar los efluentes domiciliarios del área central será necesario la construcción de una tubería de 1.365,31 metros de longitud, desde la EC hasta la EN.

El diámetro de la impulsión se seleccionó aplicando el método del diámetro económico y el diagrama de Cammerer (ver planilla Anexa).

Para esta impulsión el diámetro económico es de 250 mm.

La pérdida de carga unitaria para el caudal de diseño ($3.000 \text{ m}^3/\text{día}$) es de 2,3 mm/m, siendo la pérdida en toda la longitud de la tubería de 3,43 m.

La EC se ubica en cota +8,00 y la EN esta en cota +10,00m.

La diferencia de altura entre el nivel de salida y el de llegada es de 2 m.

Por lo tanto la altura de bombeo es de 5,43 m.



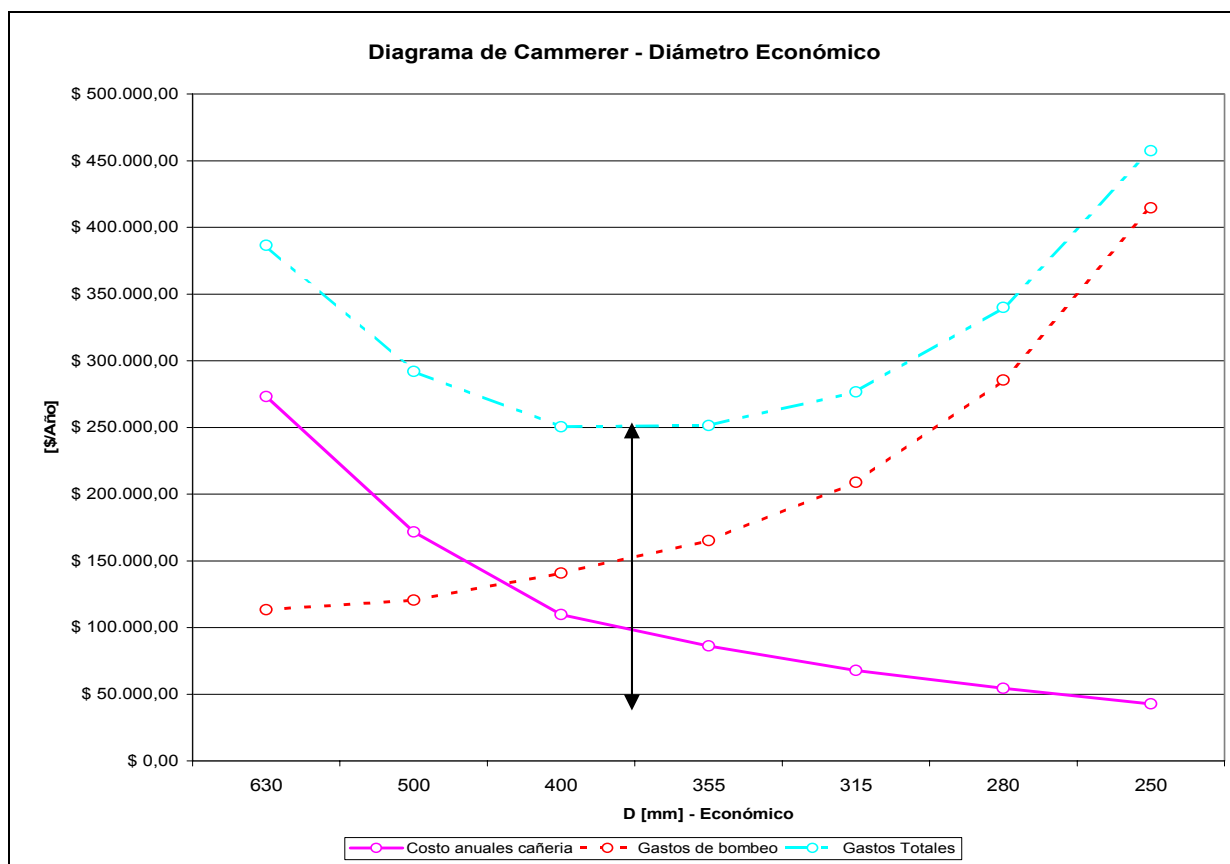


Fig. III.1.1.a. Diámetro económico Estación EC

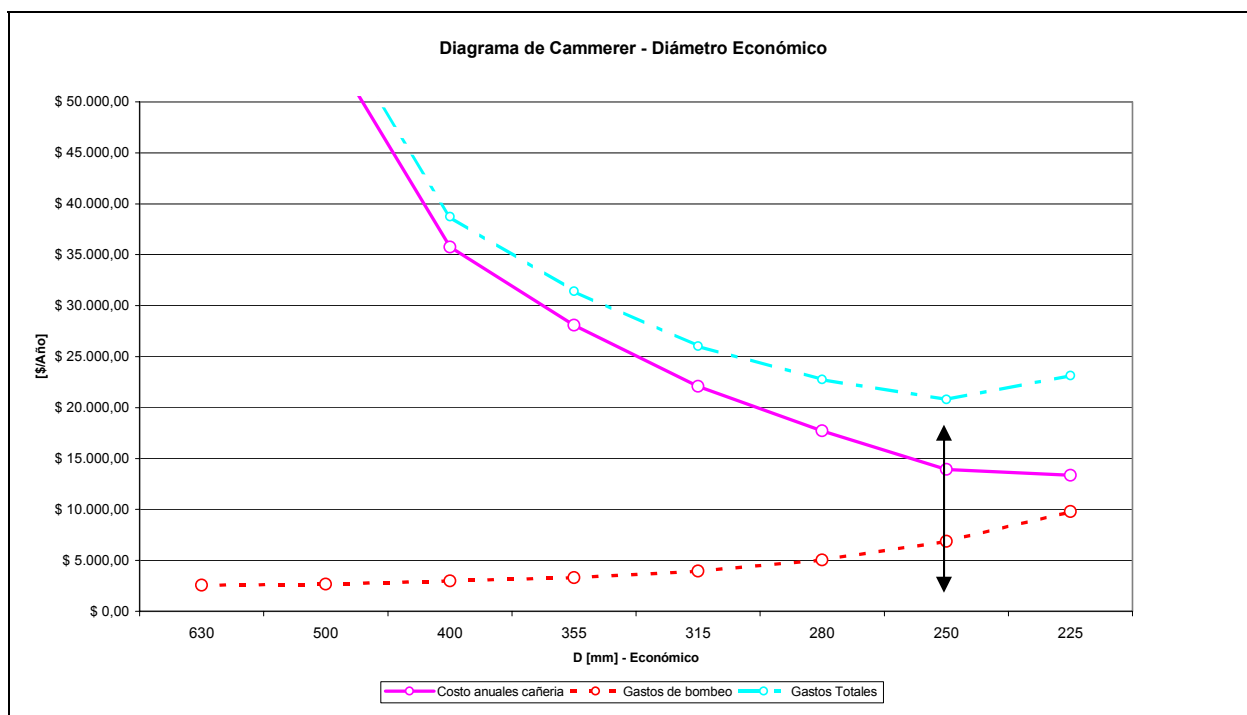


Fig. III.1.1.b. Diámetro económico Estación EN





Válvulas de seccionamiento

Se dispondrá en las impulsiones de válvulas seccionamiento espaciadas cada 500 o 1000 metros a lo largo de la línea, para aislar secciones ante casos de mantenimiento o reparación.

Válvulas de desagüe.

Se dispondrá en las impulsiones de válvulas de desagüe, en los puntos bajos, a lo largo de la línea, ante casos de mantenimiento o reparación, y para limpieza de la impulsión.

Válvulas de aire

En todos los puntos altos se dispondrá de válvulas de aire, elementos que permiten la eliminación del aire que suele llevar consigo el efluente, y además permiten la incorporación de aire rápidamente para equilibrar la presión interna de la tubería con la atmosférica cuando se produce un vaciado brusco de la misma.

Válvula anticipadora de onda:

Se dispondrá de una válvula anticipadora de presión poco después de las bombas para contrarrestar la onda positiva y negativa.

Esta válvula será del tipo automática y estará calibrada para proteger bombas y la tubería del daño resultante de los cambios bruscos de velocidad del flujo ocasionados por el arranque y detención de las bombas, especialmente en el caso de detención abrupta a causa de una falla en el suministro de energía.

Dispositivo Antiariete

Para las impulsiones se ha previsto un dispositivo antiariete para proteger la instalación toda vez que ésta se vea afectada por los estados transitorios.

Dado que se cuenta con variadores de velocidad capaces de controlar el arranque y la detención normal de las electrobombas, se realizó el cálculo del dispositivo antiariete para la situación más desfavorable: corte de energía eléctrica con todas las bombas funcionando.

El sistema de protección contempla la instalación de dos (2) tanques tipo ARAA – Antiariete con Reposición Automática de Aire para la impulsión.

Los mismos se instalarán en la misma estación elevadora conforme lo indican los planos.





Predimensionamiento de los Tanque ARAA

El volumen de aire necesario en régimen permanente puede estimarse analizando la transferencia de energía producida en la interfase aire-agua en la cámara. El cilindro de agua puesto en movimiento durante el transitorio puede considerarse como rígido, por lo que la dinámica de transferencia de energía se resume en la siguiente expresión:

$$\frac{1}{2}mU^2 = 2,3 \cdot p_0 \cdot \tau_0 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

Donde:

- m = masa del cilindro líquido.
- U = Velocidad media en la tubería de impulsión.
- P₀ = Presión en el líquido (y en el aire en contacto con él) antes del comienzo del transitorio.
- P = Presión alcanzada en el bolsón de aire al absorber la energía brindada por el cilindro.

Esta ecuación, entonces, implica la igualdad de la energía cinética del cilindro líquido con la energía absorbida en un proceso isotérmico por la burbuja de aire.

Por lo tanto el volumen de aire inicial será:

$$\tau_0 = \frac{28,25 \cdot L \cdot Q^2}{D^2 p_0 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right)}$$

Donde:

- L = Longitud de la impulsión.
- Q = Caudal
- D = Diámetro de la impulsión

Entonces, teniendo en cuenta que τ_0 constituye aproximadamente 1/2 del volumen total de la cámara, se podrá predimensionar la misma en base a este dato (siempre teniendo en cuenta que, de tratarse de un dispositivo constituido por N cámaras, el predimensionado de cada una deberá realizarse con $\tau_0' = \tau_0/N$).





Dispositivo Antiariete para impulsión EN-PIT

Tubería Material: PVC Clase: 6			
Variable		Unidad	Descripción
ε	21600	kgf/cm ²	Modulo de elasticidad del agua para T = 20°C
E	28000	kgf/cm ²	Módulo de elasticidad del material
ρ	1000	kg/m ³	Densidad del agua
e	10,4	mm	Espesor de la cañería
De	355	mm	Diámetro de la cañería externo
Di	334,2	mm	Diámetro de la cañería interno
c	278	m/s	Celeridad
g	9,81	m/s ²	Aceleración de la gravedad
Q	9000	m ³ /día	Caudal diario
	375	m ³ /h	Caudal horario
	0,104	m ³ /s	Caudal
Ω	0,088	m ²	Sección de la tubería
U	1,19	m/s	Velocidad media del tubería
Δh	27,8	m	Sobrepresión
Tiempo de Cierre			
L	4600	m	Longitud de la impulsión
Tc	40	s	Tiempo de cierre critico
Presión Máxima			
Pnom	6,00	kgf/cm ²	Presión nominal
Pserv	5,00	kgf/cm ²	Presión servicio
Pmax	7,78	kgf/cm ²	Presión maxima
Pmadm	9,00	kgf/cm ²	Presión maxima admisible
Balon de aire			
p/po	1,56		Relación de presiones
γ	1000	kgf/m ³	Peso especifico del efluente
τ_o	1,31	m ³	Volumen inicial

Tabla III.1.1.b. Dispositivo antiariete Estación EN

Característica según Proyecto Ejecutable	Valor del parámetro
Caudal total (l/s)	104
Longitud / diámetro de la impulsión (m)	4600
Celeridad de la onda (m/s)	230
Cantidad de tanques ARAA	2
Volumen unitario (m ³)	1,31
Diámetro del tanque (mm)	1000
Altura del tanque (mm)	1700
Altura de instalación sobre el eje de la tubería (mm)	650
Altura total sobre el eje de la tubería (mm)	2200

Tabla III.1.1.i. Parámetros de diseño de los dispositivos antiariete





Estación de Bombeo – EN

La estación de bombeo de la zona Noroeste (EN) será de emplazamiento directo, o cámara húmeda.

Deberá derivar a la PT-PIT un caudal de 375 m³/h. La instalación electromecánica estará constituida por 3(tres) bombas tipo sumergibles de impulsor abierto, dos en servicio y la tercera en reserva.

Las bombas deberán ser de las siguientes características:

Electrobomba sumergible, para instalación en cámara húmeda, para el bombeo de aguas residuales con contenido de sólidos ó fibras largas, provista con:

- Motor eléctrico de 55 kW a 1450 rpm con aislación clase H (180°C), para corriente alterna trifásica 380V - 50 Hz, arranque directo/estrella triángulo
- Cámara de refrigeración mediante circulación de líquido refrigerante en circuito cerrado.
- Garra de deslizamiento para acople automático desde el exterior del pozo
- Codo base para acople automático y salida a brida de Ø 150 mm sin perforar
- Soporte superior de barras guía
- 6 metros de cadena galvanizada para izado
- 10 metros de cable eléctrico sumergible
- Contactos térmicos en el bobinado del estator con apertura a 140°C
- FLS: Sensor de humedad en cámara de inspección
- Impulsor: multicanal, semiabierto, de álabes curvados hacia atrás, de diseño inatascable y autolimpiante, de alta eficiencia bombeando de líquidos residuales con contenido de sólidos ó fibras largas.
- Sello mecánico tipo cartucho que contiene el sello mecánico interno y externo, ambos con pistas de carburo de tungsteno resistente a la corrosión
- Cámara de inspección: retiene el líquido que pueda pasar por el sello mecánico interno evitando que llegue al rodamiento inferior
- Spin out: sistema de expulsión de partículas abrasivas del sello mecánico exterior
- Manija de izaje en acero inoxidable
- Brida para conexión de válvula de limpieza

Apta para las siguientes condiciones de servicio:

$$Q = 60 \text{ l/s}$$

$$H = 50 \text{ m.c.a.}$$



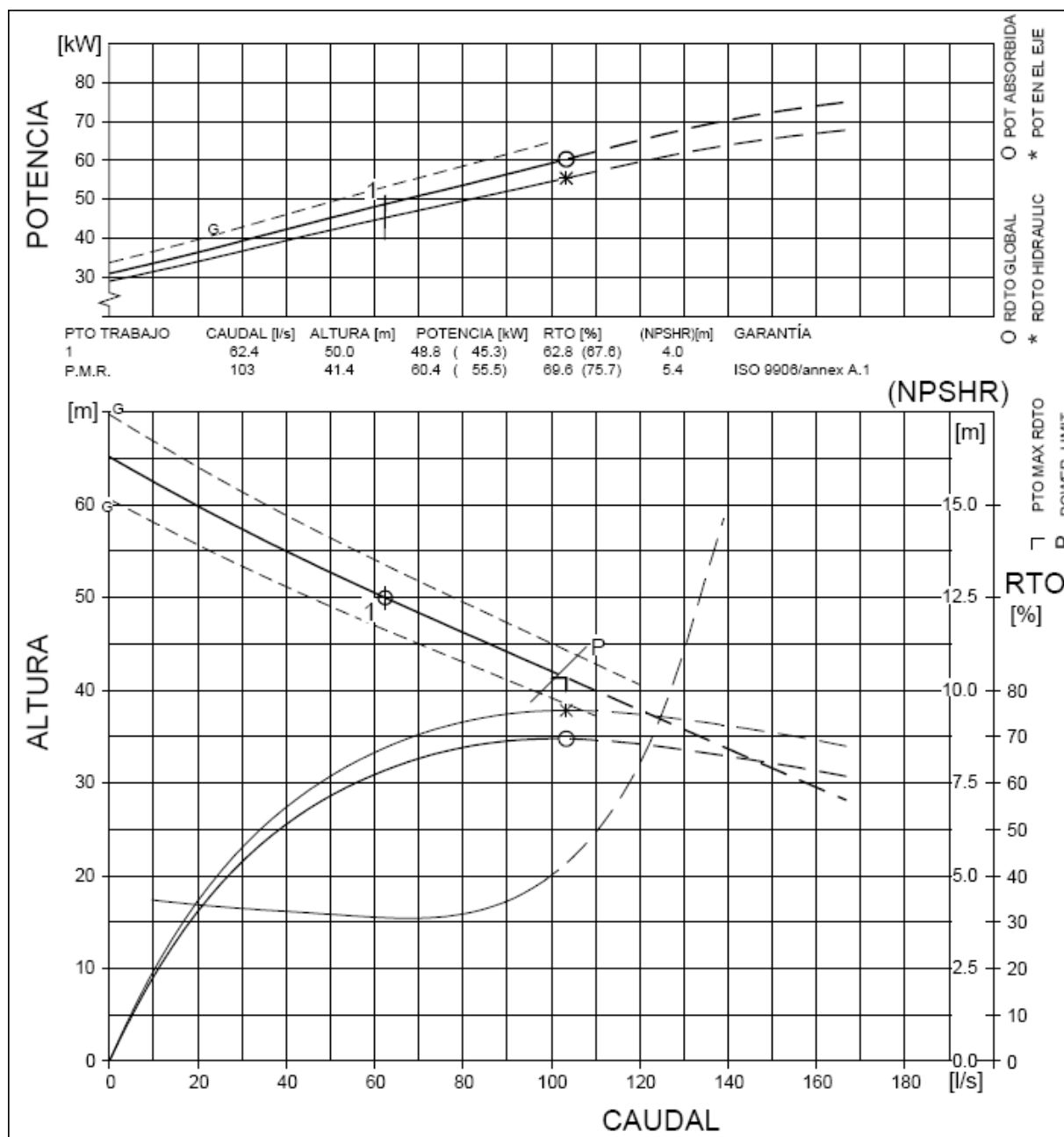


Fig. III.1.1.c. Curvas de Funcionamiento

Estación de Bombeo – EC

La estación de bombeo del Área Central (EC) será de emplazamiento directo, o cámara húmeda, deberá derivar a la EN un caudal de 125 m³/h. La instalación electromecánica estará constituida por tres bombas tipo sumergibles de impulsor abierto, dos en servicio y la tercera en reserva.

Las bombas deberán ser de las siguientes características:





Electrobomba sumergible, para instalación en cámara húmeda, para el bombeo de aguas residuales con contenido de sólidos ó fibras largas, provista con:

- Motor eléctrico de 5,10 kW a 1450 rpm con aislación clase H (180°C) , para corriente alterna trifásica 380V - 50 Hz, arranque directo/estrella triángulo
- Cámara de refrigeración mediante circulación de líquido refrigerante en circuito cerrado.
- Garra de deslizamiento para acople automático desde el exterior del pozo
- Codo base para acople automático y salida a brida de Ø 150 mm sin perforar
- Soporte superior de barras guía
- 6 metros de cadena galvanizada para izado
- 10 metros de cable eléctrico sumergible
- Contactos térmicos en el bobinado del estator con apertura a 140°C
- FLS: Sensor de humedad en cámara de inspección
- Impulsor: multicanal, semiabierto, de álabes curvados hacia atrás, de diseño inatascable y autolimpiante, de alta eficiencia bombeando de líquidos residuales con contenido de sólidos ó fibras largas.
- Sello mecánico tipo cartucho que contiene el sello mecánico interno y externo, ambos con pistas de carburo de tungsteno resistente a la corrosión
- Cámara de inspección: retiene el líquido que pueda pasar por el sello mecánico interno evitando que llegue al rodamiento inferior
- Spin out: sistema de expulsión de partículas abrasivas del sello mecánico exterior
- Manija de izaje en acero inoxidable
- Brida para conexión de válvula de limpieza

Apta para las siguientes condiciones de servicio:

$$Q = 35 \text{ l/s}$$

$$H = 8 \text{ m.c.a.}$$





Electrobombas

Características principales de las electrobombas:

Electrobombas - EN

Característica	Valor del parámetro	Observaciones
Caudal máximo efluente (l/s)	116	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas en funcionamiento	2	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas a proveer	3	La 3° bomba permanece en reserva
Potencia unitaria (kW)	55	
Potencia total instalada de bombeo (kW)	110	
Diámetro de la impulsión (mm)	355	
Longitud de la impulsión (m)	4600	Desde la Estación Elevadora hasta la Cámara de carga de PT-PIT.

Tabla III.1.1.j. Características de las electrobombas Estación EN

Electrobombas - EC

Característica	Valor del parámetro	Observaciones
Caudal máximo efluente (l/s)	35	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas en funcionamiento	2	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas a proveer	3	La 3° bomba permanece en reserva
Potencia unitaria (kW)	5,10	
Potencia total instalada de bombeo (kW)	10,20	
Diámetro de la impulsión (mm)	250	
Longitud de la impulsión (m)	1500	Desde la Estación Elevadora hasta la EN.

Tabla III.1.1.k. Características de las electrobombas Estación EC

Diseño de Foso o cisterna de Bombeo

El volumen útil del foso de bombeo se define a partir de la siguiente fórmula:

$$V_{Util} = \frac{0,9 \cdot Q_T}{N}$$

Donde:

- Volumen Útil V_{Util}
- Caudal de bombeo total Q_T
- N° de arranques por hora $N = 6$





Estación de Bombeo	Q_T [l/s]	N	V_{UTIL} [m ³]	V_{UTIL} x Bomba [m ³]
EN	116	6	17,3	8,70
EC	35	6	5,25	2,70

Tabla III.1.1.1. Volumen útil de los fosos de bombeo.

Sistema primario de Tratamiento – Rejas

El tratamiento primario se realizara por medio de rejas, que tendrán por función la retención de los sólidos voluminosos que puedan perjudicar los equipos de bombeo y dificultar los procesos de tratamiento que siguen en la planta PT-PIT.

Las rejas se instalarán en la EN.

Las rejas se conformarán de un tamiz compuesto de barras verticales espaciadas a intervalos iguales de 20 mm, y se ubicarán transversalmente aguas arriba de las bombas, en el canal de entrada a la cisterna de bombeo.

Se completa el equipamiento con sistema de limpieza automático constituido por rastrillos que periódicamente barren las rejas, removiendo los sólidos para su posterior descarga a un triturador y compactador.

Característica	Valor del parámetro	Observaciones
Caudal Total (l/s)	116	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Tipo de reja	Accionamiento mecánico	Funcionamiento automático
Cantidad total de rejas en funcionamiento simultáneo	1	Se considera una capacidad igual a la totalidad del caudal máximo horario futuro
Cantidad total de rejas a instalar	2	Una reja permanece en stand by
Potencia unitaria (KW)	1,5	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Ancho (mm)	600	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Altura total hasta nivel de piso (m)	3,25	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Espaciado de barrotes (mm)	20	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Altura útil (mm)	1000	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Velocidad en el canal (m/s)	0,40	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Velocidad con reja limpia (m/s)	0,70	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo
Velocidad con 75% de atascamiento (m/s)	1,70	A verificar conforme al Proyecto Ejecutivo

Tabla I.1.1.m. Características principales de las rejas





Tubería (Clase 6)	Diámetro Interno	Sección	Velocidad	Costo Unitario Tubería	Costo Total	Costo anuales cañería			Pérdida de carga		Altura de Bombeo	Gastos de bombeo	Gastos Totales
						Amortización	Mantenimiento	Total	Unitaria	Total			
DN	Di	A	v		Ct	A	M	Gc	j	J	H	Gb	Gc+Gb
mm	mm	m ²	m/s	\$/m	\$	\$/Año	\$/Año	\$/Año	m/m	m	m	\$/año	\$/año
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
630	593,2	0,276	0,38	306,63	1410498,0	132133,7	141049,80	273183,53	0,00019	0,89	29,89	113386,5	386570,0
500	470,8	0,174	0,60	192,65	886190,0	83017,2	88619,00	171636,20	0,00060	2,75	31,75	120424,1	292060,3
400	376,6	0,111	0,94	123,09	566214,0	53042,2	56621,40	109663,64	0,00177	8,15	37,15	140907,3	250570,9
355	334,2	0,088	1,19	96,71	444866,0	41674,5	44486,60	86161,10	0,00317	14,57	43,57	165290,7	251451,8
315	296,6	0,069	1,51	76,05	349830,0	32771,6	34983,00	67754,65	0,00567	26,06	55,06	208871,3	276626,0
280	263,6	0,055	1,91	60,98	280508,0	26277,6	28050,80	54328,45	0,01006	46,29	75,29	285601,8	339930,3
250	235,4	0,044	2,39	47,98	220708,0	20675,7	22070,80	42746,46	0,01746	80,32	109,32	414670,1	457416,6

Tabla III.1.1.n. Cálculo Diámetro Económico Impulsión EN-PIT:

Tubería (Clase 6)	Diámetro Interno	Sección	Velocidad	Costo Unitario Tubería	Costo Total	Costo anuales cañería			Pérdida de carga		Altura de Bombeo	Gastos de bombeo	Gastos Totales
						Amortización	Mantenimiento	Total	Unitaria	Total			
DN	Di	A	v		Ct	A	M	Gc	j	J	H	Gb	Gc+Gb
mm	mm	m ²	m/s	\$/m	\$	\$/Año	\$/Año	\$/Año	m/m	m	m	\$/año	\$/año
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
630	593,2	0,276	0,13	306,63	459945,0	43087,1	45994,50	89081,59	0,00003	0,04	2,04	2577,0	91658,6
500	470,8	0,174	0,20	192,65	288975,0	27070,8	28897,50	55968,33	0,00008	0,12	2,12	2677,2	58645,6
400	376,6	0,111	0,31	123,09	184635,0	17296,4	18463,50	35759,88	0,00023	0,35	2,35	2968,9	38728,8
355	334,2	0,088	0,40	96,71	145065,0	13589,5	14506,50	28096,01	0,00042	0,62	2,62	3316,2	31412,2
315	296,6	0,069	0,50	76,05	114075,0	10686,4	11407,50	22093,91	0,00074	1,11	3,11	3936,8	26030,7
280	263,6	0,055	0,64	60,98	91470,0	8568,8	9147,00	17715,80	0,00132	1,98	3,98	5029,5	22745,3
250	235,4	0,044	0,80	47,98	71970,0	6742,1	7197,00	13939,06	0,00229	3,43	5,43	6867,6	20806,6
225	211,8	0,035	0,99	46,00	69000,0	6463,8	6900,00	13363,84	0,00383	5,74	7,74	9786,5	23150,4
200	188,2	0,028	1,25	42,00	63000,0	5901,8	6300,00	12201,76	0,00680	10,20	12,20	15430,9	27632,7
160	150,6	0,018	1,95	33,00	49500,0	4637,1	4950,00	9587,10	0,02014	30,21	32,21	40727,7	50314,8

Tabla III.1.1.o. Cálculo Diámetro Económico Impulsión EC-EN:





III.1.2. CÓMPUTO MÉTRICO, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras Estación Elevadora Centro y Estación Elevadora Noroeste.

ITEM	D E S I G N A C I O N	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
1.1	Preliminares				
1.a	Tareas preliminares, cartel de obra, limpieza, cerco de obra, traslado de equipos, obrador, etc.	Global	1.00	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
1.b	Proyecto Ejecutivo, replanteo, topografía, etc.	Global	1.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
				Sub total:	\$ 20,000.00
1.2	Estación Elevadora Noroeste - EC				
	Obra civil				
1.2.1	Desmonte, nivelación y excavación para fundaciones, relleno y compactación.	m ³	55.00	\$ 26.63	\$ 1,464.83
1.2.2	Hormigón de Limpieza	m ³	1.00	\$ 531.27	\$ 531.27
1.2.3	Estructura de Hormigón Armado.	m ³	7.00	\$ 1,880.72	\$ 13,165.01
1.2.4	Sala de control y Tableros	Gl	1.00	\$ 4,665.61	\$ 4,665.61
1.2.15	Servicio de agua y electricidad.	Global	1.00	\$ 4,491.38	\$ 4,491.38
1.2.19	Bomba sumergible y accesorios.	u	3.00	\$ 40,677.63	\$ 122,032.90
1.2.20	Provisión e Instalación de cañería de acero en DN 150 mm y accesorios.	Global	1.00	\$ 11,480.77	\$ 11,480.77
1.2.21	Provisión e Instalación de cañería de acero en DN 100mm y accesorios.	Global	1.00	\$ 7,032.86	\$ 7,032.86
1.2.22	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas DN 150 mm.	Nº	3.00	\$ 4,688.28	\$ 14,064.85
1.2.23	Provisión, acarreo y colocación de válvulas de retención DN 150 mm.	Nº	3.00	\$ 4,651.91	\$ 13,955.74
1.2.24	Tapas de chapa abisagrada, barandas metálicas, y conducto de ventilación.	Global	1.00	\$ 8,546.23	\$ 8,546.23
				Sub total:	\$ 201,431.44
	Obra electromecánica				
1.2.26	Puesta a tierra.	gl	1.00	\$ 5,747.97	\$ 5,747.97
1.2.27	Tablero Eléctrico con 3 variadores de velocidad.	gl	1.00	\$ 33,469.88	\$ 33,469.88
1.2.28	Automatización y control.	gl	1.00	\$ 17,128.48	\$ 17,128.48
1.2.29	Iluminación y tomacorrientes exterior e interior.	gl	1.00	\$ 5,872.46	\$ 5,872.46
1.2.30	Fuerza motriz a equipos.	gl	1.00	\$ 3,042.92	\$ 3,042.92
1.2.34	Rejas de accionamiento mecánico.	u	2.00	\$ 16,779.54	\$ 33,559.08
1.2.35	Sistema de extracción de residuos.	gl	1.00	\$ 8,851.04	\$ 8,851.04
1.2.36	Recatas y compuertas apilables.	Nº	1.00	\$ 3,830.02	\$ 3,830.02
1.2.38	Tubería de desborde incluyendo obra de descarga a BR.	Global	1.00	\$ 10,902.42	\$ 10,902.42
				Sub total:	\$ 122,404.27





2	Cañería de Impulsión EC - EN				
2.1.1	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno, compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.	m	1,365.31	\$ 27.50	\$ 37,543.05
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 250 mm, incluido aros de goma.	m	1,365.31	\$ 76.21	\$ 104,044.16
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, D° 250 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planialtimetría y balizado de la cañería	m	1,365.31	\$ 31.72	\$ 43,314.41
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 250 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo acueducto.	N°	1.00	\$ 11,411.30	\$ 11,411.30
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ desagüe.	N°	1.00	\$ 9,908.14	\$ 9,908.14
2.4	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esféricas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	N°	2.00	\$ 7,261.74	\$ 14,523.48
Sub total.					\$ 220,744.55
3	Colectores Principales Zona Centro				
3.1	Provisión, acarreo y colocación de tuberías y accesorios para tubo de PVC-C4, incluye prueba hidráulica				
3.1.1	D° 315 mm	m	122.00	\$ 303.49	\$ 37,025.28
3.1.2	D° 355 mm	m	484.00	\$ 322.09	\$ 155,891.56
3.1.3	D° 160 mm	m	130.00	\$ 238.91	\$ 31,057.86
3.2	Excavación a cielo abierto de zanja para alojamiento de colectores, con o sin depresión de napa, inc. tapado y compactación.	m	736.00	\$ 27.50	\$ 20,238.40
3.3	Bocas de Registro de Hormigón con marco y tapa de Hierro Dúctil con o sin depresión de napa.	u	6.00	\$ 3,738.85	\$ 22,433.12
3.4	Rotura y reparación de pavimentos, según las ET	m2	1,450.00	\$ 152.95	\$ 221,773.52
Sub. Total:					\$ 488,419.74

TOTAL EC	\$ 1,053,000.00
-----------------	------------------------

Tabla III.1.2.a. Cómputo y Presupuesto de las obras (Estación Centro)





ITEM	D E S I G N A C I O N	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
1.1	Preliminares				
1.a	Tareas preliminares, cartel de obra, limpieza, cerco de obra, traslado de equipos, obrador, etc.	Global	1.00	\$ 35,000.00	\$ 35,000.00
1.b	Proyecto Ejecutivo, replanteo, topografía, etc.	Global	1.00	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
				Sub total:	\$ 65,000.00
1.2	Estación Elevadora Noroeste - EN				
	Obra civil				
1.2.1	Desmonte, nivelación y excavación para fundaciones, relleno y compactación.	m ³	380.00	\$ 26.63	\$ 10,120.64
1.2.2	Hormigón de Limpieza	m ³	5.00	\$ 531.27	\$ 2,656.35
1.2.3	Estructura de Hormigón Armado: Bases y dados soporte de cuerpos de bombas y codos con base, columnas, Vigas, Losas y Paredes Cisterna.	m ³	51.00	\$ 1,880.72	\$ 95,916.48
1.2.4	Albañilería - Mampostería de ladrillos de 30 cm.	m ²	180.00	\$ 204.91	\$ 36,883.15
1.2.5	Cielorraso aplicado a la cal.	m ²	90.00	\$ 96.34	\$ 8,670.43
1.2.6	Aislación horizontal doble, unida verticalmente.	m	50.00	\$ 24.07	\$ 1,203.74
1.2.7	Revoque grueso Exterior e Interior completo a la cal.	m ²	360.00	\$ 41.87	\$ 15,073.18
1.2.8	Revoque fino Exterior e Interior completo a la cal.	m ²	360.00	\$ 25.59	\$ 9,214.19
1.2.9	Contrapisos hormigón simple, de 0,08 m, s/terreno natural compactado, en veredas, incl. junta de dilatación cada 3 m y cordón cuneta.	m ²	45.00	\$ 37.81	\$ 1,701.54
1.2.10	Mosaico granítico 30 x 30 cm, con base cemento gris y grano fino y Zócalos de granito reconstituido, ídem piso, de 10 x 30 cm.	m ²	90.00	\$ 102.48	\$ 9,222.91
1.2.11	Interior y exterior cerámico 15 x 15 cm, tipo Sevilla.	m ²	200.00	\$ 42.47	\$ 8,494.11
1.2.12	Carpintería metálica.	Global	1.00	\$ 6,513.10	\$ 6,513.10
1.2.13	Látex especial p/ interiores y Látex acrílico para estructuras de H° A°, exterior.	m ²	360.00	\$ 31.42	\$ 11,312.89
1.2.14	Antióxido, esmalte sintético para carpintería metálica.	m ²	15.00	\$ 35.07	\$ 526.10
1.2.15	Servicio de agua y electricidad.	Global	1.00	\$ 7,858.70	\$ 7,858.70
1.2.16	Pintura especial para cielorrasos.	m ²	90.00	\$ 9.26	\$ 833.77
1.2.17	Vereda perimetral de losetas de hormigón.	m ²	45.00	\$ 82.74	\$ 3,723.09
1.2.18	Cerco Perimetral y portón	Global	1.00	\$ 9,463.43	\$ 9,463.43
1.2.19	Bomba sumergible y accesorios.	u	3.00	\$ 81,802.95	\$ 245,408.85
1.2.20	Provisión e Instalación de cañería de acero en DN 300 mm y accesorios.	Global	1.00	\$ 21,205.11	\$ 21,205.11
1.2.21	Provisión e Instalación de cañería de acero en DN 200mm y accesorios.	Global	1.00	\$ 12,867.47	\$ 12,867.47
1.2.22	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas DN 200 mm.	Nº	3.00	\$ 6,137.84	\$ 18,413.52
1.2.23	Provisión, acarreo y colocación de válvulas de retención DN 200 mm.	Nº	3.00	\$ 6,101.47	\$ 18,304.42
1.2.24	Tapas de chapa abisagrada, barandas metálicas, aparejo y pórtico de izaje y conducto de ventilación.	Global	1.00	\$ 18,558.44	\$ 18,558.44
1.2.25	Provisión, acarreo y colocación de extractor de aire.	Nº	1.00	\$ 5,714.27	\$ 5,714.27
				Sub total:	\$ 579,859.86





	Obra electromecánica				
1.2.26	Puesta a tierra.	gl	1.00	\$ 7,756.38	\$ 7,756.38
1.2.27	Tablero Eléctrico con 3 variadores de velocidad.	gl	1.00	\$ 66,282.58	\$ 66,282.58
1.2.28	Automatización y control.	gl	1.00	\$ 20,991.52	\$ 20,991.52
1.2.29	Iluminación y tomacorrientes exterior e interior.	gl	1.00	\$ 22,754.51	\$ 22,754.51
1.2.30	Fuerza motriz a equipos.	gl	1.00	\$ 3,042.92	\$ 3,042.92
1.2.31	Sistema de protección contra incendio.	gl	1.00	\$ 2,013.10	\$ 2,013.10
1.2.32	Prov., acarreo e instal. dispositivo antiariete, Tanques ARAA y Válvula anticipadora de onda DN 200 mm	Global	1.00	\$ 39,396.43	\$ 39,396.43
1.2.33	Grupo Electrónico.	gl	1.00	\$ 73,291.02	\$ 73,291.02
1.2.34	Rejas de accionamiento mecánico.	u	2.00	\$ 25,430.04	\$ 50,860.07
1.2.35	Sistema de extracción de residuos.	gl	1.00	\$ 16,458.64	\$ 16,458.64
1.2.36	Recatas y compuertas apilables.	Nº	4.00	\$ 3,830.02	\$ 15,320.08
1.2.37	Provisión, acarreo y montaje estructura metálica soporte de motores.	Global	1.00	\$ 5,501.84	\$ 5,501.84
1.2.38	Tubería de desborde incluyendo obra de descarga a BR.	Global	1.00	\$ 10,902.42	\$ 10,902.42
1.2.39	Provisión, acarreo y montaje caudalímetro electromagnético.	Global	1.00	\$ 39,420.50	\$ 39,420.50
				Sub total:	\$ 373,992.01
2	Cañería de Impulsión EN - PIT				
2.1.1	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno, compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.	m	4,739.05	\$ 27.50	\$ 130,313.56
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 355 mm, incluido aros de goma.	m	4,739.05	\$ 147.56	\$ 699,303.11
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, Dº 355 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planialtimetría y balizado de la cañería	m	4,739.05	\$ 40.85	\$ 193,610.63
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas Dº 350 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo acueducto.	Nº	4.00	\$ 14,878.04	\$ 59,512.17
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas Dº 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ desagüe.	Nº	6.00	\$ 10,654.86	\$ 63,929.17
2.4	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esféricas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	Nº	5.00	\$ 7,261.74	\$ 36,308.70
2.5	Obras de arte con Tunel Liner.	Gl	1.00	\$ 30,334.74	\$ 30,334.74
				Sub total.	\$ 1,213,312.07





3	Colectores Principales Zona Noroeste				
3.1	Provisión, acarreo y colocación de tuberías y accesorios para tubo de PVC-C4, incluye prueba hidráulica				
3.1.1	D° 315 mm	m	212.00	\$ 217.39	\$ 46,086.22
3.1.2	D° 355 mm	m	28.00	\$ 241.63	\$ 6,765.53
3.1.3	D° 400 mm	m	67.00	\$ 268.48	\$ 17,988.37
3.2	Excavación a cielo abierto de zanja para alojamiento de colectores, con o sin depresión de napa, inc.tapado y compactación, según las ET	m	307.00	\$ 27.50	\$ 8,441.83
3.3	Bocas de Registro de Hormigón con marco y tapa de Hierro Dúctil con o sin depresión de napa.	u	6.00	\$ 3,738.85	\$ 22,433.12
3.4	Rotura y reparación de pavimentos, según las ET	m2	550.00	\$ 152.95	\$ 84,120.99
				Sub. Total:	\$ 185,836.06

TOTAL EN	\$ 2,418,000.00
-----------------	------------------------

Tabla III.1.2.b. Cómputo y Presupuesto de las obras.(Estación Elevadora Noroeste)

Los precios incluidos en la Tabla III.1.2.a. y III.1.2.b, corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





MUNICIPALIDAD DE TRELEW
PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW



PROVINCIA DEL CHUBUT

PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	Preliminares	2.69%	\$ 65,000.00	20%	30%	30%	20%						
1.2	Estación Elevadora Noroeste - EN												
	Obra civil	23.98%	\$ 579,859.86		10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%		
	Obra electromecánica	15.47%	\$ 373,992.01				10%	20%	20%	24%	20%	4%	2%
2	Cañería de Impulsión EN - PIT												
2.1.1	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno, compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.	5.39%	\$ 130,313.56			15%	15%	20%	20%	20%	10%		
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 355 mm, incluido aros de goma.	28.92%	\$ 699,303.11		20%	20%	20%	20%	15%	5%			
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, D° 355 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planialtimetría y balizado de la cañería	8.01%	\$ 193,610.63				15%	20%	20%	20%	15%	5%	5%
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 350 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo acueducto.	2.46%	\$ 59,512.17					10%	20%	30%	20%	10%	10%
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ desague.	2.64%	\$ 63,929.17						20%	30%	30%	20%	
2.4	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esféricas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	1.50%	\$ 36,308.70							30%	30%	40%	
2.5	Obras de arte con Tunel Liner.	1.25%	\$ 30,334.74						20%	30%	50%		
3	Colectores Principales Zona Noroeste												
3.1	Provisión, acarreo y colocación de tuberías y accesorios para tubo de PVC-C4, incluye prueba hidráulica												
3.1.1	D° 315 mm	1.91%	\$ 46,086.22			25%	25%	25%	25%				
3.1.2	D° 355 mm	0.28%	\$ 6,765.53					30%	30%	40%			
3.1.3	D° 400 mm	0.74%	\$ 17,988.37						40%	40%	20%		
3.2	Excavación a cielo abierto de zanja para alojamiento de colectores, con o sin depresión de napa, inc. tapado y compactación, según las ET	0.35%	\$ 8,441.83			10%	15%	20%	20%	20%	15%		
3.3	Bocas de Registro de Hormigón con marco y tapa de Hierro Dúctil con o sin depresión de napa.	0.93%	\$ 22,433.12				30%	30%	40%				
3.4	Rotura y reparación de pavimentos, según las ET	3.48%	\$ 84,120.99			10%	20%	15%	15%	15%	15%	10%	
		100.00%	\$ 2,418,000.00										
Previsto	% de avance del mes			0.538%	8.99%	11.86%	14.98%	16.83%	16.80%	14.79%	11.52%	2.74%	0.96%
	% de avance acumulado			0.538%	9.526%	21.382%	36.360%	53.190%	69.991%	84.785%	96.302%	99.044%	100%
	Inversión del mes (\$)		\$ 13,000.00	\$ 217,346.61	\$ 286,664.47	\$ 362,169.39	\$ 406,961.72	\$ 406,239.22	\$ 357,720.56	\$ 278,473.59	\$ 66,312.84	\$ 23,111.59	
	Inversión acumulada (\$)		\$ 13,000.00	\$ 230,346.61	\$ 517,011.08	\$ 879,180.47	\$ 1,286,142.19	\$ 1,692,381.42	\$ 2,050,101.98	\$ 2,328,575.57	\$ 2,394,888.41	\$ 2,418,000.00	

Tabla III.1.2.c. Plan de Trabajos (Estación Elevadora Centro)





PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	Preliminares	2.69%	\$ 65.000,00	20%	30%	30%	20%						
1.2	Estación Elevadora Noroeste - EN												
	Obra civil	23,98%	\$ 579.859,86		10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%		
	Obra electro-mecánica	15,47%	\$ 373.992,01			15%	10%	20%	20%	24%	20%	4%	2%
2	Cañería de Impulsión EN - PIT												
	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.												
2.1.1		5.39%	\$ 130.313,56			15%	15%	20%	20%	20%	10%		
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 355 mm, incluido aros de goma.	28,92%	\$ 699.303,11		20%	20%	20%	20%	15%	5%			
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, D° 355 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planimetría y balizado de la cañería	8,01%	\$ 193.610,63				15%	20%	20%	20%	15%	5%	5%
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 350 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo adecuado.	2,46%	\$ 59.512,17					10%	20%	30%	20%	10%	10%
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ desague.	2,64%	\$ 63.929,17						20%	30%	30%	20%	
	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esterilizadas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	1,50%	\$ 36.308,70							30%	30%	40%	
2.5	Obras de arte con Tunnel Liner.	1,25%	\$ 30.334,74						20%	30%	50%		
3	Colectores Principales Zona Noroeste												
3.1	Provisión, acarreo y colocación de tuberías y accesorios para tubo de PVC-C4, incluye prueba hidráulica												
3.1.1	D° 315 mm	1,91%	\$ 45.086,22			25%	25%	25%	25%				
3.1.2	D° 355 mm	0,28%	\$ 6.765,53					30%	30%	40%			
3.1.3	D° 400 mm	0,74%	\$ 17.988,37						40%	40%	20%		
3.2	Excavación a cielo abierto de zanja para alojamiento de colectores con o sin depresión de napa, inclapado y compactación, según las ET	0,35%	\$ 8.441,83			10%	15%	20%	20%	20%	15%		
3.3	Bocas de Registro de Hornigón con marco y tapa de Hierro Dúctil con o sin depresión de napa.	0,93%	\$ 22.433,12				30%	30%	40%				
3.4	Rotura y reparación de pavimentos, según las ET	3,48%	\$ 84.120,99			10%	20%	15%	15%	15%	15%	10%	
		100,00%	\$ 2.415.000,00										
	% de avance del mes	0,538%	\$ 8.99%	0,538%	8,99%	11,86%	14,98%	16,83%	16,80%	14,79%	11,52%	2,74%	0,96%
	% de avance acumulado	0,538%	\$ 9.526%	0,538%	9,526%	21,382%	36,360%	53,190%	69,991%	84,785%	96,302%	99,044%	100%
	Inversión del mes (\$)	\$ 13.000,00	\$ 217.346,61	\$ 13.000,00	\$ 217.346,61	\$ 266.664,47	\$ 362.169,39	\$ 406.961,72	\$ 406.239,22	\$ 357.720,56	\$ 278.473,59	\$ 66.312,84	\$ 23.111,59
	Inversión acumulada (\$)	\$ 13.000,00	\$ 230.346,61	\$ 13.000,00	\$ 230.346,61	\$ 517.011,08	\$ 879.180,47	\$ 1.286.142,19	\$ 1.692.381,42	\$ 2.050.101,98	\$ 2.328.575,57	\$ 2.394.888,41	\$ 2.418.000,00

Tabla III.1.2.d. Plan de Trabajos (Estación Elevadora Noroeste)



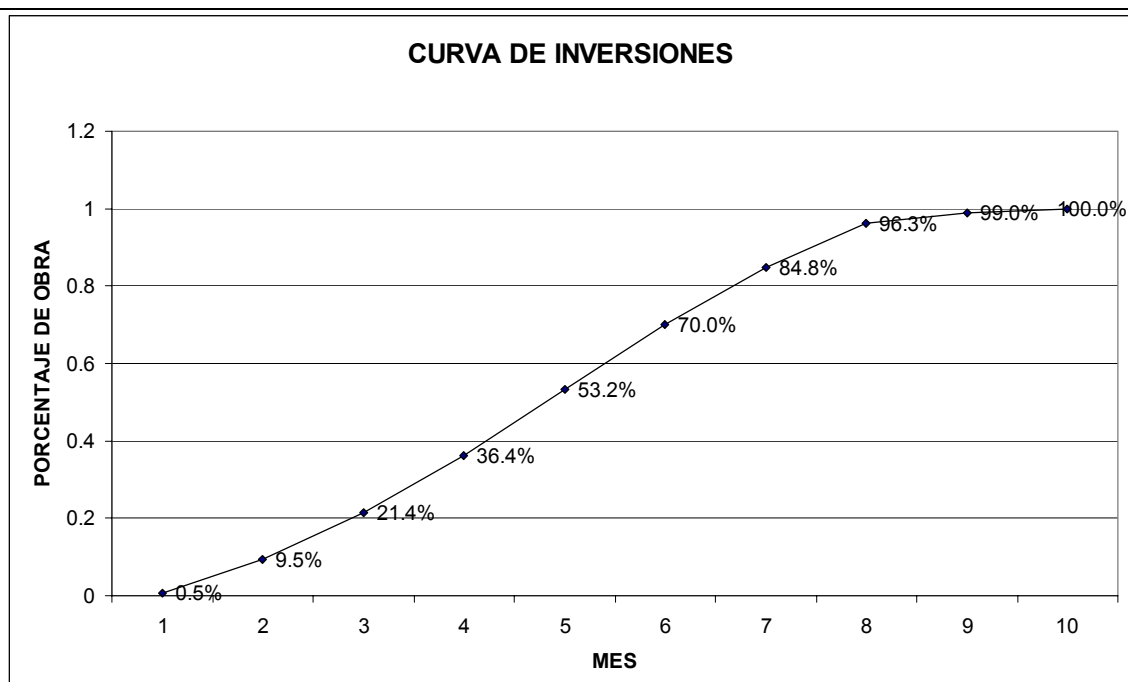


Fig. III.1.2.a.. Curva de Inversiones (Estación Elevadora Noroeste)

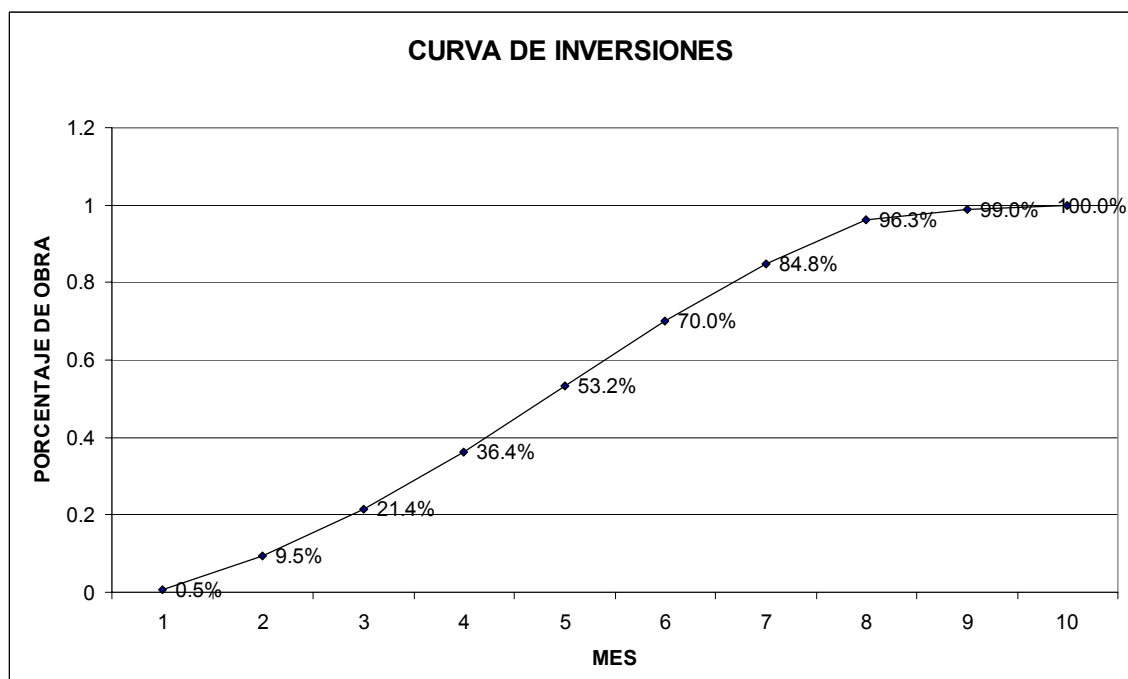


Fig. III.1.2.b. Curva de Inversiones (Estación Elevadora Noroeste)





III.1.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas que correspondan a esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, teniendo presente las “Bases para Especificaciones Técnicas de Acciones Estructurales” detalladas en el Tomo VII.

III.1.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
1		Derivación, bombeo e impulsión de efluentes cloacales de zona Noroeste de Trelew
	1	Colectores Cloacales, Impulsiones y Estaciones Elevadoras - Plano General.
	2	Cañería de Impulsión Subestación Centro - Estación Noroeste - Traza y Planialtimetría
	3	Cañería de Impulsión Estación Noroeste -Planta de Tratamiento PIT - Traza y Planialtimetría
	4	Readecuación de Colectores Cloacales y Bocas de registro zona Noroeste
	5	Subestación Elevadora Centro (SC) - Planta y Cortes
	6	Estación Elevadora Noroeste (EN) - Planta y Cortes
	7	Detalle de cámaras de válvulas de: aire, desagüe, seccionamiento
	8	Detalle Boca de Registro

Tabla III.1.4.a. Detalle de Planos





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

READECUACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE BARROS ACTIVADOS (CORFO PIT)

Plazo de Ejecución: 10 meses

Presupuesto: \$ 1.421.000





III.2. COMPONENTE: READECUACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE BARROS ACTIVADOS (CORFO PIT)

MEMORIA DESCRIPTIVA (RESEÑA DE LA SOLUCIÓN)

El *Plan de Manejo y Gestión Integral del Sistema de Tratamiento de Efluentes de la Ciudad de Trelew*, prevé que una fracción de los efluentes cloacales generados por la ciudad, sea destinada a una planta de tratamiento existente en el Parque Industrial de Trelew que responde a un sistema de depuración mediante barros activados aeróbicos.

Tal instalación cuya construcción data de los primeros años de la pasada década del 70, habrá de quedar fuera de servicio y por lo tanto es aprovechable para los fines del Plan en cuestión, previa adecuación y acondicionamiento de sus unidades de tratamiento.

Enmarcado de dicho esquema, el presente anteproyecto se encuadra en el cumplimiento del objetivo específico de:

- definir las condiciones de funcionamiento,
- verificar el diseño de las unidades existentes para las condiciones de funcionamiento previstas,
- describir las adecuaciones y acondicionamientos a introducir en las unidades de tratamiento a emplear, y
- pre-dimensionar las unidades de tratamiento faltantes.

La planta de tratamiento en cuestión es una instalación preexistente, que habrá de quedar fuera de servicio al momento en que se ponga en funcionamiento la nueva Planta de Tratamiento y Disposición Final de los Efluentes Industriales del Parque Industrial de la ciudad de Trelew, actualmente en construcción en la zona de las lagunas de evaporación que CORFO posee en la zona Norte, a la vera de la Ruta Provincial N° 8.

Debido a que el nuevo esquema de tratamiento de los efluentes industriales desecha la posibilidad de uso de las instalaciones de la planta de barros activados, la mayor parte de la misma quedará ociosa y sin destino previsto, pudiendo ser empleada para la depuración de efluentes cloacales urbanos.

De todas maneras, en virtud de que elementos de esta planta continuarán usándose en el nuevo sistema de tratamiento de los efluentes industriales (cámara de arribo de los líquidos, estación de bombeo a desarenadores y estación de bombeo a nueva planta de tratamiento), será necesario diseñar y construir algunas de estas unidades auxiliares para que la planta de barros activados pueda ser aprovechada.

Tales unidades son:

- Sala de control.





-
- Cámara de recepción de líquidos cloacales crudos y descarga a las unidades de tratamiento.
 - Cámaras de aireación, digestión de barros y sedimentadores.
 - Equipos electromecánicos y sistemas de transmisión y comando.
 - Cámara de recepción de líquidos depurados y estación de bombeo de éstos hasta su sitio de acopio, reuso o reciclado.

Se estimó que al final de la vida útil del proyecto, se enviarán 9.000 m³/día a la planta de barros activados del PIT. De ese modo, la instalación se ubica en lo que sería su capacidad nominal de diseño.

Tomando el valor de vuelco actual a las lagunas en estudio, en 22.000 m³/día, el valor que se propone depurar en esta planta de tratamiento reacondicionada (9.000 m³/día) representa el 41 % de los efluentes cloacales producidos por la ciudad de Trelew.

Del estudio de calidad de líquidos cloacales, realizado mediante muestreo en las bocas de registro de la ciudad de Trelew surgen los resultados de diversos análisis de tipo químico que establecieron zonas de buena y mala calidad desde el punto de vista de la salinidad. (Punto II.5.7 -Análisis de calidad de efluente en colectoras. Análisis detallado en Zona Norte)

Con estos parámetros volcados en un plano y comparados con las redes cloacales existentes, se determinó una zona cuyo líquido cloacal presentaba valores de salinidad admisibles para reuso en forestación.

Estos líquidos cloacales, luego de tratados, son aptos para ser destinados a forestación por lo que serán bombeados a una zona determinada en cercanías de las actuales lagunas de evaporación de la Planta de Tratamiento del Parque Industrial de Trelew y de la fábrica Hart.

En esta zona que ya se encuentra fuertemente impactada por la ubicación de dichas lagunas, se construirá un reservorio de acumulación (de 2 a 3 mts de profundidad) para los períodos en los que no existe consumo de riego (meses de mayo a agosto) y lagunas de evaporación (de 0.6 mts de profundidad) que se utilizarán durante los primeros años, cuando el consumo hídrico de las plantas es menor, porque no han alcanzado pleno desarrollo; por consiguiente, no se utilizará la totalidad del agua tratada, disponiéndose para su evaporación en dichas lagunas.

A continuación se realiza una verificación de las instalaciones existentes desde el punto de vista de las operaciones físicas, químicas y biológicas que demuestran la operatividad de la actual Planta de Tratamiento de efluentes industriales del PIT para la realización del tratamiento de los efluentes cloacales de una amplia zona de la ciudad de Trelew.





Estado de situación actual de la Planta de Tratamiento del Parque Industrial de Trelew.

	Estado general			
	Hormigón Armado	Estructura metálica	Equipos electromecánicos	Cañerías
Estructuras				
Desengrasador	Bueno	Muy deteriorada	Precario	Muy deteriorada
Cámara de aireación				
a) Paredes	Buena, con fisuras			
b) Fondo	Buena.			
c) Revoque	Despegado			
d) Pasarelas de H° A°	Destruído el hormigón	Destruída los pasamanos		
e) Cámaras recolectoras de líquidos.	Muy deteriorado el hormigón	Destruído los vertederos		
Sedimentador				
a) Cámara	Destruído el hormigón	Estado precario de los pasamanos		
b) Paredes	Buena, con fisuras	Destruídos los vertederos triangulares		
c) Fondo	Buena, con fisuras			
d) Revoque	Despegado			
Cámara de digestión				
a) Paredes	Buena, con fisuras			
b) Fondo	Buena.			
c) Revoque	Despegado			
d) Pasarelas de H° A°	Destruído el hormigón	Destruídos los pasamanos		
Playas de Secado				
a) Paredes laterales	Buena			
b) Fondo	Buena (ladrillos)			





Estado general			
Hormigon Armado	Estructura metálica	Equipos electromecánicos	Cañerías
Cañerías			
Desengrasador(cámara de carga) de limpieza			regular
Desengrasador(cámara de carga) - Cámara de aireación			regular
Cámara de aireación - Sedimentador			indefinido
Sedimentador - Cámara entrada bombas de recirculación			indefinido
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de digestión			indefinido
Cámara de digestión - Playa de secado			bueno
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación			indefinido
Cañerías recolectoras de líquidos aireados en cámara.			precario
Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en cámara de barros digeridos.			precario
Válvulas			
Desengrasador		destruidos	
Cámara de aireación		precario	
Cámara de digestión		precario	
Estación de bombeo de barros.		bueno	
Playas de secado		regular	
Equipos electromecánicos			
Desengrasador		Funciona muy precariamente	
Cámara de aireación		Los cuatro funcionan, pero no se prenden por los olores generados.	
Sedimentador		Los motores de los barredores no existen	
Camara de digestión		Los cuatro funcionan, pero no se prenden por los olores generados.	
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación - Cámara de digestión.		Funcionan correctamente.	
Bombeo a lagunas		Funcionan correctamente.	
Tableros eléctricos			
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación		Funcionan correctamente	
Bombeo a lagunas actual.		Funciona correctamente.	





Acciones a realizar

	Hombrón Armado	Estructura metálica	Equipos electromecánicos	Cañerías
Estructuras				
Desengrasador		Limpieza interior - pintura	a eliminar	
Cámara de aireación				
a) Paredes		Reparación de fisuras con sella juntas.		
b) Fondo		Reparación de fisuras con sella juntas.		
c) Revoque		Eliminar y colocar pintura epoxi		
d) Pasarelas de H° A°		Se eliminan	Se eliminan	
e) Cámaras recolectoras de líquidos.		Se reemplazan por estructuras de PRFV	Se cambian por vertederos de acero inoxidable.	
Sedimentador				
a) Cámara		Reconstrucción completa	Reconstrucción completa	
b) Paredes		Reparación de fisuras con sella juntas.	Se cambian por vertederos de acero inoxidable.	
c) Fondo		Reparación de fisuras con sella juntas.		
d) Revoque		Eliminar y colocar pintura epoxi		
Cámara de digestión				
a) Paredes		Reparación de fisuras con sella juntas.		
b) Fondo		Reparación de fisuras con sella juntas.		
c) Revoque		Eliminar y colocar pintura epoxi		
d) Pasarelas de H° A°		Se eliminan	Se eliminan	
Playas de Secado				
a) Paredes laterales		Limpieza y pintado		
b) Fondo		Revisión, eventual recambio de unidades y limpieza		





Acciones a realizar

Hormigón Armado	Estructura metálica	Acciones a realizar	
		Equipos electromecánicos	Cañerías
Cañerías			
Desengrasador(cámara de carga) de limpieza			renovar
Desengrasador(cámara de carga) - Cámara de aireación			renovar
Cámara de aireación - Sedimentador			renovar
Sedimentador - Cámara entrada bombas de recirculación			renovar
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de digestión			renovar
Cámara de digestión - Playa de secado			limpieza y renovar piezas de Hº Pº.
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación			renovar
Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en cámara de barros digeridos.			renovar
Válvulas			renovar completamente
Desengrasador		eliminar	
Cámara de aireación		cambiar	
Cámara de digestión		cambiar	
Estación de bombeo de barros.		revisar y cambiar sellos	
Playas de secado		cambiar	
Equipos electromecánicos			
Desengrasador		Se eliminan	
Cámara de aireación		Se cambian por aireadores flotantes y recirculadores de fondo	
Sedimentador		Colocar nuevos	
Cámara de digestión		Se cambian por aireadores flotantes	
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación - Cámara de digestión.		Revisión, mantenimiento general y provisión de equipo de reserva.	
Bombeo a lagunas		No entran dentro de esta obra	
Tableros electricos			
Recirculación de barros sedimentador - Cámara de aireación		Revisión	
Bombeo a lagunas actual.		Se utilizan para el proyecto del tratamiento del PTT	



A continuación se realiza una presentación fotográfica sobre el tema con una descripción puntual.



Fig. III.2.a Actual desengrasador – Futura Cámara de Carga

La parte electromecánica del barredor de grasas está al fin de su vida útil, debiendo renovarse en el caso que se mantenga este sistema.

La parte generadora de aire y el sistema incorporador del mismo al líquido están abandonados debiendo reponerse completamente.



Fig. III.2.b Vista lateral del actual desengrasador – Futura cámara de carga

Como se aprecia la estructura de hormigón armado del actual desengrasador, futura cámara de carga de los líquidos bombeados de la zona Noroeste de la ciudad, se encuentra en buen estado debiéndose realizar la reparación superficial de la estructura de hormigón y el recambio de las cañerías de limpieza de la tolva recolectora y barandas metálicas.



Fig. III.2.c Vertedero Cámara de Carga y Cámara de Carga de Cubas de Oxidación.

Se deberá realizar un trabajo superficial de reparación del revoque interior de la cámara de carga, vertedero y cámara de carga de la cuba de oxidación.





Fig. III.2.d Cubas de Oxidación – Vista del aireador Actiroctor.

Se observa el interior de las cubas de oxidación donde se deberá reparar el revoque interior y proceder al pintado con pintura epoxi.

Se deberá proceder al desmontaje de las pasarelas de hormigón armado, siendo reemplazadas por las estructuras adecuadas por cada tipo de sistema de aireación propuesto. Eventualmente se deberá demoler la estructura interior de hormigón armado, dependiendo también del sistema a elegir por el contratista.



Fig. III.2.e Cubas de Oxidación – Cañería de entrada a cámara partidora – Cámara recolectora de líquidos aireados – Caminos de H²A° y barandas.

Se observa la cañería de llegada de los líquidos crudos a la cámara equirepartidora y la cámara recolectora de los líquidos sobrenadantes en la cuba de aireación, que cuáles deberán ser reemplazados.





Fig. III.2.f – Válvulas de limpieza de barro de Cubas de Oxidación

Las válvulas de limpieza de la cuba de aireación, como asimismo las de la cuba de digestión deberán ser revisadas y reparadas.





Fig. III.2.g- Cañería de descarga de limpieza de Cubas de Oxidación y de barros de Cubas de Digestión.





Fig. III.2.b. – Sedimentador – Puente Barredor

El puente barredor de barros de fondo, está destruido totalmente debiendo rehacerse la estructura, el equipo de traslado y la provisión de energía.





Fig. III.2.i. Sedimentador – Puente Barredor





Fig. III.2.j. Sedimentador – Vertedero existente.

Los vertederos longitudinales “pico de pato” han desaparecido, debiendo reponerse totalmente. Los mismos deberán ser de acero inoxidable e ir insertados en el Hormigón de la pared del Sedimentador.





Fig. III.2.k. – Manifold de bombas de recirculación de Barros.

Este manifold está en buen estado debiendo desarmarse y repintarse. Las válvulas esclusas deberán desarmarse y cambiar los sellos y juntas. A las bombas deberá practicársele una revisión completa que incluya cambio de sellos, cojinetes, manchones, etc.



Fig. III.2.1. Playa de secado de barros.

Se observa el buen estado de la playa de secado de barros debiendo reponerse algunas piezas del fondo.





Fig. III.2.m. Cañerías de transporte de barros.

Se observa el estado de deterioro de la Junta Gibault en la cañería de transporte de barros del Sedimentador a la cámara colectora de los mismos para su posterior rebombeo. Se deberán renovar la totalidad de las cañerías.





Fig. III.2.n. Cuba de Barros Activados con aireador en funcionamiento





Fig. III.2.o. Sedimentador - Cámara de salida

Se observa el gran deterioro de la cámara de salida del sedimentador, la cual deberá ser demolida y reconstruida respetando las medidas originales.





III.2.1. MEMORIA TÉCNICA

El *Plan de Manejo y Gestión Integral del Sistema de Tratamiento de Efluentes de la Ciudad de Trelew*, prevé que una fracción de los efluentes cloacales generados por la ciudad, sea destinada a una planta de tratamiento existente en el Parque Industrial de Trelew que responde a un sistema de depuración mediante barros activados aeróbicos.

Se estimó que al final de la vida útil del proyecto, se enviarán 9.000 m³/día a la planta de barros activados del PIT. De ese modo, la instalación se ubica en lo que sería su capacidad nominal de diseño.

Tomando el valor de vuelco actual a las lagunas en estudio, en 22.000 m³/día, el valor que se propone depurar en esta planta de tratamiento reacondicionada (9.000 m³/día) representa el 41 % de los efluentes cloacales producidos por la ciudad de Trelew.

El presente anteproyecto se encuadra en el cumplimiento del objetivo específico de:

- definir las condiciones de funcionamiento,
- verificar el diseño de las unidades existentes para las condiciones de funcionamiento previstas,
- describir las adecuaciones y acondicionamientos a introducir en las unidades de tratamiento a emplear, y
- pre-dimensionar las unidades de tratamiento faltantes.

La planta de tratamiento en cuestión es una instalación preexistente, que habrá de quedar fuera de servicio al momento en que se ponga en funcionamiento la nueva Planta de Tratamiento y Disposición Final de los Efluentes Industriales del Parque Industrial de la ciudad de Trelew, actualmente en construcción en la zona de las lagunas de evaporación que CORFO posee en la zona Norte, a la vera de la Ruta Provincial N° 8.

b) Antecedentes y estudios previos

Se ha tomado en consideración la información contenida en el “Proyecto de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Efluentes del parque Industrial de Trelew y Nuevo Ducto de Impulsión del Efluente Tratado” realizado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Civil de la Facultad de Ingeniería dentro del Marco de Prestaciones de Servicios a Terceros de Universidad de la Patagonia San Juan Bosco – CORFO Chubut – Año 1995

Recopilación de antecedentes.

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.





El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

Topografía

El “Capítulo 8, Topografía de Apoyo” del “Informe Parcial 3a: Estudios Básicos Generales”, describe relevamientos topográficos efectuados de apoyo a georreferenciación de imágenes satelitales y validación del modelo digital de terreno (MDT), que conformó en gran parte el plano base planialtimétrico.

Todas las coordenadas planas y geográficas están expresadas en Sistema WGS84-Proyección GAUSS KRUGER (Posgar). Las cotas consignadas están en el Sistema de referencia altimétrico IGM.

En el punto “II.2.6 Topografía de Apoyo” de la sección “II.2 Investigaciones de Campo” de este Informe Final se describen los trabajos de Topografía complementarios realizados para el desarrollo de los anteproyectos que componen el Plan de Acciones Estructurales.

Los trabajos incorporados en esta etapa comprenden relevamientos topobatimétricos en la zona de Lagunas III, IV y V, que se suman a la documentación técnica existente y que ampliaron la información para la construcción del plano base planialtimétrico. Se complementa además, con reconocimientos expeditivos de campo y aéreos que son expuestos en los respectivos Anexos.

El Proyecto Ejecutivo deberá efectuar relevamientos detallados de campo para el ajuste de geometría conforme los parámetros de diseño que se proveen en estos estudios.

Trazas

Las trazas de la obra quedan definidas según los planos respectivos, donde se muestran las coordenadas GK y cota aproximada (IMG), (sistema de referencias WGS84 - POSGAR).

Suelos

En el Capítulo “II.5.3. Suelos y Geotecnia” de este Informe Final de Factibilidad, Anteproyecto y Plan Director, se informan los ensayos de suelos realizados en campo para una decena de calicatas y pozos de muestreo, y ensayos de laboratorio en un promedio de 3(tres) muestras por cada pozo o calicata de profundidad aproximada a 3,0 m.

Los ensayos realizados por el LABIEVI (Laboratorio de Investigaciones y Ensayos de Suelos), comprenden la determinación de distintas constantes físicas (humedad, índice plástico, granulometría, factor de número de golpes), inspección expeditiva, e informe detallado de los resultados. La ubicación de los pozos y calicatas se presenta en el Plano N° II.5.4.





No obstante ello, en la etapa de Proyecto Ejecutivo deberán realizarse nuevos sondeos en coincidencia con los trazados definitivos y en cantidad acorde a la extensión y características del proyecto.

Estudios climáticos

El estudio que analiza datos climáticos de relevancia para el presente anteproyecto, puede ser observado en el Punto 10 HIDROMETEOROLOGÍA del Informe III ya mencionado anteriormente.

En dicho informe que compone los Estudios Básicos del presente proyecto, se realizó una recopilación y valoración de antecedentes, evaluándose parámetros meteorológicos de trascendental importancia para el diseño de las distintas unidades de la planta de tratamiento en barros activados, como lo son particularmente las temperaturas media ambiente para los meses de verano e invierno, velocidades de viento y evaporación entre otros.

A cada uno de estos datos se hará mención oportunamente en los apartados que los emplean como base o referencia de diseño.

Caracterización de los efluentes a tratar

La caracterización cualitativa y cuantitativa de los efluentes a tratar es una de las consideraciones de mayor importancia en el presente anteproyecto.

El acopio de información existente, de más de veinte años a la actualidad y originada en distintas fuentes de estudio y análisis, ha permitido una buena caracterización de los actuales efluentes, la cual puede ser consultada en el Punto 3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS, Tomo 1 del Informe de “ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES” el que sirve de marco para la identificación preliminar de las cualidades de los líquidos a atender en la planta que se diseñará.

Lo atinente a la cantidad de efluentes tratados en esta instalación de depuración readecuada, corresponde a un volumen diario fijado por su propia capacidad de tratamiento, principalmente en lo que respecta a sus capacidades de tratamiento hidráulico, y corresponde a 9000 m³/día, los que habrán de ser colectados en la zona alta del Noroeste de ciudad y transportados hasta el Parque Industrial, en que se encuentra la instalación depuradora. Para ello, se prevé el diseño de conducciones y estaciones de bombeo que son objeto de otro anteproyecto.

Si bien los datos mencionados han aportado una precisa y única definición de las características de los líquidos a tratar en cuanto a su componente cuantitativa, en lo que respecta a la caracterización cualitativa del efluente, no serán empleados en este diseño. Esto obedece a que los líquidos a tratar en esta planta convencional de barros activados son los resultantes de la implementación del Plan de Manejo que prevé una separación de los actuales cloacales según sus calidades en cuanto a salinidad, una reducción de aportes de infiltraciones, la eliminación de aportes pluviales domiciliarios y la reducción de consumos unitarios por habitante.





Por tales circunstancias, para la estimación de la calidad de los líquidos que se tratarán en el Sistema de Tratamiento de Efluentes Cloacales Zona Oeste, se trabajó en base a la consideración de su estimación a través de adecuaciones de los datos estadísticos hallados y los valores que la práctica de diseño aconseja como modalidades conservativas de cálculo, procedimiento éste que se describe más adelante en el apartado correspondiente a criterios de cálculo y de dimensionamiento.

De este modo, en términos generales, la estimación de la calidad de los efluentes se ha basado en las siguientes consideraciones de diseño:

Descarga final total de cloacales a la red (diaria)	23601	m ³ /día
Descarga final total de cloacales a la red/hora	983,4	m ³ /hora
Carga orgánica por habitante	40	g DBO5/hab día
Carga orgánica del efluente crudo	229	mg DBO5/l
Carga másica orgánica total diaria	5415	Kg DBO5/día
Descarga total a la planta de BA (diaria)	9000	m ³ /día
Descarga total a la planta de BA (horaria)	375	m ³ /hora
Carga másica orgánica diaria	2065	Kg DBO5/día
Temperatura media líquido período invernal	9	°C
Temperatura media ambiente meses de verano	21	°C
Temperatura media ambiente meses de invierno	6,3	°C
Temperatura media líquido período estival	15	°C

Aspectos paisajísticos, calidad estética o turística

Siendo la obra un reacondicionamiento de una Planta de Tratamiento existente y en funcionamiento, no hay aspectos a tener en cuenta sobre la calidad estética o turística de importancia que deba ser considerada. Asimismo la zona donde está implantada la obra es el Parque Industrial de Trelew, dedicado a fábricas textiles (hilanderías de algodón y sintético), tintorerías de telas, lavaderos y peinadurías de lana, etc.

Desde el punto de vista de calidad estética del área, es de destacar que la misma habrá de mejorar considerablemente como consecuencia de la finalización del uso de estas instalaciones en el tratamiento de efluentes industriales, lo que representará una eliminación de los actuales olores pestilentes que desprende a consecuencia de encontrarse superada en diseño para tal finalidad. La adecuada operación de la planta, procesando cloacales urbanos que respetan sus características de dimensionamiento, no debe contar con emisiones de gases malolientes.

Aspectos ambientales a ser considerados

Deben mantenerse dentro de los parámetros normales los sistemas operativos, de modo de evitar que inadecuados procedimientos operativos generen olores. Asimismo la zona donde está implantada la obra es el Parque



Industrial de Trelew, con las características mencionadas en el ítem anterior, y no existen barrios de viviendas instalados en las cercanías.

La zona de implantación de la Planta de Tratamiento está ubicada en terrenos altos, no habiendo sufrido inconvenientes en la gran lluvia del año 1998 (254 mm en dos días) que provocó gravísimos daños en gran parte de la ciudad de Trelew.

Esquema de funcionamiento de la planta de barros activados del PIT

En base a las partes de esta instalación depuradora que quedarán en desuso y que serán aprovechadas para el tratamiento de los cloacales de la zona Noroeste de Trelew, el esquema de funcionamiento habrá de responder al de una instalación de barros activados funcionando en mezcla completa.

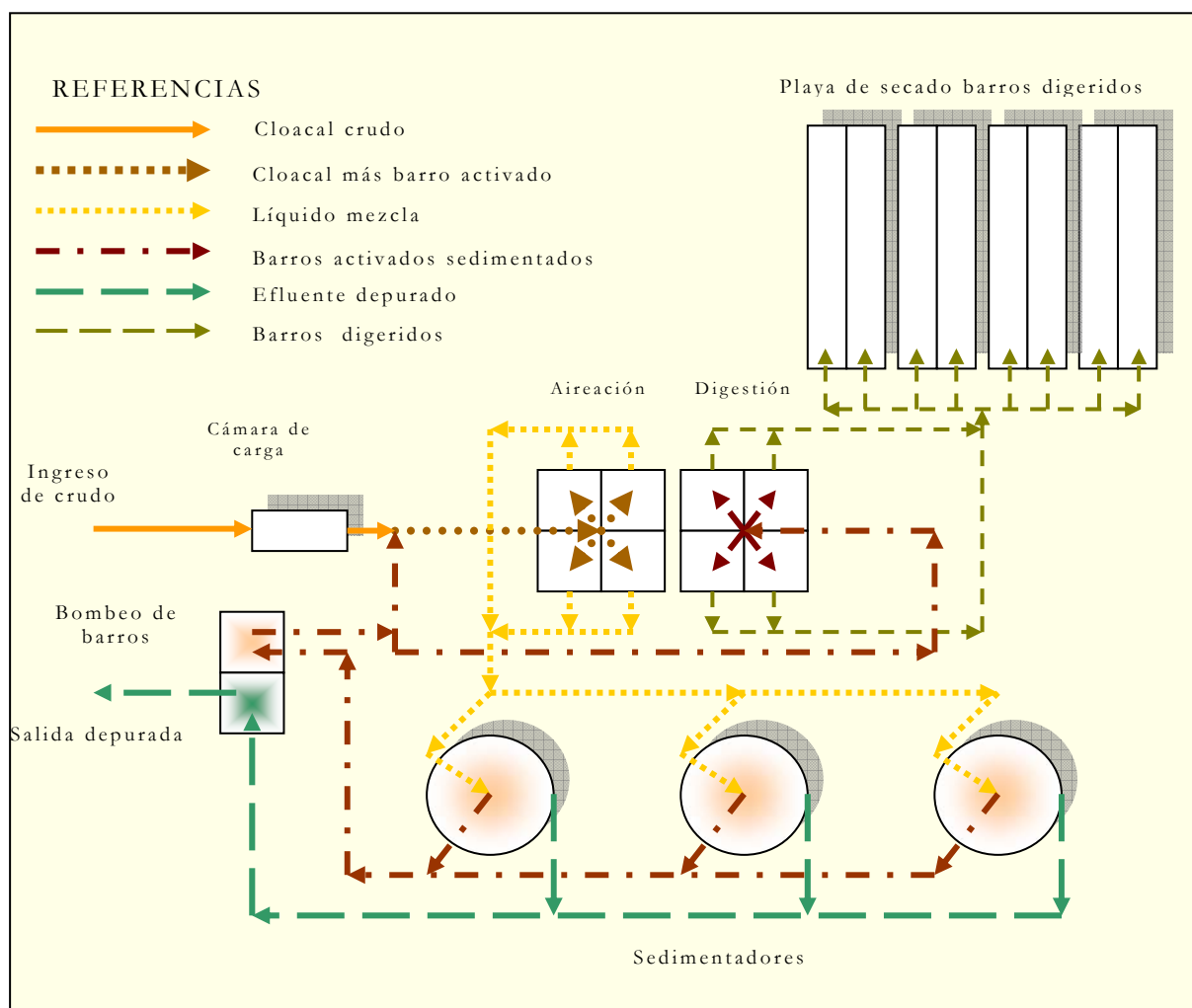


Fig. II.2.1.a. Esquema de funcionamiento actual de la Planta de Tratamiento (Ref. Ver Planos III.B.a.2.1 y III.B.a.2.2)

En dicho sentido, los efluentes colectados ingresan a la planta a través de la actual cámara desengrasadora que habrá de cumplir funciones de cámara de carga.

De esta unidad los líquidos seguirán el actual decurso, es decir que ingresan al conjunto de cámaras de aireación a través de su cámara partidora central. En estas cámaras de aireación u oxidación, el efluente crudo se contacta con los barros activados biológicos por espacio de un determinado tiempo de retención hidráulico que asegura la íntima vinculación de la masa biológica con los compuestos orgánicos a biodegradar.

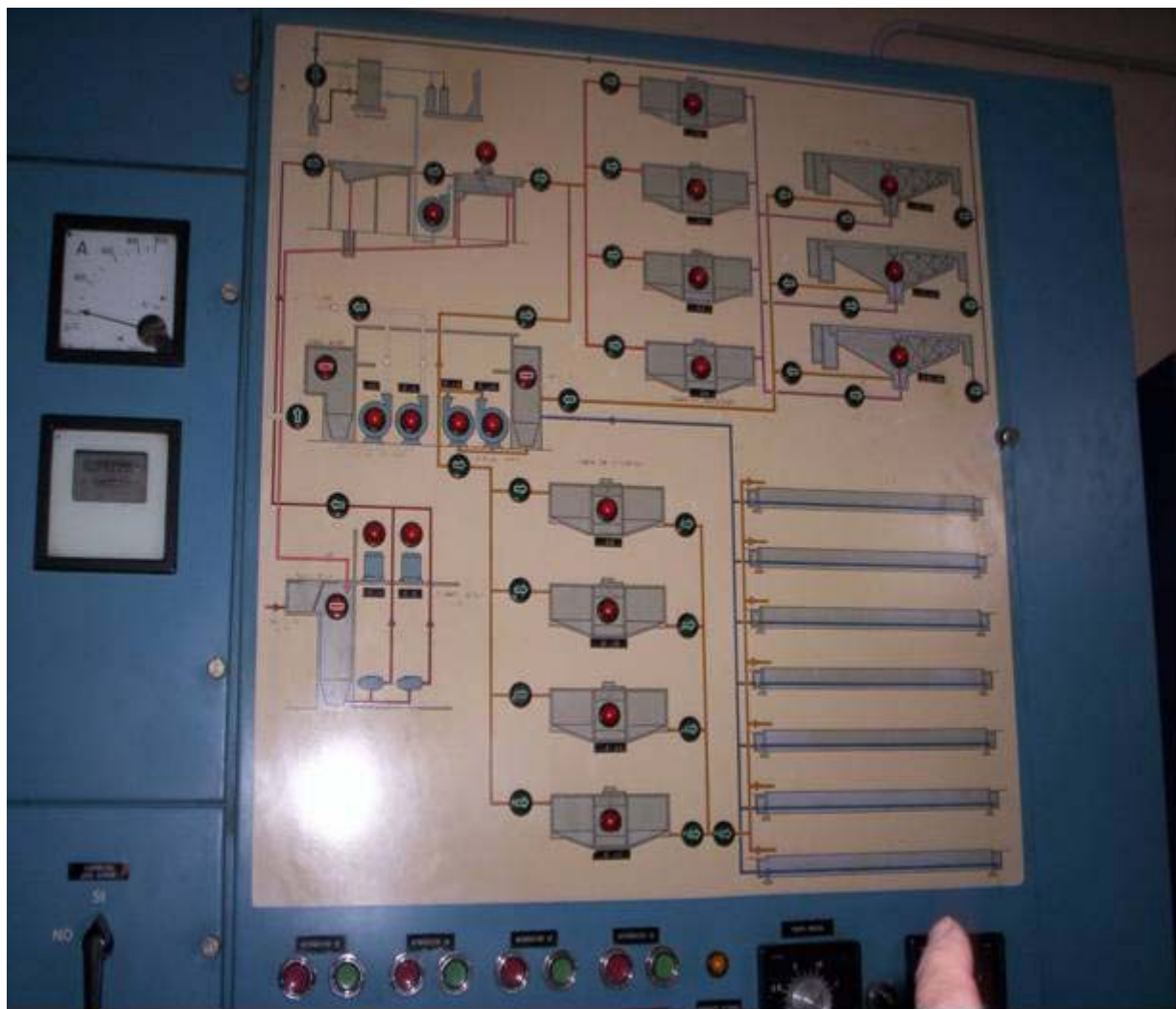


Fig. II.2.1.b. Esquema de funcionamiento actual de la Planta de Tratamiento.

Los líquidos mezcla de las cámaras de aireación abandonan la misma por los vertederos que los conducen a las unidades de sedimentación donde el efluente sobrenadante, ya depurado es eliminado del sistema en tanto que los barros biológicos, concentrados por efecto de la sedimentación, son derivados a la cámara de bombeo desde donde se los dirige a recirculación en las cámaras de aireación; o se los purga del sistema derivándolos a las cámaras de digestión aeróbica para su estabilización y posterior secado.

Este esquema de funcionamiento es graficado en las figuras anteriores.



Corroboración de la prestación de la planta de barros activados para la etapa final de proyecto.

Se realiza a continuación una verificación del diseño de las partes constitutivas de la planta que se recibe, a efectos de corroborar si las mismas estarán en condiciones de responder a las exigencias de tratamiento de los cloacales, tanto en calidad como en cantidad, para la etapa final de proyecto.

De este modo se realizan los cálculos tendientes a constatar si se respetarán los factores de diseño de cada una de las unidades de la planta. En los casos de unidades de tratamiento o de instalaciones a agregar, se dimensionan de modo que cumplan las exigencias de la etapa final de proyecto.

Las tareas de reparaciones que son menester realizar sobre las unidades de tratamiento existentes para su adecuado funcionamiento no son parte de la evaluación que sigue y ya fueron expuestas.

Las partes constitutivas de la planta de barros activados que tratará los efluentes colectados en el sector Noroeste de la ciudad serán:

- Cámara de carga (a partir de la adaptación de la actual cámara desengrasadora)
- Cámaras de aireación (existentes)
- Sedimentadores (existentes)
- Cámaras de digestión aeróbica de barros (existentes)
- Cámara de bombeo de barros a digestión y recirculación (existente)
- Cámara de recepción del efluente tratado (a construir)
- Estación de bombeo del efluente tratado (a construir)

Cámara de carga (unidad existente, actual desengrasadora)

Para cumplir la función de cámara de carga de los líquidos que ingresan a la planta se aprovechará una unidad de desengrasado cuyos planos se pueden observar en III.B.a.2.3

Las dimensiones de esta unidad de tratamiento son:

▫ Volumen útil de la cámara	49,00 m ³
▫ Longitud interior	10,50 m
▫ Ancho interior	3,10 m
▫ Altura del líquido	1,50 m
▫ Sección horizontal	32,50m ²
▫ Sección transversal	4,65m ²

En esta parte del tratamiento, cuando el líquido ingresa a la cámara de carga con la consiguiente reducción de velocidad horizontal, se agrega aire en estado de burbujas finas desde el fondo, mediante un soplador, con lo que se consigue la flotación de las partículas suspendidas en el líquido.





Un barredor superficial mecánico conduce el material que se puso en flotación hasta el sector de salida de los líquidos, donde lo descarga en una tolva empujándolo por sobre una garganta.

Los sólidos que sedimentan son, asimismo, barridos por el mismo carro mecánico, mediante una placa de empuje situada en el fondo de la unidad, llegando al final de la misma y descargándolos en otra tolva sumergida que se purga periódicamente.

Las corroboraciones de diseño de esta unidad se realizan a través de los tiempos de retención hidráulicos (TRH) recomendados por la bibliografía para la operación de desengrasado, a efectos de verificar si al tiempo de funcionar como cámara de carga habrá de cumplir el rol de desengrasado que tenía en la anterior planta de tratamiento de líquidos industriales, para lo cual se analizan los parámetros de diseño para las nuevas condiciones de funcionamiento al final del proyecto.

Verificación del TRH de la cámara de carga

La norma DIN 4040 recomienda el empleo de valores superiores a los 5 minutos, para caudales superiores a los $0,02 \text{ m}^3/\text{seg}$ y para densidades de materiales a separar del orden de los $0,93 \text{ Kg/cm}^3$.

De este modo, para un caudal de descarga total a esta planta, a final de proyecto de:

$$Q = 9.000 \text{ m}^3/\text{día},$$

Lo que representa un caudal pico de:

$$Q_p = 450 \text{ m}^3/\text{hora}.$$

Así, el TRH en la unidad será de:

$$\text{TRH} = V/Q_p = 6,5 \text{ minutos}$$

El valor hallado para el TRH es superior a lo estipulado por la Norma DIN 4040.

Es decir que la unidad podrá actuar como desengrasadora, más allá que no se espere de ella más que la función de cámara de carga y punto de mezcla con la recirculación de barros de retorno.

Conclusiones acerca de la unidad bajo análisis

Las corroboraciones hechas dan cuenta que la cámara desengrasadora actual, podría seguir cumpliendo funciones de separación de grasas en su nueva función.

A pesar de lo mencionado, debido a que los efluentes cloacales urbanos a tratar no presentan elevados tenores de materia grasa, puede prescindirse del empleo de aire para la flotación, manteniendo el sistema mecánico de barrido para eliminar materiales flotantes que pudieran arribar al nuevo sistema de tratamiento y sólidos que se depositen en esta unidad.





La unidad deberá ser sometida a tareas de mantenimiento y adecuación de funcionamiento que se describen en otro apartado de la presente memoria técnica.

Cámaras de aireación (unidades existentes)

Es el lugar donde el efluente crudo, que entra a la planta, toma contacto con los barros biológicos activos, generando lo que se denomina “líquido mezcla” el que es retenido en estas unidades al tiempo que se le aporta en forma forzada oxígeno para que se garantice la biodegradación de la materia orgánica presente y la oxidación de compuestos.

El barro o fango activo es una mezcla de micro flora y micro fauna (bacterias, algas hongos, crustáceos, rotíferos, etc.), materia orgánica muerta y compuestos inorgánicos.

Su aspecto es el de un gel o flóculo suspendido en el líquido con color entre beige y tonos amarronados, según la edad del fango, su evolución y los líquidos que se tratan.

El cloacal crudo que ingresa a la planta por la cámara de carga antes descrita, se mezcla con los barros de retorno que provienen de los sedimentadores y se distribuye en las 4(cuatro) cámaras de aireación con que cuenta la instalación, mediante una cámara central partidora ubicada en los vértices comunes de estas cuatro cubas.

En estas unidades se incorpora oxígeno mediante el aporte de aire de manera de garantizar niveles tales que permitan mantener las condiciones aeróbicas con concentraciones de oxígeno disuelto, en el líquido mezcla, superiores a los 2 mg/litro.

Las cubas de aireación existentes en la instalación a emplear son 4(cuatro): de sección cuadrada y fondo tronco-piramidal, siendo sus detalles constructivos los que se pueden observar en el plano III.B.a.2.4

El líquido mezcla mencionado, permanece en las cubas por el espacio de tiempo de retención hidráulico establecido por el caudal entrante y el volumen de estas unidades, y abandona constantemente las mismas por un vertedero dirigiéndose hacia la etapa siguiente del proceso que es la sedimentación.

Las dimensiones de cada cuba o cámara de aireación, son las siguientes:

Volumen útil de cada cuba 535 m^3

Volumen útil total de las cubas 2.140 m^3

Seguidamente se realizan las corroboraciones de los parámetros de diseño que este tipo de etapa debe respetar para que el proceso antes descrito se lleve a cabo exitosamente.

Este control se realiza para las condiciones de trabajo finales de proyecto, es decir la alimentación de la planta con el caudal de $9.000 \text{ m}^3/\text{día}$ y para la carga orgánica a tratar.





Los parámetros de diseño a verificar, así como los adoptados para el funcionamiento, corresponden a los del funcionamiento de la planta en régimen de “mezcla completa”, y son los que se listan a continuación:

- Tiempo de retención hidráulico (TRH).
- Carga orgánica por unidad de volumen de cámaras.
- Relación alimentos / microorganismos.

Verificación del TRH de las cámaras de aireación

Los valores de diseño recomendados para este parámetro, determinado por el volumen de cámaras existente y por el caudal a tratar, son los siguientes:

Ten States Standards	6 hs	para caudales superiores a 3785 m ³ /día
Metcalf-Eddy (mezcla completa)	3 a 5 hs	
Manual GTZ de disposición de aguas residuales (Alemania)	2 hs	

Tabla III.2.1.a. Valores de diseño del THR recomendados por la bibliografía

El tiempo de retención hidráulico, dado por:

$$\text{TRH} = \text{Volumen de cámaras} / \text{caudal}$$

Es en este caso de: 5,71 hs

o de: 5 horas 42 minutos.

Lo expuesto muestra que el TRH satisface ampliamente a dos de los valores guías recomendados y es muy próximo al más alto de los tres sugeridos.

Verificación de la carga orgánica por unidad de volumen de cámaras de aireación

Los valores recomendados para este parámetro de diseño son:

Manual Degremond (DIAPAC)	1 a 2 Kg DBO ₅ / m ³ /día
Metcalf-Eddy (mezcla completa)	0,8 a 1,9 Kg DBO ₅ / m ³ /día
Manual GTZ de disposición de aguas residuales (Alemania)	1 a 2 Kg DBO ₅ / m ³ /día

Tabla III.2.1.b. Valores de carga orgánica en cámaras de aireación recomendados por la bibliografía

Este parámetro está dado por:

$$C_v = Q \times C_o / V$$

Donde:

C_v es la carga orgánica diaria por volumen de cámara,

Q es el caudal diario,

C_o es la concentración de DBO₅ asignada al efluente crudo a tratar y

V es el volumen útil de las cámaras

De este modo el parámetro en cuestión tiene el siguiente valor:





$$C_v = 0,96 \text{ Kg DBO}_5/\text{m}^3 \text{ de cámara} \cdot \text{día}$$

El resultado muestra que se encuentra comprendido en los rangos de valores sugeridos por las tres referencias dadas.

Verificación de la relación alimentos/microorganismos en la cámaras de aireación

Esta relación constituye un trascendente parámetro de diseño, que da cuenta de la cantidad de alimento o materia orgánica que ingresa al tratamiento por unidad de cantidad de microorganismos presentes en el líquido mezcla de la planta.

Los valores recomendados para este parámetro por distintos autores, son los siguientes:

Estándares recomendados para el diseño de plantas de tratamiento de cloacales (Great Lakes-UMRB, 1997)	0,2 a 0,5 Kg DBO5/Kg SSVLM día
Metcalf-Eddy (mezcla completa)	0,2 a 0,4 Kg DBO5/Kg SSVLM día
Estándares recomendados para el diseño de plantas de tratamiento de cloacales (Circular WQB 2, 1999)	0,2 a 0,5 Kg DBO5/Kg SSVLM día

Tabla 11.2.1.c. Valores de la relación en cámaras de aireación recomendados por la bibliografía

Para una concentración de sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla (SSVLM) de 2.625 mgSSVLM/l (valor conservativo que asegura una buena sedimentación), la relación alimento/microorganismos habrá de ser de:

$$U = F/M = 0,37 \text{ Kg DBO}_5/ \text{ Kg SSVLM día}$$

Se puede observar que este valor se ubica dentro de todos los rangos dados como referencia en la tabla anterior.

Conclusiones acerca de la unidad bajo análisis

Las corroboraciones hechas dan cuenta que las cámaras de aireación u oxidación tienen dimensiones adecuadas para una prestación exitosa, en las condiciones de funcionamiento de final de proyecto (9.000 m³/día), para régimen de mezcla completa, y para concentraciones de barros no muy exigentes. Además, existe la posibilidad de tratar caudales que excedan levemente el definido para esta etapa del plan de gestión de cloacales de Trelew.

Los materiales constitutivos de las cámaras presentan cierto deterioro por lo que deberán ser sometidas a tareas de mantenimiento y adecuación de sus partes, trabajos estos que se describen en otro apartado de la presente memoria técnica.

Asimismo, el sistema de provisión de aire, deberá ser readecuado respondiendo al dimensionamiento que se expone en el apartado anterior. Para ello, se seguirán los lineamientos descritos en los Términos de Referencia del presente anteproyecto.

Sedimentadores

Una vez que el líquido mezcla abandona las cámaras de aireación, se dirige a los sedimentadores donde es separado el barro activado del efluente





obteniéndose a consecuencia de ello un sobrenadante clarificado, que es el efluente tratado, y un sedimento concentrado en barros activados que es retirado de los equipos de sedimentación y retornado a las cámaras de aireación para componer, conjuntamente con el cloacal crudo que arriba a la planta, un nuevo líquido mezcla que en forma continua reinicia el proceso de depuración.

La etapa de sedimentación es vital en este tipo de instalaciones depuradoras y de ella depende la calidad del efluente depurado que abandona a éstas.

La planta de tratamiento cuenta con 3 (tres) unidades de sedimentación de sección circular cuyos detalles constructivos pueden observarse en el plano III.B.a.2.6.

Los líquidos mezcla que provienen del desborde de las cámaras de aireación, ingresan a estas unidades sedimentadoras a través de su alimentación central, la que acomete en las mismas en forma subterránea y, ya en el interior del equipo, cuenta con una torre de descarga, dotada de anillo difusor.

La salida de los efluentes clarificados se realiza a través de un desborde por un vertedero perimetral en corona.

El barro sedimentado en el fondo inclinado de estas unidades es impulsado hacia el centro de las mismas por medio de equipos barredores de fondo electromecánicos, con lo que el fango ingresa a una tolva central desde donde es conducido por tuberías hasta la cámara de bombeo que los recircula a la etapa de aireación o bien los purga destinándolos a la etapa de digestión aeróbica.

Las dimensiones principales de estos equipos son las que se detallan seguidamente:

▫ Volumen total de cada sedimentador	440,00 m ³
▫ Volumen útil de cada sedimentador	360,00 m ³
▫ Diámetro interno útil	16,50 m
▫ Sección horizontal de cada sedimentador	214,00 m ²
▫ Sección horizontal total de sedimentadores	641,00 m ²
▫ Longitud del rebosadero	51,84 m
▫ Volumen total útil de las tres unidades	1.080,00 m ³

Para verificar el comportamiento que habrán de tener estas unidades funcionando en las condiciones últimas de proyecto, se analiza si tales condiciones operativas respetan los principales parámetros de diseño que en este caso son:

- Carga superficial,
- Carga de sólidos, y
- Carga de vertedero





Verificación de la carga superficial de los sedimentadores

La carga de superficie o carga superficial de los sedimentadores es un parámetro que tiene en cuenta la velocidad ascensional del líquido en la unidad de tratamiento.

Las unidades de este parámetro son $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ y los valores recomendados por la bibliografía para el correcto funcionamiento son:

Estándares recomendados para el diseño de plantas de tratamiento de cloacales (Great Lakes-UMRB, 1997)	2,04 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$
Metcalf-Eddy (mezcla completa, 3 gSSLM/l y 50% de recirculación)	1,36 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$
Manual GTZ de disposición de aguas residuales (Alemania)	1,36 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$

Tabla II.2.1.d. Valores de carga superficial de sedimentadores recomendados por la bibliografía

Para las condiciones de operación en que funcionará la planta el parámetro en cuestión resultará con una dimensión de:

$$C_s = Q/A_h$$

Donde:

Q es el caudal pico de cloacal crudo que ingresa a la planta, y

A_h es el área total horizontal de sedimentadores

Con lo que

$$C_s = 0,70 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

Es decir que la carga superficial a experimentar en la planta será menor que todos los máximos sugeridos por la bibliografía.

Verificación de la Carga de sólidos en los sedimentadores

Este parámetro de diseño expresa la masa de sólidos que se maneja diariamente en los equipos de sedimentación, relacionando a la misma con la superficie horizontal de las unidades.

Cuando la concentración de sólidos suspendidos en el líquido mezcla (SSLM) es mayor de los 2.000 mg/l, como es el caso del funcionamiento de la presente planta (se prevé que trabaje a 3.500 mgSSLM/l), la superficie de sedimentación necesaria tiene mayor relación con este parámetro que con la carga superficial antes descripta.

De allí esta comprobación adicional a la ya realizada anteriormente.

Las unidades de este parámetro son $\text{KgSSLM}/\text{m}^2\text{h}$ y los valores recomendados por la bibliografía son:

Estándares recomendados para el diseño de plantas de tratamiento de cloacales (Dreier, Obma)	10,21 $\text{Kg SSLM}/\text{m}^2\text{h}$
Mezcla completa, 3 gSSLM/l y 50% de recirculación (Metcalf-Eddy)	2 a 3,5 $\text{Kg SSLM}/\text{m}^2\text{h}$
Otras fuentes	2,4 a 6 $\text{Kg SSLM}/\text{m}^2\text{h}$

Tabla II.2.1.e. Valores de carga de sólidos en sedimentadores recomendados por la bibliografía





El parámetro en análisis se define como:

$$C_w = Q \cdot \text{SSLM} / A_h$$

Donde:

Q es el caudal pico de cloacal crudo que ingresa a la planta,

SSLM es la concentración de sólidos suspendidos en el líquido mezcla, y

A_h es el área total horizontal de sedimentadores

Para las condiciones de operación en que funcionará la planta resulta:

$$C_w = 2.46 \text{ Kg SSLM} / \text{m}^2 \text{ h}$$

Es decir que la carga de sólidos a experimentar en la planta será también en este caso menor que todos los máximos sugeridos por la bibliografía.

Verificación de la Carga de Vertedero de los sedimentadores

Este parámetro de diseño expresa el caudal que pasa por cada metro lineal de vertedero.

Las unidades de este parámetro son “m³/h m lineal de vertedero” y los valores recomendados por la bibliografía para el mismo son:

Estándares recomendados para el diseño de plantas de tratamiento de cloacales (Dreier, Obma)	10,42 m ³ /h m de vert
Mezcla completa, 3 gSSLM/l y 50% de recirculación(Metcalf-Eddy)	10,5 a 15,8 m ³ /h m de vert

Tabla II.2.1.f. Valores de carga de vertedero de los sedimentadores recomendados por la bibliografía

El parámetro en análisis se define como:

$$C_v = Q / L_v$$

Donde:

Q es el caudal pico de cloacal crudo que ingresa a la planta, y

L_v es la longitud total de los vertederos de los tres sedimentadores

Para las condiciones de operación en que funcionará la planta resulta:

$$C_v = 2.89 \text{ m}^3/\text{h m de vertedero}$$

Es decir que la carga de vertederos a experimentar en la planta será también en este caso menor que todos los valores sugeridos por la bibliografía.

Conclusiones acerca de la unidad bajo análisis

Las corroboraciones hechas dan cuenta que los equipos de sedimentación, tienen dimensiones adecuadas para una prestación exitosa, en las condiciones de funcionamiento de final de proyecto (9.000 m³/día), y para régimen de funcionamiento de la planta que se elige desarrollar, el que no presenta situaciones de mayor exigencia operativa. Existe asimismo, la posibilidad de tratar caudales que excedan el definido para esta etapa del plan de gestión de cloacales de Trelew, ello en razón de que la totalidad de los parámetros de verificación de diseño se ven satisfechos, en ciertos casos con creces.





Los sedimentadores presentan, tanto en su estructura principal como en las auxiliares (cámaras de barro, cámaras de rebose, cañerías de llegada y descarga, etc.) un importante grado de deterioro que deberá ser corregido mediante tareas de mantenimiento y adecuación de sus partes. Estos trabajos se describen en otro apartado de la presente memoria técnica.

Cámaras de digestión aeróbica de barro

Como consecuencia de que los barro activos son una masa con vida de distintas formas microbiológicas, y que los mismos, en su cometido de degradar la materia orgánica presente en los efluentes, se alimentan de ésta y en consecuencia, como todo ser vivo crecen y se reproducen, tal crecimiento lleva a un progresivo aumento de la concentración de barro en el líquido mezcla.

Esta circunstancia, que indica un buen funcionamiento de la instalación y del proceso, tiene beneficios ya que a mayor cantidad de barro activados por unidad de volumen del líquido mezcla se aumenta la capacidad de consumir materia orgánica presente en el líquido, proceso que tiene un límite.

Este límite está dado por la situación que se plantea en la etapa de sedimentación, ya que con el crecimiento de la masa de barro, cada vez resulta más dificultosa la separación de los mismos y, a causa de ello, comienza a acrecentarse la posibilidad de perder barro con el efluente tratado.

Estos barro, en tanto material celular vivo, es materia orgánica y es DBO que aumenta en el efluente tratado, con lo que se pierde calidad en el tratamiento.

Por dicha causa, en forma periódica se realizan purgas de barro como una pauta de operación que tienden así a mantenerse en un valor estable y compatible con la sedimentación, a la concentración de barro activados en el líquido mezcla.

Tales purgas o retiros de barro activados, provenientes de la estación de bombeo de barro, en tanto son portadoras de material celular vivo susceptible de descomponerse, deben ser tratadas para su estabilización mediante la digestión o degradación de la materia orgánica que contienen.

La operación de la planta que lleva a cabo esta tarea es la digestión aeróbica de los barro purgados, la que se realiza en un conjunto de 4(cuatro) cámaras de digestión, situadas físicamente a continuación de las cámaras de aireación, las que cuentan con iguales dimensiones que éstas, las que se pueden apreciar en el Plano III.B.a.2.5.

A medida que el barro purgado ingresa a las cámaras de digestión, se encuentra en un medio en el que se le realiza un suministro permanente de oxígeno, destinado a garantizar la vida de los organismos que lo componen, y al no contar con más alimento que el presente en el líquido, los microorganismos comienzan a consumir a éste, para luego ingresar a su fase





endógena que consiste en consumir su propio protoplasma en la búsqueda de obtener energía que permita mantener a las células.

Este proceso lleva a estos seres vivos a alcanzar su muerte por inanición.

Una vez que se alcanzó este estado en los barros, se los considera digeridos aeróbicamente, lo que se visualiza por una brillantez y cambio en el color característico. La mayor parte de la materia orgánica presente se transformó en formas inorgánicas no degradables y, por su estabilidad, carentes de olores desagradables, las que son pasibles de secar y disponer convenientemente, o reutilizar como mejoradores de suelos cuando las calidades de los mismos así lo permiten.

Para alcanzar esta etapa de secado, los barros son retirados de las cámaras de digestión y enviados a eras de secado ubicadas en las proximidades.

Como se mencionó, las cámaras de digestión aeróbicas de la planta bajo análisis son cuatro y tienen las mismas dimensiones que las de aireación, siendo éstas las siguientes:

- Volumen útil de cada cuba 535,00 m³
- Volumen útil total de las cubas 2.140,00 m³

Seguidamente se realizan las corroboraciones de los parámetros de diseño que este tipo de etapa debe respetar para que el proceso antes descrito se lleve a cabo exitosamente.

Este control se realiza para las condiciones de trabajo finales de proyecto, es decir la alimentación de la planta con el caudal de 9.000 m³/día y para la carga orgánica a tratar.

Los parámetros de diseño a verificar son los que se listan a continuación:

- Tiempo de retención hidráulico (TRH).
- Carga orgánica por unidad de volumen de cámaras.

Verificación del TRH de las cámaras de digestión

Para este parámetro, que estará determinado por el volumen de cámaras existente y por el caudal de barro a purgar, los valores de diseño recomendados son los siguientes:

Según Dreier, D. E.; Obma C.A.	18 a 22 día	Para plantas convencionales sin sedimentación primaria
Metcalf-Eddy (mezcla completa)	16 a 18 días	Para plantas convencionales sin sedimentación primaria

Tabla II.2.1.g. Valores de THR en sedimentadotes recomendados por la bibliografía

El tiempo de retención hidráulico, está dado por:

$$\text{TRH} = \text{Volumen de cámaras de digestión} / \text{caudal de barros a digestión}$$

El caudal de barros que se destina a digestión es una función de varias condiciones operativas de la planta, las que se mencionan seguidamente y que serán las empleadas en el proceso.





- La concentración de sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla (SSVLM) es:

$$\text{SSVLM} = 2.625 \text{ mg/l}$$

- La concentración de sólidos suspendidos volátiles en el líquido de retorno (SSVLR) es

$$\text{SSVLR} = 6.000 \text{ mg/l}$$

Con estos parámetros operativos, el caudal de purga necesario habrá de ser el que resulta del siguiente cálculo:

$$Q_w = \text{SSVLM} \cdot V_a / \text{SSVLR} \cdot \theta$$

Donde:

Q_w es el caudal de purga de barros que se necesita hacer para mantener estable a la sedimentación,

SSVLM y SSVLR fueron definidos más arriba, y

θ es el tiempo de retención celular que es tomado en este caso, conservadoramente, en un valor de 12(doce) días.

Con todo ello el caudal de purga de barros es de:

$$Q_w = 78,0 \text{ m}^3/\text{día}$$

Con lo que el Tiempo de retención hidráulico en las cámaras de digestión será de:

$$\text{TRH} = 27,0 \text{ días}$$

Lo expuesto muestra que el TRH satisface ampliamente a los dos valores guías recomendados (supera en más de un 20% al máximo valor recomendado).

Verificación de la carga orgánica por unidad de volumen de cámaras de digestión

Los valores recomendados para este parámetro de diseño son:

Metcalf-Eddy	0,1 a 0,2 Kg SSV/m ³ día
Otros autores	0,8 a 1,2 Kg SSV/m ³ día

Tabla II.1.1.d. Valores de carga orgánica por unidad de volumen recomendados por la bibliografía

Este parámetro está dado por:

$$C_{SSV} = Q_w \times \text{SSVLR} / V_d$$

Donde:

C_{SSV} es la carga de sólidos suspendidos volátiles diaria por volumen de cámaras de digestión,

Q_w es el caudal de purga de barros,

SSVLR es la concentración de sólidos suspendidos volátiles en el líquido de retorno o de purga, y

V_d es el volumen útil de las cámaras de digestión





De este modo el parámetro en cuestión tiene el siguiente valor:

$$C_{SSV} = 0.2 \text{ Kg SSV/ día m}^3 \text{ de cámara de digestión}$$

El resultado muestra que se encuentra dentro del rango de valores sugeridos por la recomendación.

Conclusiones acerca de la unidad bajo análisis

Las corroboraciones hechas dan cuenta que las cámaras de digestión tienen dimensiones adecuadas para una prestación exitosa, para las condiciones de funcionamiento de final de proyecto (9.000 m³/día), y para régimen de funcionamiento de la planta que se elige desarrollar, el que no presenta situaciones de mayor exigencia operativa, siendo uno solo de los parámetros analizado (carga de sólidos por unidad de volumen) el que se sitúa en el límite de su especificación.

Los materiales constitutivos de las cámaras de digestión, al igual que sus pares de aireación u oxidación cuentan con cierto deterioro, por lo que deberán ser sometidas a tareas de mantenimiento y adecuación, trabajos estos que se describen en otro apartado de la presente memoria técnica.

Asimismo, el sistema de provisión de aire, deberá ser readecuado respondiendo al dimensionamiento que se expone en el apartado anterior al presente, para lo cual se seguirán los lineamientos descritos en los términos de Referencia del presente anteproyecto.

Playas de Secado de Barros.

Con la muerte de estos seres vivos por inanición en las cubas de digestión, se considera a los barros como digeridos aeróbicamente, lo que se visualiza por la brillantez y cambio en el color característico. La mayor parte de la materia orgánica presente se transformó en formas inorgánicas no degradables y, por su estabilidad, carentes de olores desagradables, que son pasibles de secar y disponer convenientemente, o reutilizar como mejoradores de suelos cuando las calidades así lo permiten.

Para alcanzar esta etapa de secado, los barros son retirados de las cámaras de digestión y enviados a las playas de secado ubicadas en las proximidades.

La Planta cuenta con 14(catorce) playas de secado de barros de 6 x 42 metros. En verano, en el término de un mes el barro está en condiciones de ser retirado de las playas. En invierno este tiempo es de 2 a 3 meses, dependiendo de las lluvias.

El barro seco es extraído de las playas con pala a mano por varias personas, depositándose a los costados de las playas.

La forma, composición y cantidad de las mismas se puede observar en el Plano III.B.a.2.8.

Conclusiones acerca de la unidad bajo análisis

Las corroboraciones hechas dan cuenta que las playas de secado, tienen dimensiones adecuadas para una prestación exitosa considerando las





condiciones de funcionamiento de final de proyecto (9.000 m³/día), y para el régimen de funcionamiento de la planta que se elige desarrollar, el que no presenta situaciones de mayor exigencia operativa.

Las playas de secado, cuentan con cierto deterioro de sus materiales constitutivos, por lo que deberán ser sometidas a tareas de mantenimiento y adecuación de sus partes, trabajos estos que se describen en otro apartado de la presente memoria técnica debiéndose seguir los lineamientos descriptos en los términos de Referencia del presente anteproyecto.

Rediseño de partes complementarias de la planta

Tal como se expone en el apartado introductorio de esta memoria técnica, la planta de tratamiento de efluentes industriales que será aprovechada para tratar los cloacales de la zona Oeste de la Ciudad cuenta con partes de sus operaciones unitarias que se encuentran deterioradas y que deben ser readecuadas para su nueva función.

En los apartados que siguen se realiza el rediseño de dichas partes obsoletas, en base a la prestación a la que estarán exigidas. Las mismas, básicamente corresponden a las etapas de aportación de aire en las cámaras de aireación u oxidación y en las cámaras de digestión aeróbica.

*Requerimiento y suministro de oxígeno en las cámaras de aireación u oxidación
(dimensionamiento de equipos aireadores)*

Cálculo de los requerimientos de oxígeno en las cámaras de aireación

El cálculo de los requerimientos de oxígeno, destinado a garantizar el normal desarrollo de los microorganismos, es realizado por medio de estimaciones teóricas relacionadas con la estequiometría de la reacción bioquímica que se lleva a cabo en las cámaras de aireación.

Los resultados, expresados en masa de oxígeno necesario, luego son transformados en la necesidad de suministro de volúmenes de aire y en base a ello en las necesidades de potencia de los equipos a utilizar, asimismo los resultados también se confrontan y ajustan con otros parámetros de diseño que deben ser satisfechos y que se relacionan con el suministro de oxígeno a la masa de “líquido mezcla”.

Una de las maneras de estimar aquella cantidad de oxígeno necesaria es a través del empleo de la fórmula de Eckenfelder, citada por diversos autores (Manual N°8, WPCF; Metcalf-Eddy), y cuya expresión es la siguiente:

$$KgO_2/día = \alpha \cdot DBO_r + \beta \cdot SSVLM$$

Donde:

α = Coeficiente de unidades Kg O₂ /Kg DBO_r;

β = Coeficiente, de unidades Kg O₂ / Kg de SSVLM.

DBO_r = Demanda biológica de oxígeno removida.





$SSVLM$ = sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla.

Para una eficiencia de eliminación de carga orgánica del orden del 98,0 % se pueden calcular los valores de carga removida y de sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla, los que introducidos en la anterior ecuación resulta:

$$Kg\ O_2/día = 1.672\ Kg\ O_2/día$$

Cálculo de la potencia de los aireadores de las cámaras de aireación

Para arribar al valor de la potencia necesaria para que los aireadores suministren la cantidad de oxígeno calculada, se trabaja a partir del valor de la tasa de normal de transferencia de oxígeno por unidad de potencia suministrada.

Para aireadores de superficie como los que se encuentran instalados en la planta a remodelar y de mantenerse ese método de suministro de oxígeno, de acuerdo al actual nivel de desarrollo de estos equipos, se suelen consignar valores que se sitúan entre 1,2 y 1,8 Kg O₂/Kw h de potencia suministrada.

En este predimensionamiento se asigna a la tasa normal de transferencia un valor conservativo de:

$$N_o = 1,40\ Kg\ O_2/Kw\ h$$

Dicha tasa normal de transferencia en tanto es establecida para determinadas características de presión, temperatura y calidad del agua, debe ser corregida para responder a las condiciones climáticas y de trabajo que se habrán de tener en la ciudad de Trelew.

Para ello se calcula el *factor de corrección* para las reales condiciones de trabajo, estimándose el mismo para la temporada de verano que es la más desventajosa en materia de transferencia de oxígeno.

La expresión para calcular dicho factor es la siguiente:

$$f = \frac{\beta \times C_{sat} - C_l}{9,17} \times (1,024)^{T-20} \times \alpha$$

Donde:

β es el factor de corrección por salinidad;

α es el factor de corrección de transferencia de oxígeno,

C_{sat} es la concentración de saturación de oxígeno para el agua a la temperatura y altitud dadas,

C_l es la concentración de oxígeno disuelto deseado en el funcionamiento, y

T es la temperatura media de los meses de verano, de la estadística climatológica a la que se accedió resulta un valor de 21°C.





De este modo se tiene que el *factor de corrección* es:

$$f = 0,578$$

La corrección de la tasa normal a la real se realiza por medio de:

$$N = N_o \cdot f$$

Por lo tanto se tiene:

$$N = 1,4 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-h} \cdot 0,578 = 0,81 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-h}$$

De este último valor obtiene la potencia requerida de los aireadores de superficie, para suministrar el cantidad de oxígeno antes calculada (1.672 Kg O₂/día) será:

$$P_t = [1.672 \text{ Kg O}_2/\text{día}] / [19,41 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-día}] = 86,17 \text{ Kw}$$

De acuerdo a tablas, la potencia a instalar debe también responder a los requerimientos de mezclado, para las condiciones de trabajo en régimen de mezcla completa, como es el caso elegido, las exigencias de potencia para alcanzar una mezcla adecuada se encuentra entre: 0,013 y 0,026 Kw/m³ de cámara(Metcalf-Eddy).

Por razones de seguridad se adopta un valor de 0,026 Kw/m³ ,con lo que la exigencia de potencia para garantizar una buena mezcla será de:

$$P_m = 2.140 \text{ m}^3 \cdot 0,026 \text{ Kw/m}^3 = 56 \text{ Kw}$$

De los valores hallados se debe adoptar el mayor ya que éste satisface las necesidades de oxígeno y casi duplica los requerimientos de potencia para una buena mezcla en las cámaras de aireación. Así, la potencia a instalar deberá ser de:

$$P = 86 \text{ Kw}$$

La distribución de este valor en las 4(cuatro) cámaras presupone la instalación en cada una, de una potencia de 22 Kw.

Requerimiento y suministro de oxígeno en las cámaras de digestión o estabilización aeróbica de los barros (dimensionamiento de equipos aireadores)

Cálculo de los requerimientos de oxígeno en las cámaras de digestión o estabilización aeróbica de los barros purgados del sistema

Para poder proceder al cálculo de los requerimientos de oxígeno que tendrán los barros purgados del sistema, cuando los mismos sean ingresados a las cámaras de digestión aeróbica, primeramente es necesario estimar la cantidad de barros que habrá de tener este destino diariamente, a partir de las condiciones de funcionamiento adoptadas,.

Para el volumen de cámaras de aireación de la planta, la concentración de sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla con que se trabajará y el tiempo medio de retención celular adoptado, resulta:





$$Q_s = 468 \text{ Kg SSV/día}$$

Cantidad ésta que está portata por un caudal diario, extraído de la línea de recirculación de barros, de:

$$Q_w = 78,0 \text{ m}^3/\text{día}.$$

Con los valores antes mencionados se puede calcular la cantidad de oxígeno necesario a suministrar la que está estimada en base a la consideración que el 40% de la masa celular se oxida totalmente en la operación de estabilización o digestión que se lleva a cabo.

De tal forma, la cantidad de oxígeno a suministrar por día será de:

$$\text{KgO}_2 = 375 \text{ KgO}_2/\text{día}$$

Cálculo de la potencia de los aireadores de las cámaras de digestión aeróbica de barros purgados

Para arribar al valor de la potencia necesaria para que los aireadores suministren la cantidad de oxígeno calculada, se trabaja a partir del valor de la tasa normal de transferencia de oxígeno por unidad de potencia suministrada.

Para aireadores de superficie como los que se encuentran instalados en la planta a remodelar y de mantenerse ese método de suministro de oxígeno, de acuerdo al actual nivel de desarrollo de estos equipos, se suelen consignar valores que se sitúan entre 1,2 y 1,8 Kg O₂/Kw h de potencia suministrada.

En este predimensionamiento se asigna a la tasa normal de transferencia un valor conservativo de:

$$N_o = 1,40 \text{ Kg O}_2/\text{Kw h}$$

Dicha tasa normal de transferencia en tanto es establecida para determinadas características de presión, temperatura y calidad del agua, debe ser corregida para responder a las condiciones climáticas y de trabajo que se pueden presentar en la ciudad de Trelew.

Para ello debe trabajarse con el mismo factor de transferencia ya calculado para las cámaras de aireación con lo que el mismo tiene un valor de:

$$f = 0,578$$

Y la tasa real de transferencia será entonces de:

$$N = 1,40 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-h} \cdot 0,578 = 0,81 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-h} = 19,41 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-día}$$

De este último valor se tiene que la potencia requerida de los aireadores de superficie para suministrar la cantidad de oxígeno antes calculada (375 Kg O₂/día) será:

$$P_t = [375 \text{ Kg O}_2/\text{día}] / [19,41 \text{ Kg O}_2/\text{Kw-día}] = 19,30 \text{ Kw}$$





Pero, al igual que se mencionó para el caso de los aireadores de las cámaras de aireación, la potencia a instalar en estas cámaras de digestión debe también responder a los requerimientos de mezclado y al igual que en el caso anterior, las exigencias de potencia para alcanzar una mezcla adecuada se encuentra entre: 0,013 y 0,026 Kw/m³ de cámara (Metcalf-Eddy).

Para un valor de 0,026 Kw/m³ la exigencia de potencia para garantizar una buena mezcla será de:

$$P_m = 2.140m^3 \cdot 0,026 \text{ Kw}/m^3 = 56 \text{ Kw}$$

De los valores hallados se debe adoptar el mayor, así, la potencia a instalar deberá ser de:

$$P = 56,0 \text{ Kw}$$

La distribución de este valor en las 4(cuatro) cámaras presupone la instalación en cada una, de una potencia de 14,0 Kw.





III.2.2. CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras:

ITEM	D E S I G N A C I O N	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
1	Trabajos previos				
1.1	Tareas preliminares, cartel de obra, limpieza, cerco de obra.	Global	1,00	\$ 15.444,36	\$ 15.444,36
1.2	Replanteo, ensayos, pruebas, proyecto Ejecutivo	Global	1,00	\$ 16.998,91	\$ 16.998,91
				Sub total:	\$ 32.443,27
	Obras civiles				
1.3	Desengrasador				
1.3.1	Eliminar revoque interior y colocar nuevo revoque y pintura epoxi	m2	50	\$ 149,56	\$ 7.478,21
1.4	Cámara partidora				
1.4.1	Reparación de fisuras con sella juntas, eliminación de revoque, nuevo revoque y colocación de pintura epoxi.	m2	11,25	\$ 164,78	\$ 1.853,77
1.5	Cuba de oxidación				
1.5.1	Paredes interiores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	904,8	\$ 24,59	\$ 22.247,19
1.5.2	Paredes exteriores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	904,8	\$ 24,59	\$ 22.247,19
1.5.3	Fondo: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	676	\$ 24,59	\$ 16.621,46
1.5.4	Revoque interior; eliminar, colocar nuevo revoque y colocar pintura epoxi	m2	1580,8	\$ 58,06	\$ 91.776,57
1.5.5	Eliminar Pasarelas de H° A°	Global	1	\$ 2.425,46	\$ 2.425,46
1.5.6	Eliminar Estructura interior de H° A°	Global	1	\$ 3.528,97	\$ 3.528,97
1.5.7	Reemplazar cámaras recolectoras de líquidos por cámaras de PRFV.	Global	1	\$ 2.470,76	\$ 2.470,76
1.6	Sedimentador				
1.6.1	Reconstrucción completa de la Cámara de H° A°	Unidad	3	\$ 13.935,36	\$ 41.806,09
1.6.2	Paredes interiores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	270	\$ 24,59	\$ 6.638,75
1.6.3	Paredes exteriores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	270	\$ 24,59	\$ 6.638,75
1.6.4	Fondo: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	642	\$ 24,59	\$ 15.785,47
1.6.5	Revoque interior; eliminar colocar nuevo y colocar pintura epoxi	m2	912	\$ 58,06	\$ 52.948,02
1.6.6	Reconstrucción estructura central	Gl	1	\$ 12.727,94	\$ 12.727,94





1.7	Cuba de digestión				
1.7.1	Paredes interiores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	904,8	\$ 24,59	\$ 22.247,19
1.7.2	Paredes exteriores: Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	904,8	\$ 24,59	\$ 22.247,19
1.7.3	Fondo Reparación de fisuras con sella juntas.	m2	676	\$ 24,59	\$ 16.621,46
1.7.4	Revoque interior; eliminar colocar nuevo y colocar pintura epoxi	m2	1580,8	\$ 58,06	\$ 91.776,57
1.7.5	Eliminar Pasarelas de H° A°	Global	1	\$ 2.425,46	\$ 2.425,46
1.7.6	Eliminar Estructura interior de H° A°	Global	1	\$ 3.528,97	\$ 3.528,97
1.7.7	Reemplazar cámaras recolectoras de líquidos por cámaras de PRFV.	Global	1	\$ 2.470,76	\$ 2.470,76
1.8	Playas de Secado				
1.8.1	Limpieza y pintado Paredes laterales, revisión, eventual recambio de unidades y limpieza del Fondo	Global	1	\$ 10.892,75	\$ 10.892,75
				Sub total:	\$ 479.404,98
2	Estructuras metálicas				
2.1	Desengrasador				
2.1.1	Eliminar estructura metálica del barredor superficial	Global	1	\$ 1.797,36	\$ 1.797,36
2.2	Cámara de aireación				
2.2.1	Eliminar pasarelas de H° A°	Global	1	\$ 2.425,46	\$ 2.425,46
2.2.2	Colocación de estructuras soportes de nuevos aireadores	Global	1	\$ 14.061,34	\$ 14.061,34
2.3	Sedimentador				
2.3.1	Reconstrucción completa de la Cámara de salida	Unidad	3	\$ 10.000,00	\$ 30.000,00
2.3.2	Colocar vertederos de acero inoxidable.	Global	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
2.3.3	Reconstrucción de la estructura interior barredora de barro en acero galvanizado	Unidad	3	\$ 15.000,00	\$ 45.000,00
2.4	Cámara de digestión				
2.4.1	Eliminar pasarelas de H° A°	Global	1	\$ 2.425,46	\$ 2.425,46
2.4.2	Colocación de estructuras soportes de nuevos aireadores	Global	1	\$ 14.061,34	\$ 14.061,34
				Sub total:	\$ 129.770,97
3	Electromecánica				
3.1	Desengrasador				
3.1.1	Eliminar equipamiento del desengrasador	Global	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00





3.2	Cámara de aireación				
3.2.1	Cambiar por aireadores flotantes y recirculadores de fondo	Nro	4	\$ 45.000,00	\$ 180.000,00
3.2.2	Colocar recirculadores de fondo	Nro	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00
3.3	Sedimentador				
3.3.1	Colocación del equipamiento de accionamiento del nuevo puente barredor.	Nro	3	\$ 7.000,00	\$ 21.000,00
3.4	Cámara de digestión				
3.4.1	Colocación de nuevos aireadores	Nro	4	\$ 45.000,00	\$ 180.000,00
3.4.2	Revisión, mantenimiento general y provisión de equipo de reserva para recirculación de barros del sedimentador a Cámara de aireación y Cámara de digestión.	Global	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
				Sub total:	\$ 476.000,00
4	Válvulas				
4.1	Reponer válvula de limpieza de Desengrasador (Cámara de carga)	Nro	1	\$ 4.219,10	\$ 4.219,10
4.2	Cambiar válvulas de Cuba de oxidación	Nro	2	\$ 5.208,09	\$ 10.416,18
4.3	Cambiar válvulas de Cuba de digestión	Nro	2	\$ 5.208,09	\$ 10.416,18
4.4	Revisar y cambiar sellos de válvulas de Estación de bombeo de barros.	Global	1	\$ 2.897,07	\$ 2.897,07
4.5	Realizar mantenimiento de válvulas de Playas de secado	Global	1	\$ 5.623,26	\$ 5.623,26
				Sub total:	\$ 27.948,53
5	Electricidad				
5.1	Cañerías pasa cables para comandos y fuerza motriz:	Global	1	\$ 14.665,59	\$ 14.665,59
5.2	Cables de fuerza motriz:	Global	1	\$ 26.899,60	\$ 26.899,60
5.3	Cables de comando	Global	1	\$ 17.962,57	\$ 17.962,57
5.4	Válvulas de corte y distribución	Global	1	\$ 5.208,09	\$ 5.208,09
5.5	Tableros de comando para aireadores	Global	1	\$ 81.276,06	\$ 81.276,06
				Sub total:	\$ 146.011,90
6	Cañerías				
6.1	Cámara de carga: Renovar cañería de limpieza D° 160 mm	mts	20	\$ 108,53	\$ 2.170,54
6.2	Desengrasador(cámara de carga)-Cuba de oxidación-Renovar cañería D° 350 mm de acero	mts	16	\$ 452,12	\$ 7.233,86
6.3	Cañerías recolectoras de líquidos aireados en cámara partidora- Renovar cañerías de D° 250 mm.	mts	34	\$ 366,91	\$ 12.474,98
6.4	Cámara partidora - Sedimentador - Renovar cañería de D° 300 mm	mts	106	\$ 218,80	\$ 23.192,37
6.5	Sedimentador -Cámara intermedia de válvulas- Renovar cañería de D° 160 mm	mts	62	\$ 196,24	\$ 12.167,14
6.6	Sedimentador -desde Cámara intermedia a vinculación cañería- Renovar cañería D° 200 mm	mts	30	\$ 116,45	\$ 3.493,49
6.7	Sedimentador desde vinculación cañería a Cámara entrada bombas de recirculación de barros- Renovar D° 250 mm	mts	27	\$ 133,21	\$ 3.596,70
6.8	Recirculación de barros sedimentador - Entrada Cámara partidora para Cubas de Oxidación - Renovar cañería D° 250 mm	mts	63	\$ 133,21	\$ 8.392,30





6.9	Recirculación de barros sedimentador - Cámara partidora de Cubas de digestión - Renovar cañería D° 250 mm.	mts	106	\$ 133,21	\$ 14.120,38
6.10	Transporte de Barros de Cámara de digestión - Playa de secado Limpieza cañería y renovar piezas de H° F° de D° 150 mm.	mts	94	\$ 67,81	\$ 6.374,37
6.11	Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en Cuba de Digestión a Cubas de Oxidación- Renovar cañerías de D° 200 mm.	mts	60	\$ 92,04	\$ 5.522,14
6.12	Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en Sedimentador hasta Cámara líquido tratado - Renovar cañerías de D° 200 mm.	mts	28	\$ 116,45	\$ 3.260,59
6.13	Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en Sedimentador hasta Cámara líquido tratado- Renovar cañerías de D° 300 mm.	mts	28	\$ 197,31	\$ 5.524,72
6.14	Cañerías recolectoras de líquidos sobrenadantes en Sedimentador hasta Cámara líquido tratado - Renovar Cañerías de D° 400 mm.	mts	37	\$ 265,98	\$ 9.841,33
6.15	Cañerías de limpieza de Cubas de Oxidación - Limpieza de cañerías de D° 150 mm.	mts	125	\$ 96,44	\$ 12.055,44
Sub total:					\$ 129.420,35

TOTAL	\$ 1.421.000,00
--------------	------------------------

Tabla III.2.2.a. Cómputo y Presupuesto de las Obras

Los precios incluidos en la Tabla III.2.2.a. corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Trabajos previos	2.28%	\$ 32,443.27	20%	40%	40%	0%								
	Obras civiles	33.74%	\$ 479,404.98	5%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	
2	Estructuras metálicas	9.13%	\$ 129,770.97					10%	15%	15%	15%	15%	15%	10%	5%
3	Electromecánica	33.50%	\$ 476,000.00			15%	15%	15%	15%	15%	5%	10%	10%		
4	Válvulas	1.97%	\$ 27,948.53				15%	15%	15%	15%	10%	10%	10%	10%	
5	Electricidad	10.28%	\$ 146,011.90				10%	10%	15%	15%	15%	10%	10%	10%	5%
6	Cañerías	9.11%	\$ 129,420.35				15%	15%	15%	10%	10%	10%	10%	10%	5%
		100.00%	\$ 1,421,000.00												
Previsto	% de avance del mes			2.143%	4.29%	9.31%	11.09%	12.00%	12.97%	12.52%	9.07%	10.23%	10.23%	4.74%	1.43%
	% de avance acumulado			2.143%	6.430%	15.742%	26.829%	38.829%	51.800%	64.315%	73.383%	83.611%	93.839%	98.574%	100%
	Inversion del mes (\$)		\$ 30,458.90	\$ 60,917.80	\$ 132,317.80	\$ 157,547.02	\$ 170,524.12	\$ 184,313.26	\$ 177,842.24	\$ 128,844.82	\$ 145,344.22	\$ 145,344.22	\$ 67,285.42	\$ 20,260.16	
	Inversion acumulada (\$)		\$ 30,458.90	\$ 91,376.71	\$ 223,694.51	\$ 381,241.53	\$ 551,765.65	\$ 736,078.91	\$ 913,921.15	\$ 1,042,765.97	\$ 1,188,110.19	\$ 1,333,454.41	\$ 1,400,739.83	\$ 1,421,000.00	

Tabla III.2.2.b. Plan de Trabajo e Inversiones



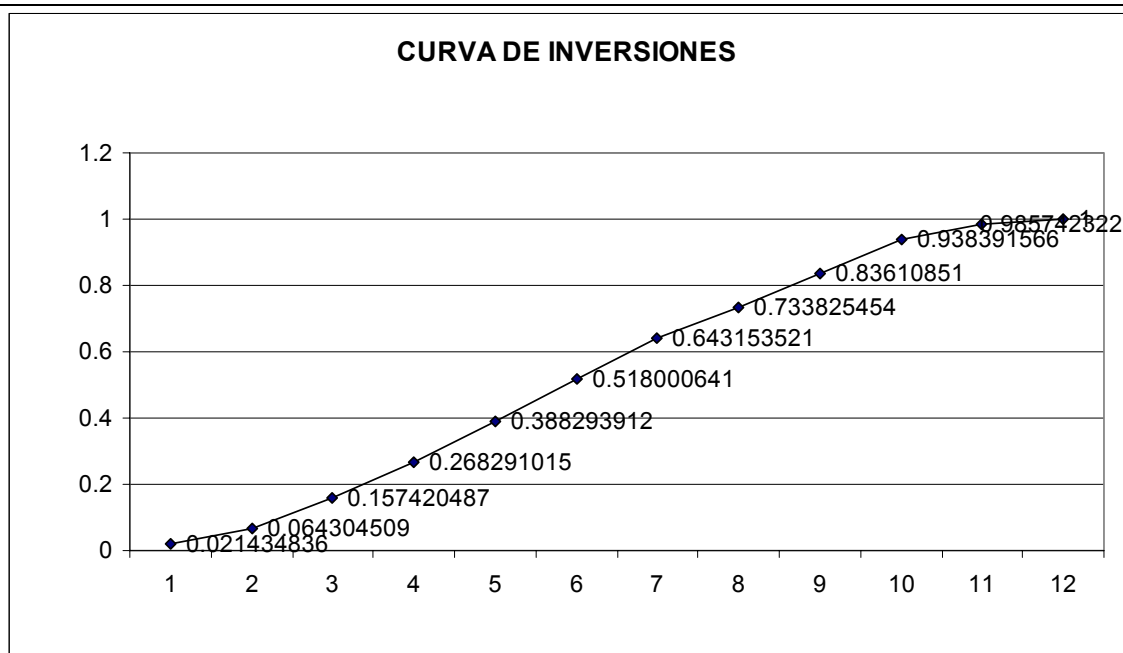


Fig. III.2.2.a. Curva de Inversiones

III.2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas que correspondan a esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, teniendo presente las “Bases para Especificaciones Técnicas de Acciones Estructurales” detalladas en el Tomo VII.

III.2.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
2		OBRA: Readecuación planta de tratamiento de barros activados (CORFO PIT)
	1	Diagrama de Ingeniería
	2	Readecuación Planta de Tratamiento
	3	Cámara de carga (Desengrasador)
	4	Cuba de Oxidación
	5	Cuba de Digestión
	6	Sedimentador Secundario
	7	Estación de Bombeo de recirculación de Barros
	8	Playa de secado de barros

Tabla III.2.4.a. Detalle de Planos





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

RESERVORIO DE EFLUENTES PARA REUSO, (PLANTA DE TRATAMIENTO PIT)

Plazo de Ejecución: 8 meses

Presupuesto: \$ 2.600.000





III.3. COMPONENTE: RESERVORIO DE EFLUENTES PARA REUSO (PLANTA DE TRATAMIENTO PIT)

MEMORIA DESCRIPTIVA (RESEÑA DE LA SOLUCIÓN)

El presente anteproyecto, corresponde a la Obra “III.B.a.3.- Reservoirio de efluentes para reuso, (planta de tratamiento PIT)” del “Plan Director de Acciones Estructurales y No estructurales”, prevista en el marco del “Plan de Manejo y Gestión de Efluentes Cloacales de la ciudad de Trelew”.

Esta obra, se integra al grupo identificado como “III.B.a.”, correspondiente al conjunto de obras que componen la “PLANTA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)”.

La red colectora de la zona Noroeste de la ciudad, ha sido subdividida conforme la salinidad total del líquido residual, permitiendo colectar por separado líquidos más salinos y menos salinos aptos estos últimos, para reuso en riego de forestaciones u otros fines.

Estos efluentes aptos para reuso son colectados e impulsados a la Planta de tratamiento zona Noroeste (PT-ZNO), de una capacidad de 9.000 m³/día. Una vez depurados, los efluentes tratados ricos en nutrientes se derivan hacia la terraza intermedia ubicada al norte, a través de un ducto de impulsión de diámetro 400mm, 4.850 m de longitud, caudal nominal de 450 m³/hora y un desnivel máximo de 20m.

La impulsión de líquidos se efectúa desde una estación de bombeo, ubicada en la misma planta de tratamiento (PIT), compuesta de 2 (dos) bombas y 1 (una) adicional de reserva, en cámara seca y del tipo centrífuga horizontal, con las siguientes características :altura de elevación $H = 35\text{mca}$, caudal $Q = 225 \text{ m}^3/\text{hora}$, y Potencia = 25 Kw

Aunque los líquidos tratados pueden admitir en parte su reuso en actividades industriales (lavaderos de lana, ladrilleras) a los fines de esta factibilidad se adopta el riego de forestaciones como disposición final. (Ref.: III.B.a.4.).

A ese fin, se proyecta un reservorio principal, y uno secundario, con el objeto de almacenar efluentes tratados en períodos de reducida evapotranspiración y sin riego (Mayo-Agosto).

El reservorio principal (R1), está ubicado inmediatamente al sur-oeste de las actuales “lagunas de CORFO”, donde se efectúa el tratamiento y disposición final de efluentes industriales de la ciudad.

Sus dimensiones geométricas son de una superficie máxima de 60 Has., profundidad máxima del orden de los 3m, profundidad media de 2 m, y un volumen máximo de almacenamiento de 1.250.000 m³. Para su conformación, se dispondrá de terraplenes perimetrales de 3 km de longitud aproximada, taludes 1V:2,5H, ancho de coronamiento 3m, contruidos en suelos arcillosos del lugar, compactados, conforme las especificaciones técnicas y planos que completan este proyecto.





El reservorio secundario (R2), tiene características constructivas similares, una superficie máxima de 50 Has., con un volumen de almacenamiento de 900.000 m³. Se estima que este reservorio contendrá efluentes con un tenor salino mayor pero apto para riego de forestaciones secundarias o de menor calidad. El R2 está ubicado inmediatamente al Norte del R1, y al Oeste de las lagunas de CORFO.

En un período inicial durante la implantación y desarrollo de la forestación, debe preverse sin uso consuntivo, o con uso consuntivo reducido. Asimismo, corresponde prever que por diversas razones la forestación sea pospuesta. En estas circunstancias, el uso consuntivo será reducido o bien no habrá uso consuntivo.

Para compensar las pérdidas por EVT como forma de disposición final del efluente tratado, en los años iniciales y en este supuesto, se consideran dos opciones. La primera, utilizar las actuales reservas de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de CORFO (Piletas de Tratamiento ubicadas al norte del PIT), como disposición final para EV, una vez colmada la capacidad de los reservorios R1 y R2. La otra opción, es la que a continuación se desarrolla como obra eventual a realizar para la disposición final del efluente tratado y su resumen por evaporación. (Ref: III.B.a.6).

Las lagunas o reservorios temporales, entrarán en servicio conjuntamente con los reservorios una vez iniciada la DFET, ocupando una superficie adicional de aproximadamente 147 Has. Una vez desarrollado el monte de forestaciones, las lagunas quedarán como reservas para la disposición eventual de efluentes industriales tratados, de tenor más salino.

Esta obra comprende la construcción de los 2(dos) reservorios R1 y R2. Los reservorios se conformarán con la ejecución de 5,9 Km de defensas o terraplenes de contención. Estos terraplenes se construirán en capas compactadas de materiales granulares y arcillosos provenientes de canteras locales.

La geometría de la sección transversal es con taludes mojados de pendientes 1V:2,5H y taludes secos de 1V:2H, ancho de coronamiento de 3m, altura variable conforme al terreno natural entre 1 m de mínimo y 3,6 m de máximo y una altura media del orden de 2,1 m.

El volumen de material sobre terreno natural estimado es de 130.440 m³.

El terraplén se asentará sobre terreno limpio de malezas, con tratamiento de la fundación, alcanzando la cota superior de proyecto 49,60m IGM en R1 y 49,30m en R2.

Las características técnicas y la construcción del terraplén se ajustarán a las características y normas constructivas definidas en las especificaciones técnicas.

En el interior de los reservorios se efectuará un escarificado, desmonte y limpieza de la capa superficial. El material vegetal será quemado o removido fuera del recinto y dispuesto como relleno en zonas cercanas donde indique la inspección.





El R1, dispondrá de las obras hidráulicas de cámara de descarga del ducto de impulsión de efluentes tratados en la Planta de Tratamiento de efluentes del PIT, y obras de descarga controlada hacia el Reservorio R2 con vertido libre sobre cota 48,75m IGM

El R2, dispondrá de una obra de descarga regulada hacia Laguna Temporal 1 (L1), y vertedero libre para desbordes a cota 48,50m IGM

En ambos reservorios R1 y R2, se instalarán sendas estaciones limnigráficas de transmisión remota a distancia, con estación receptora en la planta de tratamiento de Zona Noroeste (PIT) y tres estaciones limnimétricas compuestas de 3 (tres) tramos de escalas limnimétricas cada una.

Para el Proyecto Ejecutivo deberá efectuarse un relevamiento detallado del área y se revisará y ajustará el diseño constructivo final de las estructuras manteniendo la conformación y parámetros de diseño general de las obras. Todo cambio sustancial que introduzca el Proyecto Ejecutivo deberá estar debidamente fundado en mejoras técnico-económicas en el marco del contexto global del Plan Director de Acciones Estructurales.





III.3.1. MEMORIA TÉCNICA

Este anteproyecto, corresponde a la Obra “III.B.a.3.- Reservoirio de efluentes para reuso, (planta de tratamiento PIT)” del “Plan Director de Acciones Estructurales y No estructurales”, prevista en el marco del “Plan de Manejo y Gestión de Efluentes Cloacales de la ciudad de Trelew”, conforme los Informes Parciales y su Informe Final.

La obra se integra al grupo identificado como “III.B.a.”, correspondiente al conjunto de obras que componen la “PLANTA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)”.

Componen esta memoria técnica en general, todos los Informes que componen el Plan señalado, y en particular, las partes de los Informes Parciales e informe Final que en cada caso se cita o referencia.

Antecedentes y estudios previos

Recopilación de antecedentes.

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.

El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

A los fines de este proyecto se entenderá por:

Reservorios y Lagunas temporales de EV: Conjunto de 2(dos) reservorios de almacenamiento de agua útil para riego de forestaciones u otros reusos, y 3(tres) lagunas temporales de evaporación, ubicadas al Oeste de las actuales Lagunas de CORFO, intercomunicadas. Se desarrollan en forma “encadenada”, de Sur a Norte.

Reservorio 1 (Principal) (R1): Primer reservorio ubicado al SW de las actuales lagunas de CORFO. Constituye el reservorio principal de aguas para riego de forestaciones y otros reusos, de mejor calidad (menor salinidad).

El Reservorio 1 derrama hacia el Reservorio 2, y opcionalmente sobre la Laguna 1. En período de riego, es el cuenco desde el cual derivan por gravedad las aguas tratadas para irrigar forestaciones. En períodos de “no riego” (Mayo- Agosto) se almacena y resguardan efluentes tratados a ser utilizados en períodos de riego.

Reservorio 2 (Secundario) (R2): Similar al R1, pero de aguas con tenor salino algo mayor, aunque menor al de las lagunas temporales. Derrama hacia la Laguna 1. Sus efluentes tratados se reservan para el riego de forestaciones cercanas, de menor relevancia y más resistentes a la presencia de sales.





Topografía

El “Capítulo 8, Topografía de Apoyo” del “Informe Parcial 3a: Estudios Básicos Generales”, describe relevamientos topográficos efectuados de apoyo a georreferenciación de imágenes satelitales y validación del modelo digital de terreno (MDT), que conformó en gran parte el plano base planialtimétrico.

Todas las coordenadas planas y geográficas están expresadas en Sistema WGS84-Proyección GAUSS KRUGER (Posgar). Las cotas consignadas están en el sistema de referencia altimétrico IGM.

En el punto “II.2.6 Topografía de Apoyo” de la sección “II.2 Investigaciones de Campo” de este Informe Final se describen los trabajos de Topografía complementarios realizados para el desarrollo de los anteproyectos que componen el Plan de Acciones Estructurales.

Los trabajos realizados en esta etapa, comprenden relevamientos topográficos expeditivos en la zona de Lagunas de CORFO, que se suman a la documentación técnica existente y que ampliaron la información para la construcción del plano base planialtimétrico. Se complementa además, con reconocimientos expeditivos de campo y aéreos que son expuestos en los respectivos Anexos.

La información cartográfica y topográfica recopilada, los nuevos relevamientos de campo, el modelo digital de terreno y la interpretación digital de imágenes satelitales georreferenciadas, permitió la construcción de un plano base planialtimétrico (Ref. Plano N° III.5.3) y su ampliación a escala de proyecto en la zona de ejecución de los reservorios y lagunas temporales de evaporación. (Ref. II.2.6. del Informe Final).

El Proyecto Ejecutivo deberá efectuar relevamientos detallados de campo para el ajuste de geometría de terraplenes conforme los parámetros de diseño que se proveen en estos estudios.

Trazas

Las trazas de las defensas o terraplenes y principales datos geométricos queda conformada según la III.3.1.a. donde se muestran las coordenadas GK y cota aproximada (IGM), (sistema de referencias WGS84 - POSGAR), longitudes de los segmentos entre vértices. La Fig III.3.1.a., muestra un esquema de la traza con una imagen satelital LANDSAT de fondo. Se observan las actuales lagunas de CORFO.





TERRAPLENES (DIQUES)						
Vértice	Coordenadas GK Posgar		Cota IGM	Traza		
	X * 10000	Y * 10000		Lado	Longitud	Cota med. TN
	m	m		m	Id	m
RESERVORIOS 1 y 2						
Reservorio 1		Coronamiento	49,6			
A	3.550.907,5	5.214.377,4	47,1	AB	324	47,2
B	3.550.585,5	5.214.343,5	47,3	BC	574	47,4
C	3.550.051,6	5.214.555,2	47,4	CD	180	47,5
D	3.549.924,5	5.214.682,2	47,5	DE	304	47,8
E	3.549.992,3	5.214.978,6	48,0	EF	304	48,1
F	3.550.255,0	5.215.131,0	48,1	FG (*)	506	48,1
G	3.550.755,0	5.215.054,8	48,0	GH(*)	276	48,0
H	3.550.949,9	5.214.860,0	48,0	HR1	244	46,8
R1	3.550.928,6	5.214.617,1	45,5	R1A	241	46,3
Suma:					2.951	
(*) Terraplén compartido con Laguna lindante						
Reservorio 2			49,3			
G	3.550.755,0	5.215.054,8	48,0	GI	1.080	47,6
I	3.551.274,8	5.216.001,8	47,2	IJ	1.155	46,2
J	3.551.648,0	5.214.908,6	45,1	JK	402	45,1
K	3.551.249,4	5.214.959,5	45,8	KH	316	46,9
H	3.550.949,9	5.214.860,0	48,0	HG(*)	276	48,0
Suma:					3.228	
Suma: total (R1 y R2)					6180	

Tabla III.3.1.a. Vértices de de trazas de terraplenes, longitudes entre vértices

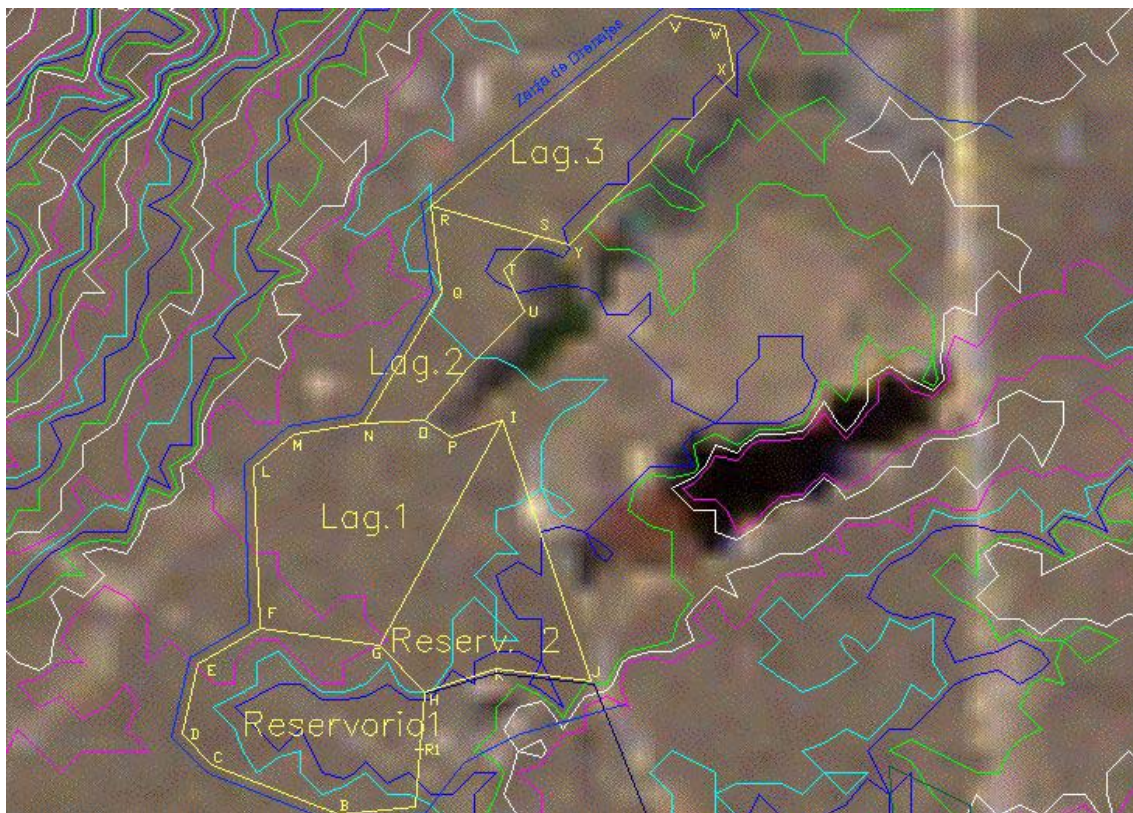


Fig. III.3.1.a. Esquema de trazas de Reservorios y Lagunas Temporales de EV con imagen satelital color de fondo. A la derecha, se observa la ubicación de las actuales Lagunas de CORFO.





Hidrología

En el punto “7.1. Hidrología: Análisis Preliminar de Balance Hídrico en Cuerpos Lagunares” del tomo Anexo, del “Informe de Etapa I: Análisis y Pre-Selección de Alternativas”, se desarrollan los conceptos básicos del modelo de simulación hidráulica utilizado para analizar el funcionamiento y estimar los parámetros hidráulicos de los reservorios. Si bien este punto desarrolla la aplicación en el complejo de lagunas entre Trelew y Rawson, los algoritmos del modelo y su programa son aptos para su aplicación al conjunto de reservorios y lagunas de disposición final de efluentes tratados del Sistema de Tratamiento Zona Oeste.

El “Capítulo II.2 Investigaciones de Campo” del Informe Final, contiene un apartado específico “II.2. Hidrología Superficial” que describe los estudios de Hidrología realizados. El Capítulo “II.5 Anexos: Estudios Básicos Complementarios y Otros Estudios” en el punto “II.5.1. Hidrología Superficial (estudios complementarios)” desarrolla los siguientes puntos:

- II.5.1.1 Análisis de crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas II, III, IV, V y VI (Escorrentías rurales o desde meseta). El objeto del apartado es analizar crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas II, III, IV, V y VI (escorrentías rurales o desde meseta).
- II.5.1.2. Ajuste de simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual). El objeto del apartado es la determinación de estimadores del balance hídrico superficial de los cuerpos de aguas para la situación con proyecto (A21).
- II.5.1.3. Preselección de áreas para reservorios y evaporación de efluente tratado en lagunas al norte del PIT. Este apartado analiza el Sistema de Tratamiento Noroeste, un área de reservorios (reuso) y lagunas para la disposición final de efluente tratado (evaporación) y almacenamiento de agua para reuso del efluente tratado en la planta del parque Industrial de Trelew (Planta CORFO PIT). A ese fin, y conforme al esquema definido en el Perfil de Proyecto respectivo, se preseleccionarán las áreas en la zona ubicada al norte del Cañadón del Parque Industrial de Trelew, con características geomorfológicas y topográficas particulares para conformar un sistema de reservorios y lagunas.
- II.5.1.4. Balance hídrico superficial en Reservorios y Lagunas Temporales de EV en Sistema de Tratamiento Noroeste (paso medio mensual). Este punto, trata del funcionamiento hidráulico del conjunto de reservorios y lagunas temporales de evaporación (EV) del sistema de tratamiento del Noroeste, (basado en la readecuación de la planta de barros activados de CORFO).

Los dos últimos puntos señalados, son específicos de la obra que se proyecta, y determinan los principales parámetros hidrológicos e hidráulicos de las obras.





Cota [m]	Reservorio 1		Reservorio 2	
	Superficie	Vol. Almacen.	Superficie	Vol. Almacen.
	[has]	m3	[has]	m3
44	-	0	-	0
45	-	0	-	0
46	20,0	100.000	12,0	60.000
47	32,5	362.500	25,0	245.000
48	52,8	789.000	50,6	623.000
49	60,6	1.356.000	51,0	1.131.000
Cota :Máx Pelo Agua	48,75		48,50	

Tabla III.3.1.b. Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie - Volumen para Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)

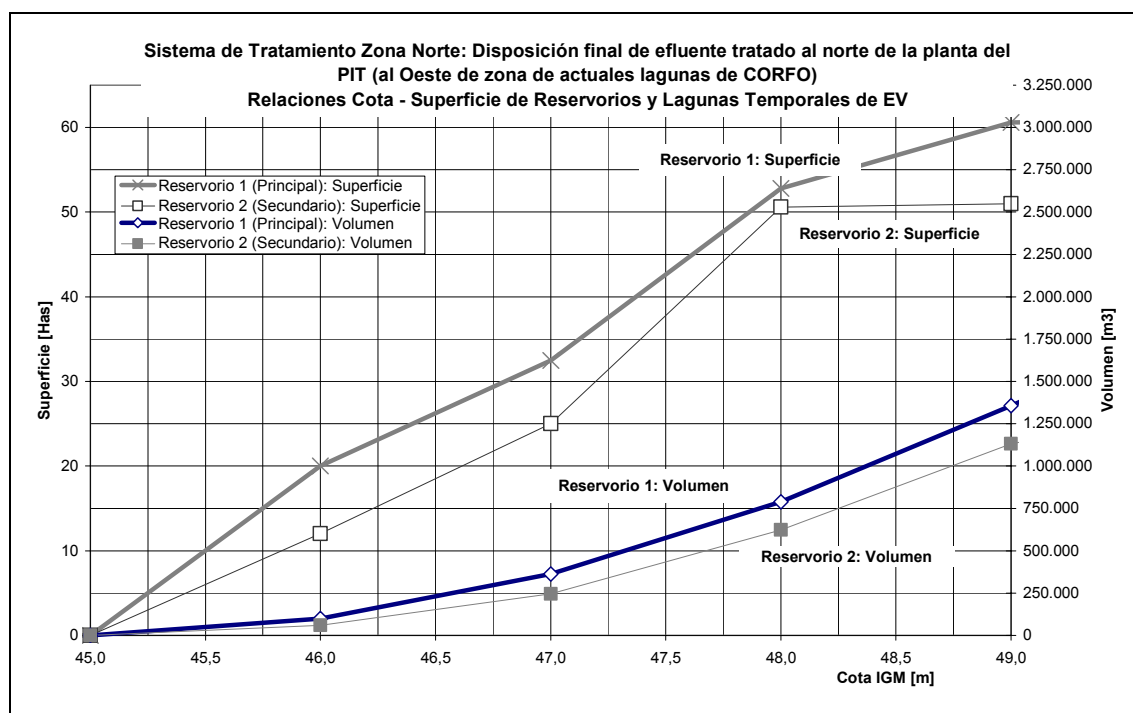


Fig. III.3.1.b. Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie – Volumen de almacenamiento en Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)

Para la situación con proyecto (9.000 m³/día) se analizaron las siguientes condiciones (conforme las definiciones de términos dadas en el Informe de Etapa I, Análisis Preliminar de Alternativas):

- 1) Precipitaciones medias, sin reuso (todo a EV en Lagunas)
- 2) Precipitaciones extremas (1998), sin reuso (todo a EV en Lagunas)





-
- 3) Precipitaciones medias, con reuso meses de Septiembre a Abril (todo a EV en Lagunas)
 - 4) Precipitaciones extremas (1998), con reuso en meses de Septiembre a Abril (todo a EV en Lagunas).

Los resultados obtenidos se muestran en el citado informe donde se fundamenta y verifican los parámetros de diseño hidrológico e hidráulico adoptados.

Suelos

En el Capítulo “II.5.3. Suelos y Geotecnia” de este Informe Final de Factibilidad, Anteproyecto y Plan Director, se informan los ensayos de suelos realizados en campo para una decena de calicatas y pozos de muestreo, y ensayos de laboratorio en un promedio de 3(tres) muestras por cada pozo o calicata de profundidad aproximada a 3,0 m.

Los ensayos realizados por el LABIEVI (Laboratorio de Investigaciones y Ensayos de Suelos), comprenden la determinación de distintas constantes físicas (granulometría, humedad, índice de plasticidad límite plástico y límite líquido), inspección expeditiva, e informe detallado de los resultados. La ubicación de los pozos y calicatas se presenta en el Plano N° II.5.4.

Para el área de trabajo en cercanías de los reservorios y lagunas, se ejecutaron 2 (dos) calicatas, Ref. 6 y 7., elegidas con criterio de preselección. Si bien ambos pozos son representativos de la terraza donde se ubican los reservorios y lagunas, quedan fuera de la ubicación final seleccionada, según se puede apreciar en el plano de ubicación. Consecuentemente, se recomienda efectuar ensayos adicionales en el Proyecto Ejecutivo

Los estudios de suelo del área de proyecto muestran en el Pozo N° 6, una capa arcillosa superficial, (arcillas negras), reducida, y suelos granulares no plásticos inferiores, removidos, posiblemente de material de antiguas canteras. Este sector no queda afectado a reservorios o lagunas.

El Pozo N° 7, más representativo de la zona de emplazamiento de los reservorios, tiene una capa cercana a 1,0m de profundidad de suelos arcillosos (arcillas negras), con índice plástico 30,9, en un espesor del orden de 0,60m, el 60% de suelo pasa el tamiz 200.

A 1,0 m de profundidad hay suelos de plasticidad 26,2, y un 32% pasa el tamiz 200.

A 2,0 m de profundidad hay suelos no plásticos con 26% de suelos que pasan el tamiz 200.

De los ensayos y reconocimientos expeditivos se infiere que los reservorios y lagunas se asientan sobre un manto superficial arcilloso del orden de 0,50m a 1,0m.

Siendo que los ensayos dan tasas de infiltración superficial reducidas y que se infieren suelos arcillosos en esta capa, no se proyectan revestimientos arcillosos del fondo de reservorios.





El proyecto ejecutivo deberá verificar esta condición y, en el caso de detectar suelos de infiltración elevada considerar su revestimiento.

Hidrometeorología

El Capítulo 10 del Informe Parcial 3a “Estudios Básicos Generales” resume las diversas situaciones meteorológicas observadas en el área de influencia de la ciudad de Trelew.

Se basa en los análisis y resúmenes presentados en el estudio de “Información meteorológica de la ciudad de Trelew – Análisis estadístico y clasificación climatológica” (Chachero, M. J., 2005). En este informe se presentan datos registrados, analizados y computados por diferentes organismos, aunque se da un especial énfasis al estudio de precipitaciones, por su incidencia fundamental en el balance hidrológico.

Desde un punto de vista ambiental, se hace indispensable la descripción de las variables meteorológicas a fin de describir y clasificar el clima de la región en estudio, e identificar los posibles impactos que pueden devenir del mismo, y las correspondientes acciones que deberán preverse para mitigarlos.

Características del cuerpo receptor

Las características hidrológicas y ambientales del cuerpo receptor que admite el proyecto constituyen el tema principal sometido a estudios en la Etapa I y sus Estudios Básicos, donde se analizan las diferentes opciones, sus ventajas y desventajas, en combinación con diferentes mejoras en la red colectora, sistemas de tratamiento, localización de la planta y disposición de efluentes tratados.

El Informe concluye con un detallado análisis de alternativas y variantes. Se analizaron 26 alternativas a nivel de perfil de proyecto, se evaluaron y calificaron con índices socioeconómicos y ambientales, y se ordenaron por su puntaje. Por su amplitud y desarrollo no se tratan en esta memoria de obra, se remite a los tomos y capítulos específicos.

Sometidas a evaluación institucional por el comitente, éste selecciona las alternativas 21 y 26 para su estudio a nivel de anteproyecto.

La caracterización cualitativa y cuantitativa de los efluentes a tratar es una de las consideraciones de importancia en el presente anteproyecto.

El acopio de información existente, de más de veinte años a la actualidad y originada en distintas fuentes de estudio y análisis, ha permitido una buena caracterización de los actuales efluentes, la cual puede ser consultada en el Punto 3-ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS, Tomo 1 del Informe de “ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES” y sirve de marco para la identificación preliminar de las cualidades de los líquidos a atender en la planta que se diseñará.

La cantidad de efluentes vertidos en el conjunto de lagunas de atenuación natural donde hoy se descargan los líquidos colectados en la ciudad, ha sido evaluada con gran confiabilidad a partir de los datos de bombeo desde la única impulsión - la planta de bombeo situada en la calle Carrasco- a su destino final. La existencia, tanto de datos históricos como de variación a lo





largo del día de los caudales bombeados, ha permitido alcanzar la evaluación final que da cuenta el apartado “ESCENARIOS Y SITUACIONES ANALIZADAS” que consta en el punto “7.1.1.Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)” del Anexo 7 (Tomo I) del Informe II presentado oportunamente a la Municipalidad de Trelew como parte del Convenio establecido para la realización de los presentes trabajos.

Si bien los datos mencionados han aportado una adecuada caracterización cualitativa y cuantitativa del efluente que se descarga actualmente en las lagunas, los líquidos a tratar en las plantas que se proyectan distará de los actuales, muy particularmente en cuanto a su calidad. Esto se debe a la situación resultante de la implementación del Plan de Manejo, que prevé una separación de los actuales cloacales según sus calidades en cuanto a salinidad, una reducción de aportes de infiltraciones y drenajes, la eliminación de aportes pluviales domiciliarios y la reducción de consumos unitarios por habitante.

Por tales circunstancias, para la estimación de la calidad de los líquidos que se tratarán en el Sistema de Tratamiento Noreste, se trabajó en base a la consideración de su valoración a través de adecuaciones de los datos estadísticos hallados y los valores que la práctica de diseño aconseja como modalidades conservativas de cálculo, procedimiento éste que se describe más adelante en el apartado correspondiente a criterios de cálculo y de dimensionamiento. El caudal de dimensionamiento de la planta existente en el PIT se adoptó conforme sus características en $9.000 \text{ m}^3/\text{día}$

En el Informe de Estudios Básicos Generales y en el apartado de Estudios Básicos Complementarios de este Informe Final pueden verse las investigaciones de campo y estudios realizados para caracterizar el efluente cloacal por su salinidad. El objeto de las investigaciones realizadas fue determinar la aptitud para riego de las aguas colectadas, dado la elevada salinidad actual de las aguas en el ducto de impulsión de calle Carrasco.

Los estudios concluyen diferenciando colectoras y zonas urbanas con menor salinidad, en particular las zonas norte y centro. Las mejoras en la colección incluyen una selección de colectoras de salinidad reducida para su desvío a la planta de tratamiento del Noroeste (PIT) para su depuración y posterior reuso. Estas aguas tratadas son las que se dispondrán en los reservorios y lagunas temporales de EV.

Con relación a la cantidad y calidad del efluente, del Informe Parcial 3a, “Estudios Básicos Generales”, se destacan los Capítulos 3 “ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS”, Capítulo 13.1. Anexo: “Análisis físico-químico-bacteriológico de aguas y sedimentos en el sistema de laguna”, y 13.5. Anexo: “Análisis de Demanda: agua potable, efluente cloacal”. Completan el tema los estudios complementarios realizados en esta etapa de proyecto, informados en el Capítulo II.5 del Informe Final.





Aspectos ambientales

Tanto para la selección del emplazamiento de los reservorios como de las lagunas temporales de EV, se han tenido presente criterios para minimizar el impacto ambiental de los efluentes tratados. Se privilegió en su localización áreas ya impactadas por sistemas de tratamiento existentes (piletas de CORFO, tratamiento de efluentes industriales -HART). Asimismo, se priorizó el destino para reuso del efluente tratado.

En relación a los aspectos ambientales se incluyen en el Capítulo IV.2 del Informe Final.

Otros aspectos de infraestructura del proyecto

Las redes colectoras, conducciones principales y conductos de impulsión, estaciones de bombeo, planta de tratamiento, ducto de impulsión y cámara de descarga al R1, son desarrolladas en los estudios básicos y en los respectivos anteproyectos de obra.

Conformación de las obras

Terraplenes

Las defensas o terraplenes perimetrales a R1 y R2 delimitan el vaso de contención. Los terraplenes tienen una extensión lineal de 2.950m para el R1 y de 2.953m para el R2. (El lado del polígono GH, que suma 276 m de longitud, es común a ambos reservorios con ambos taludes mojados).

La longitud total para ambos reservorios suma 5.904m. El lado FG del polígono es común con el terraplén de otra obra relacionada, la laguna temporal N° 1 (L1).

La geometría de la sección transversal presenta taludes mojados de pendientes 1V:2,5H y secos de 1V:2H, ancho de coronamiento de 3,0m, altura variable conforme al terreno natural entre 1,0 de mínimo y 3,6 m de máximo y una altura media del orden de 2,1 m. El volumen de material sobre terreno natural estimado es de 135.500 m³.

El terraplén se asentará sobre terreno limpio de malezas, con tratamiento de fundación.

Los suelos superficiales, en una capa de 0,6 a 1m de espesor son gravas matriz arcillosa. La fundación se preparará mediante escarificado, desmonte y limpieza superficial.

El terraplén se conformará con los siguientes tipos de materiales:

Suelo Tipo 1: (110.847 m³)

El material a utilizar para la conformación del cuerpo de los terraplenes estará constituido por gravas arcillosas, con un porcentaje no inferior al 35 % en peso de suelo que pasa por el tamiz de malla N° 200 y un porcentaje no mayor de 30 % en peso de material que pasa por el tamiz de malla N° 4.

El tamaño máximo de las partículas será de 75 mm.





Se prevé la disponibilidad de este tipo de suelo a partir de yacimientos ubicados en áreas de terraza intermedia, correspondiendo típicamente a los suelos de la capa superior de la misma. La localización particular de yacimientos para cada uno de los sitios de obra será determinada en la etapa de proyecto ejecutivo.

Suelo Tipo 2: (10.954 m³)

Se utilizará como recubrimiento de protección en paramentos mojados de sitios no sometidos a fuerte proceso de erosión por oleaje, y para la conformación de la capa superior del terraplén destinada al tránsito vehicular.

Estará constituido por grava o mezclas de grava con arena, limo o arcilla y alto porcentaje de grava, con un tamaño máximo de 3" y un Índice de Plasticidad de entre el 2% y el 6 %. La capa superior, de 20 cm de espesor, destinada al tránsito vehicular, tendrá un tamaño máximo de 1".

Suelo Tipo 3: (0 m³. No se prevé filtro en esta obra)

Se utilizará como revestimiento del paramento interno en los tramos de terraplén de mayor carga hidráulica.

Estará constituido por arcillas y limos de mediana a alta plasticidad, con un contenido mínimo de cuarenta por ciento (40 %) de materiales que pasan por el tamiza de malla N° 200.

Protección de enrocado tipo 4: (7.818 m³)

Estará formado por rocas volcánicas inalterables, libres de fracturas, procedentes de canteras o plantas de corte de la zona.

El cincuenta por ciento (50 %) del material deberá estar bien graduado con piedras de un tamaño comprendido entre 0,10 m y 0,16 m. El cuarenta por ciento (40 %) deberá estar bien graduado con piedras comprendidas entre 0,10 m y 0,05 m (2").

El terraplén se construirá con materiales granulares, provenientes de canteras locales, en capas compactadas, de material conforme a las especificaciones técnicas alcanzando la cota superior de proyecto de 49,60m IGM en R1 y 49,30m en R2.

Los planos y especificaciones técnicas completan la documentación técnica para su construcción. El Proyecto Ejecutivo deberá relevar con mayor detalle canteras y materiales disponibles, y ajustar al propósito de la obra los materiales a utilizar y sus especificaciones técnicas.

Los terraplenes se conformarán con suelo tipo 1 en el cuerpo principal. Todo el ancho de coronamiento llevará una capa de suelo tipo 2, conformado para el tránsito vehicular de servicio, con leves pendientes hacia uno y otro lado para facilitar el drenaje de lluvias.

En los tramos de terraplenes donde la altura entre el coronamiento y el terreno natural sea menor a 2m, los paramentos mojados (simple o doble) se conformarán con una capa de suelo tipo 2, de 0,30m de espesor, apoyados sobre un escalón inferior de 0,60m x 0,40m conformado con este tipo de suelo.





TERRAPLENES (DIQUES)									
Vértice		Terraplén					Suelos		
	Longitud	z1	z2	h media	Sec. Trv. Med.	Taludes Mojados	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 4
	m	m	m	m	m2	u	m3	m3	m3
RESERVORIOS 1 y 2									
Reservorio 1									
A	324	2,5	2,0	2,4	20,2	1	5715	291	599
B	574	2,5	2,0	2,3	18,1	1	9035	517	1005
C	180	2,5	2,0	2,2	16,9	1	2607	162	302
D	304	2,5	2,0	1,9	13,3	1	3450	651	0
E	304	2,5	2,0	1,6	10,1	1	2538	589	0
F	506	2,5	2,5	1,6	10,7	2	3789	1722	0
G	276	2,5	2,5	1,6	11,2	2	2192	960	0
H	244	2,5	2,0	2,9	26,8	1	5856	219	525
R1	241	2,5	2,0	3,3	34,4	1	7529	217	590
Suma:	2.951						42711	5329	3021
(*) Terraplén compartido con Laguna lindante									
Reservorio 2									
G	1.080	2,5	2,5	1,7	12,3	2	9635	3940	0
I	1.155	2,5	2,0	3,1	31,8	1	33501	1040	2441
J	402	2,5	2,0	4,2	52,3	1	19615	362	1132
K	316	2,5	2,5	2,4	21,6	2	5385	284	1224
H	Coincide con R1								
Suma:	2.953						68136	5625	4797
Suma: total (R1 y R2)							110847	10954	7818

Tabla III.3.1.c. Reservorios R1 y R2. Conformación de terraplenes y tipos de suelos.

En los tramos de terraplenes donde la altura entre el coronamiento y el terreno natural sea mayor a 2m, los paramentos mojados (simple o doble) se conformaran con una capa de suelo tipo 4, de protección mayor al oleaje, de 0,30m de espesor, apoyados sobre un escalón inferior de 0,60m x 0,40m conformado con este tipo de suelos.

En la III.3.1.c se muestran las estimaciones de Suelos Tipo 1, 2, 3 y 4.

Canal o Zanja de Drenajes

El sector de construcción de los reservorios tiene una reducida dinámica hídrica superficial. Para el drenaje de las aguas pluviales superficiales se





construirá una zanja de drenajes en el perímetro Norte, Oeste y Sur, con desagüe hacia el sistema de depresiones encadenadas que drena hacia el Este.

La zanja de drenajes se construirá inmediatamente en las afueras del terraplén circundante según el esquema trazado en el respectivo Plano de Obra. La zanja perimetral en la zona de R1 y R2 tendrá por dimensiones tipo longitud de 4.000 m, profundidad mínima respecto al terreno natural de 0,50m y un ancho de fondo mínimo de 3,0m, a una distancia mínima del eje del canal al pie del talud del terraplén de 10m. El material excavado se dispondrá y perfilará sobre el talud externo del terraplén. La zanja de drenajes se prolongará con la obra de construcción de lagunas temporales de EV N° 1, 2 y 3.

Los planos de obra y especificaciones técnicas completan la documentación técnica de la construcción.

Obras complementarias

Compuertas de descarga regulada a R2:

En cercanías del vértice H del lado GH del polígono del terraplén del R1 se construirán las obras de desagüe regulado hacia el R2. Las obras de desagüe regulado son dos (2), de iguales características constructivas y dimensiones geométricas, conforme se indican en las especificaciones técnicas y los planos. Cada una de las obras se compone de una cámara de carga, construida en Hormigón armado, dispuesta en el terraplén. Sobre su cara al espejo de agua, entre cotas 48,45 48,75, posee 0,30m de recatas para la colocación de tablas de 0,20m de ancho y 1m de espesor, que permiten 3(tres) niveles de regulación (48,45m, 48,55m y 48,65m). La cota 48,75 m es de caída libre dentro de la cámara y garantiza el nivel máximo admitido. La cota de piso o fondo de la cámara es de 46,75m (-0,25 respecto al terreno natural). El espesor de las paredes es de 0,15m y los cuatro lados de la cámara, en la cota 48,75 funcionan como labios vertedores libres.

En la parte inferior de la cámara de carga se dispone un conducto de diámetro 600mm y 13m de largo, que atraviesa el terraplén, con una cota inicial de intrados de 47,15m y final en la descarga de 47,05m. En la salida del caño, aguas abajo, en el R2, se dispone una cámara de descarga, para disipación de energía y difusión del flujo de salida.

Sobre el lado FG, en cercanías del vértice G, se dispondrán dos (2) estructuras similares de descarga regulada, para descargas futuras a la laguna temporal L1. Estas obras tienen un mismo esquema de cotas de pelo de agua máximo, parte superior de la cámara de carga y su base de recatas, variando la cota de fondo, del caño, y de la descarga conforme al terreno natural.

Sobre el lado GI del R2, en cercanías del vértice G, se construirán tres (3) obras de similares características constructivas. La cota del nivel máximo de pelo de agua en este reservorio es de 48,50m. Las cotas de las distintas partes de la estructura de desagüe se ajustan a la cota máxima de pelo de agua y el terreno natural.

Todas las obras complementarias se construirán conforme las especificaciones técnicas e indicaciones en los planos respectivos.





III.3.2. CÓMPUTO MÉTRICO PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras:

ITEM	DESIGNACION	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
Descarga ducto de Impulsión en R1					
1	Cámara descarga y vertedero aforador	1	Gl	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Limpieza y desmonte del vaso R1 y R2					
2	Escarificado, desmonte, quema y limpieza.	110	Ha	\$ 1.500,00	\$ 165.000,00
Terraplenes (Diques)					
3	Tratamiento de fundaciones de terraplenes	5900	ml	\$ 7,20	\$ 42.480,00
4	Relleno y Compactación Suelo Tipo 1	110847	M3	\$ 15,00	\$ 1.662.705,00
5	Relleno y Compactación Suelo Tipo 2	10954	M3	\$ 16,00	\$ 175.264,00
6	Filtro Tipo 3	0	M3		\$ 0,00
7	Rellenos y colocación de Suelos Tipo 4	7818	M3	\$ 40,00	\$ 312.720,00
Canal o Zanja de Drenajes					
8	Excavaciones y perfilado	4000	ml	\$ 15,00	\$ 60.000,00
9	Canalizaciones menores de drenajes superficiales	500	ml	\$ 20,00	\$ 10.000,00
Obras hidráulicas complementarias					
Cámaras de Carga y regulación, conducto y descarga (7 unidades):					
10	Excavaciones	7	Gl	\$ 400,00	\$ 2.800,00
11	Tratamiento de fundaciones	7	Gl	\$ 1.000,00	\$ 7.000,00
12	Hormigones Simples y Armado	7	Gl	\$ 3.500,00	\$ 24.500,00
13	Rejas y tablas	7	Gl	\$ 600,00	\$ 4.200,00
14	Caño PVC 600mm	7	Gl	\$ 1.500,00	\$ 10.500,00
15	Accesorios y complementos	7	Gl	\$ 500,00	\$ 3.500,00
Maquinarias y equipos de operación, servicio y mantenimiento					
16	Vehículo para movilidad de servicio	1	Gl	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
17	Accesorios para oficina técnica	1	Gl	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
18	Utilitario tipo Cuatriciclón	1	Gl	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
	Gastos varios y Ajuste				\$ 7.331,00
TOTAL				\$ 2.600.000,00	

Tabla III.3.2.a.. Cómputo métrico y presupuesto de las obras

Los precios incluidos en la Tabla III.3.2.a. corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8
	Descarga ducto de Impulsión en R1										
1	Cámara descarga y vertedero aforador	0,46%	12.000	20%	20%	30%	30%				
	Limpieza y desmonte del vaso R1 y R2										
2	Escarificado, desmonte, quema y limpieza.	6,35%	165.000	20%	20%	20%	20%	20%			
	Terraplenes (Diques)										
3	Tratamiento de fundaciones de terraplenes	1,63%	42.480	15%	20%	20%	25%	20%			
4	Relleno y Compactación Suelo Tipo 1	63,95%	1.662.705	5%	15%	20%	20%	20%	15%	5%	
5	Relleno y Compactación Suelo Tipo 2	6,74%	175.264	15%	15%	15%	15%	15%	10%	15%	
7	Rellenos y colocación de Suelos Tipo 4	12,03%	312.720	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
	Canal o Zanja de Drenajes										
8	Excavaciones y perfilado	2,31%	60.000	20%	20%	20%	20%	20%			
9	Canalizaciones menores de drenajes superficiales	0,38%	10.000		10%	15%	15%	20%	20%	20%	
	Obras hidráulicas complementarias										
10 - 15	Cámaras de Carga y regulación, conducto y descarga (7 unidades):	2,02%	52.500			20%	20%	20%	20%	20%	
	Maquinarias y equipos de operación, servicio y mantenimiento										
16	Vehículo para movilidad de servicio	2,31%	60.000							100%	
17	Accesorios para oficina técnica	0,96%	25.000								100%
18	Utilitario tipo Cuatriciclón	0,58%	15.000								100%
0	Otros gastos y ajuste	0,28%	7.331								100%
		100,00%	\$ 2.600.000								
Previsto	% de avance del mes			7,48%	14,60%	18,26%	18,34%	18,14%	12,55%	8,80%	1,82%
	% de avance acumulado			7,480%	22,076%	40,339%	58,683%	76,827%	89,378%	98,180%	100%
	Inversion del mes (\$)			\$ 194.469	\$ 379.499	\$ 474.835	\$ 476.959	\$ 471.735	\$ 326.340	\$ 228.833	\$ 47.331
	Inversion acumulada (\$)			\$ 194.469	\$ 573.968	\$ 1.048.803	\$ 1.525.761	\$ 1.997.496	\$ 2.323.836	\$ 2.552.669	\$ 2.600.000

Tabla III.3.2.b. Plan de Trabajo e Inversiones



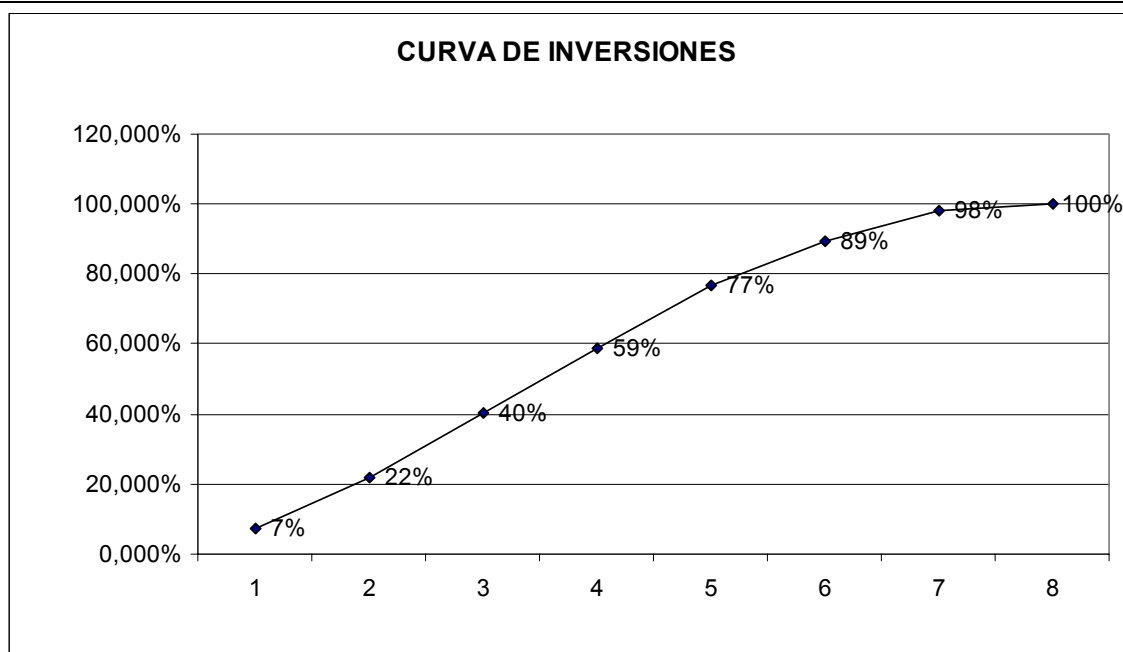


Fig. III.3.2.a.. Curva de Inversiones

III.3.3. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones que correspondan a esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, conforme se definen en los respectivos Términos de Referencia de dicho Proyecto Ejecutivo.

III.3.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
3		OBRA: Reservorio de efluentes para reuso, (planta de tratamiento PIT)
	1	Ubicación
	2	Planta General
	3	Cortes y detalles

Tabla III.3.4.a. Detalle de Planos





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

SISTEMATIZACIÓN DE ÁREAS DE FORESTACIÓN O PARQUIZACIÓN EN ZONA NORTE (REUSO)

Plazo de Ejecución: 24 meses

Presupuesto: \$ 800.000





III.4. COMPONENTE: SISTEMATIZACIÓN DE ÁREAS DE FORESTACIÓN O PARQUIZACIÓN EN ZONA NORTE (REUSO)

El mejoramiento de la calidad del efluente que se colecta en la ciudad separando los líquidos de menor salinidad y mejor aptitud para el riego, para depurarlos y destinarlos al reuso en el desarrollo de forestaciones, parqueizaciones, derivación a canales de riego u otros usos agropecuarios, forestales o industriales constituye una fortaleza de este Plan de Gestión.

El crecimiento urbanístico del mundo moderno ha causado crecimiento proporcionado de los efluentes residuales, unas tres cuartas partes del agua de abastecimiento poblacional urbano se transforma en efluente residual.

En una primera clasificación, los efluentes urbanos se pueden clasificar por su origen en efluentes cloacales, producto de las descargas de líquidos residuales domiciliarios, y en industriales, producto de procesos de industrialización. Los efluentes cloacales se caracterizan por alta carga orgánica, biodegradable, y se diferencian de los efluentes industriales, por la elevada concentración de sustancias orgánicas e inorgánicas y compuestos de diferentes grado de toxicidad.

Los efluentes pluviales y los drenajes subterráneos que filtran del subsuelo de la ciudad conforman otra categoría de efluente claramente diferenciada.

No toda ciudad organiza y estructura la colección y tratamiento efluentes por separado, un escenario que complica el manejo y gestión de estos efluentes. En el caso de Trelew, aún frente al colapso actual de su sistema cloacal, ha mantenido un sostenido criterio de separación de los efluentes industriales, su colección, tratamiento y disposición final. Asimismo, avanza en la estructuración de su plan director pluvial.

En el mundo moderno, particularmente en zonas de climas áridos y semiáridos, el tratamiento y reuso del efluente cloacal se ha impuesto como tendencia prioritaria en la disposición final del efluente tratado.

Por lo general, el costo de obtención de agua poblacional para fines no relacionados al consumo o alimentario es muy elevado, siendo posible reemplazar una parte importante con inversiones menores en el reciclado de aguas, particularmente de efluentes cloacales.

El reuso de agua cloacal tratada requiere cubrir aspectos de saneamiento tanto en la forma en que se colectan como en su depuración.

La red colectora debe excluir descargas de efluentes contaminados con sustancias o productos tóxicos como los líquidos residuales industriales. En ciertos casos, evitar la intrusión de agua salina desde napas superficiales salitrosas que puedan ingresar a la cañería y reducir la aptitud para reuso en riego.

La calidad el efluente depurado debe ser tal de proveer un agua de cualidades estéticas (claras, no salobres, incoloras, sin olores). Aunque con limitaciones





para ser reutilizadas como agua de consumo, los líquidos tratados pueden ser destinados al riego de forestaciones, parquizaciones o aplicaciones industriales.

En el caso de este proyecto, la planta de tratamiento produce la depuración y reduce la carga bacteriana resultando un líquido tratado de alto contenido de nutrientes apto en primera instancia para riego, particularmente de interés en forestaciones. Accesoriamente, las aguas tratadas pueden ser potencialmente aptas para otros usos industriales en procesos de enfriamientos, lavados, etc. No se descarta aquí el posible uso en lavaderos industriales de lana.

Por las características físico-químicas del agua tratada en la planta del PIT, su alta carga de nutrientes podría ser aprovechada para el desarrollo de forestaciones en zonas cercanas, como la que se propone en zona de meseta al norte del Parque Industrial, con fines principalmente urbanísticos y accesoriamente de valoración económica del producto forestal.

La Corporación de Fomento del Chubut (CORFO CHUBUT) a partir de la administración y operación de la planta de tratamiento de efluentes industriales, ha desarrollado durante años la disposición final de tales efluentes en lagunas ubicadas al norte del Parque Industrial, y ha experimentado el riego de distintas especies forestales con éxito particularmente en tamariscos y eucaliptos. La elevada salinidad del efluente industrial y sus lagunas no ha permitido el desarrollo a escala productiva de otras especies.

Al propósito de estos estudios, el reuso y particularmente las pérdidas atmosféricas por el uso consuntivo del riego constituyen el fin principal de la forestación que se propone. Sin perjuicio de ello, esta propuesta debe ser perfeccionada en su instrumentación, redefiniendo objetivos y participación interinstitucional, para adaptarla a objetivos más amplios, donde el bosque a desarrollar se compatibilice con políticas municipales de desarrollo de lugares de recreación y esparcimiento, estímulo de la nidificación y radicación de fauna autóctona, etc., o aún, de considerar un posible microemprendimiento maderero, como puede ser en la explotación comercial de álamos y salicácea.

Se expone a continuación el anteproyecto básico de reuso del efluente tratado en forestaciones en zona de meseta, al norte de la planta de tratamiento del PIT. Este proyecto se complementa con el plan de acciones no estructurales; conforme el avance del plan, los objetos y alcances de esta obra pueden ser redefinidos atendiendo a nuevas formas de reuso (agropecuaria, industrial, mejoras en la red colectora, etc.).





III.4.1. MEMORIA TÉCNICA

Objeto y Alcances

Esta obra tiene por objeto reutilizar el agua tratada en la Planta de Tratamiento de Barros Activados del Parque Industrial de Trelew (Sistema de Tratamiento Zona Este), en el riego de forestaciones. La superficie máxima a forestar es de 250 has., que surge de considerar a este fin la totalidad del efluente, correspondiente a un caudal medio anual de tratamiento de 9.000 m³/día, y a 11.000 m³/día disponibles en los 8 meses del período de riego (Septiembre a Abril).

Este anteproyecto, se efectúa a modo preliminar a fin de satisfacer los objetivos de reuso definidos para Convenio, y deberá redefinirse conforme los términos de referencia para el desarrollo del proyecto ejecutivo que se establezca en el Plan Director, adaptando sus objetivos generales y específicos a las políticas municipales que se instruyan para el desarrollo de áreas forestales.

Al propósito de estos estudios, el reuso y particularmente las pérdidas atmosféricas por el uso consuntivo del riego constituyen el fin principal de la forestación que se propone. Sin perjuicio de ello, esta propuesta debe ser perfeccionada en su instrumentación, redefiniendo objetivos y participación interinstitucional, para adaptarla a objetivos más amplios, donde el bosque a desarrollar se compatibilice con políticas municipales de desarrollo de lugares de recreación y esparcimiento, estímulo de la nidificación y radicación de fauna autóctona, etc., o aún, de considerar un posible microemprendimiento maderero, como puede ser por caso en la explotación comercial de álamos y otras salicáceas.

También puede examinarse la definición de propósitos múltiples donde solo una parte del bosque se destine a recreación y esparcimiento público y la restante a prácticas de manejo silvícola sustentable.

En cualquiera de las circunstancias, el diseño de la forestación y especie o especies a implantar deberá ajustarse en el proyecto ejecutivo conforme los estudios de suelos, edafológicos, y plan de manejo forestal a desarrollar.

En este sentido, es conveniente unificar los esfuerzos institucionales con los desarrollos de otros organismos actuantes en la zona de la implantación como UNPSJB; CORFO, INTA.

Consideraciones en relación al manejo silvícola sustentable de un bosque comercial

Si bien la magnitud de la superficie a forestar (250Has) no sugieren un aprovechamiento maderero a gran escala, las características del mismo, la disponibilidad de agua de riego de alto contenido de nutrientes a bajo costo, permiten suponer que puede considerarse la finalidad comercial para micro o mini emprendimientos madereros en la zona, basados en un plan de manejo silvícola sustentable. Es decir, basado en un corte anual luego de su desarrollo, de renta sostenida, no mayor a lo que el bosque crece. En el





supuesto de un plan de explotación de salicáceas, considerando un orden de 30m³/ha/año pasados los primeros 25 a 30 años desde la implantación, hacen un total de 7.500 m³/Ha/año, o bien de 5.600 tn.

El precio internacional de madera de álamo fue de U\$ 9 para el año 2.003, U\$ 12 para el año 2004 y U\$ 30 para el año 2005 (Diario Río Negro, Sup. Economía, 29 Enero 2006), para rollizos de álamo (0,45m diámetro x 2,6m largo) destinados a rebobinado para posteriores procesos de contraenchapado de los terciados. Tomando el precio medio internacional de los últimos 3 años, el producido bruto de rollizos para un bosque de álamos es asciende al orden de 300.000 \$/año, que pueden ser a su vez generadores de miniemprendimientos madereros destinados a proveer productos para el desarrollo de aberturas de madera de álamos de alta calidad, cajonería para frutas, muebles rústicos, o productos como espátulas, palillos, palos de helados, maderas para fósforos, tablillas para cajas y semielaboradas y otros subproductos manufacturados que incrementan sustancialmente el valor agregado.

Costo unitario de forestación	Superficie [Has]	\$/Ha	Total
Costo total de forestación	250	3200	800000
Valor producción anual (rollizos)	250	1200	300000
Valor macizo forestal 25 años	250	30000	7500000

Tabla III.4.1.a. Valores de producción de álamos obtenidos en experiencias chilenas de explotaciones intensivas tradicionales bajo riego

Una redefinición de los objetivos de la forestación en la etapa ejecutiva, puede considerar adaptar el proyecto al desarrollo de un bosque comercial de manejo silvícola sustentable.

Considerando experiencias Chilenas de explotación comercial de salicáceas, para cultivos intensivos tradicionales bajo riego, a razón de 278 plantas/Ha, alcanzan un rinde anual sustentable de 25m³/Ha/año, para duraciones de turnos cercanos a 15 años alcanzan una producción de 342 m³/Ha.

Producto	Rendimiento [m ³ /Ha]	%
Debobinble	222	65
Aserrable	96	28
Pulpa	24	7
TOTAL	342	100
278 árboles por Ha		
1,36 m³/árbol		

Tabla III.4.1.b. Valores de producción de álamos obtenidos en experiencias chilenas de explotaciones intensivas tradicionales bajo riego

El costo directo de implantación del bosque de álamos, con plantación de varetas, con densidad de 278 plantas / Ha, asciende aproximadamente a U\$ 500/Has. No incluye costos de sistematización y riego.

Bajo estas perspectivas, la reorientación del propósito de la masa boscosa a regar puede resultar de interés del estado municipal y provincial en el estímulo de actividades productivas.





El anteproyecto básico (bosque de esparcimiento, recreativo y mejora paisajística de la periferia urbana)

La superficie a forestar, prevista en este anteproyecto para la totalidad del efluente a tratar, se ajustará en el proyecto ejecutivo conforme al destino alcanzado para el reuso en otros fines o destinos.

El Anteproyecto corresponde a la Obra “III.B.a.4.- Sistematización de áreas de forestación o parquización en zona norte (reuso) PIT)” del “Plan Director de Acciones Estructurales y No estructurales”, prevista en el marco del “Plan de Manejo y Gestión de Efluentes Cloacales de la ciudad de Trelew”, conforme los Informes Parciales y su Informe Final.

La obra se integra al grupo identificado como “III.B.a.”, correspondiente al conjunto de obras que componen el “SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)”.

Componen esta memoria técnica en general, todos los Informes que componen el Plan señalado, y en particular, las partes de los Informes Parciales e informe Final que en cada caso se cita o referencia.

a) Antecedentes y estudios previos

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.

El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos Generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

A los fines de este proyecto se entenderá por:

Reservorios y Lagunas temporales de EV: Conjunto de 2(dos) reservorios de almacenamiento de agua útil para riego de forestaciones u otros reusos, y 3(tres) lagunas temporales de evaporación, ubicadas al Oeste de las actuales Lagunas de CORFO, intercomunicadas. Se desarrollan en forma “encadenada”, de Sur a Norte. (Ref.: “Obra III.B.a.3. Reservorio de efluentes para reuso, P. T. PIT”, y “III.B.a.6. (Obra Eventual) Lagunas temporales de evaporación de efluentes depurados”).

Reservorio 1 (Principal) (R1): Primer reservorio ubicado al SW de las actuales lagunas de CORFO. Constituye el reservorio principal de aguas para riego de forestaciones y otros reusos, de mejor calidad (menor salinidad).

El Reservorio 1 derrama hacia el Reservorio 2, y opcionalmente sobre la Laguna 1. En período de riego, es el cuenco desde el cual derivan por gravedad las aguas tratadas para irrigar forestaciones. En períodos de “no riego” (Mayo- Agosto) se almacena y resguardan efluentes tratados a ser utilizados en períodos de riego.





Reservorio 2 (Secundario) (R2): Similar al R1, pero de aguas con tenor salino algo mayor, aunque menor al de las lagunas temporales. Derrama hacia la Laguna 1. Sus efluentes tratados se reservan para el riego de forestaciones cercanas, de menor relevancia y más resistentes a la presencia de sales.

Las referencias a los restantes antecedentes y estudios de topografía, hidrología, suelos y geotecnia, hidrometeorología, características del cuerpo receptor, aspectos ambientales, y otros aspectos de la infraestructura del proyecto son idénticas a los expuestos en las obras III.B.a.3 y III.B.a.6 referida a los reservorios y lagunas de evaporación, que se amplían y detallan en los tomos de estudios básicos generales y complementarios.

Descripción General de la Obra

Los objetivos específicos de la obra son:

- Efectuar la disposición final del efluente tratado en la planta de tratamiento de zona Este, desarrollando una forestación en macizo, en una superficie de 200 Has ubicada en zona de meseta, al norte de la ciudad de Trelew. Accesoriamente, ampliar la forestación en 50 Has en los perilagos de reservorios de efluentes para reuso y de las lagunas de EV, incluidas las lagunas de tratamiento de efluentes industriales de CORFO.
- Planificar y proyectar un espacio de disposición final de efluentes tratados compatibles con mejoras urbanas en torno del sector Noroeste de la ciudad, en aspectos de recreación y esparcimiento, facilitando la nidificación y asentamiento de fauna autóctona en la zona.
- Parquizar la zona de traza de la Nueva Ruta Nac. N° 25 que se extenderá desde la ciudad de Trelew hacia la ciudad de Gaiman al norte del Parque Industrial.
- Ensayar el prendimiento y crecimiento de especies y clones forestales.

Conformación de las obras

La forestación en su propuesta básica utilizará distintas especies resistentes al clima, condiciones edáficas y de calidad de aguas, considerando a modo preliminar la plantación de especies de eucalipto, , olmo, aguaribay, tamarisco, olivo de bohemia , Atriplex sp, pruebas de álamo, clones de salicáceas y otras especies probadamente resistentes a las características del medio. Estas especies podrán ser redefinidas en la etapa del proyecto ejecutivo, conforme los resultados de los estudios básicos, las limitaciones edáficas, y la redefinición de objetivos del macizo a implantar.

La Fig. III.4.1.a. muestra el área de forestación estimada en 200 Has, en forma de “L” de 300m de ancho y 666m de longitud, en tierras sujetas a expropiación (ANE del Plan Director), junto a los reservorios y lagunas de EV iniciales. La Tabla III.4.1.c. presenta los vértices de los dos polígonos preseleccionados como áreas a forestar.





Área N° 1		Área N° 2	
Área [Has]	150.35	Área [Has]	50,2
Perímetro [m]	10.752	Perímetro [m]	3909
X	Y	X	Y
3549173,9	5210164,8	3553297,0	5212932,8
3549192,6	5210643,4	3553240,0	5214385,9
3549550,4	5210934,2	3552899,7	5214546,2
3550653,9	5211577,3	3553010,4	5212791,0
3551426,6	5212003,0	3553297,0	5212932,8
3552351,8	5212466,8		
3553245,0	5212907,2		

Tabla III.4.1.c. Coordenadas de vértices del área preseleccionada para forestaciones de 200 Has (Sector nueva traza Ruta 25 en zona PIT y sector de camino a Lagunas de CORFO)

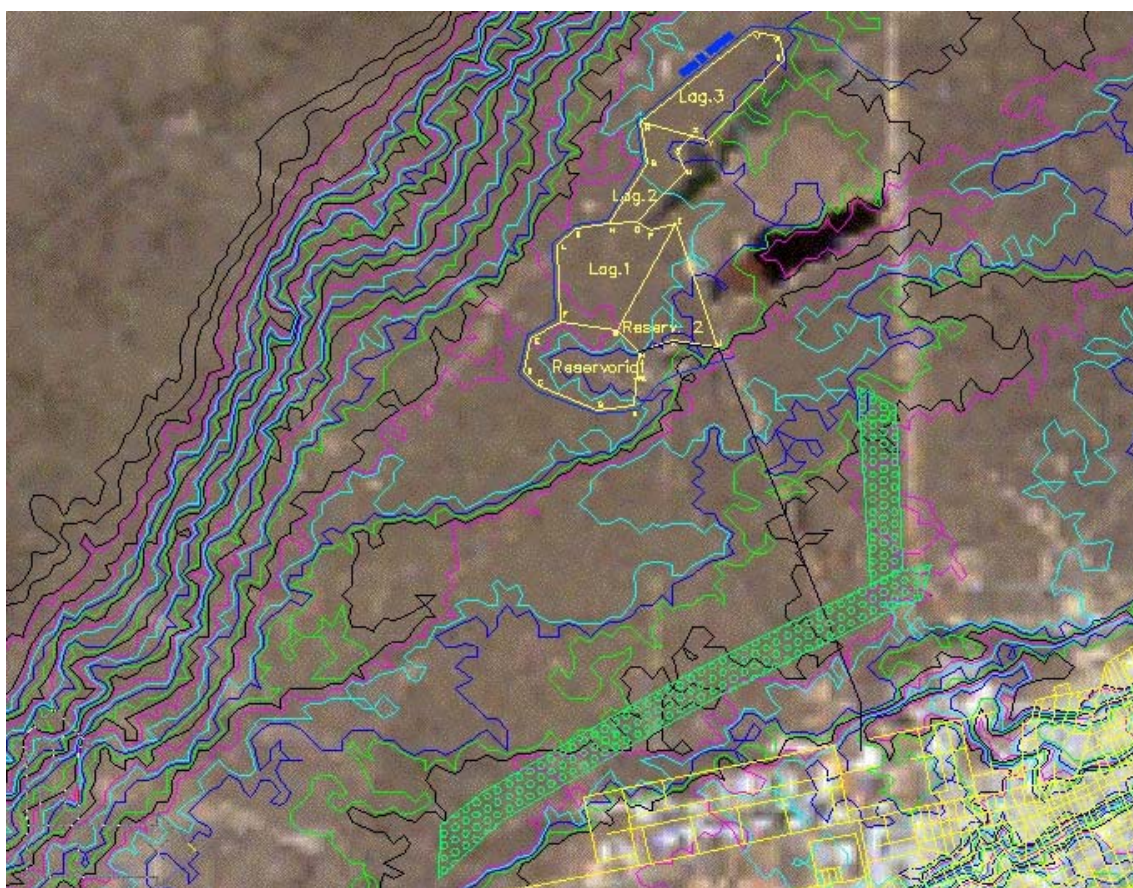


Fig. III.3.1.a. Áreas de Forestación con agua de reuso de la Planta de Tratamiento del PIT. Arriba: Reservorios de almacenamiento de agua para reuso, lagunas de EV y Lagunas de CORFO (Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales)

El diseño presupone la disponibilidad de un vivero de abastecimiento o autoabastecimiento de estaca, vareta, barbado o planta según sea el caso y el modo de plantación que adopte el proyecto ejecutivo.

La implantación de las estacas se efectuará en filas rectas, sobre suelo preparado, bien mullido, previamente regado, mediante el hincado directo de





las estacas dejando la cabeza al ras de superficie dejando fuera de la tierra una yema con 2 a 5cm. La época propicia puede ser sobre el final del invierno o cuando lo especifique el proyecto.

Cuando los brotes de la estaca alcancen 30 a 35 cm se efectuará la selección de brotes, dejando los más fuertes y sanos, dejando preferentemente el de la dirección predominante del viento, y realizar además otras tareas culturales de poda de conducción, desmalezado, control de plagas.

El proyecto ejecutivo deberá considerar las especies a implantar, el marco de plantación -estimado en el orden de 5x5 a 6x6m-, y los turnos de corta.

La preparación del terreno comprende tareas de sistematización para riego, con las tareas de desmonte, nivelación, construcción de canales y obras de arte, en un volumen medio de movimientos de suelo estimado en el orden de 400-500 m³/ Ha. Teniendo presente la presencia de suelos superficiales arcillosos, la pendiente del tablón puede ser diseñada a cero o con pendientes recomendables menores a 5 por diezmil. Eventualmente y conforme las condiciones del suelo al momento de la plantación, deberá considerarse subsolar en la línea de plantación hasta una profundidad de 80cm y prever la necesidad de abonos. (García J., 2002),

El hoyado para la implantación se efectuará con hoyadora de mecha de 60 a 60cm de diámetro y 0,8m de profundidad, con un rinde estimado es de 80 hoyos por hora.

El proyecto deberá contemplar, además de la implantación del bosque, el correspondiente plan de manejo.





III.4.2. CÓMPUTO MÉTRICO, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras:

ITEM	D E S I G N A C I O N	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
1	Proyecto y Dirección Técnica	250	Ha	\$ 224,00	\$ 56.000,00
	Desmonte y Nivelación				
2	Desmonte y nivelación de suelos, canalizaciones	250	Ha	\$ 1.450,00	\$ 362.500,00
	Preparación del suelo				
3	Arado	250	Ha	\$ 168,00	\$ 42.000,00
4	Rastreado	250	Ha	\$ 168,00	\$ 42.000,00
5	Cuadranteado	250	Ha	\$ 80,00	\$ 19.875,00
6	Subsolado	250	Ha	\$ 80,00	\$ 19.875,00
7					
Plantación					
8	Plantas	250	Ha	\$ 417,00	\$ 104.250,00
9	Marcado, hoyado y plantación	250	Ha	\$ 455,00	\$ 113.625,00
	Labores culturales				
10	Bordeado	250	Ha	\$ 15,00	\$ 3.750,00
11	Control de plagas	250	Ha	\$ 16,00	\$ 4.000,00
Otros gastos					
12	Supervisión Técnica	250	Ha	\$ 65,00	\$ 16.250,00
14	Gastos Administrativos	250	Ha	\$ 50,00	\$ 12.500,00
14	Otros gastos	1	Gl	\$ 3.375,00	\$ 3.375,00
TOTAL				\$ 800.000,00	

Tabla III.4.2.a. Cómputos métricos y presupuesto, estimados para la forestación tipo descripta (álamos)

Los precios incluidos en la Tabla III.4.2.a. corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





MUNICIPALIDAD DE TRELEW
PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW



PROVINCIA DEL CHUBUT

PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENC IA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Forestación Zona PIT																										
1	Proyecto y Dirección Técnica	7,00%	56.000	10%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	6%	
	Desmonte y Nivelación																										
2	Desmonte y nivelación de suelos, canalizaciones	45,31%	362.500	10%	10%	10%	10%	10%					10%	10%	10%	10%	10%										
	Preparación del suelo																										
3	Arado	5,25%	42.000		10%	10%	10%	10%	10%					10%	10%	10%	10%	10%									
4	Rastreado	5,25%	42.000		10%	10%	10%	10%	10%					10%	10%	10%	10%	10%									
5	Cuadranteado	2,48%	19.875			10%	10%	10%	10%		10%				10%	10%	10%	10%	10%								
6	Subsolado	2,48%	19.875			10%	10%	10%	10%		10%				10%	10%	10%	10%	10%								
	Plantación																										
7	Plantas	13,03%	104.250					20%	15%	15%								20%	15%	15%							
8	Marcado, hoyado y plantación	14,20%	113.625								15%	15%	20%						15%	15%	20%						
	Labores culturales																										
9	Bordeado	0,47%	3.750							5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	5%	5%
10	Control de plagas	0,50%	4.000							5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	5%	5%
	Otros gastos																										
11	Supervisión Técnica	2,03%	16.250	8%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
12	Gastos Administrativos	1,56%	12.500		4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	12%
13	Otros gastos	0,42%	3.375																								
		100,00%	\$ 800.000																								
Previsto	% de avance del mes			5,394%	6,22%	6,71%	6,50%	9,11%	3,93%	5,05%	2,60%	3,31%	5,00%	6,05%	6,55%	6,55%	9,21%	3,97%	5,05%	2,60%	3,31%	0,47%	0,47%	0,47%	0,52%	0,61%	0,32%
	% de avance acumulado			5,394%	11,610%	18,323%	24,824%	33,933%	37,858%	42,912%	45,515%	48,828%	53,831%	59,884%	66,435%	72,985%	82,190%	86,164%	91,218%	93,821%	97,133%	97,606%	98,078%	98,550%	99,071%	99,683%	100%
	Inversion del mes (\$)			\$ 43.150	\$ 49.728	\$ 53.703	\$ 52.015	\$ 72.865	\$ 31.403	\$ 40.434	\$ 20.821	\$ 26.503	\$ 40.028	\$ 48.428	\$ 52.403	\$ 52.403	\$ 73.640	\$ 31.790	\$ 40.434	\$ 20.821	\$ 26.503	\$ 3.778	\$ 3.778	\$ 3.778	\$ 4.165	\$ 4.898	\$ 2.538
	Inversion acumulada (\$)			\$ 43.150	\$ 92.878	\$ 146.580	\$ 198.595	\$ 271.460	\$ 302.863	\$ 343.296	\$ 364.118	\$ 390.620	\$ 430.648	\$ 479.075	\$ 531.478	\$ 583.880	\$ 657.520	\$ 689.310	\$ 729.744	\$ 750.565	\$ 777.068	\$ 780.845	\$ 784.623	\$ 788.400	\$ 792.565	\$ 797.463	\$ 800.000

Tabla III.4.2.b. Plan de Trabajo e Inversiones



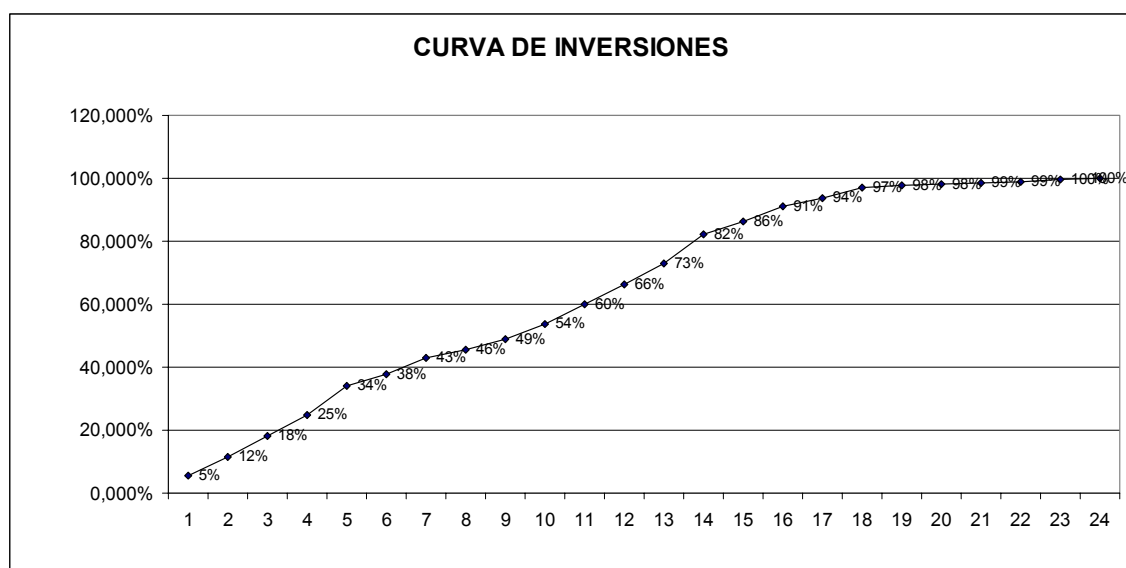


Fig. III.4.2.a.. Curva de Inversiones

III.4.3. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones que correspondan a esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, conforme se definen en los respectivos Términos de Referencia de dicho Proyecto Ejecutivo.

III.4.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
4		OBRA: Sistematización de áreas de forestación o parquización en zona norte (reuso)
	1	Ubicación





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

ESTACIÓN DE BOMBEO Y DUCTO DE IMPULSIÓN A RESERVORIO N° 1

Plazo de Ejecución: 10 meses

Presupuesto: \$ 1.958.000





III.5. COMPONENTE: ESTACIÓN DE BOMBEO Y DUCTO DE IMPULSIÓN A RESERVORIO N°1

MEMORIA DESCRIPTIVA (RESEÑA DE LA SOLUCIÓN)

La presente memoria corresponde al proyecto de bombeo e impulsión de líquidos tratados de la planta depuradora de barros activados del Parque Industrial de Trelew (PT-PIT). Incluye estación de bombeo, cañería de impulsión, y obra de descarga en el Reservoirio N°1.

La estación de bombeo tendrá una capacidad de 450 m³/h. La impulsión tendrá una longitud de 4850,00 metros, en diámetro 400 mm, estando prevista su construcción en PVC, con un dispositivo antiarriete compuesto por un tanque hidroneumático que evite el colapso de la cañería.

Se ha previsto utilizar tableros y comandos electrónicos con variadores de velocidad, que permitan el arranque y parada suave de las electrobombas, amortiguando electrónicamente el golpe de ariete. El tanque hidroneumático trabajará únicamente en los cortes de energía eléctrica.

Para controlar el caudal bombeado al Reservoirio N°1, se ha previsto la instalación de un medidor de caudal apto para líquidos tratados del tipo magneto inductivo.





III.5.1. MEMORIA TÉCNICA

Objetivo

Los efluentes tratados en la Planta de Tratamiento del PIT serán derivados hasta un Reservorio ubicado próximo a las Lagunas de Estabilización de CORFO del Parque Industrial, por medio de una impulsión de 4850 metros de longitud, desde la PT-PIT hasta el Reservorio N°1.

c) Antecedentes y estudios previos

Recopilación de antecedentes.

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.

El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

Topografía

El “Capítulo 8, Topografía de Apoyo” del “Informe Parcial 3a: Estudios Básicos Generales”, describe relevamientos topográficos efectuados de apoyo a georreferenciación de imágenes satelitales y validación del modelo digital de terreno (MDT), que conformó en gran parte el plano base planialtimétrico.

Todas las coordenadas planas y geográficas están expresadas en Sistema WGS84-Proyección GAUSS KRUGER (Posgar). Las cotas consignadas están en el Sistema de referencia altimétrico IGM.

En el punto “II.2.6 Topografía de Apoyo” de la sección “II.2 Investigaciones de Campo” de este Informe Final se describen los trabajos de Topografía complementarios realizados para el desarrollo de los anteproyectos que componen el Plan de Acciones Estructurales.

El Proyecto Ejecutivo deberá efectuar relevamientos detallados de campo para el ajuste de geometría conforme los parámetros de diseño que se proveen en estos estudios.

Suelos

En el Capítulo “II.5.3. Suelos y Geotecnia” de este Informe Final de Factibilidad, Anteproyecto y Plan Director, se informan los ensayos de suelos realizados en campo para una decena de calicatas y pozos de muestreo, y ensayos de laboratorio en un promedio de 3(tres) muestras por cada pozo o calicata de profundidad aproximada a 3,0 m.

Los ensayos realizados por el LABIEVI (Laboratorio de Investigaciones y Ensayos de Suelos), comprenden la determinación de distintas constantes físicas (humedad, índice plástico, granulometría, factor de número de golpes),





inspección expeditiva, e informe detallado de los resultados. La ubicación de los pozos y calicatas se presenta en el Plano N° II.5.4.

No obstante ello, en la etapa de Proyecto Ejecutivo deberán realizarse nuevos sondeos en coincidencia con los trazados definitivos y en cantidad acorde a la extensión y características del proyecto.

Estudios climáticos

El estudio que analiza datos climáticos de relevancia para el presente anteproyecto, puede ser observado en el Punto 10 HIDROMETEOROLOGÍA del Informe III ya mencionado anteriormente.

A cada uno de estos datos se hará mención oportunamente en los apartados que los emplean como base o referencia de diseño.

Caracterización de los efluentes a tratar

El acopio de información existente, de más de veinte años a la actualidad y originada en distintas fuentes de estudio y análisis, ha permitido una buena caracterización de los actuales efluentes, la cual puede ser consultada en el Punto 3- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS, Tomo 1 del Informe de “ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES”.

Caudales:

La Planta de Tratamiento del P.I.T. (PT-PIT) permite procesar $9.000 \text{ m}^3/\text{día}$ de efluentes, asumiendo un coeficiente de pico de 1,20; el caudal a bombear será de $10800 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ubicación de la Estación de bombeo:

La estación de bombeo se ubicará dentro de las instalaciones de la Planta de Tratamiento del PIT.

Impulsión:

El diámetro de la impulsión se seleccionó aplicando el método del diámetro económico y el diagrama de Cammerer (ver planilla Anexa). Para esta impulsión el diámetro más económico es de 400 mm. La pérdida de carga unitaria para el caudal de diseño ($10800 \text{ m}^3/\text{día}$) es de 2,48 mm/m, la pérdida total en toda la longitud de la tubería es de 12,03 m. La Estación de Bombeo de la PT-PIT se ubica en cota +29,80 y el Reservorio esta en cota +48,65m. La diferencia de altura entre el nivel de salida y el de llegada es de 18,85 m. Por lo tanto la altura de bombeo es de 30,88 m.

Válvulas de desagüe y seccionamiento

En las impulsiones se dispondrá de válvulas de desagüe y seccionamiento espaciadas cada 500 o 1000 metros a lo largo de la línea, para aislar secciones ante casos de mantenimiento o reparación, y para limpieza de la impulsión.

Válvulas de aire

En todos los puntos altos se dispondrá de válvulas de aire, elementos que permiten la eliminación del aire que suele llevar consigo el efluente, y además permiten la





incorporación de aire rápidamente para equilibrar la presión interna de la tubería con la presión atmosférica cuando se produce un vaciado brusco de la misma.

Válvula anticipadora de onda:

Se dispondrá de una válvula Anticipadora de Presión poco después de las bombas para contrarrestar la onda positiva y negativa.

Esta válvula será del tipo automática y estará calibrada para proteger las bombas y la tubería del daño resultante de los cambios bruscos de velocidad del flujo ocasionados por el arranque y detención de las bombas, especialmente en el caso de detención abrupta a causa de una falla en el suministro de energía.

La ubicación de las cámaras de las distintas válvulas y su disposición y forma de construir se describen en los planos IIIBa6-3 (Planialtimetría), y IIIBa1-7 (Cámaras Planos Tipo).

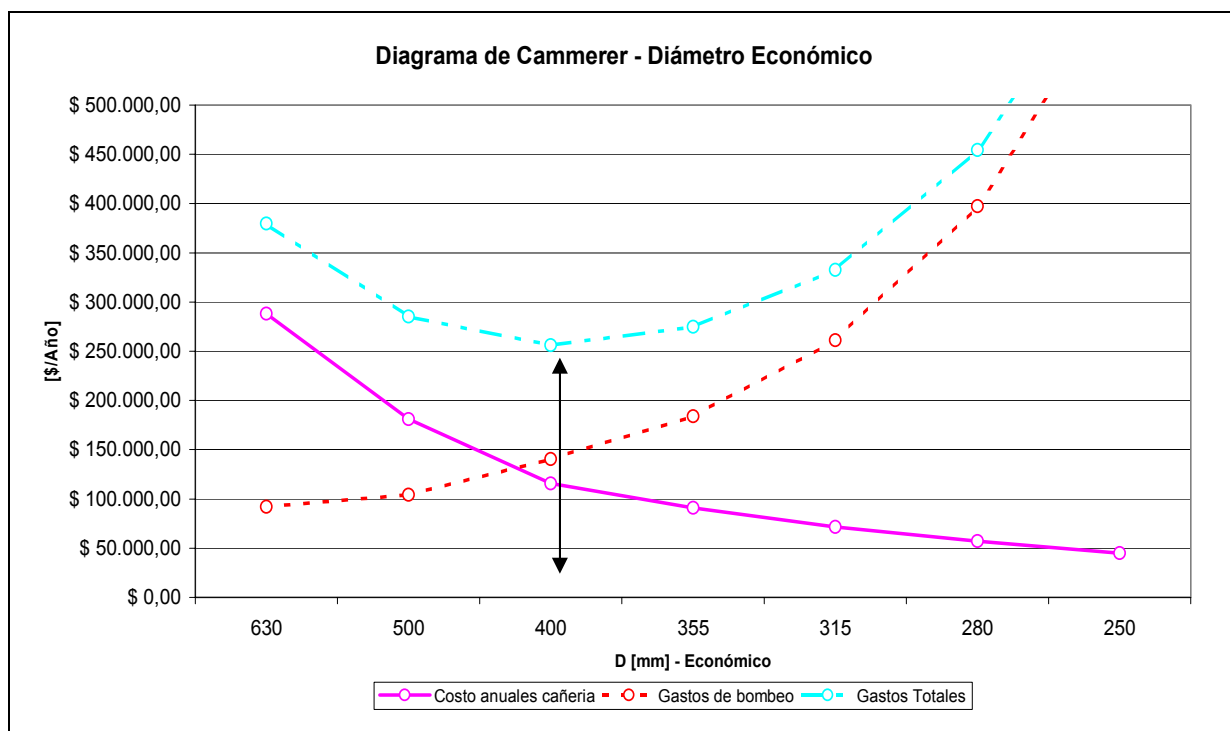


Fig. III.5.1.a. Estación de Bombeo Planta de Tratamiento PIT-Reservorio N°1

Dispositivo Antiariete

Para la impulsión se ha previsto un dispositivo antiariete para proteger la instalación toda vez que ésta se vea afectada por los estados transitorios.

Dado que se cuenta con variadores de velocidad capaces de controlar el arranque y la detención normal de las electrobombas, se realizó el cálculo del dispositivo antiariete para la situación más desfavorable: corte de energía eléctrica con todas las bombas funcionando.

El sistema de protección contempla la instalación de dos (2) tanques tipo ARAA – Antiariete con Reposición Automática de Aire para la impulsión.





Se instalarán en la misma estación elevadora conforme lo indican los planos.

Predimensionamiento de los Tanque ARAA

El volumen de aire necesario en régimen permanente puede estimarse analizando la transferencia de energía producida en la interfase aire-agua en la cámara. El cilindro de agua puesto en movimiento durante el transitorio puede considerarse como rígido, por lo que la dinámica de transferencia de energía se resume en la siguiente expresión:

$$\frac{1}{2}mU^2 = 2,3.p_0.\tau_0.\log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

Donde:

- m = masa del cilindro líquido.
- U = Velocidad media en la tubería de impulsión.
- P₀ = Presión en el líquido (y en el aire en contacto con él) antes del comienzo del transitorio.
- P = Presión alcanzada en el bolsón de aire al absorber la energía brindada por el cilindro.

Esta ecuación, entonces, implica la igualdad de la energía cinética del cilindro líquido con la energía absorbida en un proceso isotérmico por la burbuja de aire.

Por lo tanto el volumen de aire inicial será:

$$\tau_0 = \frac{28,25.L.Q^2}{D^2 p_0.\log\left(\frac{p}{p_0}\right)}$$

Donde:

L = Longitud de la impulsión.

Q = Caudal

D = Diámetro de la impulsión

Entonces, teniendo en cuenta que τ_0 constituye aproximadamente 1/2 del volumen total de la cámara, ésta se podrá predimensionar en base a ese dato (siempre considerando que, de tratarse de un dispositivo constituido por N cámaras, el predimensionado de cada una deberá realizarse con $\tau_0' = \tau_0/N$).





Tubería Material: PVC Clase: 6

Variable	Unidad	Descripción
ε	21600 kgf/cm ²	Modulo de elasticidad del agua para T = 20°C
E	28000 kgf/cm ²	Módulo de elasticidad del material
ρ	1000 kg/m ³	Densidad del agua
e	11,7 mm	Espesor de la cañería
De	400 mm	Diámetro de la cañería externo
Di	376,6 mm	Diámetro de la cañería interno
c	278 m/s	Celeridad
g	9,81 m/s ²	Aceleración de la gravedad
Q	10800 m ³ /día	Caudal diario
	450 m ³ /h	Caudal horario
	0,125 m ³ /s	Caudal
Ω	0,111 m ²	Sección de la tubería
U	1,12 m/s	Velocidad media del tubería
Δh	26,3 m	Sobrepresión

Tiempo de Cierre			
L	4850 m		Longitud de la impulsión
T _c	42 s		Tiempo de cierre critico

Presión Máxima			
P _{nom}	6,00 kgf/cm ²		Presión nominal
P _{serv}	5,00 kgf/cm ²		Presión servicio
P _{max}	7,63 kgf/cm ²		Presión maxima
P _{adm}	9,00 kgf/cm ²		Presión maxima admisible

Balón de aire			
p/po	1,53		Relación de presiones
γ	1000 kgf/m ³		Peso específico del efluente
τ_o	1,64 m ³		Volumen inicial

Tabla III.5.1.a. Dispositivo antiarriete para impulsión PIT-Reservorio

Característica según Proyecto Ejecutable	Valor del parámetro
Caudal total (l/s)	125
Longitud / diámetro de la impulsión (m)	4850
Celeridad de la onda (m/s)	230
Cantidad de tanques ARAA	2
Volumen unitario (m ³)	1,65
Diámetro del tanque (mm)	1000
Altura del tanque (mm)	2100
Altura de instalación sobre el eje de la tubería (mm)	650
Altura total sobre el eje de la tubería (mm)	2200

Tabla III.5.1.b. Parámetros de diseño del dispositivo antiarriete





Estación de Bombeo PIT-Reservorio N° 1

La estación de bombeo del PIT será de emplazamiento indirecto, o cámara seca.

Deberá derivar al Reservorio un caudal de 450 m³/h. La instalación electromecánica estará constituida por 3(tres) bombas tipo eje horizontal, dos en servicio y la tercera en reserva.

Las bombas deberán ser de las siguientes características:

Electrobomba centrífuga de eje horizontal.

- Las bombas serán de una o más etapas pero en ningún caso la velocidad de giro superará las 1.500 r.p.m.
- Motor eléctrico de 25 kW a 1450 rpm con aislación clase H (180°C). La puesta en marcha de los motores será progresiva, utilizándose dispositivos de arranque individuales para cada motor, ubicados en el tablero general; será de eje horizontal, del tipo asincrónico, trifásico con rotor en corto-circuito, para trabajar con una tensión de 3 x 380V-50Hz, servicio permanente, cerrado autoventilado. El motor estará dimensionado para desarrollar una potencia equivalente al 125% de la requerida por la bomba en el régimen garantizado de mayor demanda, sin que la temperatura de sus arrollamientos se eleve a valores superiores a los estipulados en la Norma IRAM 2008. Será como mínimo de 25 kw con factor de servicio de 1.1.
- El motor deberá contar con protección por sobre temperatura, a través de sondas tipo RTD (una por fase), embebidas en el bobinado del estator. El rotor de la máquina estará estática y dinámicamente equilibrado para asegurar un funcionamiento libre de vibraciones, marcha prácticamente silenciosa y larga duración de los cojinetes. El eje del rotor será de acero, de calidad no inferior a la indicada en la normalización SAE 1045, perfectamente rectificado. La carcasa y los escudos porta cojinetes deberán ser construidos en fundición de hierro gris o chapa de acero laminado. Los núcleos de los bobinados se construirán en laminaciones de acero de alta permeabilidad magnética. Los cojinetes serán a bolilla y/o rodillos, lubricados por grasa o aceite y deberán permitir un funcionamiento prolongado con atención mínima.
- Comando y control. El arranque se realizará mediante variador de velocidad, de modo tal que en la puesta en marcha de los motores, la intensidad estatórica sea lo más pequeña posible compatible con la cupla requerida. Las operaciones de arranque se realizarán automáticamente, una vez accionado el comando desde el tablero de maniobra y control.
- Cada grupo electrobomba deberá estar provisto de los instrumentos necesarios para la detención automática de los equipos combinados con la puesta en funcionamiento de alarmas acústicas y ópticas, cuando por circunstancias imprevistas descienda el nivel del agua en la reserva que alimenta el múltiple de aspiración por debajo de los valores aconsejables.





- El diámetro del impulsor seleccionado deberá ser menor o igual que el 90 % del máximo diámetro de impulsor permitido por la carcasa. Su diseño permitirá reducir el empuje axial sobre los cojinetes, y al mismo tiempo limitar la presión en la caja de empaquetaduras.
- El impulsor estará construido en fundición de bronce de calidad ASTM B 145 - 836 (SAE 40) o superior y deberá soportar sin desgaste la velocidad máxima tangencial especificada para el material indicado, en los ensayos correspondientes.
- La carcasa de la bomba será diseñada para soportar una presión igual a la presión máxima de succión especificada, más la altura desarrollada con el impulsor de diámetro máximo admisible por la carcasa, operando con el fluido correspondiente, con la válvula de salida totalmente cerrada. La misma estará construida en fundición de hierro gris de calidad ASTM A 48 Cl. 30 B o superior.
- La carcasa y el impulsor deberán estar provistos de aros de desgaste renovables. Cuando en el primer impulsor no sea posible el uso del aro de desgaste, el mismo podrá omitirse. El fabricante deberá aclarar ésta particularidad en la oferta.
- Los aros de desgaste a colocar en el cuerpo de la bomba y en el impulsor estarán contruidos en bronce de calidad ASTM B 584 - 4 A CA 836 y bronce ASTM B 271 - 3 B respectivamente y sus durezas mínimas deberán ser superiores a 300 Brinell, con diferencia mínima de 50 Brinell entre las caras de contacto. El aro de dureza inferior será montado sobre el impulsor.
- El eje será de construcción robusta, apto para transmitir al impulsor toda la potencia que éste requiera para todo el rango de operación del equipo. El mismo se construirá en acero inoxidable al cromo níquel de refinación de calidad AISI 410/420 y tendrá manguitos de protección reemplazables, ajustados de manera tal de prevenir su rotación sobre el eje, y se dispondrá de sellado entre el rotor y manguito para evitar fugas.
- La curva característica caudal - altura tendrá un incremento de la altura al disminuir el caudal hasta cero.
- Las bridas de succión y descarga serán para el mismo rango de presión y de acuerdo a la norma ANSI / AWWA C-207/94.
- Las cañerías para sellos o empaquetaduras serán de acero sin costura de acuerdo a la norma ASTM A-53 (tipo S), A-106, A-524 ó API 5L, grado A ó B. Para los tamaños de 2 1/2" y mayores se usará Schedule 40, para tamaños desde 1/2" a 2" se usará como mínimo Schedule 80. Los materiales de accesorios, válvulas y bridas de acero deberán ajustarse a la norma ASTM A-105 y A-181, las uniones y accesorios roscados serán de acero forjado serie 3.000. No se admitirán diámetros nominales menores de 1/2" ANSI, ni caños con costura.
- Los rodamientos serán del tipo standard con soportes separados de la carcasa y seleccionados para una vida media de seis (6) años (50.000





horas) como mínimo, para operación continua en las condiciones nominales de la bomba, pero no menos de 32.000 horas bajo máxima carga axial y radial. Para las bombas con carcasas partidas horizontalmente, el soporte de rodamientos será bipartido.

- Las juntas de acoplamiento serán del tipo elástico o flexible, con espaciador. La longitud del espaciador deberá permitir el control y las sustituciones de las partes rotantes de las bombas, sin remoción del accionamiento.

Apta para las siguientes condiciones de servicio:

$$Q = 65 \text{ l/s}$$

$$H = 35 \text{ m.c.a.}$$

Característica	Valor del parámetro	Observaciones
Caudal máximo efluente (l/s)	125	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas en funcionamiento	2	Corresponde al caudal máximo horario futuro
Cantidad total de bombas a proveer	3	La 3° bomba permanece en reserva
Potencia unitaria (kW)	25	
Potencia total instalada de bombeo (kW)	50	
Diámetro de la impulsión (mm)	400	
Longitud de la impulsión (m)	4850	Desde la Estación Elevadora hasta la Cámara de carga de PT-PIT.

Tabla III.5.1.c. Características de las electrobombas





Anexo - Planilla Calculo Diámetro Económico

Tubería (Clase 6)	Diámetro Interno	Sección	Velocidad	Costo Unitario Tubería	Costo Total	Costo anuales cañería			Pérdida de carga		Altura de Bombeo	Gastos de bombeo	Gastos Totales
						Amortización	Mantenimiento	Total	Unitaria	Total			
DN	Di	A	v		Ct	A	M	Gc	j	J	H	Gb	Gc+Gb
mm	mm	m2	m/s	\$/m	\$	\$/Año	\$/Año	\$/Año	m/m	m	m	\$/año	\$/año
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
630	593,2	0,276	0,45	306,63	1487155,5	139314,9	148715,55	288030,46	0,00027	1,32	20,17	91797,9	379828,3
500	470,8	0,174	0,72	192,65	934352,5	87529,0	93435,25	180964,25	0,00084	4,06	22,91	104273,9	285238,2
400	376,6	0,111	1,12	123,09	596986,5	55925,0	59698,65	115623,62	0,00248	12,03	30,88	140585,7	256209,3
355	334,2	0,088	1,42	96,71	469043,5	43939,4	46904,35	90843,77	0,00444	21,53	40,38	183811,7	274655,4
315	296,6	0,069	1,81	76,05	368842,5	34552,7	36884,25	71436,97	0,00794	38,50	57,35	261069,8	332506,8
280	263,6	0,055	2,29	60,98	295753,0	27705,8	29575,30	57281,08	0,01410	68,39	87,24	397094,7	454375,8
250	235,4	0,044	2,87	47,98	232703,0	21799,3	23270,30	45069,63	0,02446	118,65	137,50	625902,1	670971,8
225	211,8	0,035	3,55	46,00	223100,0	20899,7	22310,00	43209,74	0,04092	198,48	217,33	989267,5	1032477,2
200	188,2	0,028	4,49	42,00	203700,0	19082,4	20370,00	39452,37	0,07275	352,84	371,69	1691903,3	1731355,6
160	150,6	0,018	7,02	33,00	160050,0	14993,3	16005,00	30998,29	0,21539	1044,63	1063,48	4840932,4	4871930,7

Tabla III.5.1.c. Planilla cálculo diámetro económico - Impulsión PT-PIT – Reservorio N° 1:





III.5.2. CÓMPUTO MÉTRICO, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras:

ITEM	DESIGNACION	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
1	Estación de Bombeo				
1.1	Cámara de carga agua tratada				
1.1.1	Excavación, relleno y compactación	m3	42	\$ 19,85	\$ 833,49
1.1.2	Hormigón de limpieza, 5 cm de espesor.	m3	1,05	\$ 531,27	\$ 557,83
1.1.3	Estructura de hormigón armado.	m3	13,8	\$ 2.213,44	\$ 30.545,42
				Sub total:	\$ 31.936,75
1.2	Estación de bombeo agua tratada				
	Obra Civil				
1.2.1	Excavación, relleno y compactación	m3	138,6	\$ 26,63	\$ 3.691,37
1.2.2	Hormigón de limpieza, 5 cm de espesor.	m3	4,2	\$ 531,27	\$ 2.231,33
1.2.3	Estructura de hormigón armado.	m3	37,44	\$ 2.213,44	\$ 82.871,06
1.2.4	Mampostería de ladrillo de 30 cm	m2	104	\$ 204,91	\$ 21.310,26
1.2.5	Mampostería de ladrillo de 15 cm	m2	20	\$ 96,34	\$ 1.926,76
1.2.6	Aislación hidrófuga	m2	7,8	\$ 24,07	\$ 187,78
1.2.7	Revoque grueso	m2	200	\$ 41,87	\$ 8.373,99
1.2.8	Revoque fino	m2	200	\$ 25,59	\$ 5.118,99
1.2.9	Contrapisos	m2	54	\$ 37,81	\$ 2.041,85
1.2.10	Piso de cemento rodillado	m2	54	\$ 36,14	\$ 1.951,49
1.2.11	Impermeabilización techo	m2	42	\$ 50,66	\$ 2.127,57
1.2.12	Carpintería metálica	Global	1	\$ 10.176,56	\$ 10.176,56
1.2.13	Pintura para revoque interior y exterior	m2	400	\$ 31,12	\$ 12.448,16
1.2.14	Pintura para aberturas	Global	1	\$ 6.422,63	\$ 6.422,63
1.2.15	Instalación Sanitaria	Global	1	\$ 4.117,29	\$ 4.117,29
1.2.16	Instalación de Gas	Global	1	\$ 4.527,22	\$ 4.527,22
1.2.17	Veredas perimetrales	m2	22	\$ 82,74	\$ 1.820,18
1.2.18	Cerco perimetral y portón	Global	1	\$ 9.463,43	\$ 9.463,43
				Sub total:	\$ 180.807,92
	Obras Electromecánica				
1.2.19	Electrobombas	Nro	3	\$ 60.356,54	\$ 181.069,63
1.2.20	Múltiple colector de Acero D° 350 mm	Global	1	\$ 21.205,11	\$ 21.205,11
1.2.21	Salida de bombas Acero D° 150 mm	Global	1	\$ 12.867,47	\$ 12.867,47
1.2.22	Válvula esclusa D° 150 mm	Nro	6	\$ 5.322,14	\$ 31.932,85
1.2.23	Válvula de retención D° 150 mm	Nro	3	\$ 5.272,40	\$ 15.817,21
1.2.24	Aparejo monorrriel	Nro	1	\$ 12.808,46	\$ 12.808,46
1.2.25	Sistema de ventilación	Nro	1	\$ 10.196,11	\$ 10.196,11
1.2.26	Sistema de puesta a tierra	Global	1	\$ 12.767,60	\$ 12.767,60
1.2.27	Tablero	Global	1	\$ 87.426,68	\$ 87.426,68
1.2.28	Cables de baja tensión y comando	Global	1	\$ 20.991,52	\$ 20.991,52
1.2.29	Sistema de iluminación y tomacorrientes interior y exterior	Global	1	\$ 25.845,72	\$ 25.845,72





1.2.30	Bandejas portacables, caños, accesorios, etc.	Global	1	\$ 3.042,92	\$ 3.042,92
1.2.31	Sistema de protección contra incendio	Global	1	\$ 2.013,10	\$ 2.013,10
				Sub total:	\$ 437.984,38
2	Cañería de Impulsión Planta PIT a Reservorio.				
2.1.1	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno, compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.	m	4.850,00	\$ 27,50	\$ 133.364,44
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 350 mm, incluido aros	m	4.850,00	\$ 158,28	\$ 767.664,30
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, D° 350 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planialtimetría y balizado de la cañería	m	4.850,00	\$ 41,94	\$ 203.397,23
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 350 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo y salida acueducto.-	N°	4,00	\$ 14.878,04	\$ 59.512,17
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D° 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/desagüe.-	N°	8,00	\$ 10.654,86	\$ 85.238,90
2.4	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esféricas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	N°	8,00	\$ 7.261,74	\$ 58.093,91

TOTAL	\$ 1.958.000,00
--------------	------------------------

Tabla III.5.2.a. Cómputo y Presupuesto de las Obras

Los precios incluidos en la Tabla III.5.2.a. corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





MUNICIPALIDAD DE TRELEW
PLAN DE MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW



PROVINCIA DEL CHUBUT

PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1	Cámara de carga agua tratada	1.63%	\$ 31,936.75	20%	30%	30%	20%								
	Estación de Bombeo														
	Obra Civil	9.23%	\$ 180,807.92		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	15%		
	Obras Electromecánica	22.37%	\$ 437,984.38				10%	15%	15%	15%	15%	15%	10%	5%	
2	Cañería de Impulsión Planta PIT a Reservorio.														
2.1.1	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno y profundidad, con depresión de napa, ejecución de colchón de arena, relleno, compactación y retiro del material sobrante: incluido rotura y reparación de pavimentos y veredas.	6.81%	\$ 133,364.44			15%	15%	15%	15%	15%	5%	10%	10%		
2.1.2	Provisión de cañerías de PVC DN 350 mm, incluidos aros	39.21%	\$ 767,664.30		16%	15%	13%	12%	12%	17%	15%				
2.1.3	Acarreo y colocación de cañería de PVC y piezas especiales, D" 350 mm, incluido ejecución de juntas, prueba hidráulica, planialtimetría y balizado de la cañería	10.39%	\$ 203,397.23									30%	35%	30%	5%
2.2	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D" 350 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/ bloqueo y salida acueducto.-	3.04%	\$ 59,512.17				20%	25%	20%	15%	10%	10%			
2.3	Provisión, acarreo y colocación de válvulas esclusas D" 150 mm, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas, p/desague.-	4.35%	\$ 85,238.90							20%	20%	20%	20%	20%	
2.4	Provisión, acarreo y colocación de ventosas combinadas y válvulas esféricas, construcción de cámaras y provisión, acarreo y colocación de marcos y tapas.	2.97%	\$ 58,093.91						15%	15%	15%	15%	15%	25%	
		100.00%	\$ 1,958,000.00												
Previsto	% de avance del mes			0.326%	7.69%	8.32%	10.21%	10.77%	11.06%	13.74%	12.12%	10.16%	9.25%	5.85%	0.52%
	% de avance acumulado			0.326%	8.012%	16.327%	26.540%	37.306%	48.364%	62.101%	74.221%	84.379%	93.633%	99.481%	100%
	Inversión del mes (\$)		\$ 6,387.35	\$ 150,488.10	\$ 162,816.13	\$ 199,970.04	\$ 210,780.87	\$ 216,519.35	\$ 268,974.74	\$ 237,309.40	\$ 198,887.54	\$ 181,206.97	\$ 114,489.65	\$ 10,169.86	
	Inversión acumulada (\$)		\$ 6,387.35	\$ 156,875.45	\$ 319,691.58	\$ 519,661.62	\$ 730,442.49	\$ 946,961.84	\$ 1,215,936.58	\$ 1,453,245.98	\$ 1,652,133.52	\$ 1,833,340.49	\$ 1,947,830.14	\$ 1,958,000.00	

Tabla III.5.2.b. Plan de Trabajo e Inversiones



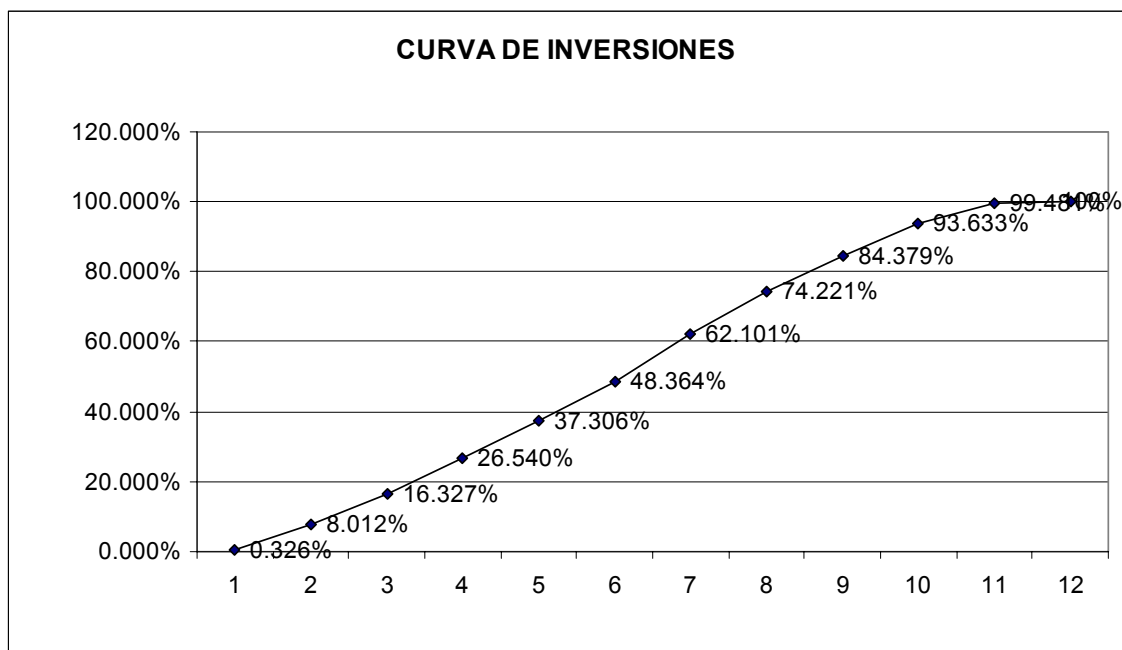


Fig. III.5.2.a. Curva de Inversiones

III.5.3. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones técnicas que correspondan a esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, teniendo presente las “Bases para Especificaciones Técnicas de Acciones Estructurales” detalladas en el Tomo VII.

III.5.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
5		OBRA: Estación de Bombeo y Ducto de Impulsión a Reservoirio N° 1
	1	Ubicación
	2	Cámara de carga de agua tratada y Estación de Bombeo de agua tratada. Planta y corte
	3	Cañería de Impulsión Planta Tratamiento PIT - Reservoirio N° 1, Traza y Planialtimetría

Tabla III.5.4.a.. Detalle de Planos





Nivel:

Factibilidad Técnica - Anteproyecto

Obra:

SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE:

**(OBRA EVENTUAL) LAGUNAS TEMPORALES DE
EVAPORACIÓN DE EFLUENTES DEPURADOS**

Plazo de Ejecución: 10 meses

Presupuesto: \$1.900.000.-





III.6. COMPONENTE: (OBRA EVENTUAL) LAGUNAS TEMPORALES DE EVAPORACIÓN DE EFLUENTES DEPURADOS

MEMORIA DESCRIPTIVA (RESEÑA DE LA SOLUCIÓN)

El presente anteproyecto, corresponde a la Obra “III.B.a.6.- (Obra Eventual) Lagunas temporales de evaporación de efluentes depurados” del “Plan Director de Acciones Estructurales y No estructurales”, prevista en el marco del “Plan de Manejo y Gestión de Efluentes Cloacales de la ciudad de Trelew”, y comprende al conjunto de lagunas artificiales identificadas como Lagunas Temporales N° 1, 2 y 3 (L1, L2, L3).

Esta obra, se integra como “Obra Eventual” al grupo identificado como “III.B.a.”, correspondiente al conjunto de obras que componen la “PLANTA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)”.

La red colectora de la zona Noroeste de la ciudad, ha sido subdividida conforme la salinidad total del líquido residual, permitiendo coleccionar por separado líquidos más salinos y menos salinos aptos para reuso en riego de forestaciones u otros fines.

Estos efluentes aptos para reuso son colectados e impulsados a la Planta de tratamiento zona Noroeste (PT-ZNO), de una capacidad de 9.000 m³/día. Una vez depurados, los efluentes tratados ricos en nutrientes se derivan hacia la terraza intermedia ubicada al norte, a través de un ducto de impulsión de diámetro 400mm, 4.850 m de longitud, caudal nominal de 450 m³/hora y un desnivel máximo de 20m.

La impulsión de líquidos se efectúa desde una estación de bombeo, ubicada en la misma planta de tratamiento (PIT), compuesta de 2(dos) bombas y 1(una) adicional de reserva,, en cámara seca y del tipo centrífuga horizontal, con las siguientes características :altura de elevación $H = 35\text{mca}$, caudal $Q = 225\text{ m}^3/\text{hora}$, y Potencia = 25 Kw

Aunque los líquidos tratados pueden admitir en parte su reuso en actividades industriales (lavaderos de lana, ladrilleras) a los fines de esta factibilidad se adopta el riego de forestaciones como disposición final. (Ref.: III.B.a.5.).

A ese fin, se proyecta un reservorio principal, y uno secundario, con el objeto de almacenar efluentes tratados en períodos de reducida evapotranspiración y sin riego (Mayo-Agosto).

El reservorio principal (R1), está ubicado inmediatamente al sur-oeste de las actuales “lagunas de CORFO”, donde se efectúa el tratamiento y disposición final de efluentes industriales de la ciudad.

Sus dimensiones geométricas son de una superficie máxima de 60 Has., profundidad máxima del orden de los 3m, profundidad media de 2 m, y un





volumen máximo de almacenamiento de 1.250.000 m³. Para su conformación, se dispondrán de terraplenes perimetrales de 3 km de longitud aproximada, taludes 1V:2,5H, ancho de coronamiento 3m, contruidos en suelos arcillosos de lugar, compactados, conforme las especificaciones técnicas y planos que completan este proyecto.

El reservorio secundario (R2), tiene características constructivas similares, una superficie máxima de 50 Has., con un volumen de almacenamiento de 900.000 m³. Se estima que este reservorio contendrá efluentes con un tenor salino mayor pero apto para riego de forestaciones secundarias o de menor calidad. El R2 está ubicado inmediatamente al Norte del R1, y al Oeste de las lagunas de CORFO.

En un período inicial durante la implantación y desarrollo del bosque, debe preverse sin uso consuntivo, o con uso consuntivo reducido. Asimismo, corresponde prever que por diversas razones la forestación sea pospuesta. En estas circunstancias, el uso consuntivo será reducido o bien no habrá uso consuntivo.

Para compensar las pérdidas por EVT como forma de disposición final del efluente tratado, en los años iniciales y en este supuesto, se consideran dos opciones. La primera, utilizar las actuales reservas de la Planta de Tratamiento de Efluentes Industriales de CORFO (Piletas de Tratamiento ubicadas al norte del PIT), como disposición final para EV, una vez colmada la capacidad de los reservorios R1 y R2. La otra opción, es la que a continuación se desarrolla como obra eventual a realizar para la disposición final del efluente tratado y su resumen por evaporación. (Ref.: III.B.a.6).

Las lagunas o reservorios temporales, entrarán en servicio conjuntamente con los reservorios una vez iniciada la DFET, ocupando una superficie adicional de aproximadamente 147 Has. Una vez desarrollado el monte de forestaciones, las lagunas quedarán como reservas para la disposición eventual de efluentes industriales tratados, de tenor más salino.

Para la conformación de las lagunas temporales L1, L2 y L3 se construirán 7,2 km de defensas o terraplenes de contención. Estos terraplenes se construirán en capas compactadas de materiales granulares y arcillosos provenientes de canteras locales.

La geometría de la sección transversal es con ambos taludes de pendientes 1V:2,5H y ancho de coronamiento de 3m, altura variable conforme al terreno natural entre 1 de mínimo y 3 m de máximo y una altura media del orden de 1,7 m.

El volumen de material sobre terreno natural estimado es de 94.200 m³.

El terraplén se asentará sobre terreno limpio de malezas, con tratamiento de la fundación, alcanzando la cota superior de proyecto 49,30m IGM en L1, 48,30m en L2 y 47,80m en L3.





Las características técnicas y construcción del terraplén se ajustarán a las características y normas constructivas definidas en las especificaciones técnicas.

En el interior de los reservorios se efectuará desmonte y limpieza superficial.

El L1, dispondrá de una obra de descarga regulada hacia el L2 (toma, conducto, compuerta), con vertedero libre para desbordes no controlados a cota 48,50m IGM.

El L2, dispondrá de una obra de descarga no regulada hacia el L3 (toma, conducto, compuerta), y un vertedero fijo para desbordes no controlados a cota 48,20m IGM.

El L3, dispondrá de una obra de descarga de emergencia, no regulada, hacia depresiones encadenadas vecinas, con cota libre en 47,50m.

En los tres vasos L1, L2 y L3, se instalaren estaciones limnigráficas de transmisión remota a distancia, con estación receptora en la planta de tratamiento de Zona Noroeste (PIT) y tres estaciones limnimétricas compuestas de 3(tres) tramos de escalas limnimétricas cada una.

Para el Proyecto Ejecutivo deberá efectuarse un relevamiento detallado del área y se revisará y ajustará el diseño constructivo final de las estructuras manteniendo la conformación y parámetros de diseño general de las obras. Todo cambio sustancial que introduzca el Proyecto Ejecutivo deberá estar debidamente fundado en mejoras técnico-económicas en el marco del contexto global del Plan Director de Acciones Estructurales (Ver Términos de Referencia par el desarrollo del Proyecto Ejecutivo.)





III.6.1. MEMORIA TÉCNICA

Este anteproyecto, corresponde a la Obra “III.B.a.6.- Lagunas temporales de evaporación de efluentes depurados” del “Plan Director de Acciones Estructurales y No estructurales”, prevista en el marco del “Plan de Manejo y Gestión de Efluentes Cloacales de la ciudad de Trelew”, conforme los Informes Parciales y su Informe Final.

La obra se integra al grupo identificado como “III.B.a.”, correspondiente al conjunto de obras que componen la “PLANTA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT)”.

Componen esta memoria técnica en general, todos los Informes que componen el Plan señalado, y en particular, las partes de los Informes Parciales e informe Final que en cada caso se cita o referencia.

a) Antecedentes y estudios previos

Recopilación de antecedentes.

El Tomo I (Estudios Básicos Generales) del Informe Parcial 3a (Diciembre 2005), desarrolla el grueso de las investigaciones de campo y estudios generales para el análisis de alternativas, factibilidad, anteproyecto y elaboración de este Plan Director.

El Capítulo 2 del Tomo I (Estudios Básicos generales), describe en detalle la “Recopilación de Información y Antecedentes” que se considera de interés al desarrollo de este Convenio y que ha sido incorporada, con la cita de su origen o fuente, para su utilización o tratamiento.

Estudios físicos: Topografía local, geomorfología e hidrología. etc.

A los fines de este proyecto se entenderá por:

Reservorios y Lagunas temporales de EV: Conjunto de dos reservorios de almacenamiento de agua útil para riego de forestaciones u otros reusos, y tres lagunas temporales de evaporación, ubicadas al Oeste de las actuales Lagunas de CORFO, intercomunicadas. Se desarrollan en forma “encadenada”, de Sur a Norte.

Reservorio 1 (Principal) (R1): Primer reservorio ubicado al SW de las actuales lagunas de CORFO. Constituye el reservorio principal de aguas para riego de forestaciones y otros reusos, de mejor calidad (menor salinidad).

El Reservorio 1 derrama hacia el Reservorio 2, y opcionalmente sobre la Laguna 1. En período de riego, es el cuenco desde el cual derivan por gravedad las aguas tratadas para irrigar forestaciones. En períodos de “no riego” (Mayo- Agosto) se almacena y resguardan efluentes tratados a ser reutilizados en períodos de riego.

Reservorio 2 (Secundario) (R2): Similar al R1, pero de aguas con tenor salino algo mayor, aunque menor al de las lagunas temporales. Derrama hacia





la Laguna 1. Sus efluentes tratados se reservan para el riego de forestaciones cercanas, de menor relevancia y más resistentes a la presencia de sales.

Topografía

El “Capítulo 8, Topografía de Apoyo” del “Informe Parcial 3a: Estudios Básicos Generales”, describe relevamientos topográficos efectuados de apoyo a georreferenciación de imágenes satelitales y validación del modelo digital de terreno (MDT), que conformó en gran parte el plano base planialtimétrico.

Todas las coordenadas planas y geográficas están expresadas en Sistema WGS84-Proyección GAUSS KRUGER (Posgar). Las cotas consignadas están en el Sistema de referencia altimétrico IGM.

En el punto “II.2.6 Topografía de Apoyo” de la sección “II.2 Investigaciones de Campo” de este Informe Final se describen los trabajos de Topografía complementarios realizados para el desarrollo de los anteproyectos que componen el Plan de Acciones Estructurales.

Los trabajos realizados en esta etapa, comprenden relevamientos topográficos expeditivos en la zona de Lagunas de CORFO que se suman a la documentación técnica existente y ampliaron la información para la construcción del plano base planialtimétrico. Se complementa además, con reconocimientos expeditivos de campo y aéreos que son expuestos seguidamente en los respectivos Anexos.

La información cartográfica y topográfica recopilada, los nuevos relevamientos de campo, el modelo digital de terreno y la interpretación digital de imágenes satelitales georreferenciadas, permitió la construcción de un plano base planialtimétrico (Ref. Plano N° III.5.3. y su ampliación a escala de proyecto en la zona de proyecto de los reservorios y lagunas temporales de evaporación. (Ref. (II.2.6. del Informe Final).

El Proyecto Ejecutivo deberá efectuar relevamientos detallados de campo para el ajuste de geometría de terraplenes conforme los parámetros de diseño que se proveen en estos estudios.



La Fig. III.6.1.a. muestra un esquema de la traza con una imagen satelital LADSAT de fondo. Se observan las actuales lagunas de CORFO.

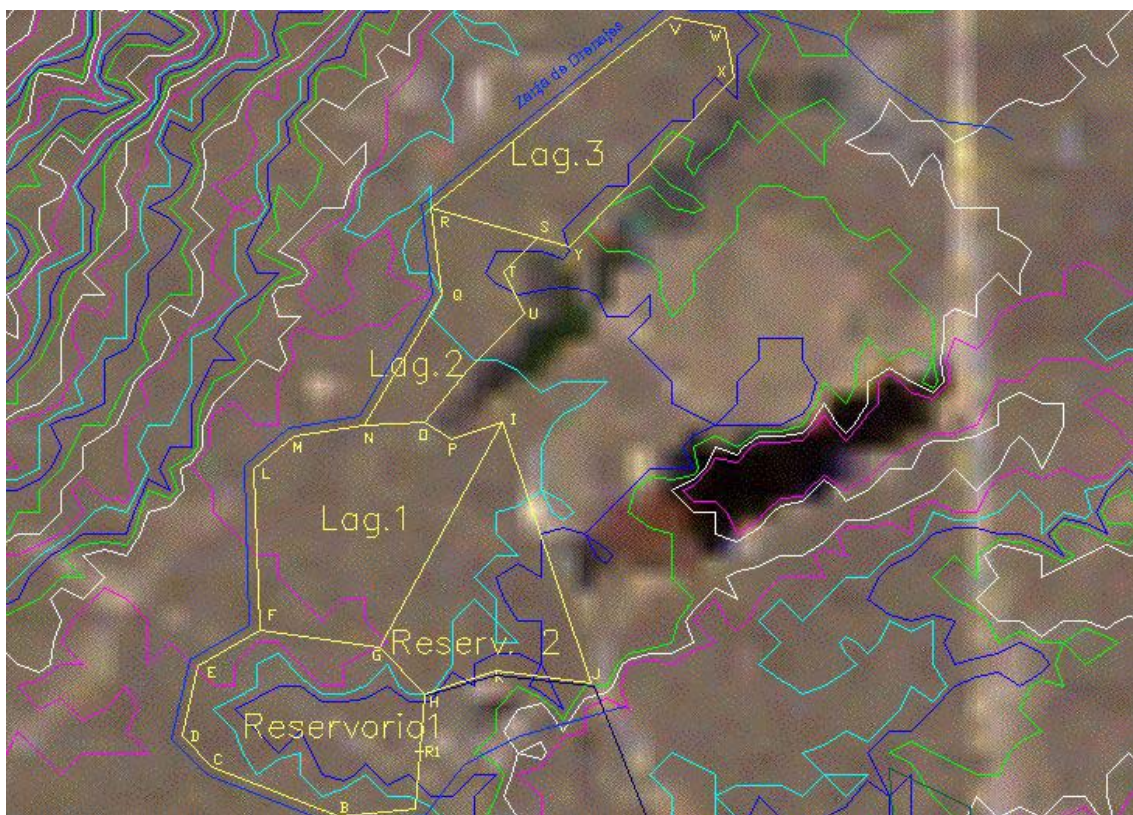


Fig. III.6.1.a Esquema de trazas de Reservorios y Lagunas Temporales de EV con imagen satelital color de fondo. A la derecha, se observa la ubicación de las actuales Lagunas de CORFO.

Trazas

Las trazas de las defensas o terraplenes y principales datos geométricos queda conformada según la III.6.1.a. donde se muestran las coordenadas GK y cota aproximada (IMG), (sistema de referencias WGS84 - POSGAR), longitudes de los segmentos entre vértices.



Terraplenes en Lagunas					
Vértice	Coordenadas GK Posgar		Cota IGM	Tramo	
	X	Y		Lado	Longitud
	m	m		Id	m
Laguna 1		Coronamiento	49,3		
G	3.550.755,0	5.215.054,8	48,0	GF	Coincide con R1
F	3.550.255,0	5.215.131,0	48,1	FL	677
L	3.550.230,6	5.215.807,6	47,7	LM	218
M	3.550.397,5	5.215.948,4	47,8	MN	296
N	3.550.689,6	5.215.993,3	47,7	NO	255
O	3.550.944,1	5.216.007,5	47,4	OP	139
P	3.551.061,2	5.215.933,6	47,4	PI	224
I	3.551.274,8	5.216.001,8	47,3	IG	Coincide con R2
Suma:					1.809
Laguna 2			48,9		
O	3.550.944,1	5.216.007,5	47,4	ON	Coincide con L1
N	3.550.689,6	5.215.993,3	47,7	NQ	640
Q	3.551.021,8	5.216.540,0	47	QR	369
R	3.550.975,8	5.216.906,5	47	RS	465
S	3.551.423,2	5.216.781,7	46,1	ST	201
T	3.551.279,2	5.216.641,0	45,9	TU	197
U	3.551.368,1	5.216.465,1	46	UO	624
					2.496
Laguna 3			47,8		
S	3.551.423,2	5.216.781,7	46,1	SR	Coincide con L2
R	3.550.975,8	5.216.906,5	47	RV	1.285
V	3.551.978,2	5.217.711,0	46,3	VW	233
WW	3.552.205,9	5.217.663,9	46,1	WX	212
X	3.552.250,2	5.217.456,6	46	XY	995
Y	3.551.554,7	5.216.744,7	46	YS	137
					2.862
Suma: total (L1 + L2 + L3)					7.166

Tabla III.6.1.a. Vértices de de trazas de terraplenes, longitudes entre vértices





Hidrología

En el punto “7.1. Hidrología: Análisis Preliminar de Balance Hídrico en Cuerpos Lagunares” del tomo Anexo, del Informe de Etapa I: Análisis y Pre-Selección de Alternativas”, se desarrollan los conceptos básicos del modelo de simulación hidráulica utilizado para analizar el funcionamiento y estimar los parámetros hidráulicos de los reservorios. Si bien este punto desarrolla la aplicación en el complejo de lagunas entre Trelew y Rawson, los algoritmos del modelo y su programa son aptos para su aplicación al conjunto de reservorios y lagunas de disposición final de efluentes tratados del Sistema de Tratamiento Zona Oeste.

El “Capítulo II.2 Investigaciones de Campo” del Informe Final, contiene un apartado específico “II.2. Hidrología Superficial” que describe los estudios de Hidrología realizados. El Capítulo “II.5 Anexos: Estudios Básicos Complementarios y Otros Estudios” en el punto “II.5.1. Hidrología Superficial (estudios complementarios)” desarrolla los siguientes puntos:

- II.5.1.1 Análisis de crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas II, III, IV, V y VI (Escorrentías rurales o desde meseta). El objeto del apartado es analizar crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas II, III, IV, V y VI (escorrentías rurales o desde meseta).
- II.5.1.2. Ajuste de simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual). El objeto del apartado es la determinación de estimadores del balance hídrico superficial de los cuerpos de aguas para la situación con proyecto (A21).
- II.5.1.3. Preselección de áreas para reservorios y evaporación de efluente tratado en lagunas al norte del PIT. Este apartado analiza del Sistema de Tratamiento Noroeste, un área de reservorios (reuso) y lagunas para la disposición final de efluente tratado (evaporación) y almacenamiento de agua para reuso del efluente tratado en la planta del parque Industrial de Trelew (Planta CORFO PIT). A ese fin, y conforme al esquema definido en el Perfil de Proyecto respectivo, se preseleccionan las áreas en la zona ubicada al norte del Cañadón del Parque Industrial de Trelew, con características geomorfológicas y topográficas particulares para conformar un sistema de reservorios y lagunas.
- II.5.1.4. Balance hídrico superficial en Reservorios y Lagunas Temporales de EV en Sistema de Tratamiento Noroeste (paso medio mensual). Este punto, trata del funcionamiento hidráulico del conjunto de reservorios y lagunas temporales de evaporación (EV) del sistema de tratamiento del Noroeste, (basado en la readecuación de la planta de barros activados de CORFO).

Los dos últimos puntos señalados, son específicos de la obra que se proyecta, y determinan los principales parámetros hidrológicos e hidráulicos de las obras.





Cota [m]	Laguna 1			Laguna 2			Lagunas 3		
	Superficie [has]	Vol Parcial m3	Almacen. m3	Superficie [has]	Vol Parcial m3	Almacen. m3	Superficie [has]	Vol Parcial m3	Almacen. m3
44	-	0	0	-	-	0	-	-	0
45	-	0	0	-	0	0	-	0	0
46	-	0	0	1,0	5.000	5.000	5,0	5.000	5.000
47	-	0	0	17,0	90.000	95.000	50,0	90.000	95.000
48	57,3	286.500	286.500	27,0	220.000	315.000	52,0	506.500	601.500
49	65,0	611.500	898.000	28,0	275.000	590.000	-	886.500	1.488.000
50	67,3	661.500	1.559.500	28,0	280.000	870.000	-	941.500	2.429.500

Tabla III.6.1.b Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie - Volumen para Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)

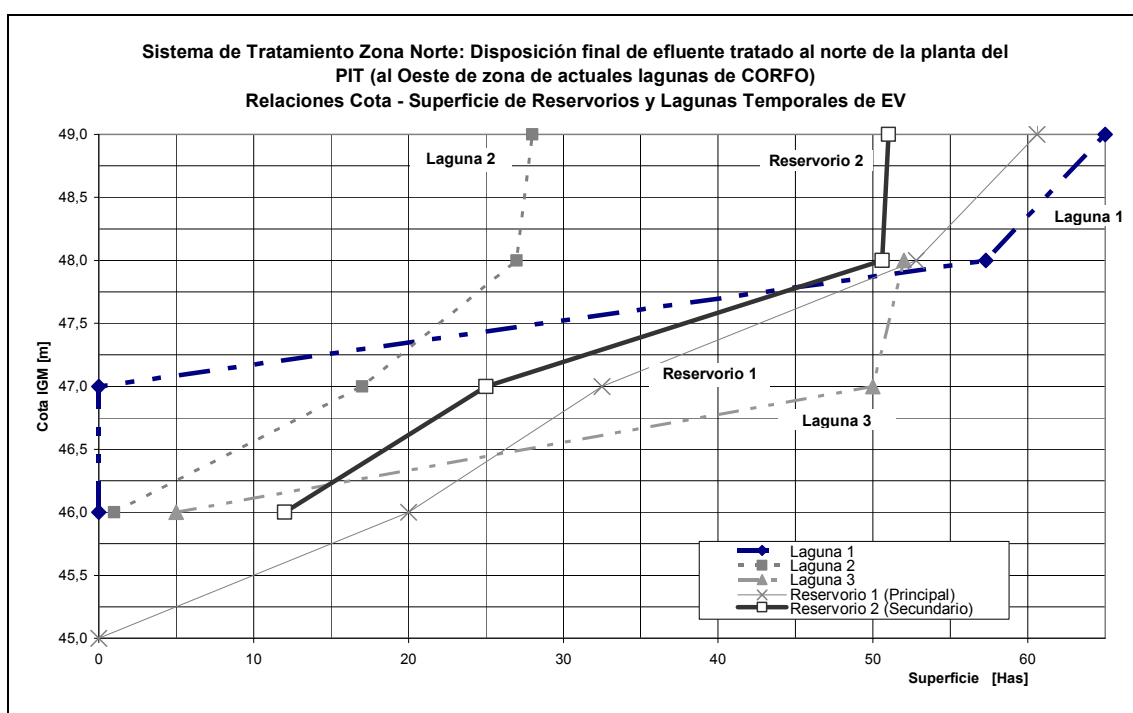


Fig. III.6.1.b Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie – Volumen de almacenamiento en Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)

Para la situación con proyecto (9.000 m³/día) se analizaron las siguientes condiciones (conforme las definiciones de términos dadas en el Informe de Etapa I, Análisis Preliminar de Alternativas):

- 1) Precipitaciones medias, sin reuso (todo a EV en Lagunas)
- 2) Precipitaciones extremas (1998), sin reuso (todo a EV en Lagunas)
- 3) Precipitaciones medias, con reuso meses de Septiembre a Abril (todo a EV en Lagunas)
- 4) Precipitaciones extremas (1998), con reuso en meses de Septiembre a Abril (todo a EV en Lagunas).





Los resultados obtenidos se muestran en el citado informe donde se fundamenta y verifican los parámetros de diseño hidrológico e hidráulico adoptados.

Suelos

En el Capítulo “II.5.3. Suelos y Geotecnia” de este Informe Final de Factibilidad Anteproyecto y Plan Director, se informan los ensayos de suelos realizados en campo para una decena de calicatas y pozos de muestreo, y ensayos de laboratorio en un promedio de 3 muestras por cada pozo o calicata de profundidad aproximada a 3 m. Los ensayos realizados por el LABIEVI (Laboratorio de Investigaciones y Ensayos de Suelos), comprenden la determinación de distintas constantes físicas (humedad, índice plástico, granulometría, factor de número. de golpes), inspección expeditiva, e informe detallado de los resultados. La ubicación de los pozos y calicatas se presenta en el Plano N° II.5.4.

Para el área de trabajo en cercanías de los reservorios y lagunas, se ejecutaron dos calicatas, Rf. 6 y 7., seleccionadas con criterio de preselección. Si bien ambos pozos son representativos de la terraza donde se ubican los reservorios y lagunas, quedan fuera de la selección final, según se puede apreciar en el plano de ubicación. Consecuentemente, se recomienda efectuar ensayos adicionales en el Proyecto Ejecutivo

Los estudios de suelo del área de proyecto se muestran en el Pozo N° 6 una capa arcillosa superficial, (arcillas negras), reducida, y suelos granulares no plásticos inferiores, removidos, posiblemente de material de antiguas canteras. Este sector no queda afectado a reservorios o lagunas.

El Pozo 7, más representativo de la zona de emplazamiento de los reservorios, tiene una capa cercana a 1m de profundidad de suelos arcillosos (arcillas negras), con índice plástico 30,9 en un espesor del orden de 0,60m, el 60% de suelo pasa el tamiz 200. A 1m de profundidad suelos de plasticidad 26,2, y un 32% pasa el tamiz 200. A 2m de profundidad suelos no plásticos con 26% de suelos que pasan el tamiz 200. De los ensayos y reconocimientos expeditivos se infiere que los reservorios y lagunas se asientan sobre un manto superficial arcilloso del orden de 0,50m a 1m.

Siendo que los ensayos de infiltración dan tasas de infiltración superficial reducidas y que se infieren suelos arcillosos en esta capa, no se proyectan revestimientos arcillosos del fondo de reservorios. El proyecto ejecutivo deberá verificar esta condición y, en el caso de detectar suelos de infiltración elevada considerar su revestimiento.

Hidrometeorología

El Capítulo 10 del Informe Parcial 3a “Estudios Básicos Generales” resume las diversas situaciones meteorológicas observadas en el área de influencia de la ciudad de Trelew.

Se basa en los análisis y resúmenes presentados en el estudio de “Información meteorológica de la ciudad de Trelew – Análisis estadístico y clasificación





climatológica” (Chachero, M. J., 2005). En este informe se presentan datos registrados, analizados y computados por diferentes organismos, aunque se da un especial énfasis al estudio de precipitaciones, por su incidencia fundamental en el balance hidrológico.

Desde un punto de vista ambiental, se hace indispensable la descripción de las variables meteorológicas a fin de describir y clasificar el clima de la región en estudio, e identificar los posibles impactos que pueden devenir del mismo, y las correspondientes acciones que deberán preverse para mitigarlos.

Características del cuerpo receptor

Las características hidrológicas y ambientales del cuerpo receptor que admite el proyecto constituyen el tema principal sometido a estudios en la Etapa I y sus Estudios Básicos, donde se analizan las diferentes opciones, sus ventajas y desventajas, en combinación con diferentes mejoras en la red colectora, sistemas de tratamiento, localización de la planta y disposición de efluentes tratados.

El Informe concluye con un detallado análisis de alternativas y variantes. Se analizaron 26 alternativas a nivel de perfil de proyecto, se evaluaron y calificaron con índices socioeconómicos y ambientales, y se ordenaron por su puntaje. Por su amplitud y desarrollo no se tratan en esta memoria de obra, se remite a los tomos y capítulos específicos.

Sometidas a evaluación institucional por el comitente, reeligen las alternativas 21 y 26 para su estudio a nivel de anteproyecto.

La caracterización cualitativa y cuantitativa de los efluentes a tratar es una de las consideraciones de importancia en el presente anteproyecto.

El acopio de información existente, de más de veinte años a la actualidad y originada en distintas fuentes de estudio y análisis, ha permitido una buena caracterización de los actuales efluentes, la cual puede ser consultada en el Punto 3-ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS, Tomo 1 del Informe de “ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES” y sirve de marco para la identificación preliminar de las cualidades de los líquidos a atender en la planta que se diseñará.

La cantidad de efluentes vertidos en el conjunto de lagunas de atenuación natural donde hoy se descargan los líquidos colectados en la ciudad, ha sido evaluada con gran confiabilidad a partir de los datos de bombeo desde la única impulsión de los mismos a su destino, cual es la planta de bombeo situada en la calle Carrasco de Trelew. La existencia, tanto de datos históricos como de variación a lo largo del día de los caudales bombeados, ha permitido alcanzar la evaluación final que da cuenta el apartado “ESCENARIOS Y SITUACIONES ANALIZADAS” que consta en el punto “7.1.1.Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)” del Anexo 7 (Tomo I) del Informe II presentado oportunamente a la Municipalidad de Trelew como parte del Convenio establecido para la realización de los presentes trabajos.





Si bien los datos mencionados han aportado una adecuada caracterización cualitativa y cuantitativa del efluente que se descarga actualmente en las lagunas, los líquidos a tratar en las plantas que se proyectan distarán de los actuales muy particularmente en cuanto a su calidad debido a la situación resultante de la implementación del Plan de Manejo que prevé una separación de los actuales cloacales según sus calidades en cuanto a salinidad, una reducción de aportes de infiltraciones y drenajes, la eliminación de aportes pluviales domiciliarios y la reducción de consumos unitarios por habitante.

Por tales circunstancias, para la estimación de la calidad de los líquidos que se tratarán en el Sistema de Tratamiento Noroeste, se trabajó en base a la consideración de su valoración a través de adecuaciones de los datos estadísticos hallados y los valores que la práctica de diseño aconseja como modalidades conservativas de cálculo, procedimiento éste que se describe más adelante en el apartado correspondiente a criterios de cálculo y de dimensionamiento. El caudal de dimensionamiento de la planta existente en el PIT se adoptó conforme sus características en 9.000 m³/día

En el Informe de Estudios Básicos Generales y en el apartado de Estudios Básicos Complementarios de este Informe Final pueden verse las investigaciones de campo y estudios realizados para caracterizar el efluente cloacal por su salinidad. El objeto de las investigaciones realizadas fue determinar la aptitud para riego de las aguas colectadas, dado la elevada salinidad actual de las aguas en el ducto de impulsión de calle Carrasco.

Los estudios concluyen diferenciando colectoras y zonas urbanas con menor salinidad, en particular las zonas norte y centro. Las mejoras en la colección incluyen una selección de colectoras de salinidad reducida para su desvío a la planta de tratamiento del Noroeste (PIT) para su depuración y posterior reuso. Estas aguas tratadas son las que se dispondrán en los reservorios y lagunas temporales de EV.

Con relación a la cantidad y calidad del efluente, del Informe Parcial 3a, “Estudios Básicos Generales”, se destacan los Capítulos 3 “ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-BACTERIOLÓGICO DE AGUAS Y SEDIMENTOS EN EL SISTEMA DE LAGUNAS”, Capítulo 13.1. Anexo: “Análisis físico-químico-bacteriológico de aguas y sedimentos en el sistema de laguna”, y 13.5. Anexo: “Análisis de Demanda: agua potable, efluente cloacal”. Completan el tema los estudios complementarios realizados en esta etapa de proyecto, informados en el Capítulo II.5 del Informe Final.

Aspectos ambientales

Tanto para la selección del emplazamiento de los reservorios como de las lagunas temporales de EV, se han tenido presente criterios para minimizar el impacto ambiental de los efluentes tratados. Se privilegió en su localización áreas ya impactadas por sistemas de tratamiento existentes (piletas de CORFO, tratamiento de efluentes industriales -HART). Asimismo, se priorizó el destino para reuso del ET.





En relación a los aspectos ambientales se incluyen en el Capítulo IV.2 del Informe Final.

Otros aspectos de infraestructura del proyecto

Las redes colectoras, conducciones principales y conductos de impulsión, estaciones de bombeo, planta de tratamiento, ducto de impulsión y cámara de descarga al R1, Reservorios 1 y 2, son desarrollados en los estudios básicos y en los respectivos anteproyectos de obra.

Conformación de las obras

Terraplenes

Las defensas o terraplenes perimetrales a L1, L2 y L3 delimitan el vaso de contención. Los terraplenes tienen una extensión lineal de 7.170m, distribuidos en 1.810m en el L1, 2.500m en L2, y 2.860 en L3.

El lado del polígono GF de L1, de 506 m de longitud, es común al R1; el tramo IG del L1, de 1080m es común con R2; el tramo ON de L2, de 255m, es común con L1, el tramo SR de L3, de 465m, es común con L2. Los lados comunes tienen paramentos mojados en ambos lados.

La geometría de la sección transversal es con taludes mojados de pendientes 1V:2,5H y secos 1V:2H (en tramos donde ambos paramentos son mojados llevarán 1V:2,5H), ancho de coronamiento de 3m, altura variable conforme al terreno natural entre 1,2m de mínimo y 3 m de máximo y una altura media del orden de 1,7m. El volumen total de material sobre terreno natural estimado es de 95.885 m³.

El terraplén se asentará sobre terreno limpio de malezas, con tratamiento de fundación. .

Los suelos superficiales, en una capa de 0,6 a 1m de espesor son gravas matriz arcillosa. La fundación se preparará mediante escarificado, desmonte y limpieza superficial.





El terraplén se conformará con los siguientes tipos de materiales:

Vértice	Traza		Terraplén					Suelos			
	Lado	Longitud	z1	z2	h media	Sec. Trv. Med.	Taludes Mojados	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
	Id	m	m	m	m	m2	u	m3	m3	m3	m3
Laguna 1											
G	GF	Coincide con R1									
F	FL	677	2,5	2,5	1,4	9,1	1	4948	1375		0
L	LM	218	2,5	2,5	1,6	10,7	1	1909	470		0
M	MN	296	2,5	2,5	1,6	10,7	1	2585	636		0
N	NO	255	2,5	2,5	1,4	8,6	2	1469	785		0
O	OP	139	2,5	2,5	1,9	14,7	1	1735	337		0
P	PI	224	2,5	2,5	2,0	15,4	1	2942	555		0
I	IG	Coincide con R2									
Suma:		1.809						15588	4160	0	0
Laguna 2											
O	ON	Coincide con L1									
N	NQ	640	2,5	2,5	1,6	10,7	1	5593	1377		0
Q	QR	369	2,5	2,5	1,9	14,7	1	4628	900		0
R	RS	465	2,5	2,5	2,4	20,9	2	7507	418		1875
S	ST	201	2,5	2,5	2,9	29,7	1	5331	181		520
T	TU	197	2,5	2,5	3,0	30,6	1	5386	177		517
U	UO	624	2,5	2,5	2,2	18,7	1	9996	561		1258
		2.496						38442	3615	0	4171
Laguna 3											
S	SR	Coincide con L2									
R	RV	1.285	2,5	2,5	1,2	6,8	1	6642	2351		0
V	VW	233	2,5	2,5	1,6	11,2	1	2150	510		0
WW	WX	212	2,5	2,5	1,8	12,9	1	2297	491		0
X	XY	995	2,5	2,5	1,8	13,5	1	11331	2343		0
Y	YS	137	2,5	2,5	1,8	12,9	1	1479	316		0
		2.862						23898	6011	0	0
Suma: total (L1 + L2 + L3)								77.928	13.785	0	4.171

Tabla III.6.1.c Reservorios R1 y R2. Conformación de terraplenes y tipos de suelos.





Suelo Tipo 1: (77.928 m³)

El material a utilizar para la conformación del cuerpo de los terraplenes estará constituido por gravas arcillosas, con un porcentaje no inferior al 35 % en peso de suelo que pasa por el tamiz de malla N° 200 y un porcentaje no mayor de 30 % en peso de material que pasa por el tamiz de malla N° 4.

El tamaño máximo de las partículas será de 75 mm.

Se prevé la disponibilidad de este tipo de suelo a partir de yacimientos ubicados en áreas de terraza intermedia, correspondiendo típicamente a los suelos de la capa superior de la misma. La localización particular de yacimientos para cada uno de los sitios de obra será determinada en la etapa de proyecto ejecutivo.

Suelo Tipo 2: (13.785 m³)

Se utilizará como recubrimiento de protección en paramentos mojados de sitios no sometidos a fuerte proceso de erosión por oleaje, y para la conformación de la capa superior del terraplén destinada al tránsito vehicular.

Estará constituido por grava o mezclas de grava con arena, limo o arcilla y alto porcentaje de grava, con un tamaño máximo de 3" y un Índice de Plasticidad de entre el 2% y el 6 %. La capa superior, de 20 cm de espesor, destinada al tránsito vehicular, tendrá un tamaño máximo de 1".

Suelo Tipo 3: (0 m³. No se prevé filtro en esta obra)

Se utilizará como revestimiento del paramento interno en los tramos de terraplén de mayor carga hidráulica.

Estará constituido por arcillas y limos de mediana a alta plasticidad, con un contenido mínimo de cuarenta por ciento (40 %) de materiales que pasan por el tamiza de malla N° 200.

Protección de enrocado tipo 4: (4.171 m³)

Estará formado por rocas volcánicas inalterables, libres de fracturas, procedentes de canteras o plantas de corte de la zona.

El cincuenta por ciento (50 %) del material deberá estar bien graduado con piedras de un tamaño comprendido entre 0,10 m y 0,16 m. El cuarenta por ciento (40 %) deberá estar bien graduado con piedras comprendidas entre 0,10 m y 0,05 m (2").

El terraplén se construirá con materiales granulares, provenientes de canteras locales, en capas compactadas, de material conforme a las especificaciones técnicas alcanzando la cota superior de proyecto de 49,30m IGM en L1, 49,0 en L2, y 47,80m en L3.

Los planos y especificaciones técnicas completan la documentación técnica para su construcción. El Proyecto Ejecutivo deberá relevar con mayor detalle canteras y materiales disponibles, y ajustar al propósito de la obra los materiales a utilizar y sus especificaciones técnicas.





En los tramos de terraplenes donde la altura entre el coronamiento y el terreno natural sea menor a 2m, los paramentos mojados (simple o doble) se conformaran con una capa de suelo tipo 2, de 0,30m de espesor, apoyados sobre un escalón inferior de 0,60m x 0,40m conformado con este tipo de suelo.

En los tramos de terraplenes donde la altura entre el coronamiento y el terreno natural sea mayor a 2m, los paramentos mojados (simple o doble) se conformaran con una capa de suelo tipo 4, de protección mayor al oleaje, de 0,30m de espesor, apoyados sobre un escalón inferior de 0,60m x 0,40m conformado con este tipo de suelos.

En la III.6.1.c se muestran las estimaciones de Suelos Tipo 1, 2, 3 y 4.

Canal o Zanja de Drenajes

El sector de construcción de las lagunas temporales tiene una reducida dinámica hídrica superficial. Para el drenaje de las aguas pluviales superficiales se construirá una Zanja de Drenajes en el perímetro Norte, Oeste y Sur, con desagüe hacia el sistema de depresiones encadenadas que drena hacia el Este.

La zanja de drenajes se construirá inmediatamente en las afueras del terraplén circundante según el esquema trazado en el respectivo Plano de obra y continúa de la zanja de drenajes de la obra de reservorios R1 y R2. La zanja perimetral tendrá por dimensiones una longitud total de 3.950m, profundidad mínima respecto al terreno natural de 0,50m y un ancho de fondo mínimo de 3m, a una distancia mínima del pie del talud del terraplén de 10m. El material excavado se dispondrá y perfilará sobre el talud externo del terraplén. Los planos de obra y especificaciones técnicas completan la documentación técnica de su construcción.

Obras complementarias

Compuertas de descarga regulada a L2 y L3:

En cercanías del vértice O del segmento NO del polígono del terraplén del L1 se construirán las obras de desagüe regulado hacia el L2. Las obras de desagüe regulado son dos (2), de iguales características constructivas y dimensiones geométricas, conforme se indican en las especificaciones técnicas y los planos. Cada una de las obras de descarga se compone de una cámara de carga, construida en Hormigón Armado, dispuesta en el terraplén. Sobe su cara al espejo de agua L1, entre cotas 48,20 y 48,50, posee 0,30m de recatas para la colocación de tablas de 0,20m de ancho y 1m de espesor, que permiten tres niveles de regulación (48,20m, 48,30m y 48,40m). La cota 48,50m es de caída libre dentro de la cámara y garantiza el nivel máximo admitido. La cota de piso o fondo de la cámara es de 0,25m debajo del terreno natural, de cota estimada en 47,40m IGM. El espesor de las paredes es de 0,10m y los cuatro lados de la cámara, en la cota 48,50 funcionan como labios vertedores libres.





En la parte inferior de la cámara de carga se dispone un conducto de 600mm de diámetro, que atraviesa el terraplén y se extiende hasta 4m de distancia del pie del talud de aguas abajo. La cota inicial del caño será +0,10m respecto del intrados de salida. En la salida del caño, aguas abajo, en el L2, se dispone una cámara de descarga, para disipación de energía y difusión del flujo de salida.

Sobre el lado RS, en cercanías del vértice S, se dispondrán dos (2) estructuras similares de descarga regulada, para descargas eventuales a la laguna temporal L1. Estas obras tienen un mismo esquema de cotas de pelo e agua máximo, parte superior de la cámara de carga y su base de recatas, variando la cota de fondo, del caño, y de la descarga conforme al terreno natural.

Todas las obras complementarias se construirán conforme las especificaciones técnicas e indicaciones en los planos respectivos.





III.6.2. CÓMPUTO MÉTRICO, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

Se presenta a continuación la tabla resumen del cómputo métrico y presupuesto de las obras:

ITEM	DESIGNACION	Unidad	Cant.	Precio unitario	Precio Total
Descarga ducto de Impulsión en R1					
1	Cámara descarga y vertedero aforador	1	Gl	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Limpieza y desmonte del vaso R1 y R2					
2	Escarificado, desmonte, quema y limpieza.	110	Ha	\$ 1.500,00	\$ 165.000,00
Terraplenes (Diques)					
3	Tratamiento de fundaciones de terraplenes	5900	ml	\$ 7,00	\$ 42.480,00
4	Relleno y Compactación Suelo Tipo 1	77928	M3	\$ 15,00	\$ 1.168.920,00
5	Relleno y Compactación Suelo Tipo 2	13785	M3	\$ 16,00	\$ 220.560,00
6	Relleno y Compactación Suelo Tipo 3	0	M3	\$ 25,00	-
7	Rellenos y colocación de Suelos Tipo 4	4170	M3	\$ 40,00	\$ 166.800,00
Canal o Zanja de Drenajes					
8	Excavaciones y perfilado	4000	ml	\$ 15,00	\$ 60.000,00
9	Canalizaciones menores de drenajes superficiales	500	ml	\$ 20,00	\$ 10.000,00
Obras hidráulicas complementarias					
Cámaras de Carga y regulación, conducto y descarga (7 unidades):					
10	Excavaciones	7	Gl	\$ 400,00	\$ 2.800,00
11	Tratamiento de fundaciones	7	Gl	\$ 1,00	\$ 7.000,00
12	Hormigones Simples y Armado	7	Gl	\$ 3.500,00	\$ 24.500,00
13	Rejas y tablas	7	Gl	\$ 600,00	\$ 4.200,00
14	Caño PVC 600mm	7	Gl	\$ 1.500,00	\$ 10.500,00
15	Accesorios y complementos	7	Gl	\$ 500,00	\$ 3.500,00
	Gastos varios y Ajuste				\$ 1.740,00
TOTAL				\$ 1.900.000	

Tabla III.6.2.a Cómputos métricos y presupuesto

Los precios incluidos en la Tabla III.6.2.a. corresponden a precios totales para cada uno de los ítems de obra, incluyendo las alícuotas correspondientes a Gastos Generales, Gastos Financieros, Beneficio e Impuesto al Valor Agregado.





PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

ITEM	DESIGNACION	% DE INCIDENCIA	MONTO ITEM (\$)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Descarga ducto de Impulsión en R1												
1	Cámara descarga y vertedero aforador	0,63%	12.000	10%	30%	30%	30%						
	Limpieza y desmonte del vaso R1 y R2												
2	Escarificado, desmonte, quema y limpieza.	8,68%	165.000	10%	30%	30%	30%						
	Terraplenes (Diques)												
3	Tratamiento de fundaciones de terraplenes	2,24%	42.480	5%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%		
4	Relleno y Compactación Suelo Tipo 1	61,52%	1.168.920	5%	7%	12%	15%	15%	15%	11%	10%	10%	
5	Relleno y Compactación Suelo Tipo 2	11,61%	220.560		5%	15%	15%	15%	20%	15%	10%	5%	
7	Rellenos y colocación de Suelos Tipo 4	8,78%	166.800		5%	10%	10%	15%	20%	15%	15%	10%	
	Canal o Zanja de Drenajes												
8	Excavaciones y perfilado	3,16%	60.000		5%	20%	20%	20%	25%	10%			
9	Canalizaciones menores de drenajes superficiales	0,53%	10.000				10%	15%	15%	20%	20%	15%	5%
	Obras hidráulicas complementarias												
10 - 16	Cámaras de Carga y regulación, conducto y descarga (7 unidades):	2,85%	54.240								25%	50%	25%
		100,00%	\$ 1.900.000										
Previsto	% de avance del mes			4,12%	8,61%	13,76%	15,66%	13,33%	14,51%	10,58%	9,56%	9,12%	0,74%
	% de avance acumulado			4,119%	12,733%	26,497%	42,159%	55,491%	70,001%	80,583%	90,143%	99,260%	100%
	Inversion del mes (\$)		\$ 78.270	\$ 163.664	\$ 261.506	\$ 297.574	\$ 253.314	\$ 275.682	\$ 201.057	\$ 181.652	\$ 173.220	\$ 14.060	
	Inversion acumulada (\$)		\$ 78.270	\$ 241.934	\$ 503.441	\$ 801.015	\$ 1.054.329	\$ 1.330.011	\$ 1.531.068	\$ 1.712.720	\$ 1.885.940	\$ 1.900.000	

Tabla III.6.2.b. Plan de Trabajo e Inversiones



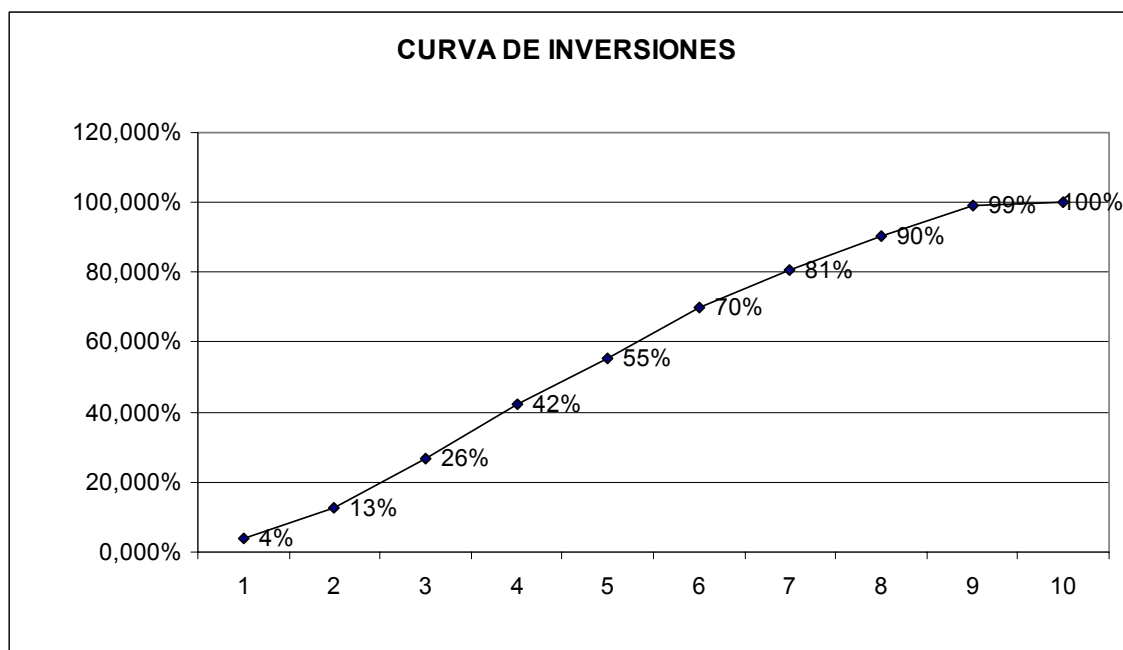


Fig. III.6.2.a.. Curva de Inversiones

III.6.3. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones de esta obra se propondrán en la etapa ejecutiva del proyecto, conforme se definen en los respectivos Términos de Referencia del Proyecto Ejecutivo.

III.6.4. PLANOS

III.B.a		SISTEMA DE TRATAMIENTO ZONA NOROESTE (Planta convencional de barros activados en el PIT):
6		OBRA (Eventual): Lagunas temporales de evaporación de efluentes depurados
	1	Ubicación
	2	Planta, cortes, descarga

Tabla III.6.4.a.. Detalle de Planos



Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
FACULTAD DE INGENIERIA

Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica

Proyecto

**PLAN DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA CIUDAD DE TRELEW**

Comitente:

Municipalidad de Trelew. Convenio 23/6/2005

Dirección de Proyecto:

Juan José Serra

INFORME FINAL:

**Factibilidad Técnico Económica,
Anteproyectos de Obra y Plan Director**

Trelew, Mayo de 2006

Equipo de Trabajo

Jorge Oscar Ares

Experto Ambiental, Doctor Ingeniero Agrónomo, Docente Investigador Cat. I, cátedra de Gestión Ambiental, FI UNPSJB e Investigador Independiente CENPAT CONICET

María Jesús Chachero

Consultor Prof. Senior, Hidrometeorología, Ingeniero Hidráulico y Civil, Master en Hidrología (CEDEX Madrid, España), Doc. de Hidráulica y de Hidrología e Hidráulica Agrícola, Doc. Investigador III, FI, UNPSJB

Jorge Feller

Consultor Senior Ingeniería Sanitaria, Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería Sanitaria, Profesional Dir. Gral. Serv. Públicos, Chubut. Ex Docente Ingeniería Sanitaria, Fac. Ingeniería, UNPSJB

**Alberto Ricardo Gonzáles
Gallastegui**

Ingeniero Químico. Docente de Química UNPSJB. Consultor Senior analista en calidad de efluentes.

Héctor Andrés Malnero,

Consultor Prof. SemiSenior, procesamiento CAD/GIS, Ingeniero Hidráulico y Civil, Docente de Elasticidad y de Aprovechamientos Hidráulicos, Investigador Docente IV, Fac. Ingeniería, UNPSJB

María Alejandra March

Consultor Semi Senior Geógrafo / Ciencias Humanísticas, Profesora de Geografía – Doc. Investigadora V, FHyCS, UNPSJB

Gustavo Osvaldo Pagnoni

Investigador, especialista Biología, Licenciado en Ecología, PDoctor en Ciencias Naturales, Docente investigador FCN, UNPSJB

Marcela Regnaudo

Consultor Médico / Especialista en Salubridad pública, Médica, Especialista en Toxicología. (UBA), Magister en Prevención y Asistencia de las Drogodependencias. (U. del Salvador)

Armando Scalise

Profesional Senior, procesamiento CAD/GIS, Oceanógrafo, (UNPSJB) Master de Ciencias, especialidad: Aplicación de SIG al manejo de los recursos marinos y zonas costeras (Oregon, USA), Docente Fac. de Hum. y Ciencias Sociales, UNPSJB.

José María Sainz Trápaga

Ingeniero Civil Hidráulico. Docente Investigador, titular cátedra de Aprovechamientos Hidráulicos y de Construcciones Hidráulicas. Facultad de Ingeniería, UNPSJB



Juan José Serra

Ingeniero en Recursos Hídricos, Magíster en Recursos Hídricos en Zona de Llanuras, (U.N. Rosario), Docente investigador Cat. I, cátedra de Hidrología e Hidráulica Agrícola. Fac. de Ingeniería, UNPSJB.

Julio Emilio Stampone

Consultor especialista, Geología e Hidrogeología, Licenciado en Geología, Docente, Investigador II, Fac. Ciencias Naturales, UNPSJB

Ariel Juan Testino

Consultor especialista Ingeniería Química Ambiental, Ingeniero Químico, Profesional / Consultor especialidad Medio Ambiente

Miguel Alfredo Villafañe

Consultor Seior, economía y organización de obras. Ingeniero en Construcciones, Docente Fac. Ingeniería, UNPSJB, Consultor especialista en organización de obras y formulación de proyectos

Javier A. Wahler

Ingeniero Civil Hidráulico. Ingeniería de Proyecto

Laboratorios:

LABIEVI

Ing. Oscar Moreno

Laboratorio de Investigaciones y Ensayos Viales

Pasantes Alumnos:

Mauricio Bermsz

Pasante alumno de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Freatimetría

Félix Mauricio Matamala

Pasante alumno de la carrera de Ingeniería Civil Hidráulica. Ensayos de Infiltración y Auxiliar en relevamientos de campo

Claudio Moraga Silva

Pasante alumno de la carrera de Ingeniería Civil Hidráulica. CAD y Auxiliar relevamientos de campo

Luis Sosa

Pasante alumno de Licenciatura en Ciencias Naturales. Freatimetría

Andrea Schaer

Pasante alumno de Lic. en Geografía. Fac. de Humanidades y Ciencias Sociales. Relev. Socioeconómico

Silvina Weise

Pasante alumno de Lic. en Geografía. Fac. de Humanidades y Ciencias Sociales. Relev. Socioeconómico

Gustavo Almeira

Pasante Alumno de la carrera de Ingeniería Civil Hidráulica. CAD.

Julio Antonio Solioz

Alumno de Licenciatura en Protección y Saneamiento Ambiental, Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB

Terceros Partícipes:

Victor Eulogio Vazquez

Agrimensor. Topografía de apoyo

EVARSA

Evaluación de Proyectos Sociedad Anónima, Limnimetría

ILA

Laboratorio de Ingeniería Laboral y Ambiental, Córdoba



Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

AUTORIDADES

Rector

Cdr. Jorge Gil

Vice Rector

Prof. Elsa Bonini de Perfumo

Delegado Rectoral

Lic. Julio Emilio Stampone

Decano Facultad de Ingeniería

Dr. Daniel Barilá

Delegada Académica Facultad de Ingeniería

Ing. Cecilia Irene Santos

Jefe Departamento Ingeniería Civil Hidráulica

Ing. Juan José Serra