



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 II:
Parte II, Estudios Básicos Complementarios

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco



FACULTAD DE INGENIERIA
Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica

Trelew, Pcia. del Chubut, Mayo de 2006



PI-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 II

I N D I C E

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

II.5. Anexos: Estudios básicos complementarios y otros estudios

- II.5.1. Hidrología superficial (estudios complementarios)
 - 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)
 - II.5.1.2. Ajuste de simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)
 - II.5.1.3. Preselección de áreas para reservorios y evaporación de efluente tratado en lagunas al norte del PIT
 - II.5.1.4. Balance hídrico superficial en Reservorios y Lagunas Temporales de EV en Sistema de Tratamiento Nor-Oeste (paso medio mensual)
 - II.5.1.5. Reuso en riego de forestaciones: superficie máxima forestable
 - II.5.1.6. Ensayos de Infiltración:
- II.5.2. Topografía: Relevamientos complementarios
 - Topobatismetrías de lagunas y bajos en área de estudios
 - Otros relevamientos topográficos: Área de Planta de tratamiento en estanques y humedal (DICH)
 - Plano Base Planialtimétrico
- II.5.3. Suelos – Geotecnia
 - Nivel freático:
 - Estratigrafía:
- II.5.4. Aspectos generales de salubridad
- II.5.5. Freatimetría
- II.5.6. Geología y Morfología
 - II.5.6.1. Geología Y Estratigrafía Regional
 - II.5.6.2. Geomorfología
- II.5.7. Análisis de calidad de efluente en colectoras. Análisis detallado en Zona Norte.
 - II.5.7.1. Objetivos
 - II.5.7.2. Descripción y problemática actual del sistema cloacal de la Ciudad de Trelew
 - II.5.7.3. Salinidad del efluente Cloacal. Posibles causas.
 - II.5.7.4. Metodología de Trabajo
 - II.5.7.5. Determinaciones analíticas
 - II.5.7.6. Dificultades encontradas en las mediciones
 - II.5.7.7. Detección de Sulfuros
 - II.5.7.8. Alcance de los trabajos y limitaciones
 - II.5.7.9. Informe de las novedades observadas en los diferentes sectores de Cloaca
 - II.5.7.10. Distribución Temporal
 - II.5.7.11. Conclusiones/Observaciones
 - II.5.7.12. Evaluación de las determinaciones analíticas
- II.5.8. Análisis Físico, Químico, Bacteriológico de Aguas y sedimentos en el sistema de lagunas (informe complementario)
- II.5.9. Otros relevamientos expeditivos.
 - II.5.9.1. Reconocimiento Aéreo área de estudio y de obras
 - II.5.9.2. Reconocimiento Expeditivo de campo:





II.5. ANEXOS: ESTUDIOS BÁSICOS COMPLEMENTARIOS Y OTROS ESTUDIOS

II.5.1. Hidrología superficial (estudios complementarios)

Este apartado, es un complemento de los punto “7.1. *Hidrología: Análisis Preliminar de Balance Hídrico en Cuerpos Lagunares*”, del sector “Anexos”, tomo III, del Informe Parcial de Etapa I o “Informe II”, y del punto “11-*Hidrología Superficial*”, del tomo I, Informe III-a (Informe Parcial de Estudios Básicos).

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), y el “balance hídrico en cuerpos lagunares”. Con relación a los puntos anteriormente informados, se incorporan al análisis datos y resultados de investigaciones de campo realizadas durante la etapa de estudios básicos:

- Relevamiento topobatemétrico Lagunas IV, V y VI y perfil de la Ruta Provincial N° 7,
- Procesamiento digital de Imágenes Satelitales Landsat TM 5 y 7,
- Modelo Digital de terreno (DEM), resolución aproximada de 90 m.
- Ensayos de Infiltración,
- Nuevos reconocimientos expeditivos terrestres, y aéreos (Abril 2006).
- Otras investigaciones de campo realizadas en la etapa de estudios básicos de campo.
- Mapas y planos producidos en el área de estudios,

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)

Aspectos geomorfo-hidrológicos del área lagunar.

Las lagunas, se ubican en el tramo final del Valle Inferior del Río Chubut, entre Trelew y Rawson. El paisaje en torno al sistema lagunar, de génesis fluvio-marítimo, conforma un subsistema hídrico mixto y complejo, propio de llanuras y mesetas, con lagunas temporarias en la meseta y otras permanentes en el valle.

Estas depresiones lagunares se desarrollan en la planicie fluvial, delimitadas al norte por las bardas al pie de la meseta conocida como “terrazza intermedia”; al Oeste la zona urbana de Trelew; al Sur-Oeste, Sur y Sur-Este el Río Chubut; al Este y paralelo a la línea costera, se desarrollan antiguos cordones litorales que obran de “divisorios” e impiden su desagüe superficial al mar. La sucesión de lagunas I a VI conforman un “sistema de lagunas encadenadas”. Las lagunas I, II, III, IV y V, se descargan superficialmente en dirección al plano NE-SW, con tendencia a la acumulación final en las depresiones IV y V.





El área de aportes pluviales se extiende desde el noroeste, en cercanías de Gaiman, en la meseta intermedia, comprendiendo paisajes de terrazas y de la planicie aluvial. En la zona de terrazas, este paisaje está conformado por una sucesión de micro-depresiones y depresiones cuasi-endorreicas con drenajes temporarios convergentes. Durante lluvias ordinarias responden en forma endorreica. En lluvias extraordinarias o excepcionales, estos pequeños subsistemas cuasi-endorreicos son desbordados produciendo excedentes superficiales que derraman siguiendo el alineamiento topográfico estructural Oeste-Este, con leve inclinación hacia el Sur (W-NW a E-SE). En este escenario de tormentas se producen las máximas escorrentías torrenciales que descargan hacia el conjunto de lagunas.

Durante lluvias importantes, la gran depresión de la Laguna VI recibe afluentes de cañadones cercanos, de magnitud torrencial. En casos de períodos excepcionales de lluvias en el Valle Inferior, recibe también descargas superficiales provenientes de desbordes del sistema señalado (lagunas II a V). La masa hídrica acumulada se resume casi con exclusividad por evaporación, teniendo sus niveles mínimos al finalizar la temporada estival.

Por conformación topográfica y morfológica, el bajo de la laguna VI corresponde al tramo final del sistema de lagunas encadenadas. El cauce principal del Río Chubut se conecta superficialmente con este bajo a través de antiguos meandros abandonados en el sector de Ruta Prov. N° 7 comprendido entre Antena Canal 7 y el acceso a Rawson

Durante la tormenta excepcional ocurrida en Abril de 1998 en el Valle Inferior -evento testigo para el análisis actual de situaciones extremas- no se produjeron desbordes desde el Río Chubut a la laguna VI por sobre la Ruta 7. La escorrentía de cuencos torrenciales que vierten desde meseta y los desbordes desde “Laguna Negra” alcanzaron prácticamente a colmar la capacidad de almacenamiento de esta laguna, aunque sin producir desbordes por sobre la Ruta Prov. N° 7.

Hasta cuatro décadas atrás, antes de la entrada en servicio de la Presa de Ameghino y la consecuente regulación de las aguas en el cauce inferior, a esta laguna VI ingresaban aportes superficiales provenientes de desbordes del Río en crecidas extraordinarias la laguna VI tenía aguas permanentes con niveles medios más elevados que el actual. En crecidas excepcionales, los desbordes del río ingresaban a la laguna por las depresiones y antiguos meandros señalados, que colmaban la laguna, para retornar al río por zona cercana al hoy B° Gregorio Mayo.

En la actualidad y desde la regulación de las aguas con la puesta en servicio de la represa, no se registran desbordes de esta magnitud hacia o desde la laguna. Hacia fines del período estival los niveles de agua son muy reducidos siendo mínima el área inundada. Hacia fines del invierno, los niveles son altos producto de la acumulación de aguas de lluvia en un período de reducidas pérdidas por evaporación.



El comportamiento hidráulico de todo el sistema de lagunas y en particular de la laguna de VI, es propio de cuencos receptores y amortiguadores con efectos de embalse y laminación de crecidas producidas por grandes lluvias locales.

Para las estimaciones de caudales máximos y escorrentías se utilizó el modelo hidrológico “Gaiman”.

Unidades Hidrológicas de Estudio (UEH)

Para el estudio de máximas crecidas torrenciales se han clasificado distintas unidades hidrológicas de estudio (UEH), a modo de discretización espacial.

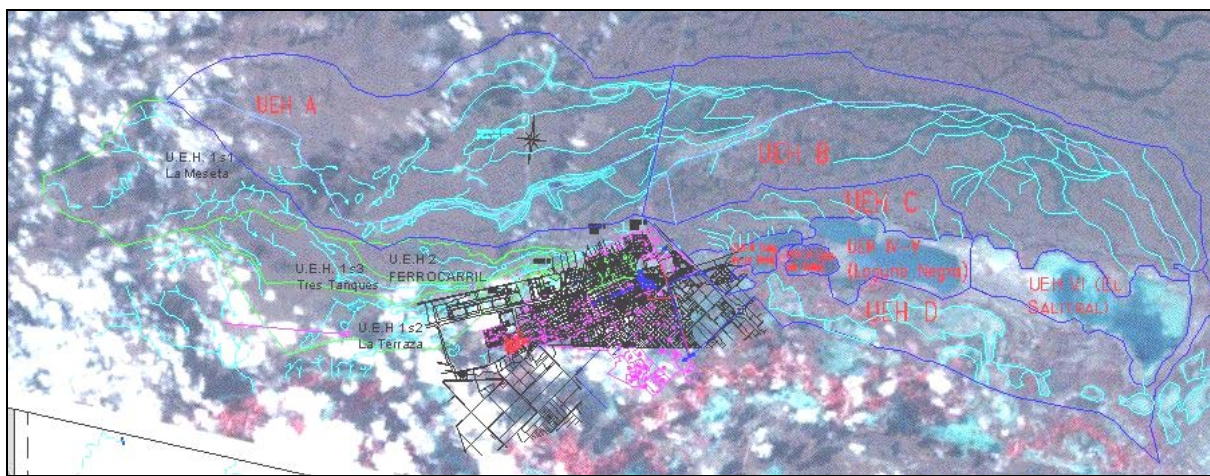


Fig. II-5.1.1.a. Vista IMG LANDSAT Abril 1998. Área de aportes torrenciales a Lagunas. Paisaje Hídrico de Meseta (PHM y planicie glaciifluvial), Subsistema Hídrico Complejo (SHC), (Lagunas encadenadas).

La Figura II.5.1.1.a muestra una imagen satelital (LANDSAT), procesada color, correspondiente a la tormenta excepcional de 25 de Abril de 1998. Se observan las principales líneas de drenajes, y el complejo de lagunas temporales encadenadas que sigue la tendencia estructural señalada, y su derrame final en las lagunas. Al Oeste, con nacientes en cercanías de Gaiman, el subsistema del Parque Industrial y zona Norte de Trelew que desagua en la Laguna I (Chiquichano), drenando desde allí a través de canalizaciones y depresiones hacia la Laguna II (De la Base). Al norte y Oeste de este sistema, nace una gran unidad que se desarrolla primero en dirección O-E, luego ONO-ESE, y finalmente NO-SE para descargar en el bajo de la laguna VI. En el medio, pequeños sistemas que aportan directamente a Lagunas II, III y IV.

En la figura siguiente II.5.1.1.b., se aprecia un esquema de las diferentes unidades hidrológicas de estudio (UEH) cuyos aportes superficiales descargan hacia las lagunas, incluido el subsistema del Parque Industrial y zona Norte de Trelew.

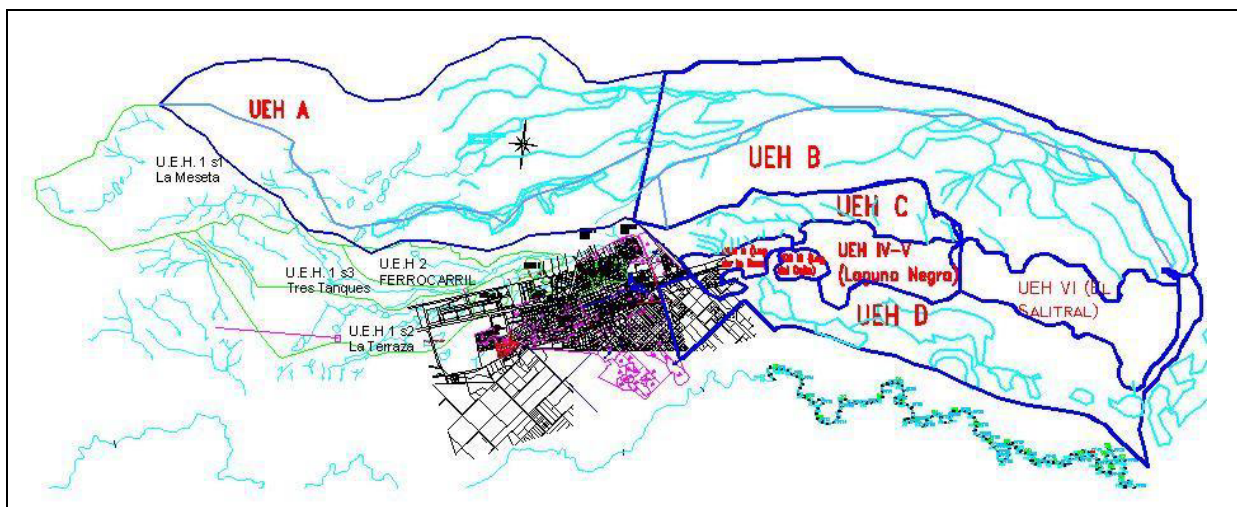


Fig. II-5.1.1.b. Unidades Hidrológicas de Estudio (UEH) de subsistemas hidrológicos torrenciales de aportes hídricos superficiales al subsistema de lagunas

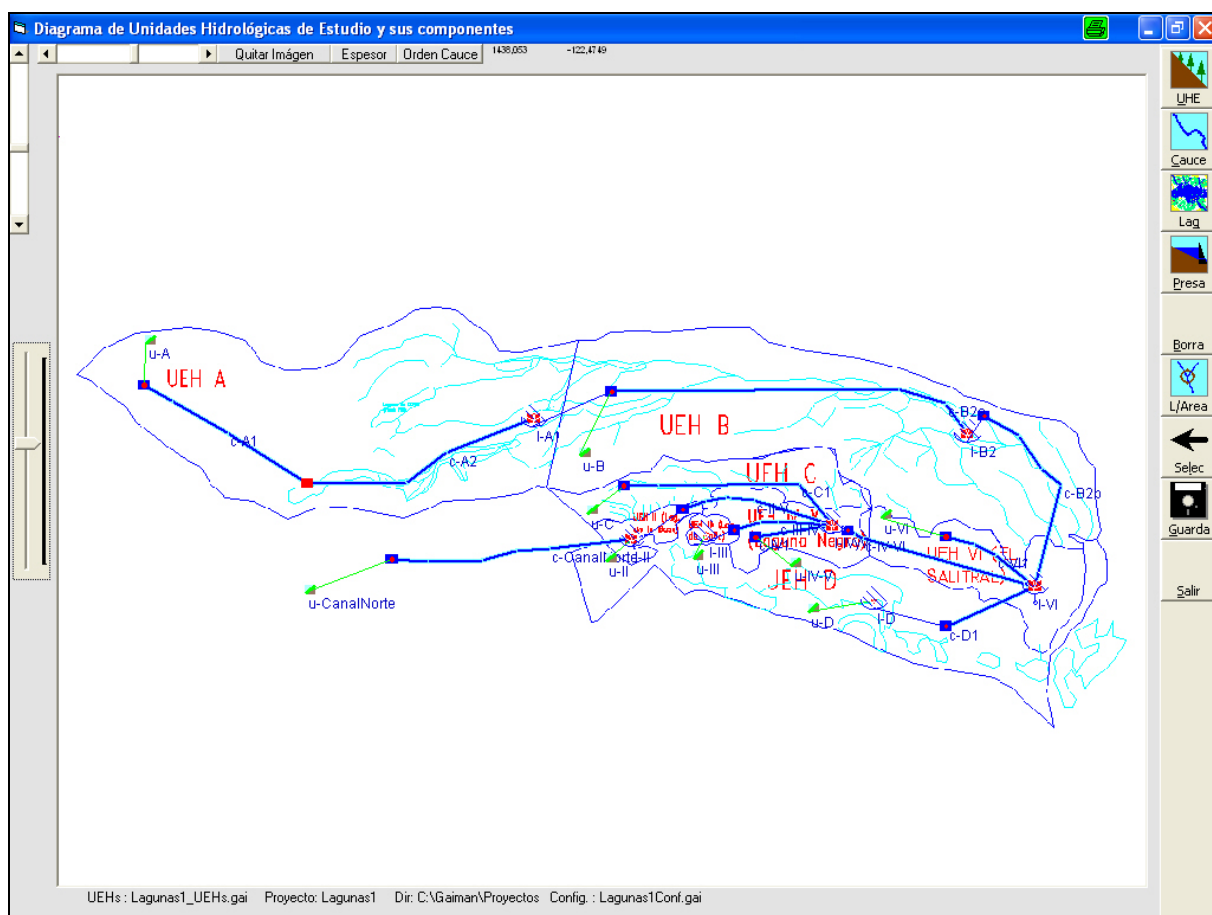


Fig. II-5.1.1.c. Modelo <Gaiman>, Análisis de crecidas máximas, Diagrama de Unidades Hidrológicas de Estudio (UEH) de aportes hídricos superficiales al subsistema de lagunas, y de Componentes.



En la Figura II.51.1.c., se muestra un esquema de las UEH consideradas para la simulación hidrológica de crecidas (Modelo Hidrológico <Gaiman>), aplicado al caso para la estimación de escorrentías y caudales máximos en situaciones de lluvias extremas o excepcionales. El esquema muestra también los componentes “cauces” y “lagos/lagunas”:

- UEH: Representan la unidad hidrológica menor, donde los parámetros hidrológicos se suponen ponderados o constantes (carácter agregado de la simulación).
- Cauce: Componente de simulación que representa un tramo de drenaje superficial
- Lago/Laguna: Componente de simulación que representa un embalse natural o artificial.

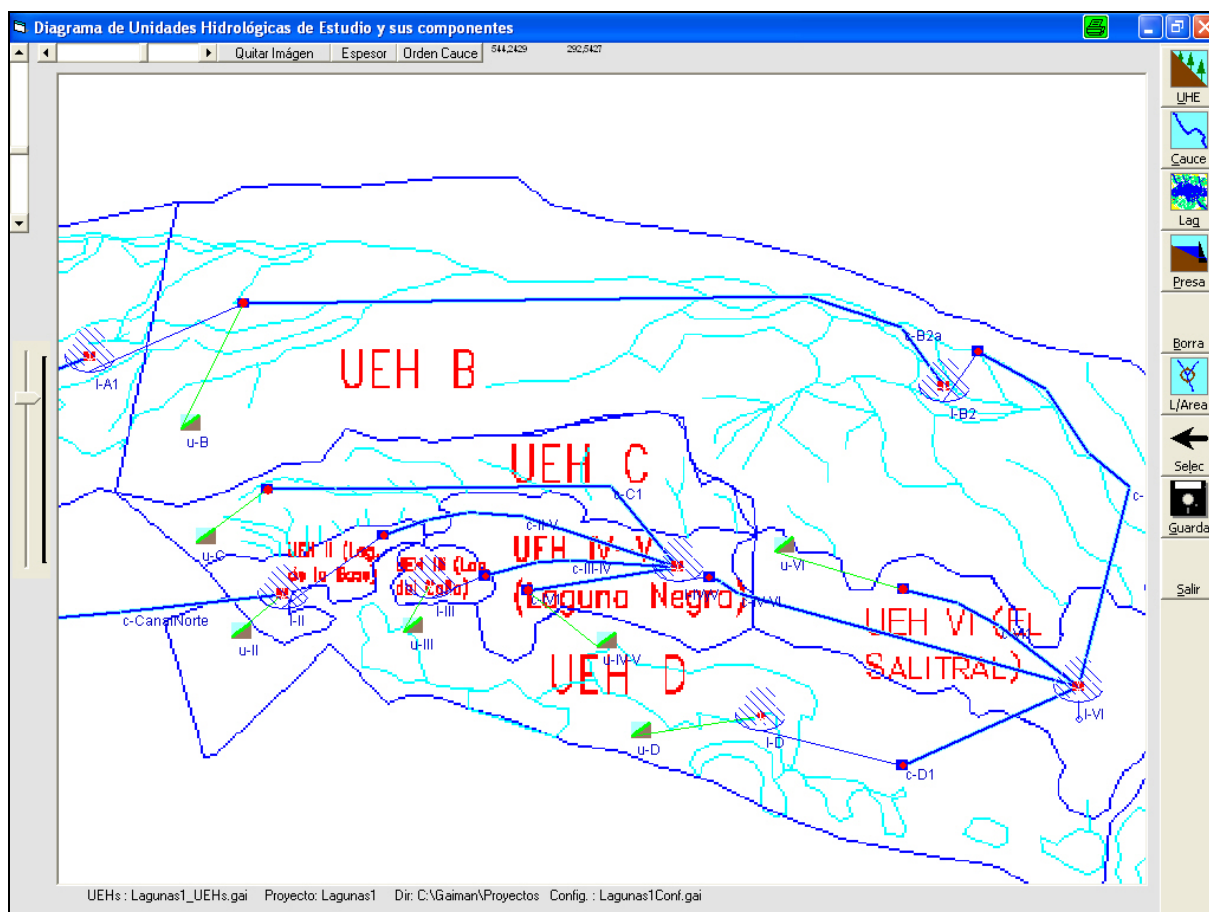


Fig. II-5.1.1.d. Modelo <Gaiman>: Análisis de crecidas máximas, Vista ampliada del Diagrama de Unidades Hidrológicas de Estudio (UEH).

Las Figuras II.5.1.1.d. y II.5.1.1.e. muestran vistas ampliadas del diagrama de UEH en el sector propiamente e Lagunas (II, III, IV y V)



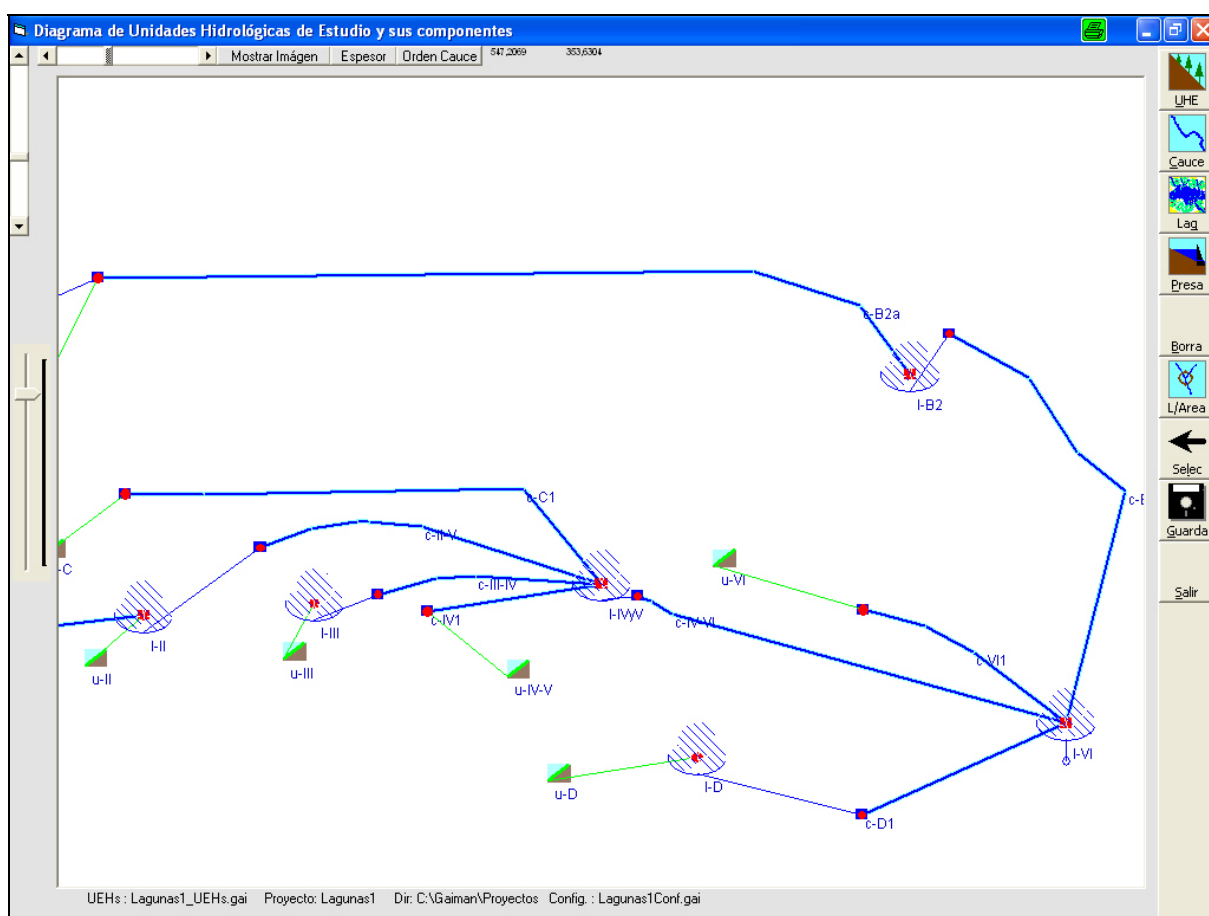


Tabla II-5.1.1.e Modelo <Gaiman>: Análisis de crecidas máximas, Vista ampliada del Diagrama de Componentes de simulación en el sector de lagunas.

En la Tabla II.5.1.1.a se muestra la tabla detallada de parámetros de ajuste de los distintos componentes UEH, Cauce y Lagos. Algunos de estos componentes son artificios de simulación de estados intermedios de cálculo y sus resultados no son de interés directo. Los componentes más importantes para el diseño de obras civiles-hidráulicas son:

- C-B2b: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la Laguna VI desde la meseta intermedia,
- C-Canal Norte: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la laguna VI desde la meseta intermedia,
- C-VI-1: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la Laguna VI desde áreas de aportes en zona de bardas entre la meseta y la planicie,
- C-D1: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la laguna VI, desde áreas de aportes en zona de la planicie entre Ruta 7 y la laguna,





- C-C1: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la Laguna VI desde áreas de aportes en zona de bardas y la meseta a las Lagunas IV y V,
- C-II-V: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que descargan desde Laguna II a Laguna V,
- C-IV-1: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a la Laguna VI desde áreas de aportes de la planicie a Lagunas IV y V (zona Sur),
- C-IV-VI: Cauce. Representa las escorrentías superficiales que ingresan a Laguna VI desde Laguna IV (descarga en Chacra Sr. Jara),
- I-II, I-III, I-IVyV, I-VI, Lagos. Representan las escorrentías superficiales que ingresan y egresan y variación de niveles en las lagunas II, III, IV y V y VI respectivamente,

La simulación considera en bloque el drenaje de aguas superficiales de componentes del Subsistema del Parque Industrial y Zona Norte de Trelew, que han sido estudiadas en detalle por estudios anteriores ya citados.

Componente	Nro.	Nombre	#Fuente de	Método	Vértices	Ind.Vért.	Vel. Media	Longitud	Orden	k Musk.	x Musk.		
Cauce	1	o-IV1	I-IVyV	Directo	2	1	0.1	100	1	0	0		
	2	o-VI1	I-VI	Directo	4	3	0.1	500	1	0	0		
	3	o-D1	I-VI	Directo	2	7	0.1	2500	1	0	0		
	4	o-A1	o-A2	Muskingum	4	9	0.6	3635	1	70	0.4		
	5	o-A2	I-A1	Muskingum	4	13	0.6	10060	1	90	0.4		
	6	o-B2b	I-VI	Muskingum	5	17	0.4	4200	1	90	0.4		
	7	o-B2a	I-B2	Muskingum	4	22	0.5	15000	1	330	0.4		
	8	o-II-V	I-IVyV	Directo	6	26	0.1	100	1	0	0		
	9	o-III-IV	I-IVyV	Directo	4	32	0.1	100	1	0	0		
	10	o-IV-VI	I-VI	Directo	4	36	0.1	100	2	0	0		
	11	o-C1	I-IVyV	Directo	4	40	0.4	3400	1	0	0		
	12	o-CanalNorte	I-II	Directo	6	4	0.5	3000	1	0	0		
					Area	Long. Máx	Vel. Media	Infil.'a'	Infil.'b'	Humd	Q ini	'K' Rec.	Retens.
UEH	1	u-A	o-A1	Directo	6741	4435	0.3	0.63	0.65	0	0	0	15
	2	u-B	o-B2a	Directo	6891	1620	0.3	0.63	0.65	0	0	0	10
	3	u-D	I-D	Directo	3222	2500	0.2	1.34	0.622	0	0	0	20
	4	u-C	o-C1	Directo	1167	1400	0.4	1.34	0.622	0	0	0	6
	5	u-III	I-III	Directo	127	10	0.1	0.001	1	0	0	0	0
	6	u-II	I-II	Directo	296	800	0.3	0.63	0.65	0	0	0	2
	7	u-IV-V	o-IV1	Directo	866	1000	0.1	0.001	1	0	0	0	1
	8	u-VI	o-VI1	Directo	1353	1000	0.1	0.001	1	0	0	0	1
	9	u-CanalNorte	o-CanalNorte	Directo	572.3	3000	1	0	0	0	0	0	0
					k Musk.						Hmin	HMáx	HInicio
Lag./Mallin	1	I-A1	o-B2a	Piscina Nivelada	0						44	50	44
	2	I-B2	o-B2b	Piscina Nivelada	0						20	25	20
	3	I-VI		Piscina Nivelada	0						0	8	2
	4	I-III	o-III-IV	Piscina Nivelada	0						0	8	6
	5	I-IVyV	o-IV-VI	Piscina Nivelada	0						0	8	5
	6	I-II	o-II-V	Piscina Nivelada	0						0	8,5	5
	7	I-D	o-D1	Piscina Nivelada	0						4	8	4

Tabla II-5.1.1.a. Modelo <Gaiman>. Análisis de crecidas máximas, Tabla de Parámetros de los distintos componentes (UEH, Cauce, Lagos).

La Tabla II.5.1.1.b muestra una copia de listado de parámetros utilizados para el análisis detallado de cañadones que aportan a Lagunas IV y V.





Análisis de Resultados para el área lagunar de estudio

Situación actual:

- Los resultados obtenidos corroboran las características señaladas para “lagunas encadenadas” en paisaje de meseta, que muestran una actividad torrencial reducida en lluvias de recurrencias bajas, pero caudales y escorrentías muy elevados para tormentas extraordinarias a excepcionales.
- Las tablas II.5.1.1.c. a II.5.1.1.e resumen estimadores de crecidas máximas de cañadones que ingresan a distintas lagunas (excluyendo en el análisis efluentes cloacales). Por caso, tormentas excepcionales como la ocurrida en Abril de 1998, ingresan una escorrentía total del orden $4,5 \text{ Hm}^3$ a las Lagunas IV y V, y de $9,5 \text{ Hm}^3$ a Laguna VI.
- En condiciones de lluvias extremas, el sistema pluvial norte de Trelew ingresa al sistema de lagunas II, III, IV una masa hídrica similar a la de los aportes pluviales superficiales torrenciales desde meseta (ubicados al Norte de lagunas IV y V).
- Es conveniente reducir progresivamente el impacto producido por la mayor impermeabilización urbana y atenuar en consecuencia el caudal y escorrentía hacia Laguna II. Condicionado a la calidad del efluente pluvial, es conveniente considerar la derivación gradual y parcial de caudales pluviales hacia el Río Chubut.

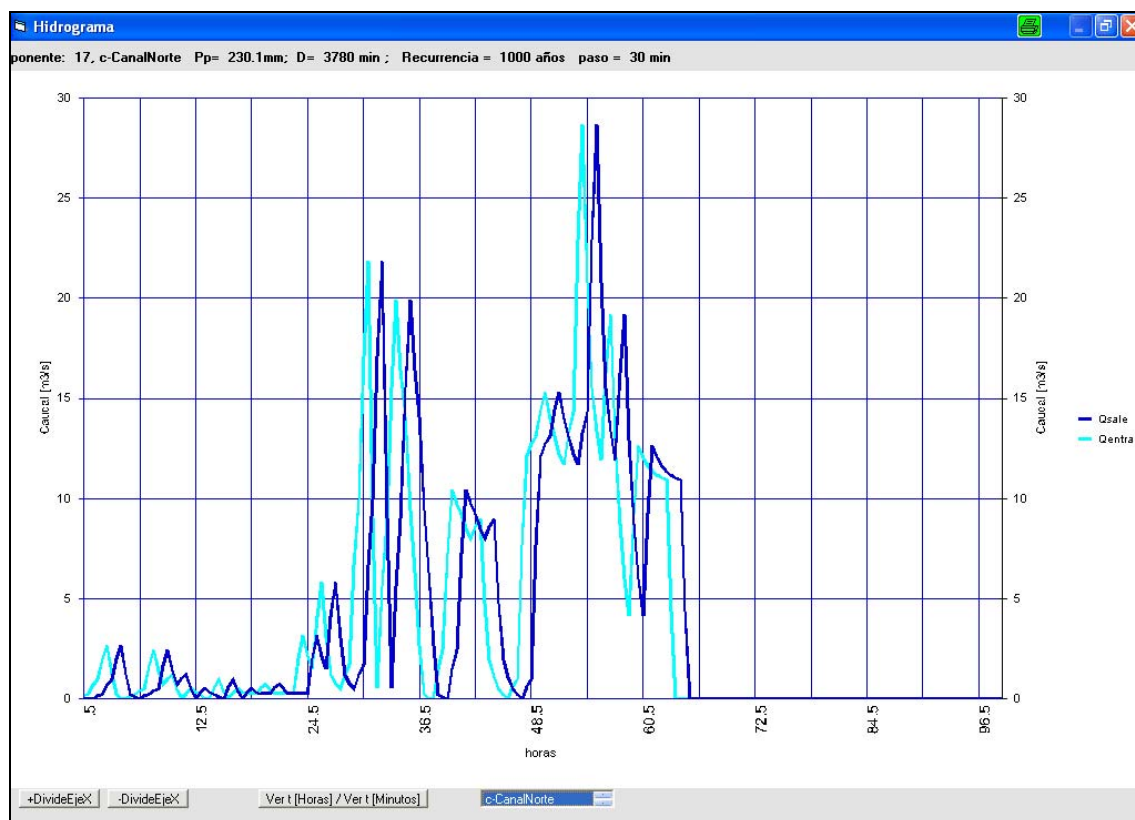
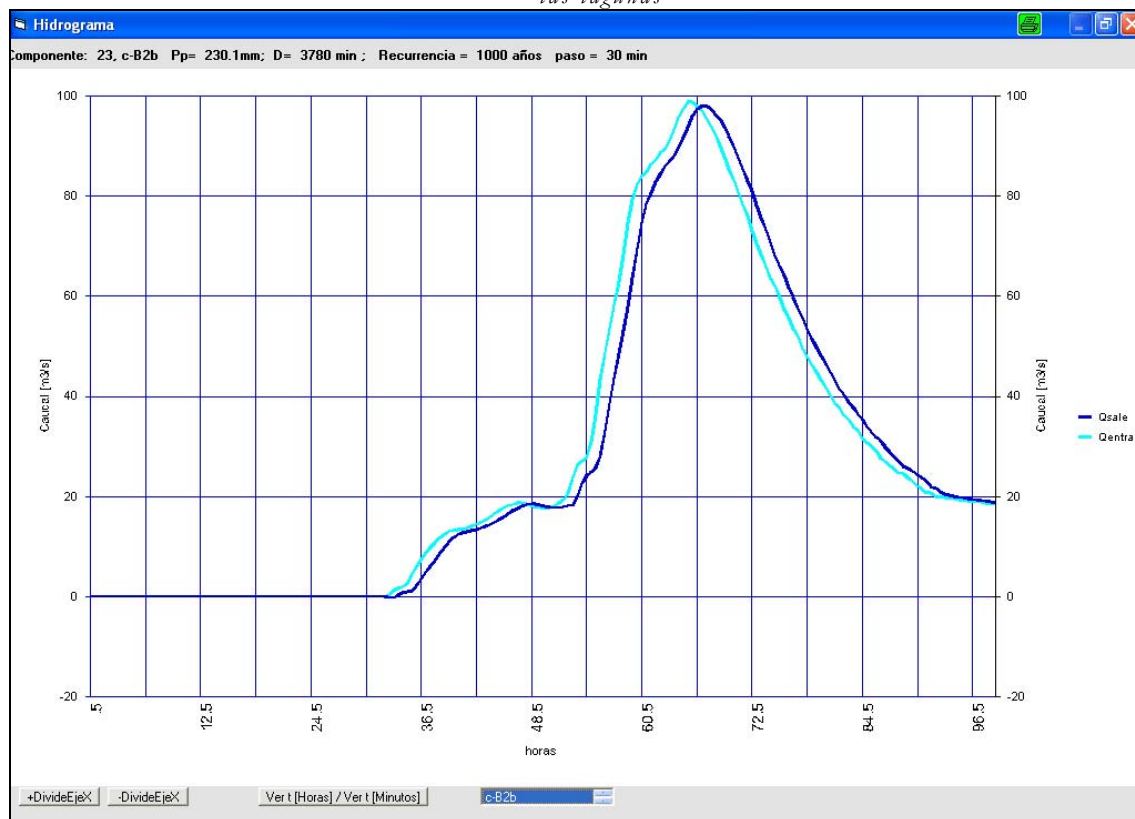
Situación con proyecto (A21)

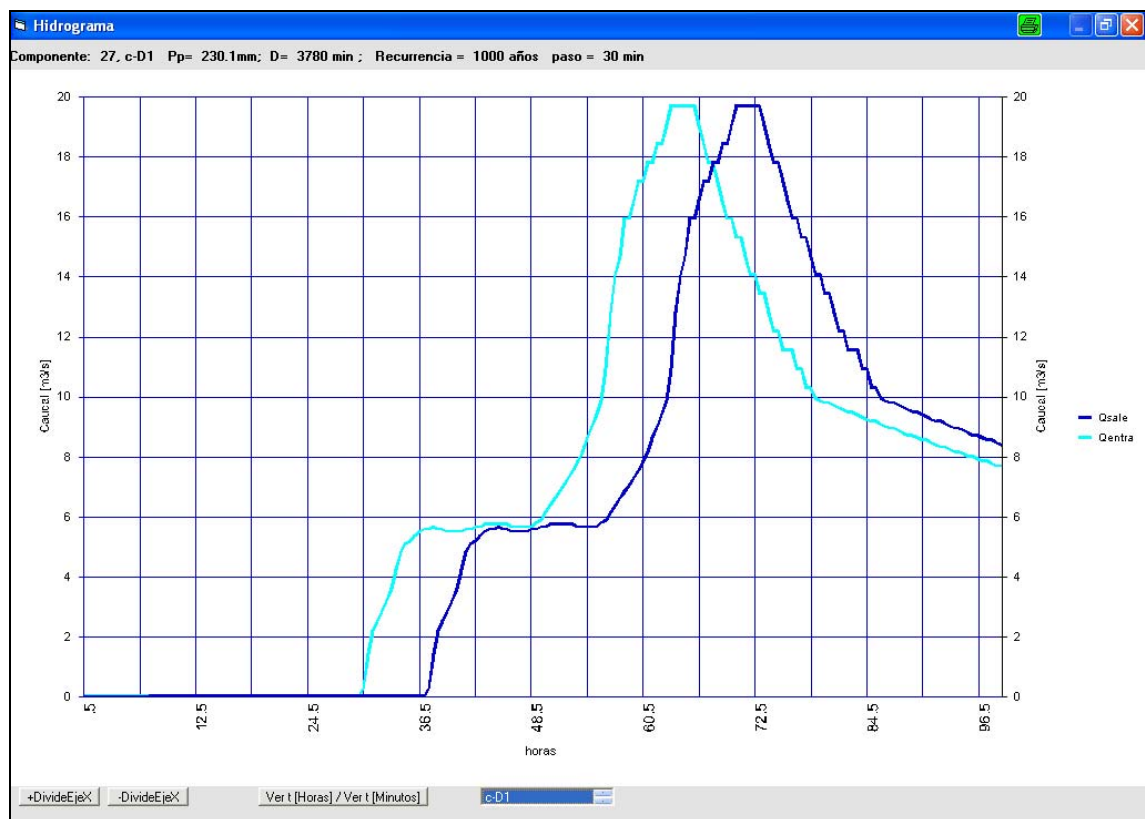
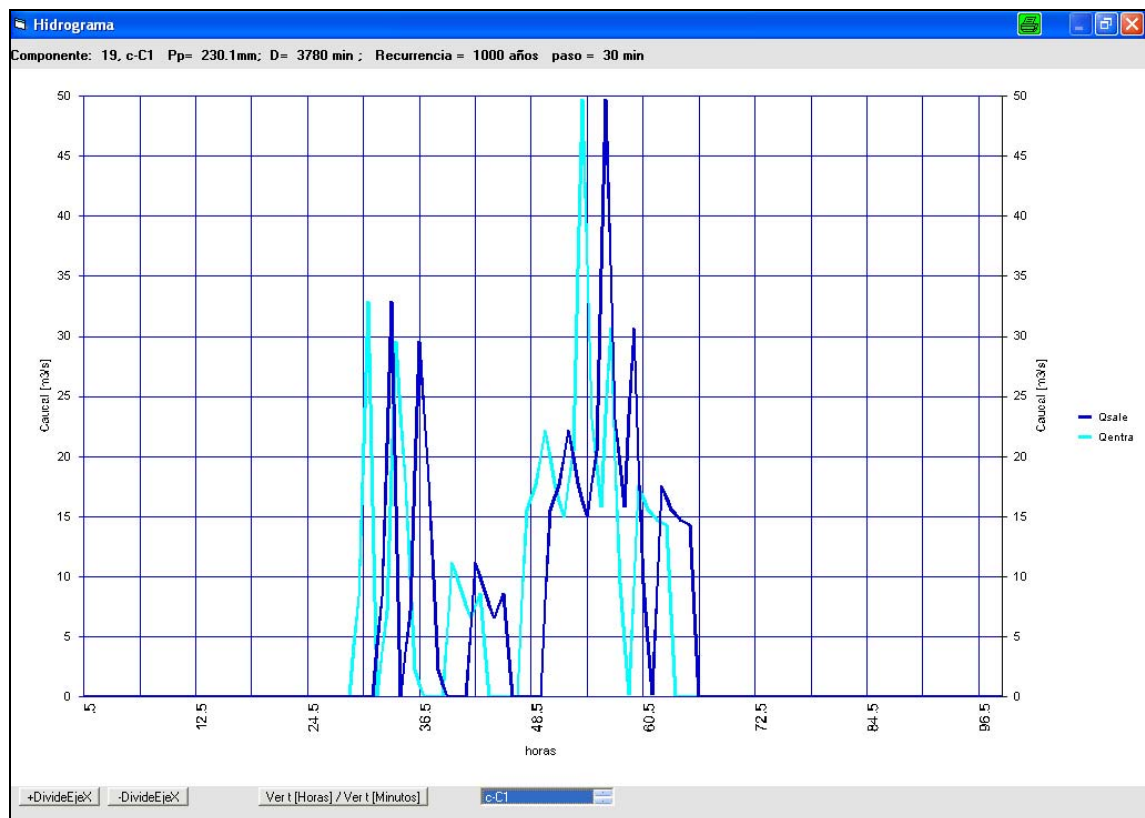
- El proyecto (A21) considera la separación de los efluentes pluviales provenientes de la zona norte de Trelew de los efluentes cloacales. Los caudales del canal norte que llega actualmente a la Laguna II, son derivados a Laguna V, continuando aguas abajo por canalización en la zona norte de la Laguna IV. En crecidas excepcionales como descarga de seguridad se prevé su desagüe hacia el bajo de Laguna VI, siguiendo la tendencia natural superficial.
- En las Figuras II.5.1.1.f. y Tabla II.5.1.1.e. se muestran resultados obtenidos para estimadores en situación con proyecto en el área torrencial al norte de Lagunas IV y V, con el objeto de analizar la canalización de desagües pluviales.
- Los resultados muestran en esta conformación una gran amortiguación lograda por las lagunas II y V. En la simulación, suponiendo tormentas extraordinarias y en las condiciones simuladas, no se estiman erogaciones del canal hacia Laguna VI, excepto descargas menores de pequeños cañadones ubicados entre Laguna V y Laguna IV.

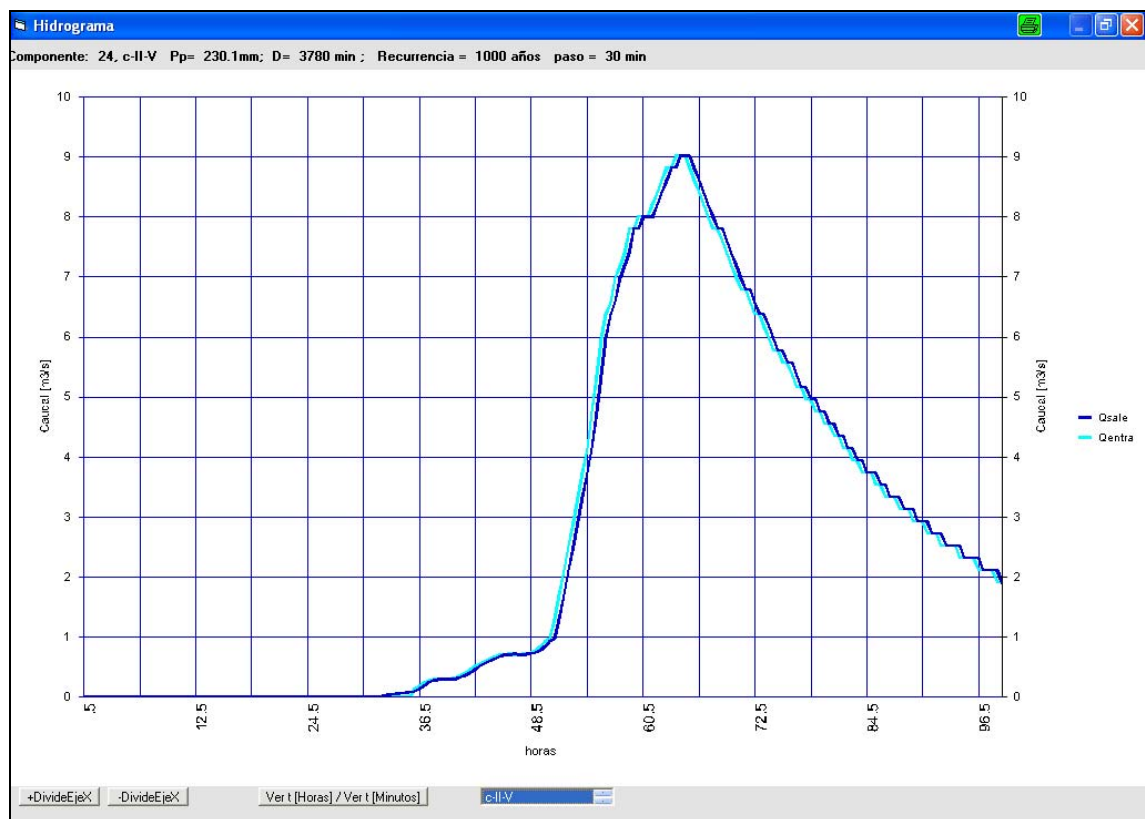
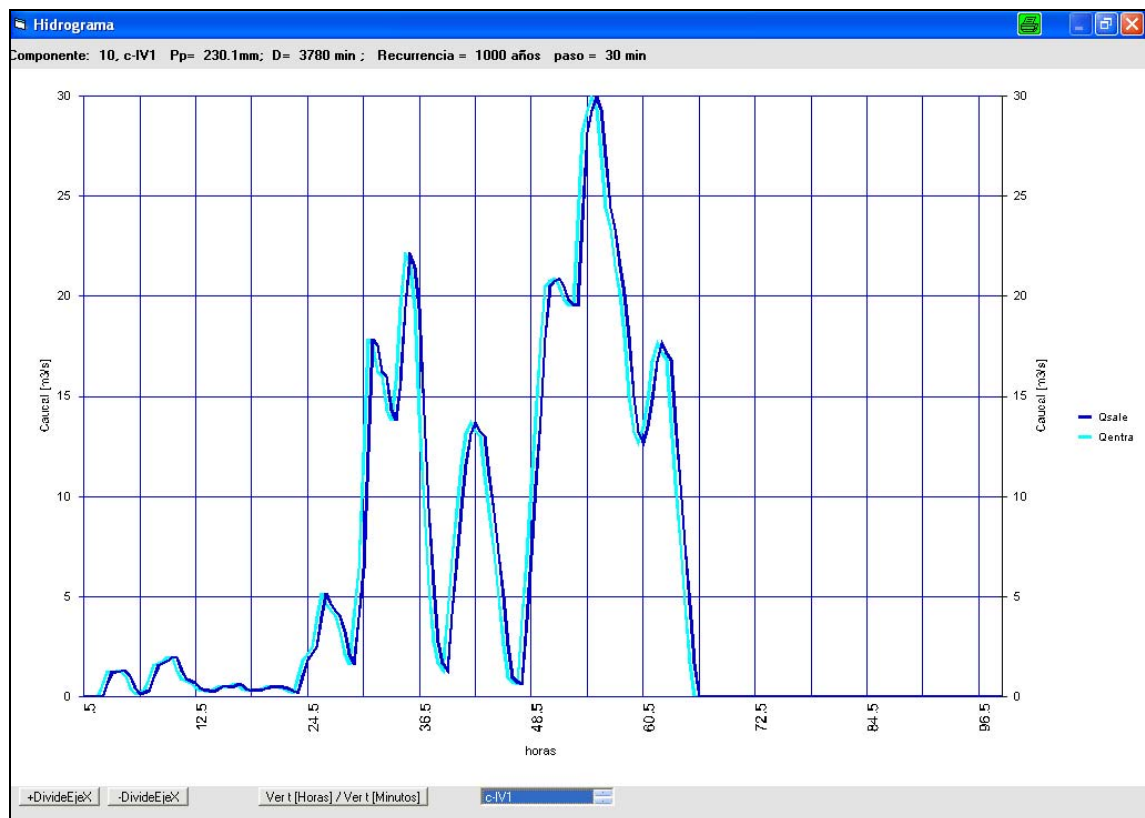


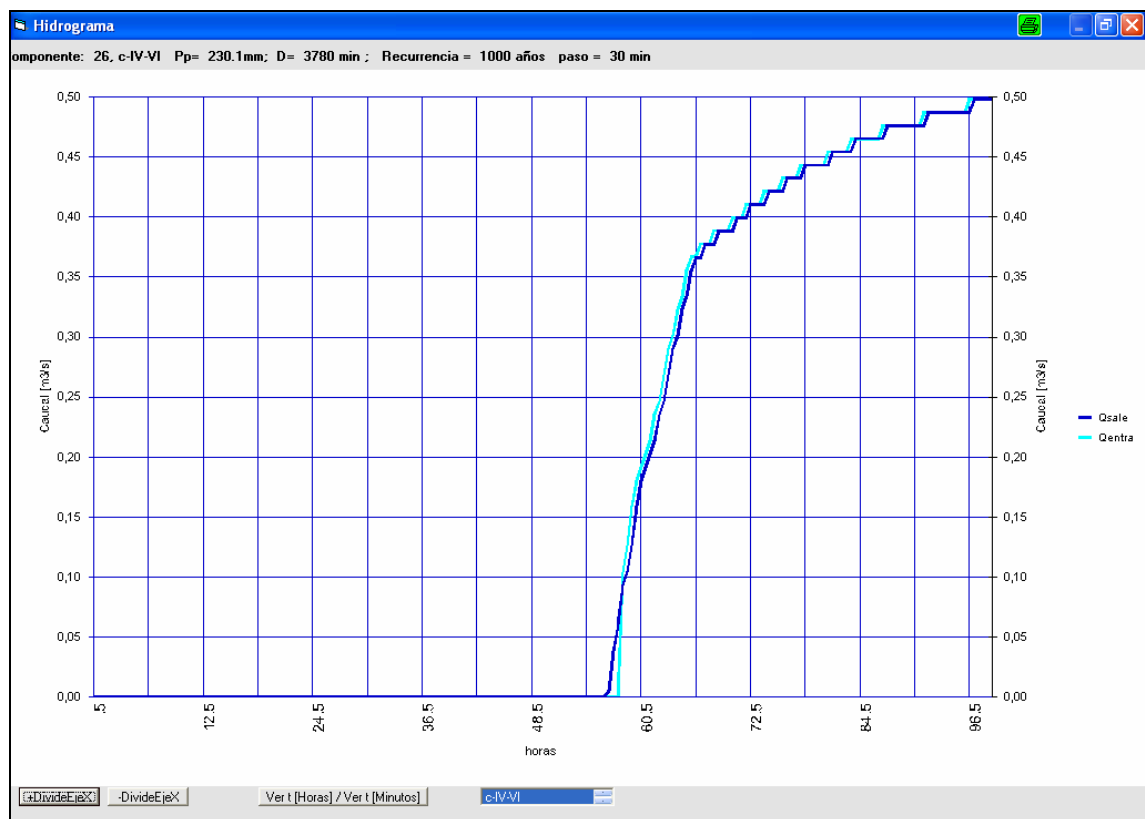
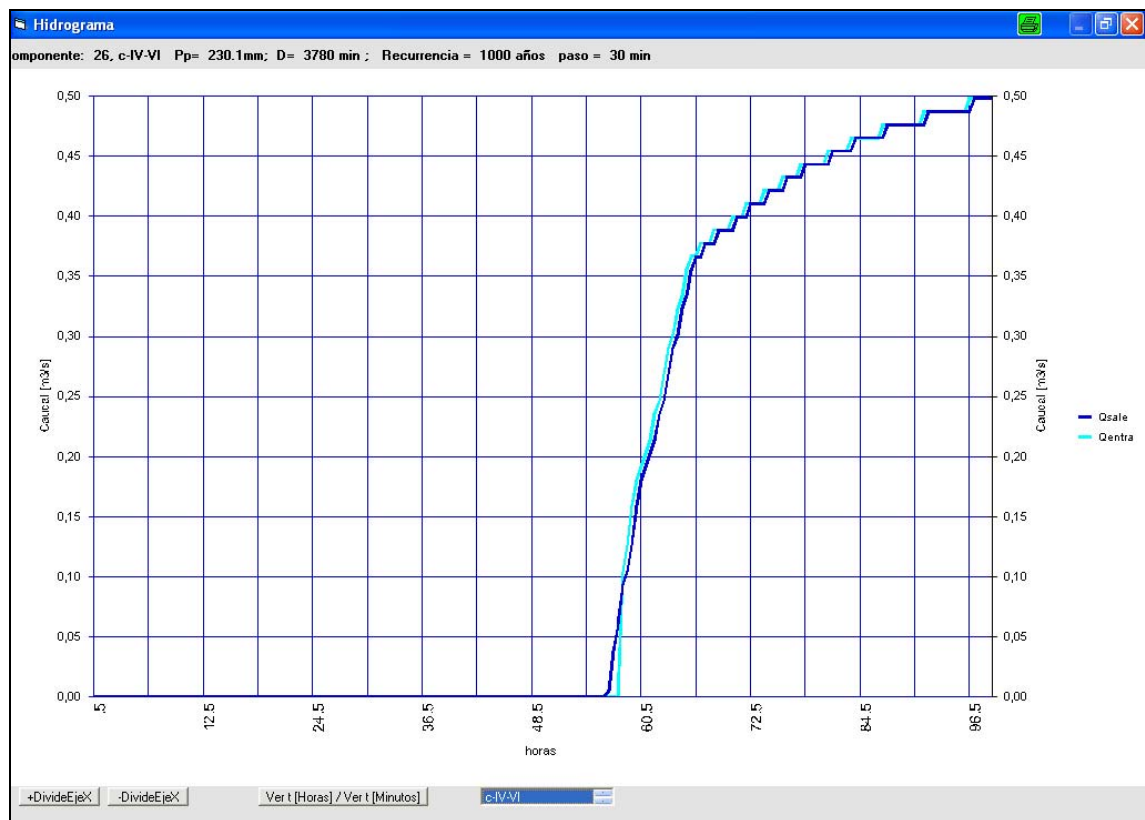


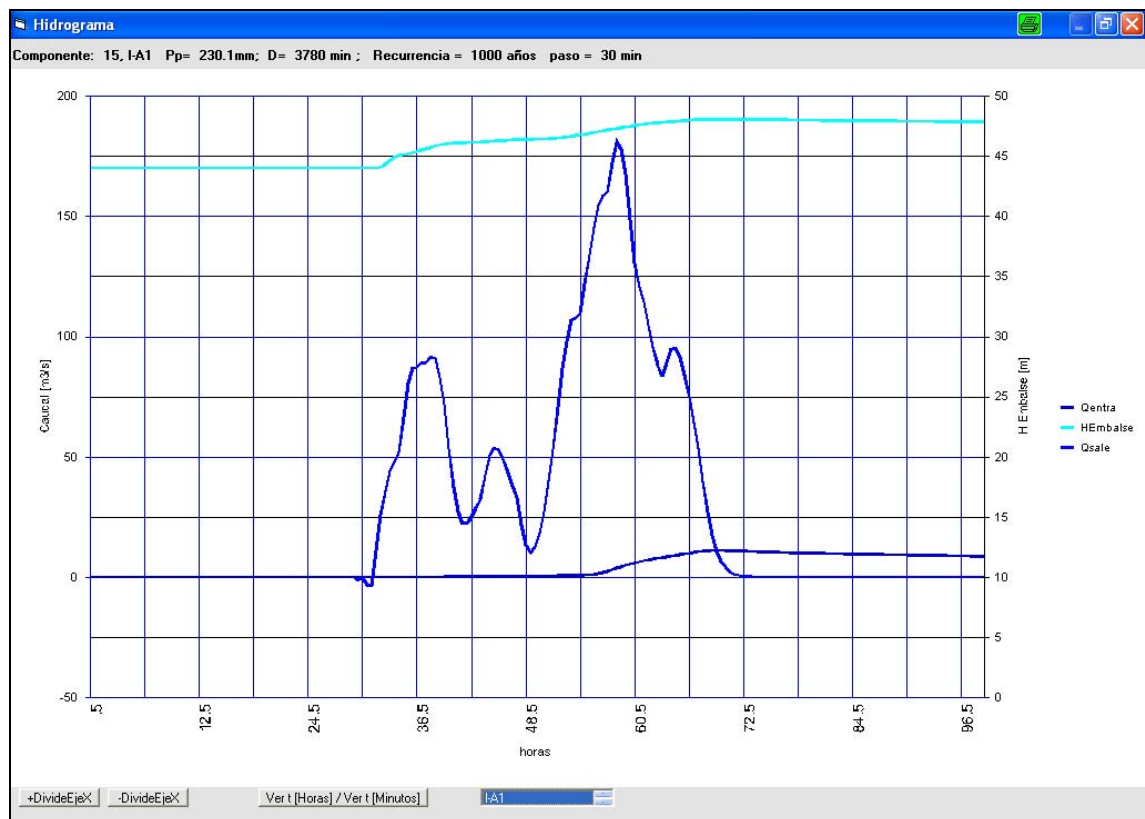
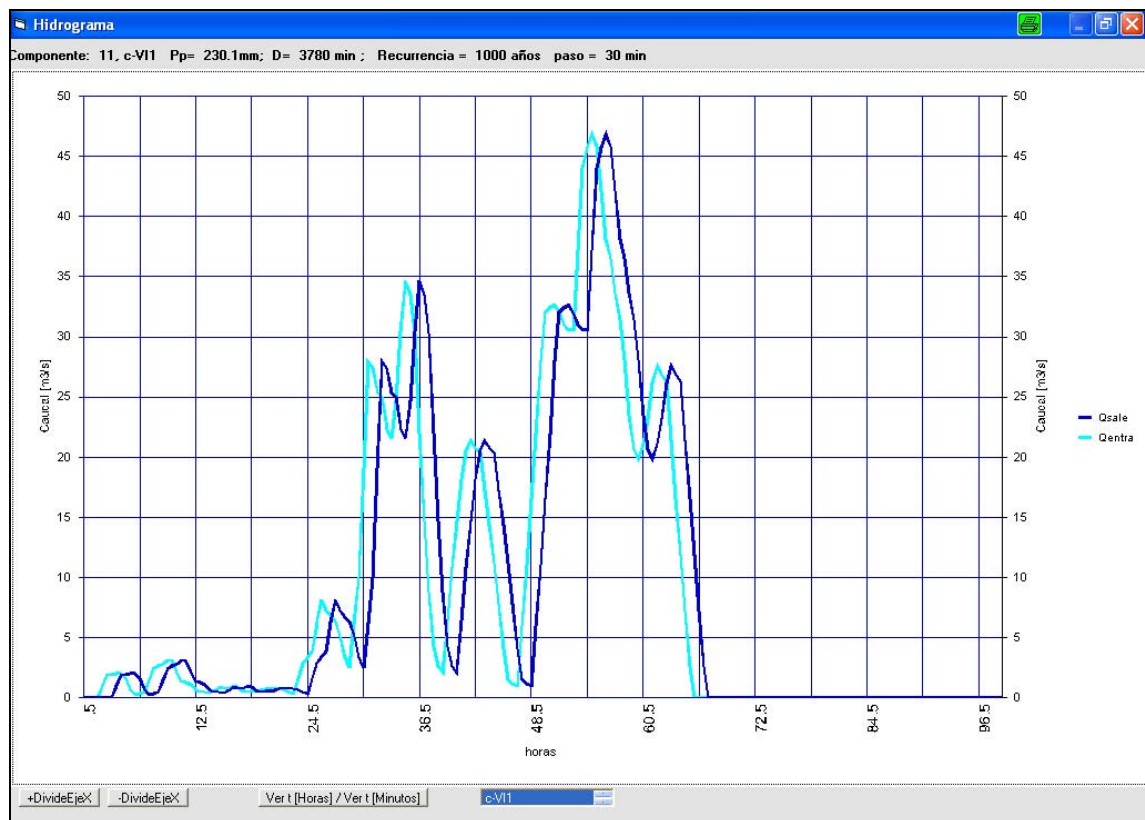
Fig. II-5.1.1.f. Modelo <Gaiman>: Selección de resultados gráficos para las áreas e aportes torrenciales a las lagunas

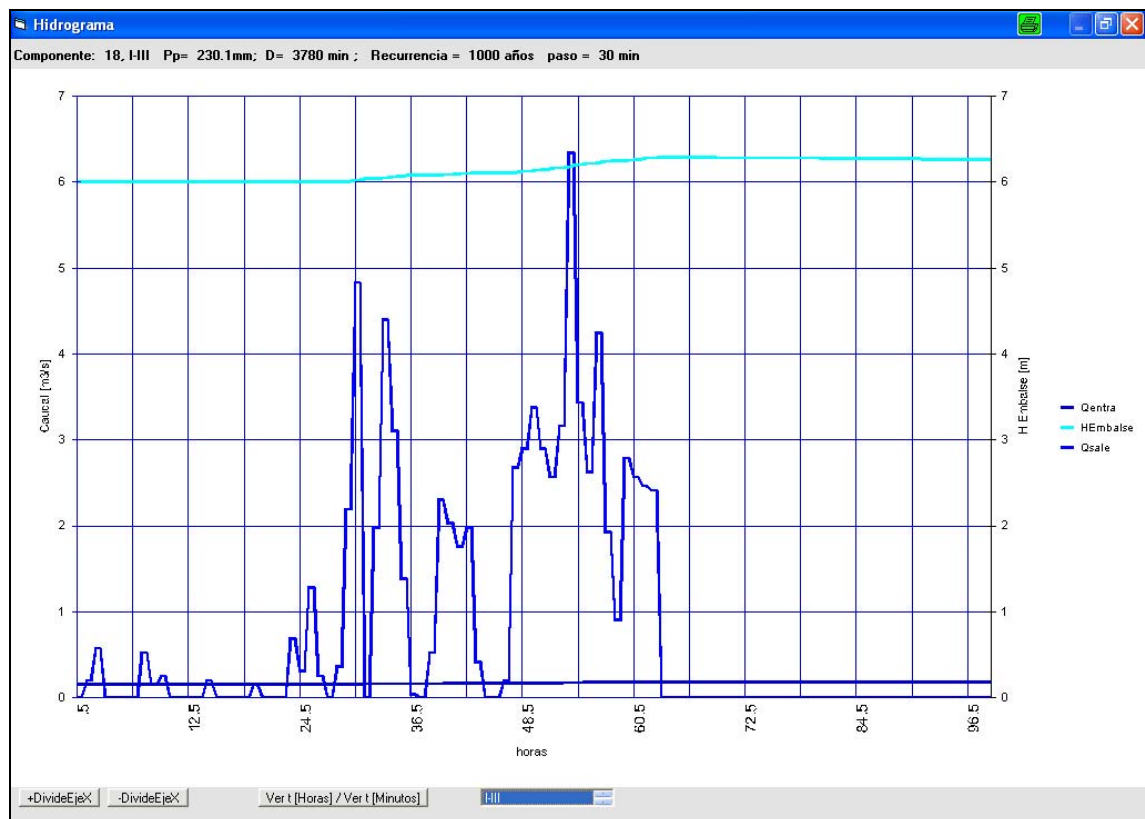
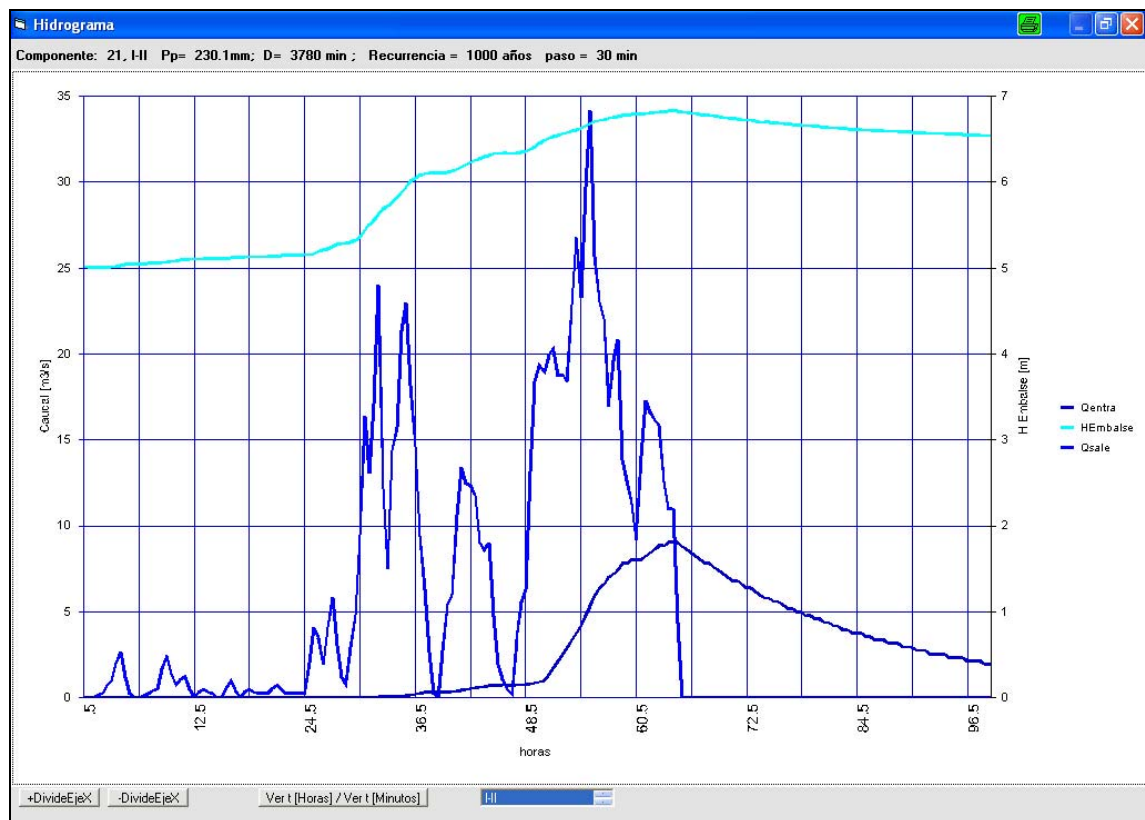


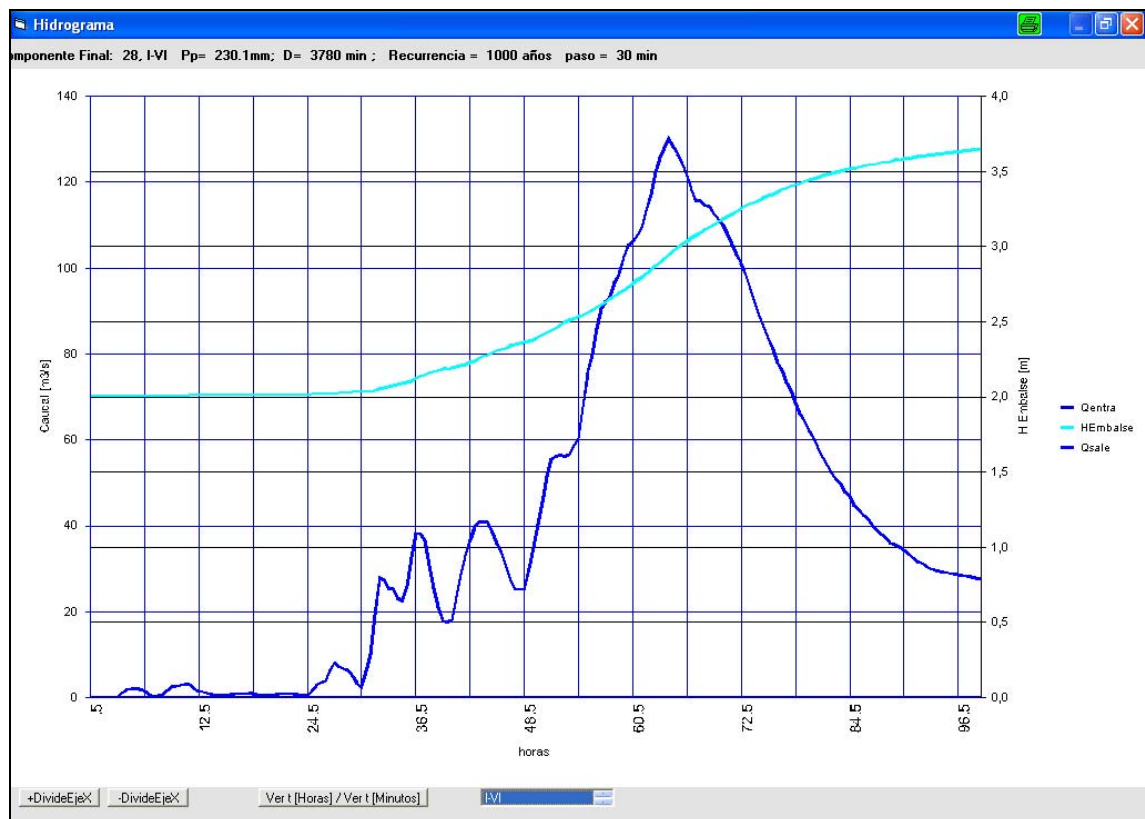
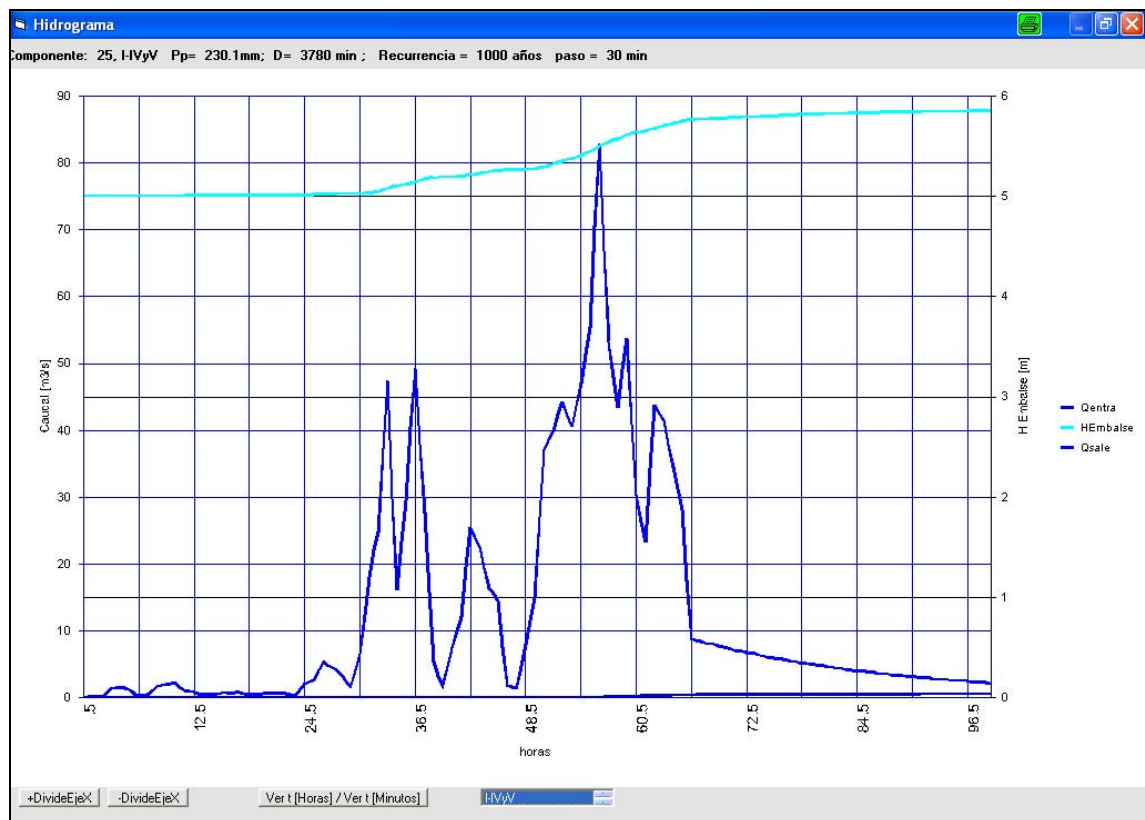


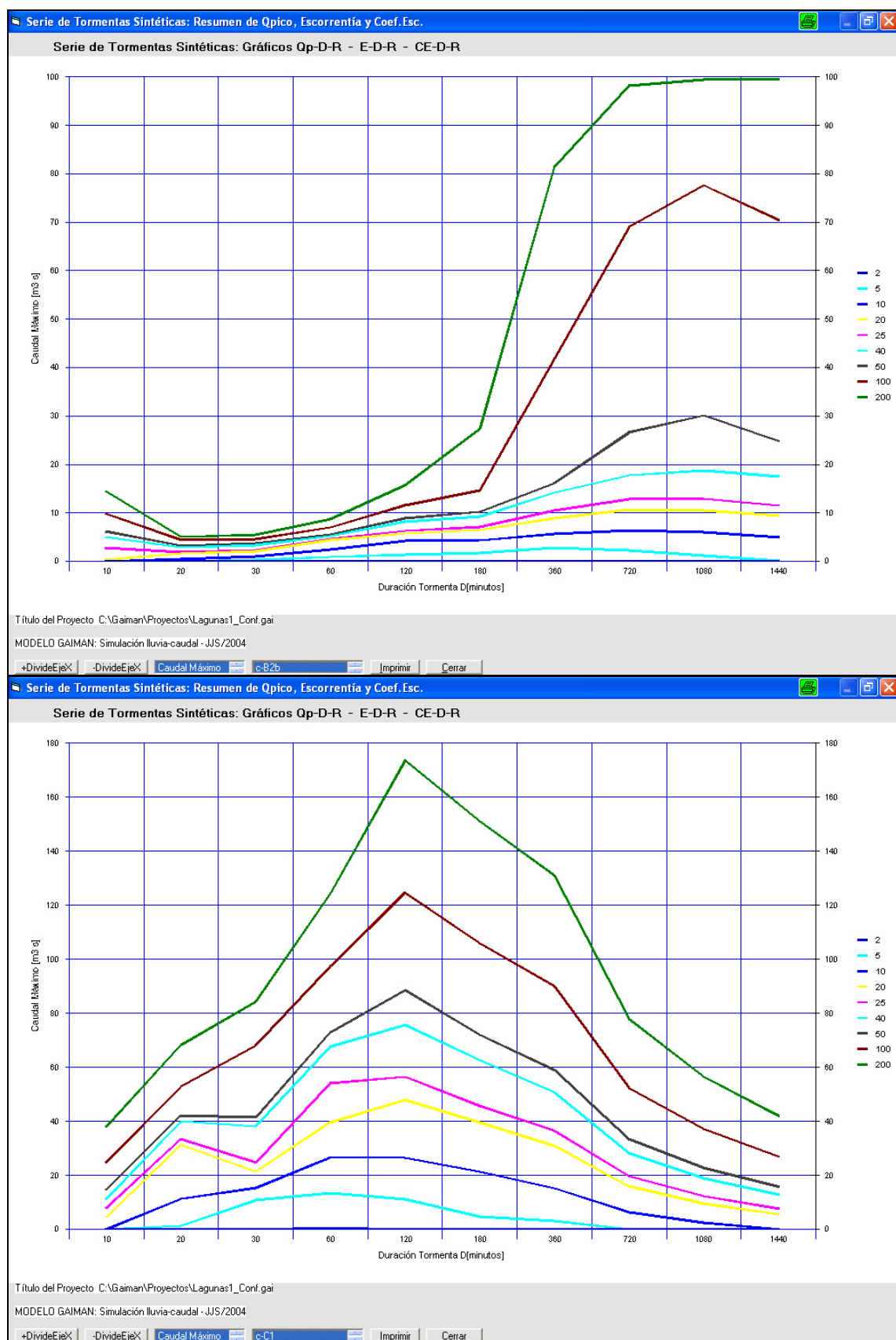


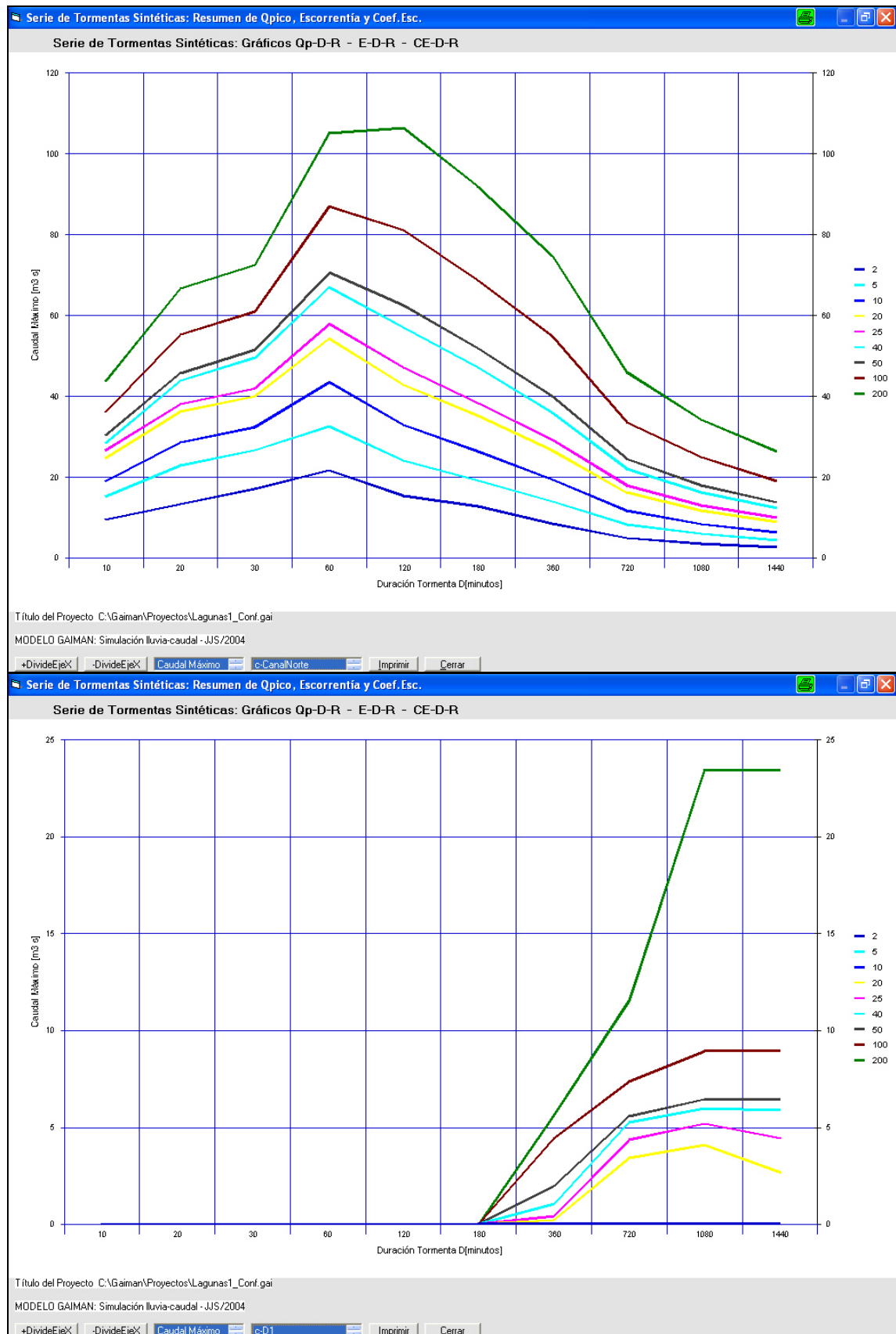


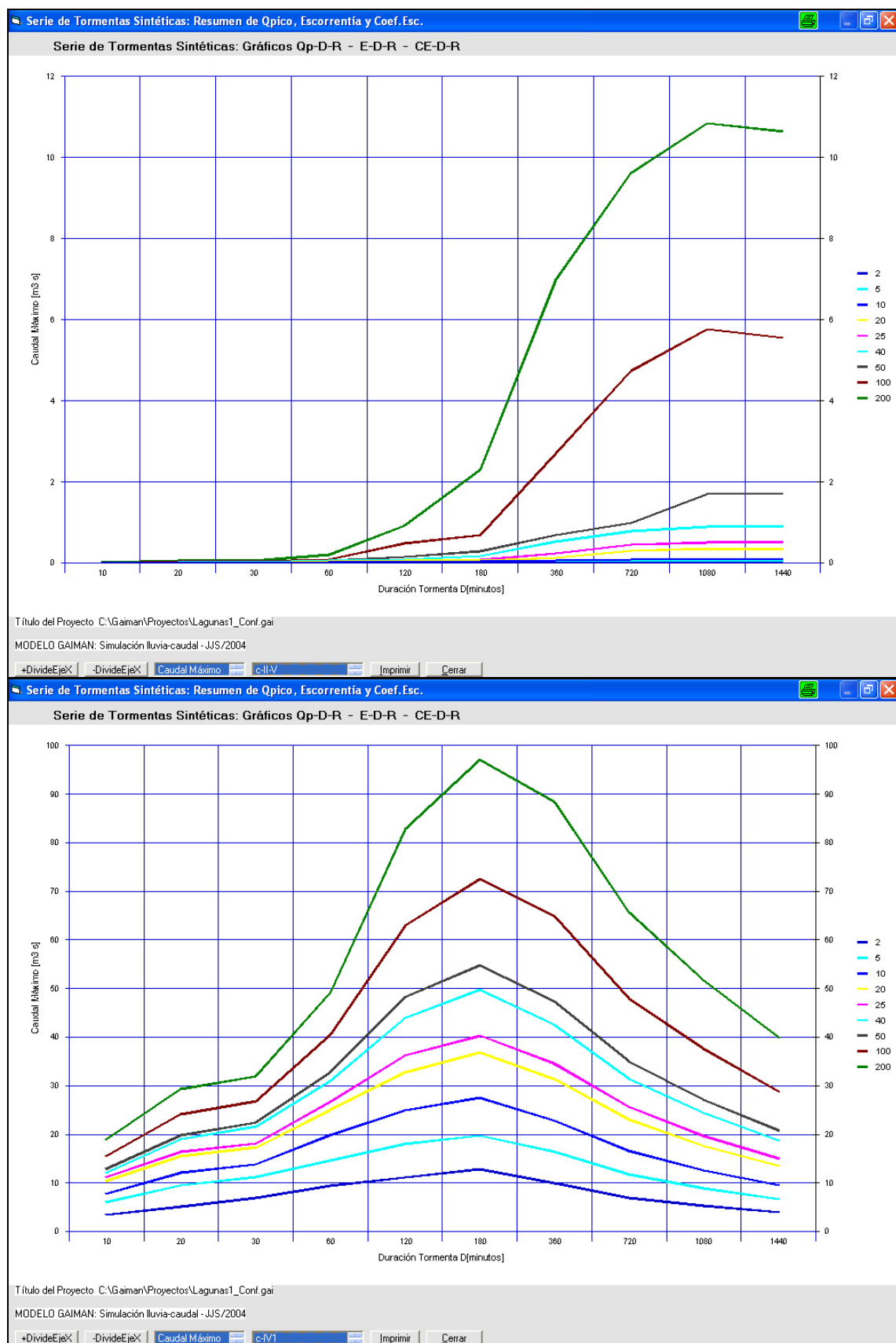


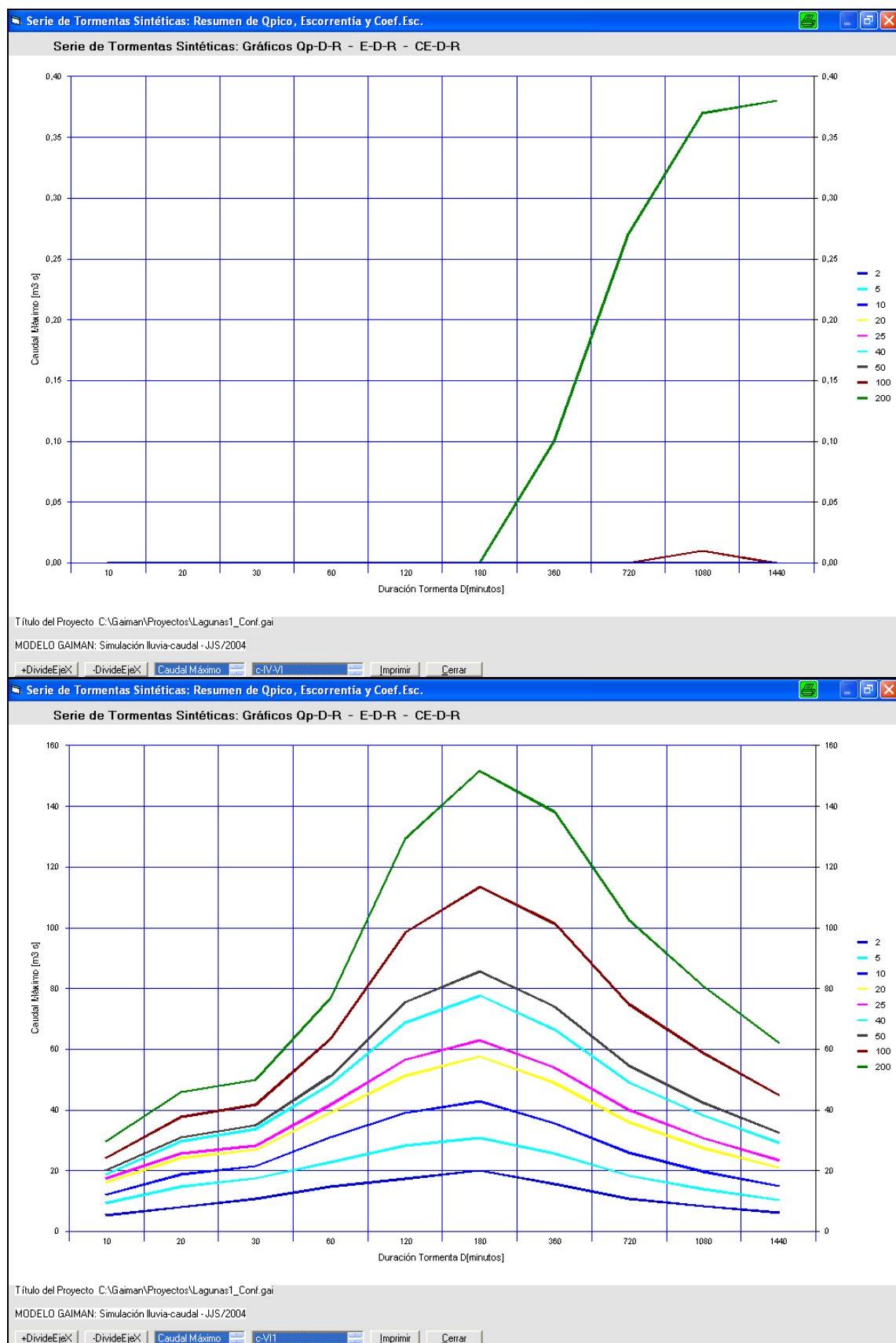


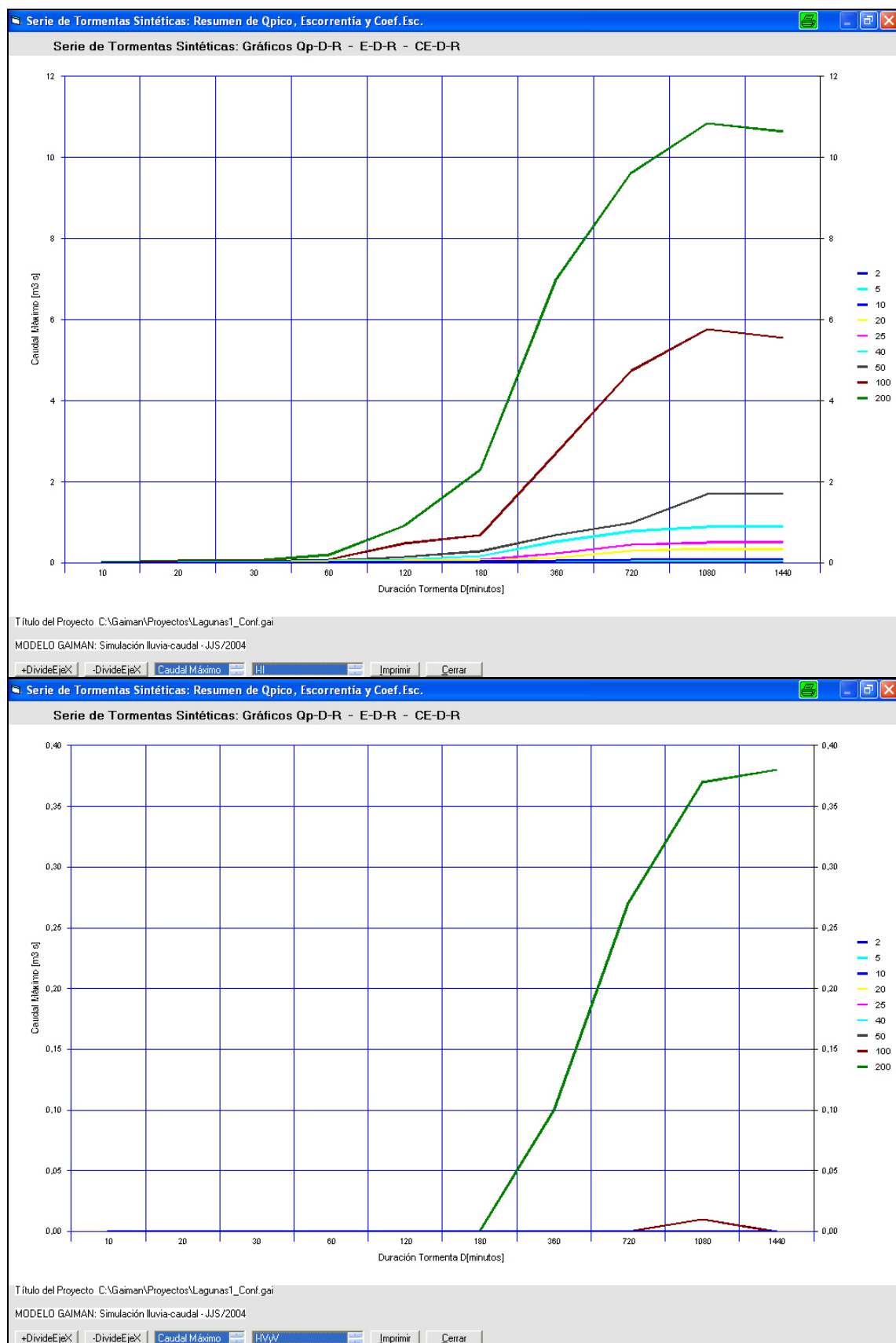


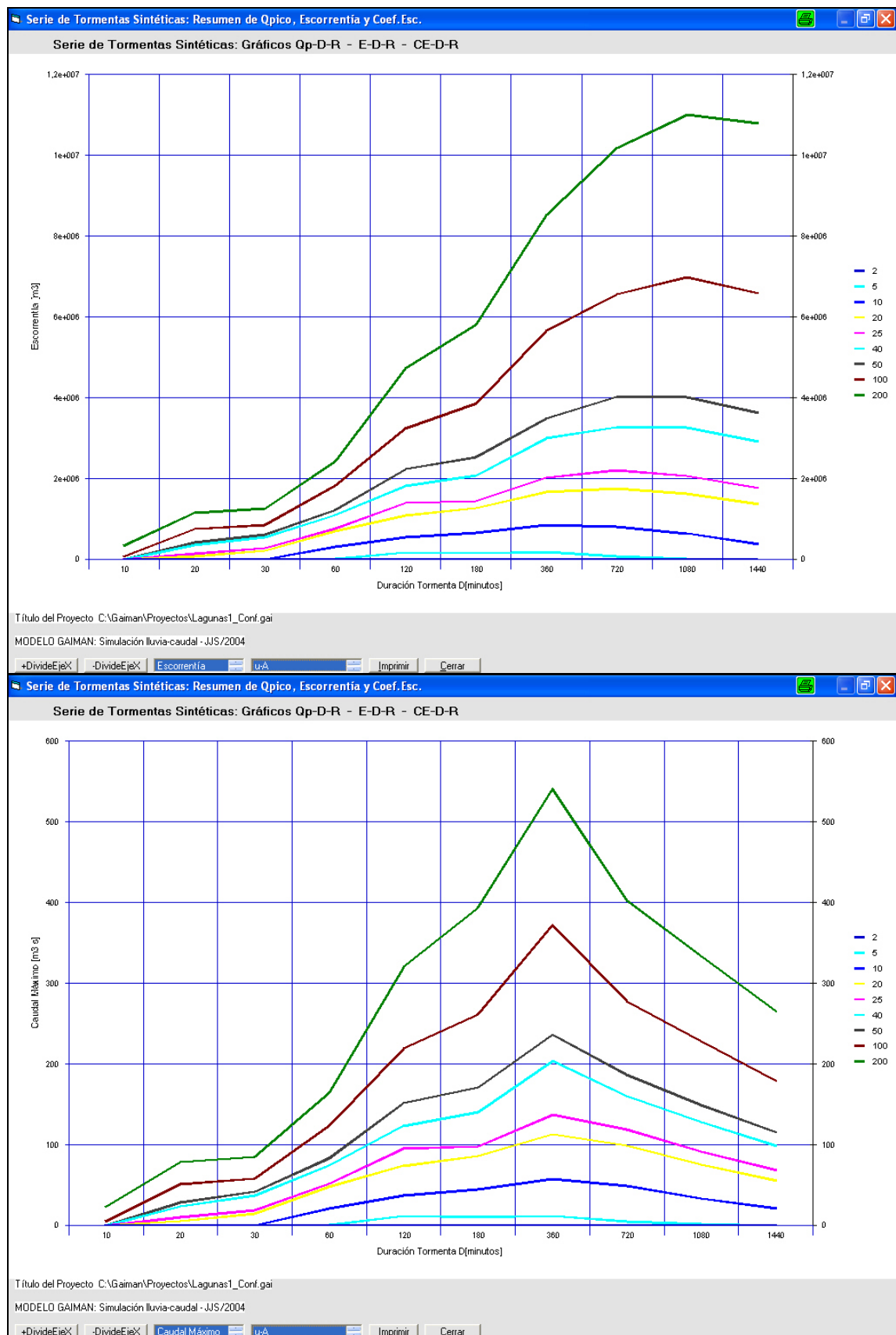


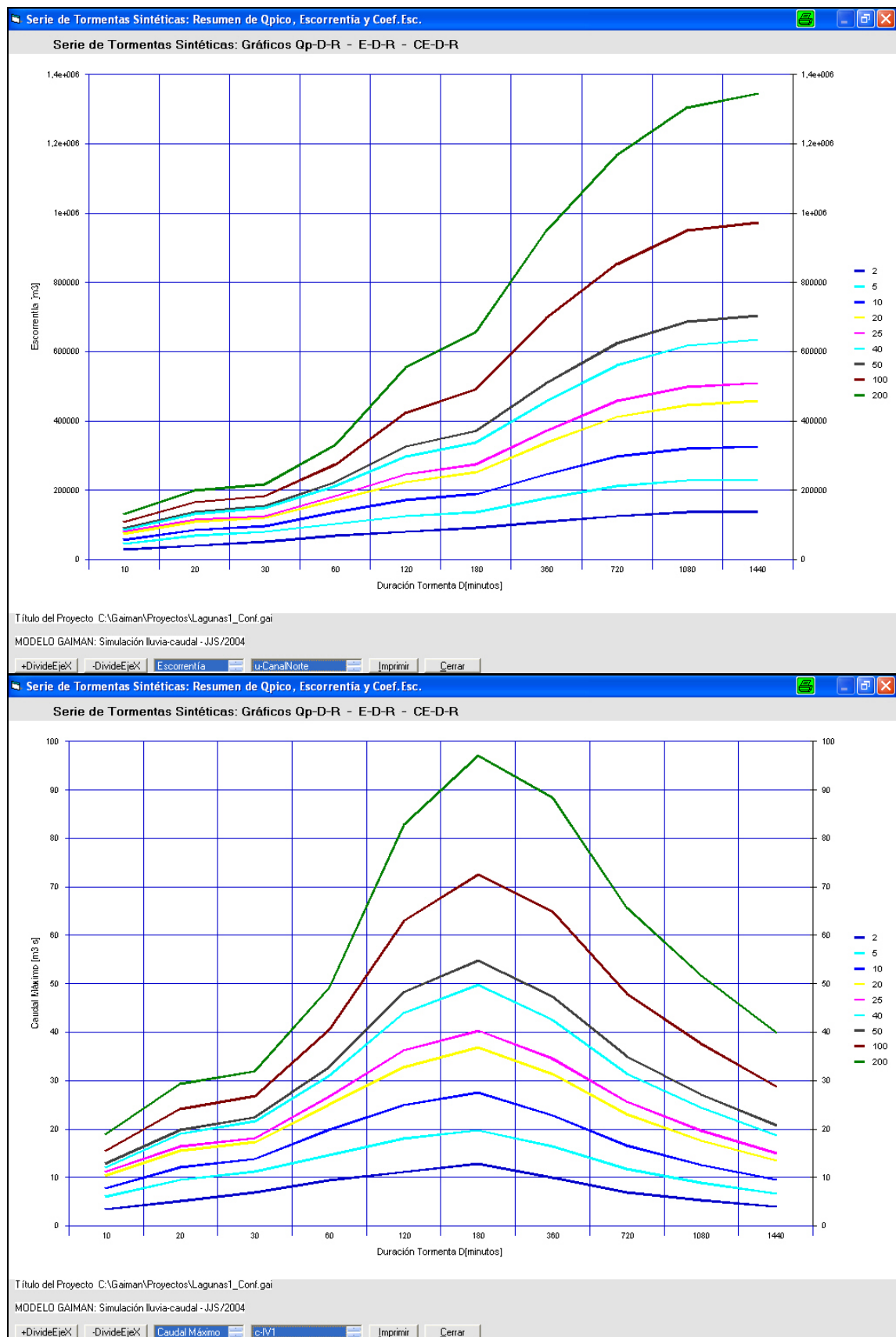














GAIMAN - Modelo de Simulación Hidrológica

C:\Gaiman\Proyectos\Lagunas1_Conf.gai

Título del Proyecto: Plan de Manejo y gestión de Efluentes de Trelew

Ubicación del Proyecto: Trelew

Denominación de la Cuenca mayor: VIRCh

Denominación de la Sub Unidad: Lagunas Trelew-Rawson

03/04/2006

SIMULACION DE CRECIDAS MAXIMAS PARA SERIE PDR DE TORMENTAS SINTETICAS - CASO LLUVIA REAL Abril 1998

Descripción	Recurrencia [años]										Caso Pp 1998	
	Id	2	5	10	20	25	40	50	100	200	QM[m3/s]	E[m3]
CASO GENERAL (toda el área de estudio, para conformación actual)												
1- Drenaje laguna II a Laguna V	c-II-V	0	0,03	0,07	0,4	0,5	0,9	1,7	5,8	10,9	9,02	914.192
2- Cañadones zona Norte a laguna IV y V	c-C1	0,5	13,5	25,6	48	56,5	75,7	88,5	124,7	173,6	29,6	1.557.718
3- Cañadones a bajo de "El Salitral"	c-B2b	0	2,7	6,3	10,7	12,9	18,8	30,1	77,6	100	98,1	9.576.789
4- Laguna IV a Laguna VI (sin efluentes cloacales)	c-IV-VI	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,4	0,5	60.677
Cálculo de caudales máximos y escorrentías		Caudales máximos [m3/s]										E[m3]
Caso Lluvia Extraordinaria 1998 - Simulación de crecidas máximas por torrentes en Lagunas												
Descripción	I-II		I-III		I-IV-V		I-VI					
Volumen Esgurrimientos (ingresos) [m3]	1814254		287884		4482226		14825230					
Volumen Esgurrimientos (salidas) [m3]	914192		58897		60677		0					
Caudal Máximo Salida [m3/s]	9,02		0,18		0,5		0					

Tabla II.5.1.1.c. Crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas II, III, IV, V y VI (para situación actual): Resumen de estimadores





Rf.: Lagunas2_Conf.gai														
Denominación de la Sub Unidad: Torrentes al Canal V y IV														
Descripción		Recurrencia [años]										Caso Pp 1998		
		Id	2	5	10	20	25	40	50	100	200	QM[m3/s]	E[m3]	
CASO PARTICULAR para conformación de proyecto (área canal de drenajes pluviales)														
1- Drenaje laguna II a Laguna V		c-II-V	0,7	1,3	2,2	3,5	4,0	5,1	5,9	8,8	12,9	10,4	810580	
2- Cañadones zona Norte a laguna V		c-C1a	0,0	3,4	13,3	21,7	24,5	40,6	44,1	59,8	79,7	31,1	974408	
3- Cañadones N Laguna IV		c-C1b	0,0	1,4	5,3	10,7	13,1	18,5	21,6	32,7	46,7	15,5	583310	
Cálculo de caudales máximos y escorrentías			Caudales máximos [m3/s]										E[m3]	
CASO Lluvia Extraordinaria 1998 - Simulación de crecidas máximas por torrentes en Lagunas														
Descripción		I-II	I-V											
Volumen Escurrimientos (ingresos) [m3]		1814254	1773794											
Volumen Escurrimientos (salidas) [m3]		810580	0											
Caudal Máximo Salida [m3/s]		10,32	0											
NOTAS:														
1- Drenaje laguna II a Laguna V		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, sin aportes cloacales, desde laguna II (Base) a Laguna V (Basural)												
2- Cañadones zona Norte a laguna IV y V		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, cañadones que aportan desde meseta, zona norte, a Lagunas IV y V.												
3- Cañadones a bajo de "El Salitral"		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, cañadones que aportan desde meseta, zona norte, a Laguna VI (El Salitral).												
4- Laguna IV a Laguna VI (sin efluentes cloacales)		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, desde laguna IV (Negras) a Laguna VI (El Salitral)												
1- Drenaje laguna II a Laguna V		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, desde laguna II (Base) a Laguna V (Basural)												
2- Cañadones zona Norte a laguna V		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, cañadones que aportan desde meseta, zona norte a Laguna V.												
3- Cañadones N Laguna IV		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, cañadones que aportan desde meseta, zona norte a Laguna IV.												
4- Laguna IV a Laguna VI (sin efluentes cloacales)		Estimador de caudales máximos y escorrentías, sin aportes cloacales, cañadones que aportan desde meseta, zona norte a Laguna IV.												

Tabla II.5.1.1.e.. Crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas IV y V, (para conformación de proyecto, A21): Resumen de estimadores



Análisis de caudales máximos de prediseño, tramo de canal pluvial al Norte de Laguna IV

EL proyecto de obras a realizar, comprende un canal pluvial que sale desde Laguna IV y recorre el pie de barda de la terraza intermedia, al norte de Laguna V, drenando hacia Laguna VI. Este tramo de canal intercepta cañadones menores cuyas aguas drenan actualmente a la Laguna IV. De ellos, tres son relevantes.

Para mejorar las estimaciones realizadas en este tramo, se realizó una simulación solo de los tres pequeños cuencos torrenciales señalados, con el objeto de proveer una mejor apreciación de las variables de diseño de ese tramo de canal.

En la FIG. II.5.1.1g Se muestra el sector con una imagen satelital LANDSAT de fondo, la UEH "C" con SubUnidades C1, C2 y C3.



Fig. II-5.1.1.g. Zona Canal Pluvial Norte de Laguna IV: de unidad Hidrológica de Estudios C, y Subunidades C1, C2 y C3

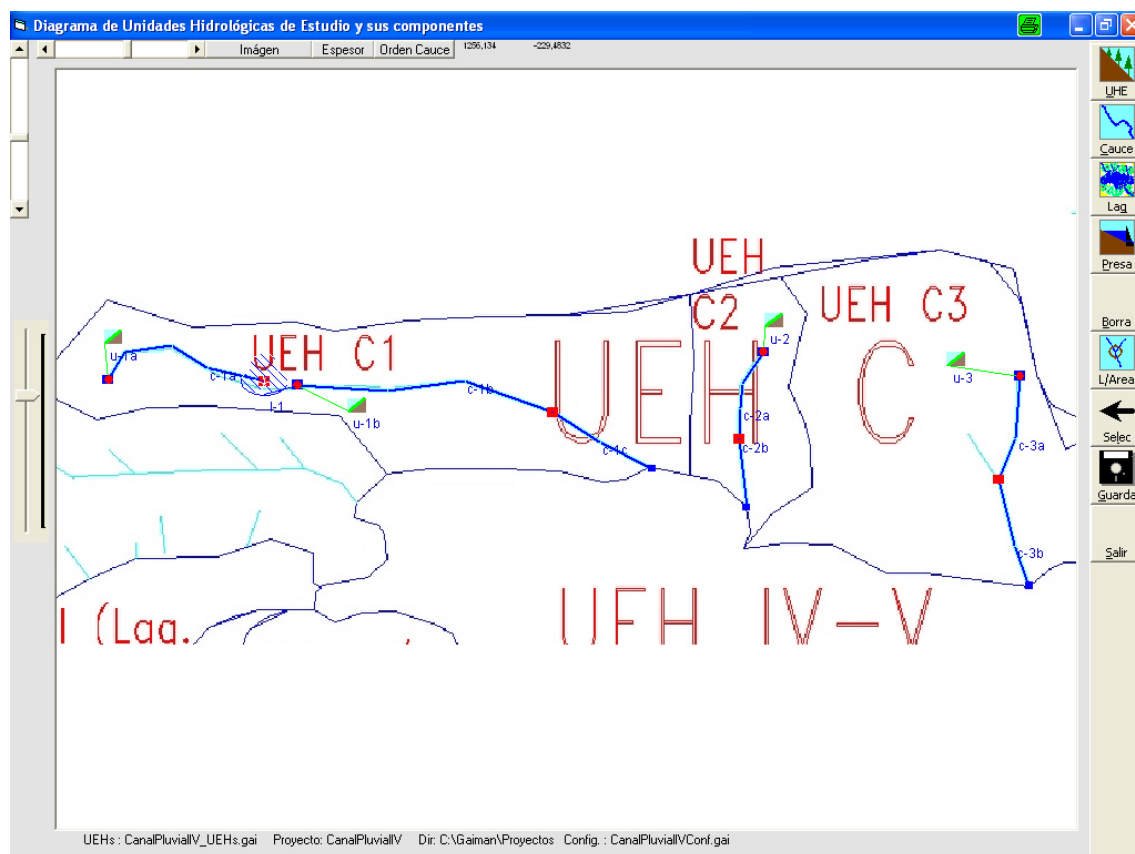
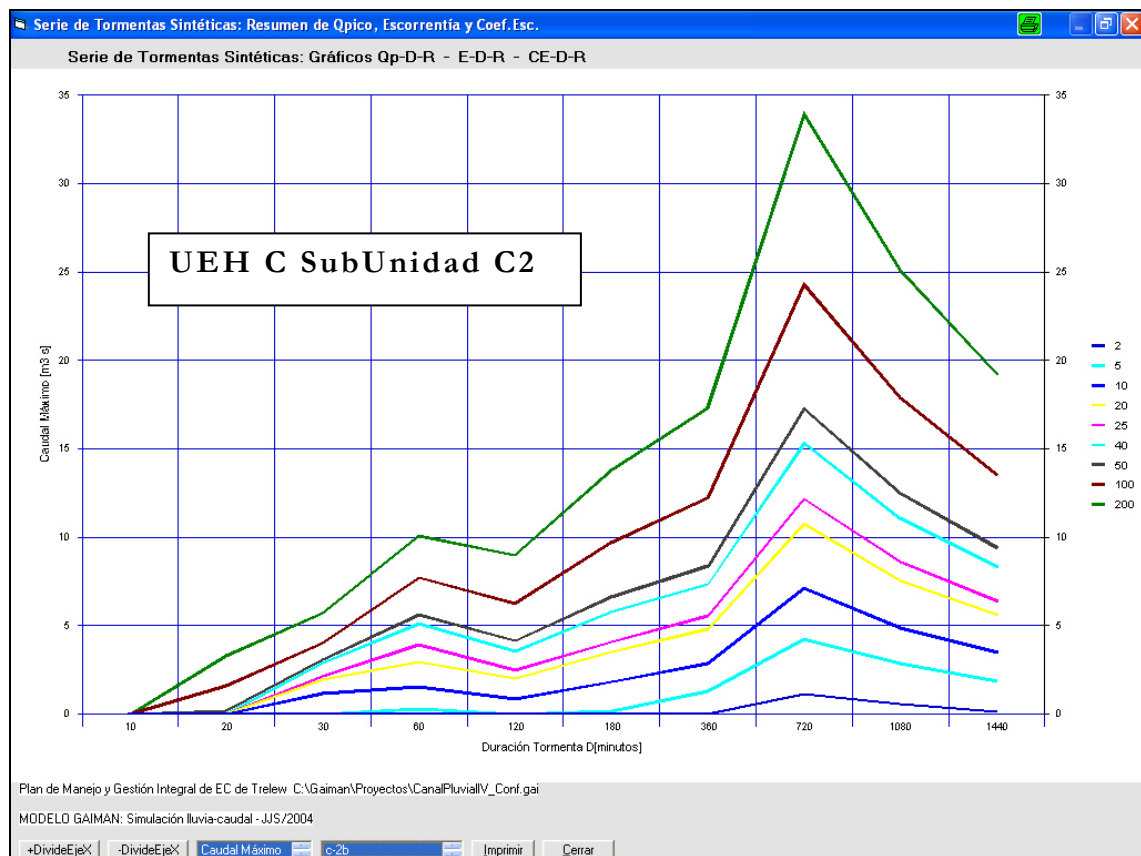
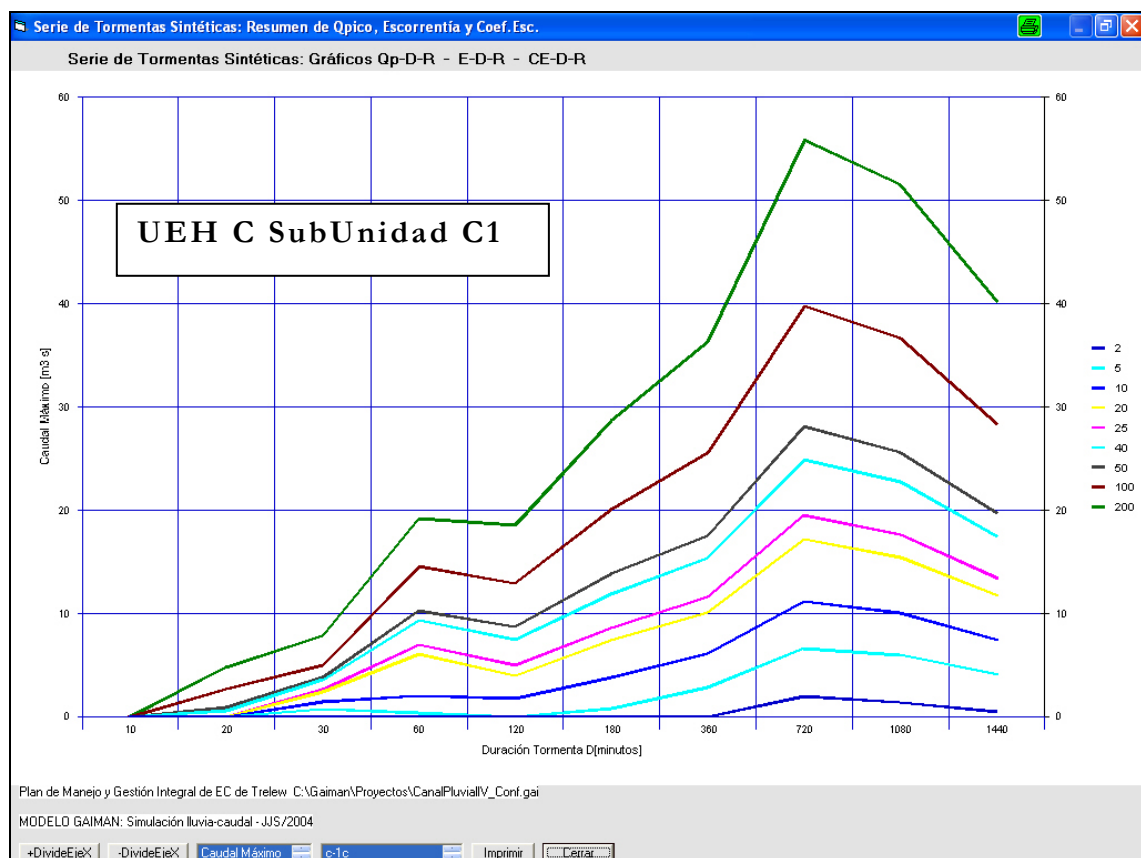


Fig. II-5.1.1.b. Diagrama de UEHs para análisis detallado UEHs C (C1, C2 y C3), zona de traza del canal pluvial norte de Laguna IV.

Tabla de datos de Entradas: Parámetros Físicos de las UEHs													
CanalPluvialIV Plan de Manejo y Gestión Integral de EC de Trelew							CanalPluvia						
Componente	Nro.	Nombre	Afluente de	Método	Vértices	Ind. Vért.	Vel. Media	Longitud	Orden	k Musk.	x Musk.		
Cauce	1	c-1c	0	Directo	3	1	2	300	1	0	0		
	2	c-1b	c-1c	Directo	4	4	0.6	1200	1	0	0		
	3	c-1a	I-1	Directo	5	8	0.4	1000	1	0	0		
	4	c-2b	0	Directo	2	15	2	260	1	0	0		
	5	c-3b	0	Directo	3	8	2	270	1	0	0		
	6	c-3a	c-3b	Directo	3	5	0.6	1000	1	0	0		
	7	c-2a	c-2b	Directo	4	13	0.6	700	1	0	0		
UEH					Area	Long. Máx	Vel. Media	Infil. 'a'	Infil. 'b'	Humd.	Q ini	'K' Rec.	Retens.
	1	u-1a	c-1a	Directo	100	500	0.2	1.34	0.62	0	0	0	8
	2	u-1b	c-1b	Directo	178	1000	0.4	1.6	0.62	0	0	0	4
	3	u-2	c-2a	Directo	85	450	0.3	1.6	0.62	0	0	0	5
	4	u-3	c-3a	Directo	325	1850	0.3	1.6	0.62	0	0	0	5
Lag./Mallin	1	I-1	c-1b	Piscina Nivelada	0						Hmin	HMáx	Hinicio
											28	30,2	28

Tabla II.5.1.1.f.. Parámetros físicos de ajuste del modelo en UEH C, Subunidades C1, C2, y C3.



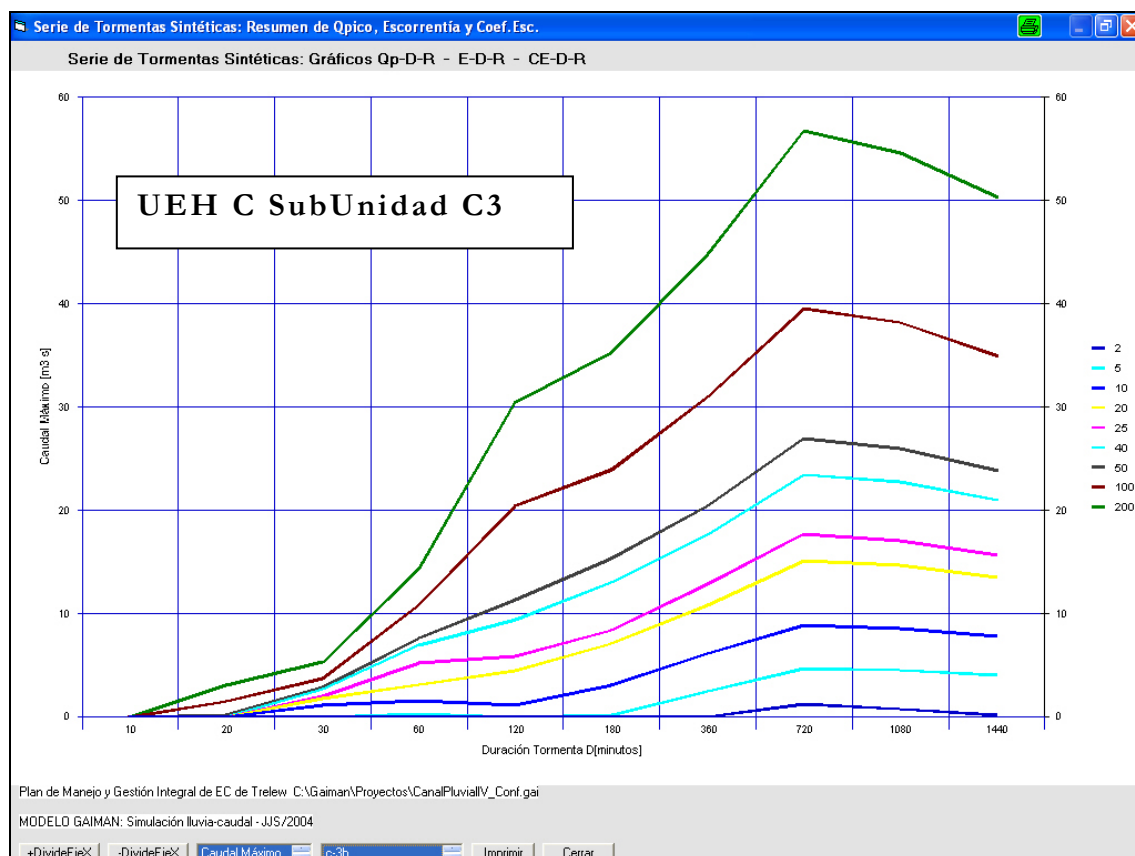


Fig. II-5.1.1.i. Diagrama de resultados obtenidos: Caudales Máximos y Recurrencias para la Unidad C, SubUnidades C1, C2 y C3

Modelo de Simulación Hidrológica <Gaiman>			
Simulación de crecidas máximas en pequeñas cuencas torrenciales			
Ubicación del Proyecto: Trelew			
Denominación de la Cuenca mayor: VIRCh			
Denominación de la Sub Unidad: Lagunas Trelew-Rawson			
Proyecto: Canal Pluvial al Norte de Laguna IV			
Resumen de resultados:			
Recurrencia	Caudal Máximo estimado [m3/s]		
	UEH / Id Componente		
	UEH C1 (c-1c)	UEH C2 (c-2b)	UEH C3 (c-3b)
2	2.0	1.1	1.2
5	6.7	4.2	4.7
10	11.2	7.1	8.9
20	17.2	10.7	15.1
25	19.5	12.2	17.7
40	24.9	15.3	23.5
50	28.1	17.3	27.0
100	39.8	24.3	39.5
200	55.9	34.0	56.8

Tabla II.5.1.1.g. Simulación Hidrológica de crecidas máximas en UEH C, Subunidades C1, C2, y C3: Resumen de resultados





Análisis de Verificación del Canal de Drenajes Pluviales entre lagunas V y IV

Para verificar la geometría hidráulica del canal de drenaje pluvial proyectado entre Lagunas V y IV, para escurrir eventuales excedentes pluviales, se procedió con similar metodología incorporando en la parametrización del modelo el derrame del cañadón de las UEH 2 a Laguna IV, sin derrames a Laguna V. Las crecidas extraordinarias de este cañadón quedan laminadas por el efecto de amortiguación de lagunas II y V.

En el diagrama siguiente (Fig. II-5.1.1.j.), se observan los componentes de unidades hidrológicas de estudio, cauces y lagunas utilizados en el modelo. En general, se utilizaron los mismos parámetros y variables ya expuestas. Como función de descarga de la Laguna V hacia el Canal Pluvial se utilizó la relación H-Q resultante de un canal trapecial de 8m de base de fondo, taludes 1V:2H y rugosidad de Manning 0,033.

Las corridas se efectuaron para una tormenta similar a la extraordinaria de Abril de 1998 (usada como referencia de lluvias extremas en estos estudios) y una serie de tormentas sintéticas de duraciones variables para detectar la tormenta de diseño de cada período de retorno considerado. Los períodos de retorno calculados fueron para tormentas de 2, 10, 50 y 200 años.

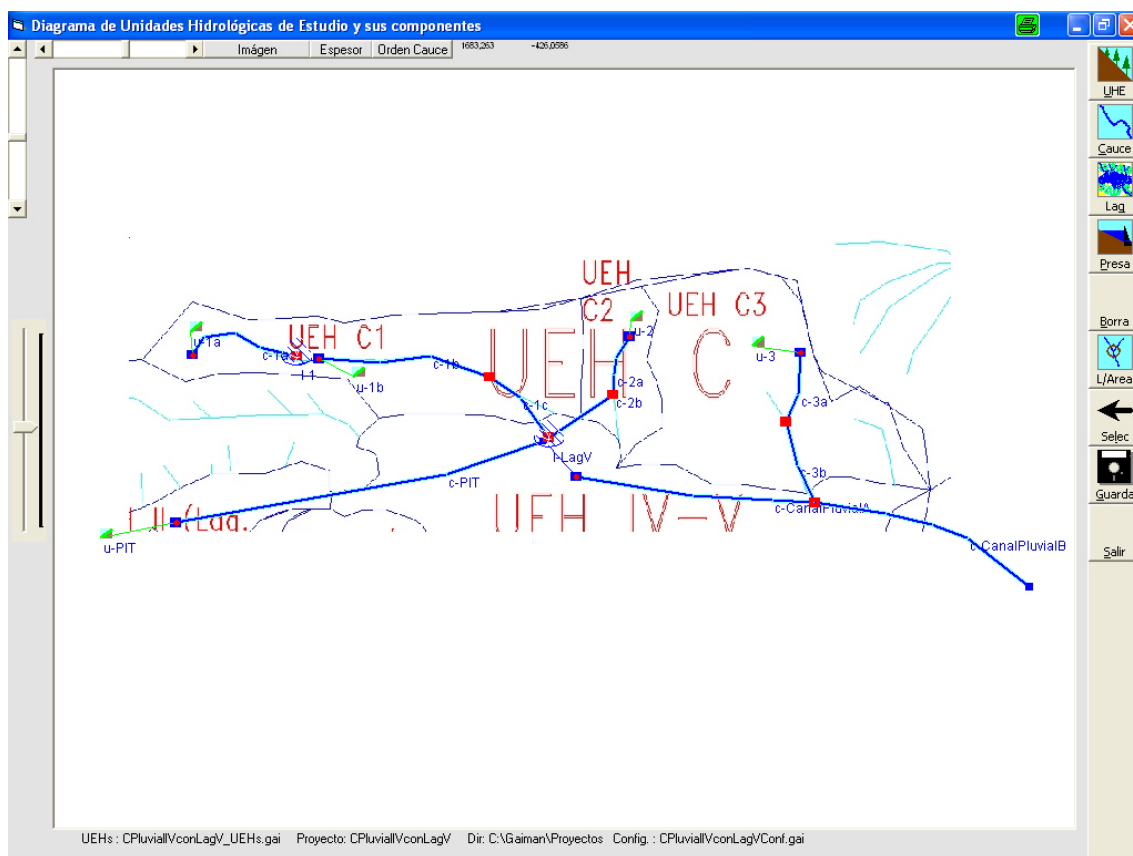


Fig. II-5.1.1.j. Diagrama de UEHS para verificación Canal Pluvial entre Lagunas V y IV



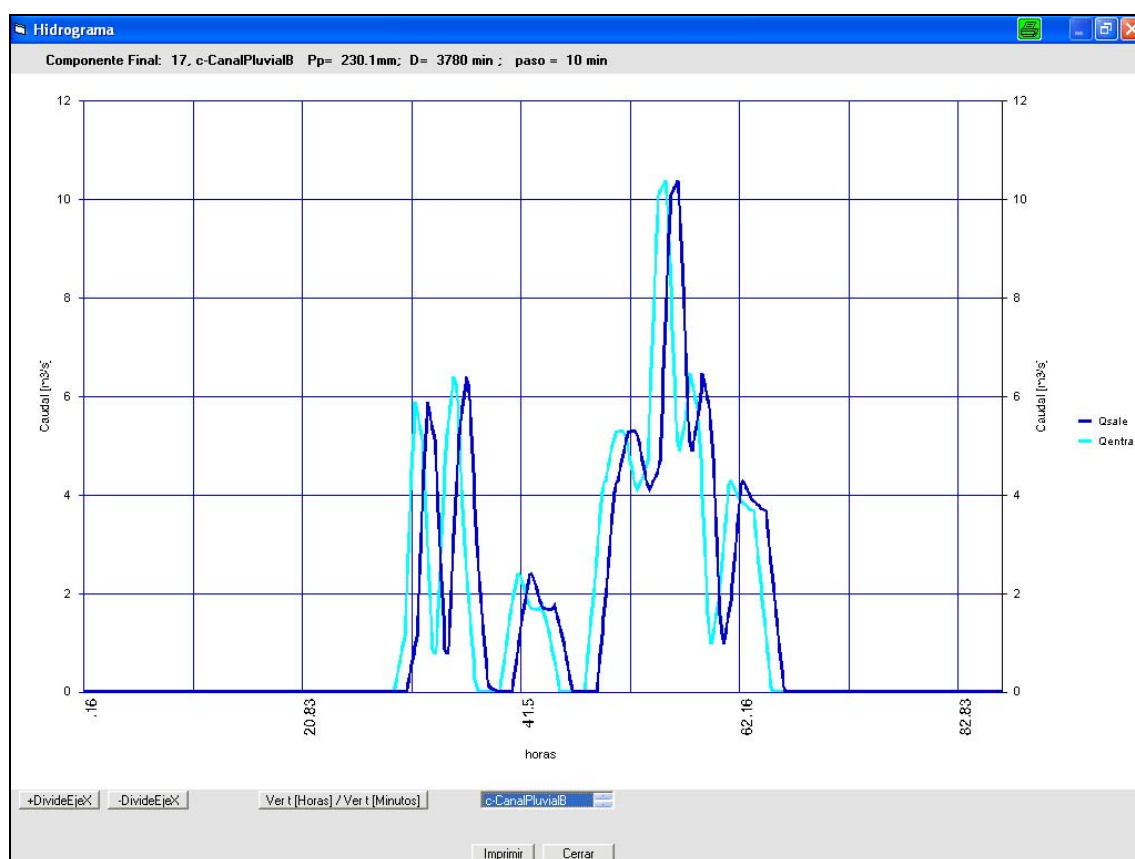


Fig. II-5.1.1.k. Simulación Hidrológica de crecidas máxima: Hidrograma obtenido en el Canal Pluvial, Tramo B, para una tormenta similar a la extraordinaria de Abril de 1998

La II-5.1.1.k. muestra el hidrograma resultante en el tramo final del canal pluvial para una tormenta extraordinaria similar a la de Abril de 1998. La Fig. II-5.1.1.l. muestra el ábaco resultante para distintas PDR.

Recurrencia	Caudal Máximo estimado [m3/s]			
	Tramo A		Tramo B	
	Q Máximo [m3/s]	Cota[m]	Q Máximo [m3/s]	Cota[m]
2	0	-	1	5,2
10	0	-	9	5,8
50	0	-	27	6,4
100	0	-	40	6,8
200	0	-	55	7,2
1998	0	-	11	-
Adoptados:				
Sección principal	5,00	6,00	15	6,0
Máximas Crecidas	17,00	7,00	50	7,0

Tabla II.5.1.b. Simulación Hidrológica de crecidas máximas. caudales máximos en canal pluvial, tramos A y B.



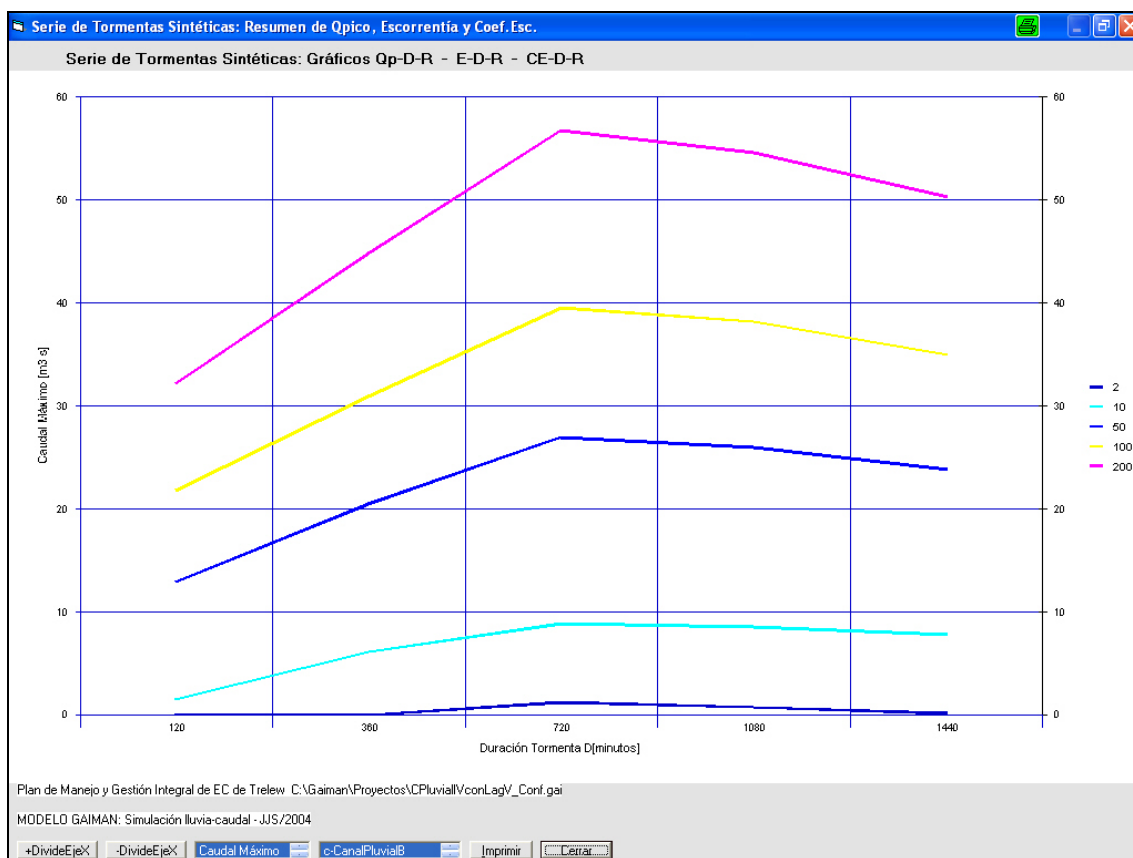


Fig. II-5.1.1.1. Simulación Hidrológica de crecidas máximas. Caudal máximo para distintas duraciones de tormenta y recurrencias, en Canal Pluvial tramo B (final)

De estos resultados, suponiendo lluvias extraordinarias sobre Lagunas II y V deprimidas (Niveles bajos al inicio de la tormenta), resulta que no se esperan caudales que desagüen desde Laguna V al Canal de Drenajes Pluviales entre esta Laguna y Laguna IV. El canal proyectado permite evacuar en su sección principal aproximadamente 5m³/s, y en crecidas máximas de 15 m³/s. Con este criterio, se satisface contar con un dispositivo adicional de seguridad en emergencias hídricas e imprevistos.





II.5.1.2 Ajuste de simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)

Este apartado, es un complemento de los punto “7.1.1. *Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)*”, del sector “Anexos”, tomo III, del Informe Parcial de Etapa I o “Informe II”, y del punto “11-Hidrología Superficial”, del tomo I, Informe III-a (Informa Parcial de estudios Básicos).

El objeto del apartado es la determinación de estimadores del balance hídrico superficial de los cuerpos de aguas para la situación con proyecto (A21). Con relación a los puntos anteriormente informados, se incorporan al análisis datos y resultados de investigaciones de campo realizadas durante la etapa de estudios básicos:

- Relevamiento topobatimétrico Lagunas IV, V y VI y perfil de la Ruta Provincial N° 7,
- Procesamiento digital de Imágenes Satelitales Landsat TM 5 y 7,
- Modelo Digital de terreno (DEM), resolución aproximada de 90 m,
- Nuevos reconocimientos expeditivos terrestres, y aéreos (Abril 2006),
- Otras investigaciones de campo realizadas en la etapa de estudios básicos de campo,
- Mapas y planos producidos en el área de estudios.

Para la simulación hidráulica de paso medio mensual, se utiliza la metodología informada en “7.1.1. *Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)*”. (Con relación a estos estudios informados en el punto citado, se ajustan fundamentalmente los datos conforme los resultados de los relevamientos topo-batimétricos).

Las tablas II.5.1.2.a. y II.5.1.2.b. muestran relaciones de *Cota-Superficie* (Lagunas II a VI) y *Cota-Superficie-Volumen* (Lagunas V y III+IV) determinadas para los distintos cuerpos de agua, ajustados conforme la información de campo incorporada. Para su determinación se ha utilizado el plano de curvas de nivel del Relevamiento topobatimétrico de Laguna III (EVARSA 2003 para Dirección General de Obras Hídricas), relevamiento topobatimétrico Lagunas IV, V y VI (EVARSA 2006 para Municipalidad de Trelew), complementado con Modelo Digital de Terreno (A. Scalise 2005), relevamientos propios de este proyecto y datos topográficos de otros relevamientos existentes.





Evolución histórica de la superficie inundada, período 1997-2005. (A. Scalise, 2005)

Conforme las investigaciones llevadas a cabo según se describe en el Informe de Estudios Básicos (Informe IIIa, Dic. 2005), los resultados obtenidos para la evolución de la superficie inundada medidos por interpretación digital de imágenes satelitales muestran una tendencia declinante a partir del año 2002. En las figuras II.5.1.2.a. a II.5.1.2.e. se muestran las variaciones en el período y la comparación de métodos de medición de superficie inundada para el conjunto de lagunas IV y V.

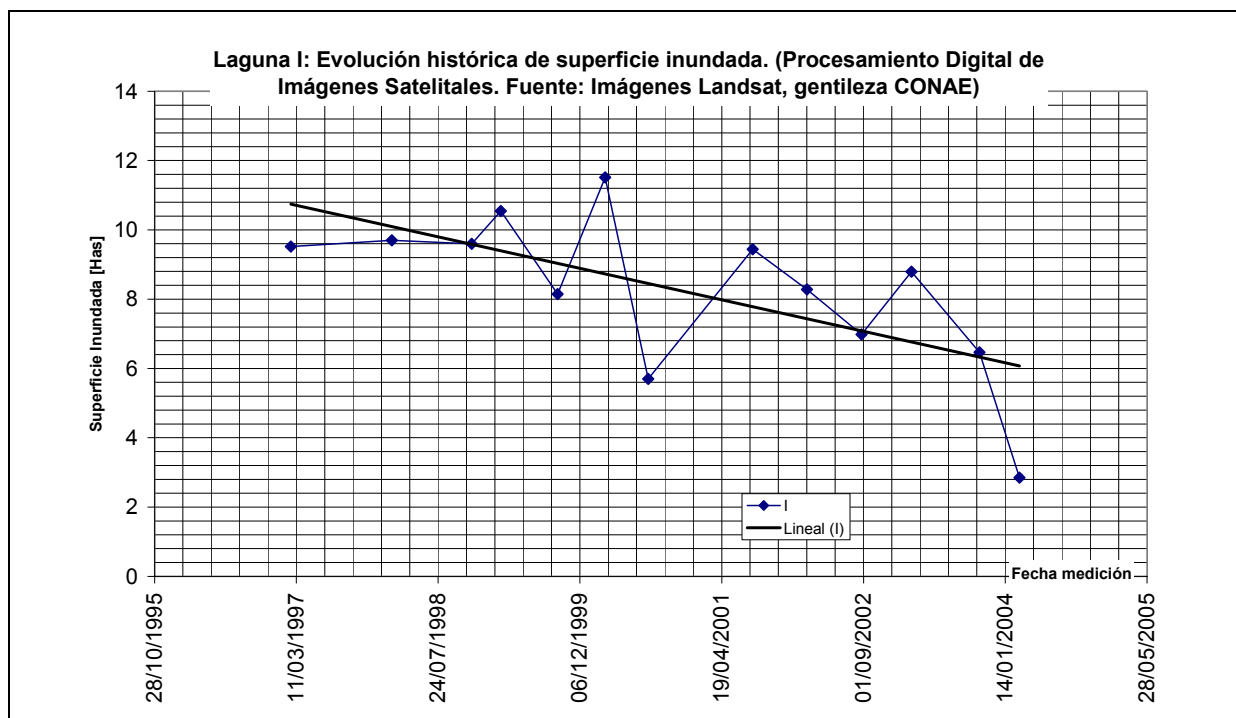


Fig. II.5.1.2.a.. Evolución histórica (período 1997-2005) de superficies inundadas Lagunas II)



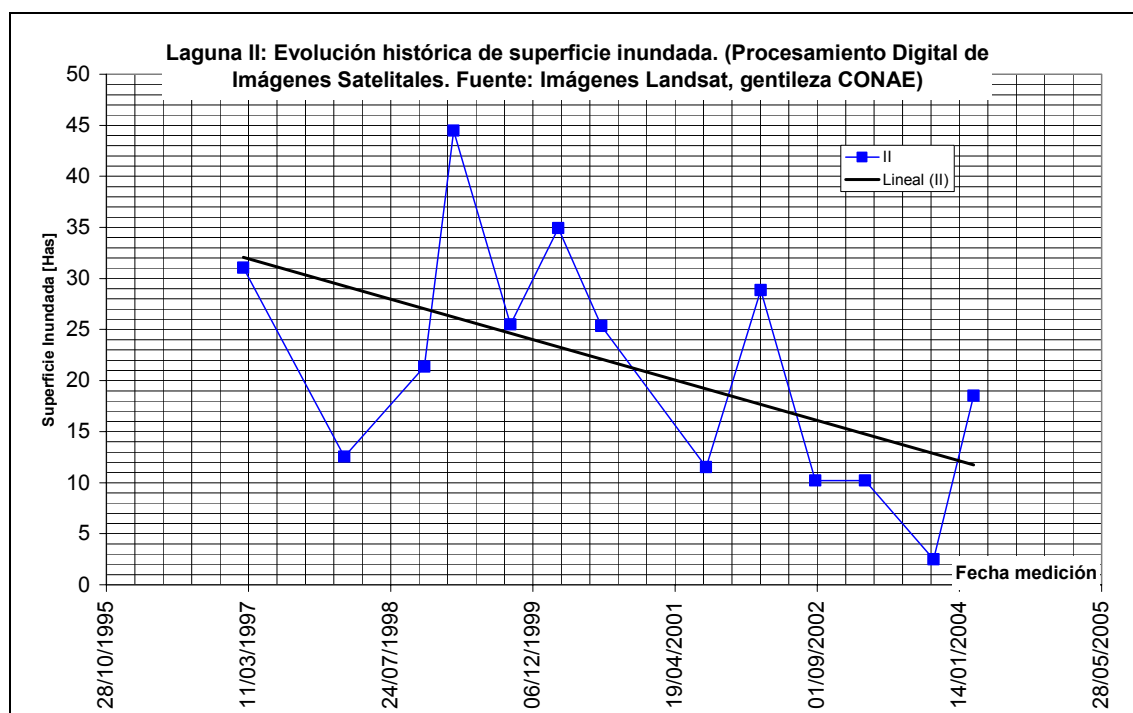


Fig. II.5.1.2.b. Evolución histórica (período 1997-2005) de superficies inundadas Lagunas II)

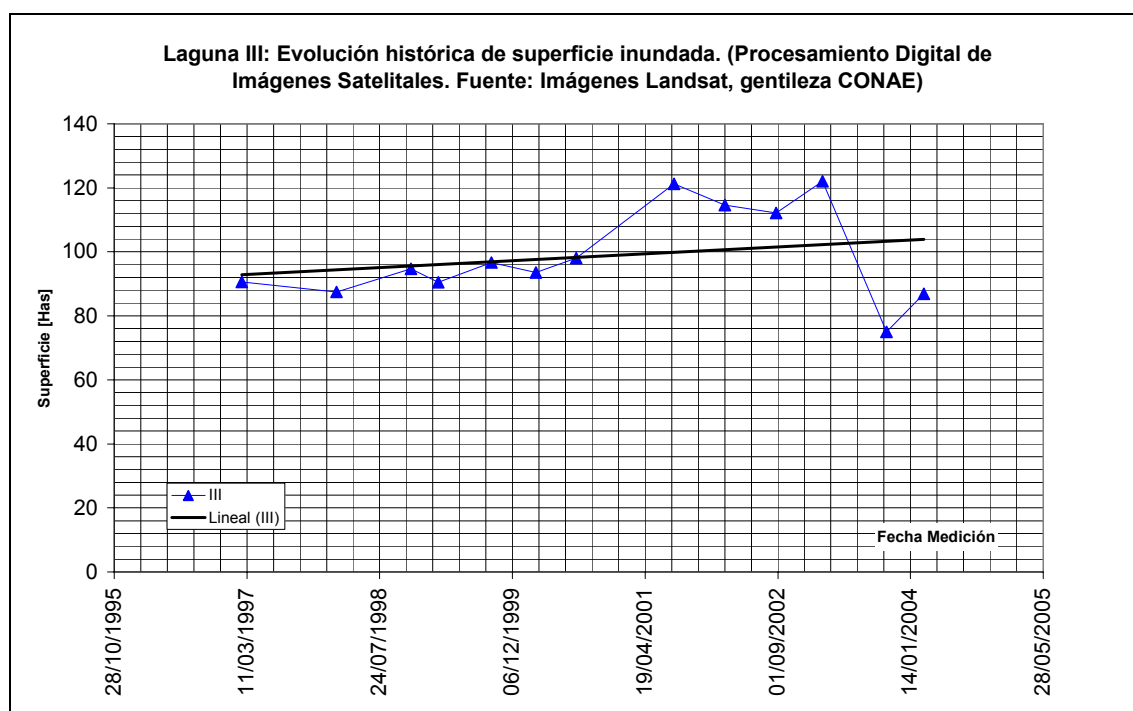


Fig. II.5.1.2.c. Evolución histórica (período 1997-2005) de superficies inundadas Lagunas III)



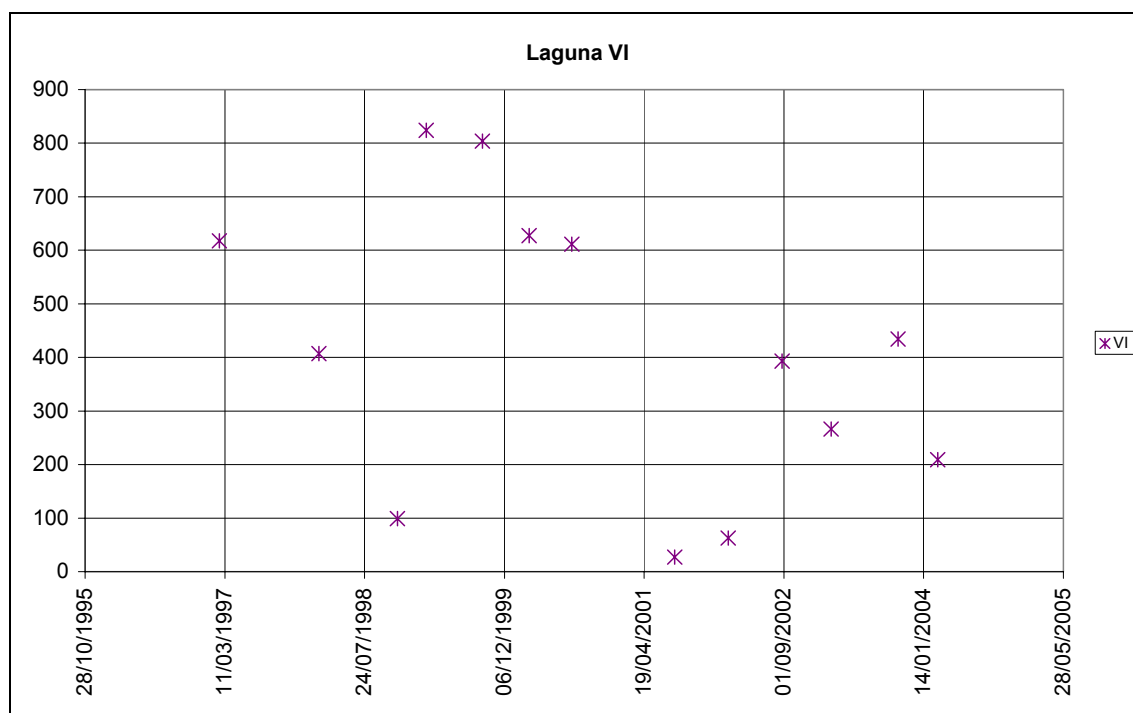


Fig. II.5.1.2.d. Evolución histórica (período 1997-2005) de superficies inundadas Lagunas VI)

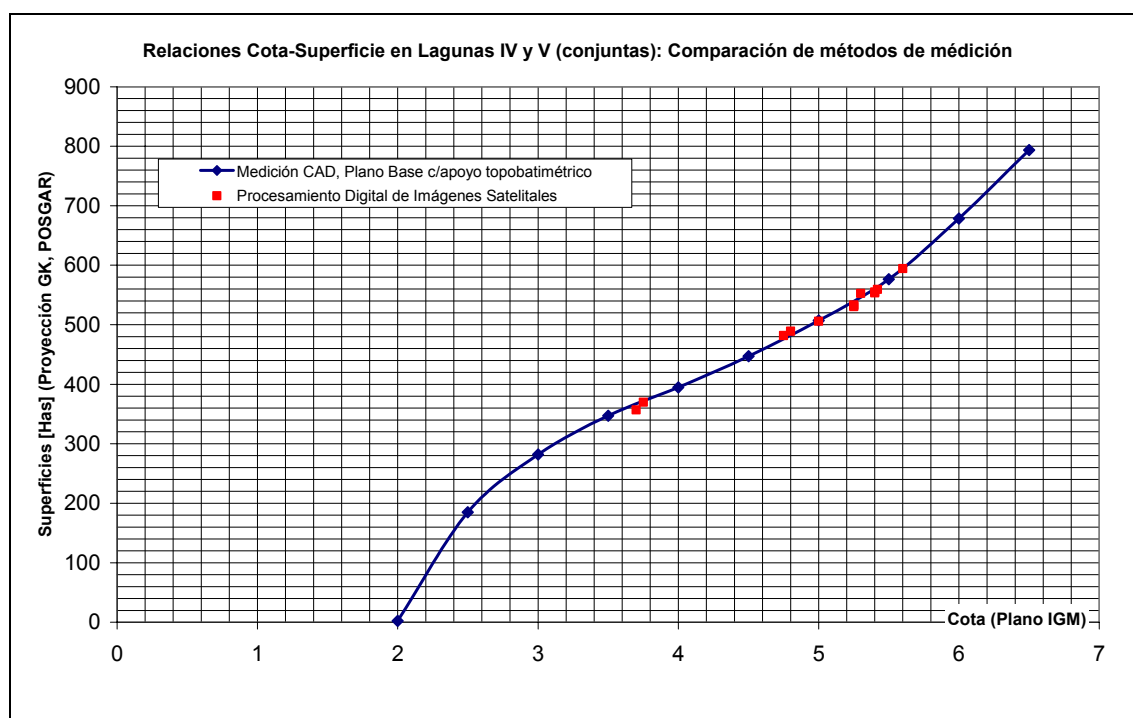


Fig. II.5.1.2.e. Lagunas IV y V (conjuntas): Medición de Superficies – Relaciones Cota y superficie por diferentes métodos de cálculo





Cota IGM [m]	Laguna II [Has]	Laguna III [Has]	Laguna IV [Has]	Laguna V [Has]	Lag. IV y V [Has]	Laguna VI [Has]
-	-	-	-	-	-	-
0,5	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	795
1,5	-	-	-	-	-	842
2,0	-	-	1	2	2	890
2,5	-	-	145	39	185	948
3,0	-	-	222	60	282	1.006
3,5	5	-	264	83	347	1.067
4,0	10	8	295	100	395	1.128
4,5	17	16	336	111	447	1.442
5,0	25	66	387	120	507	1.757
5,5	40	76	445	131	576	2.259
6,0	66	86	524	154	679	2.761
6,5	94	90	613	180	794	

Tabla II.5.1.2.a. Relaciones Cota-Superficie Lagunas II, III, IV, V, VI, IV+V.

Cota IGM	Laguna V, El Basural		Laguna III+IV, (Negra)	
	Superficie [has]	Almacenam. m3	Superficie [has]	Almacenam. m3
-	-	-	-	-
0,50	-	-	-	-
1,00	-	-	-	-
1,50	-	-	-	-
2,00	2	3.786	1	1.591
2,50	39	106.142	145	366.543
3,00	60	353.819	222	1.285.710
3,50	83	711.439	264	2.501.053
4,00	100	1.170.281	303	3.916.990
4,50	111	1.698.975	352	5.554.044
5,00	120	2.278.216	453	7.567.549
5,50	131	2.906.683	521	10.003.346
6,00	154	3.620.017	611	12.833.035
6,50	180	4.456.945	703	16.118.201

Tabla II.5.1.2.b. Relaciones Cota-Superficie-Volumen Lagunas V, III+IV



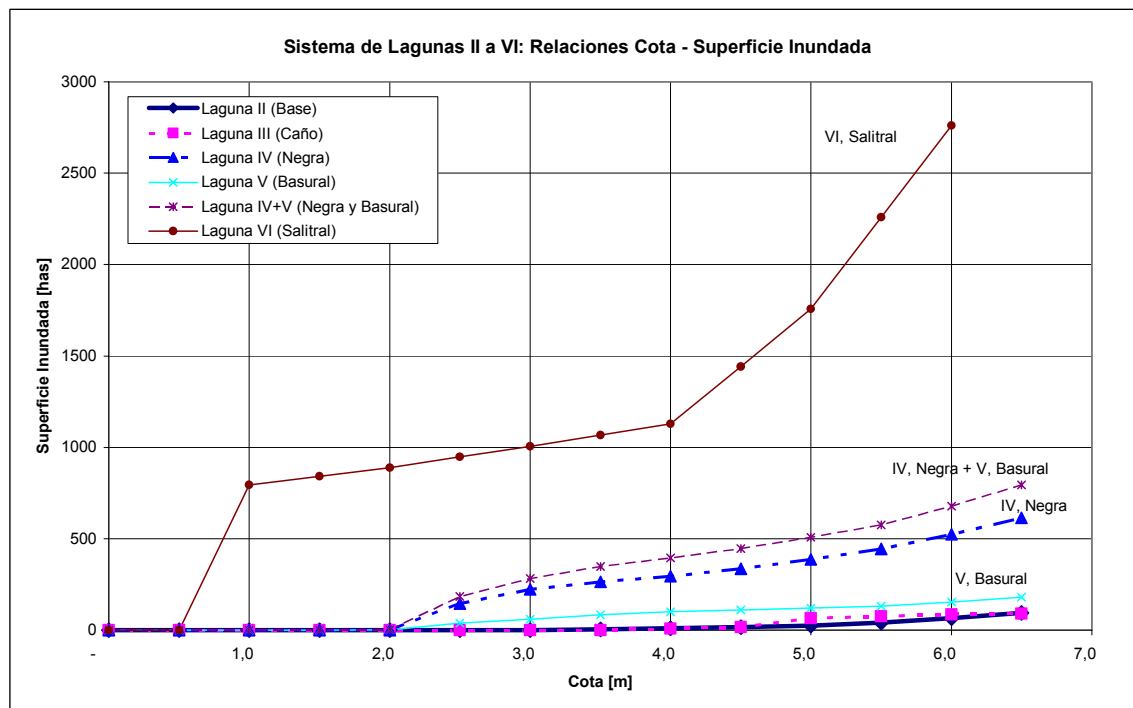


Fig. II.5.1.2.f. Relaciones Cota, Superficie, Volumen en Lagunas

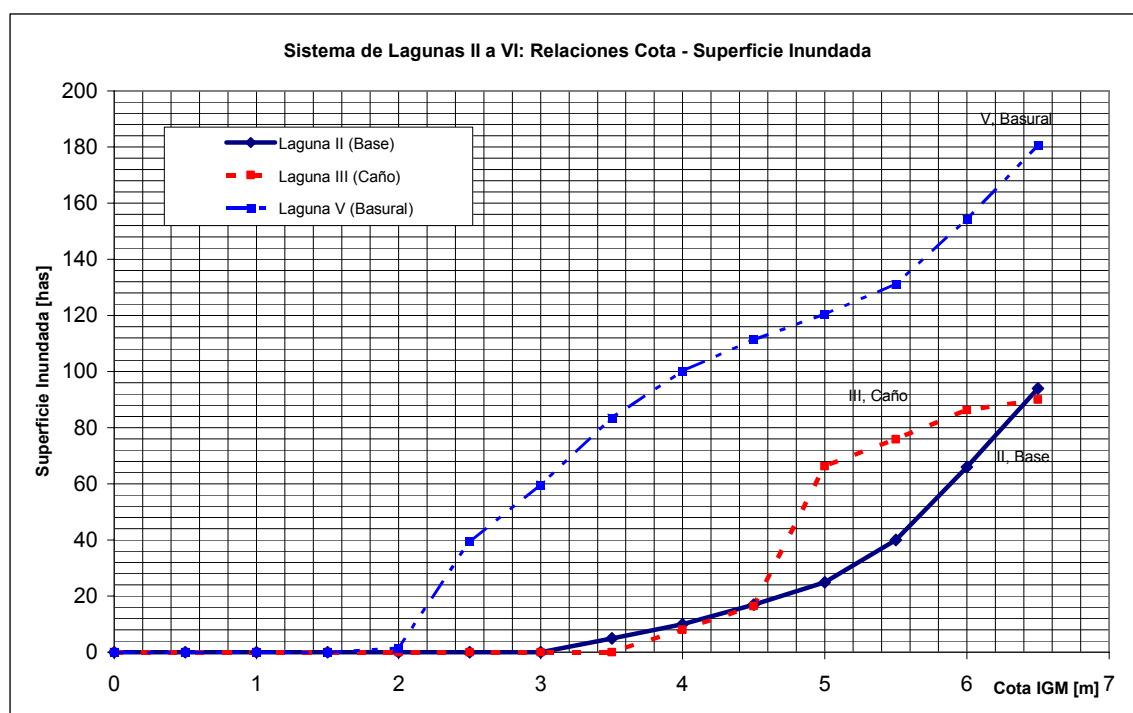


Fig. II.5.1.2.g. Relaciones Cota, Superficie, Volumen en Lagunas II, III, V

Las Figuras II.5.1.2.f y g muestran las relaciones Cota, Superficie, Volumen almacenado en Lagunas. En la Figura II.5.1.2.h. se aprecia un diagrama de



vertidos superficiales para la alternativa básica (A21) donde se separan los efluentes pluviales de los efluentes cloacales tratados.

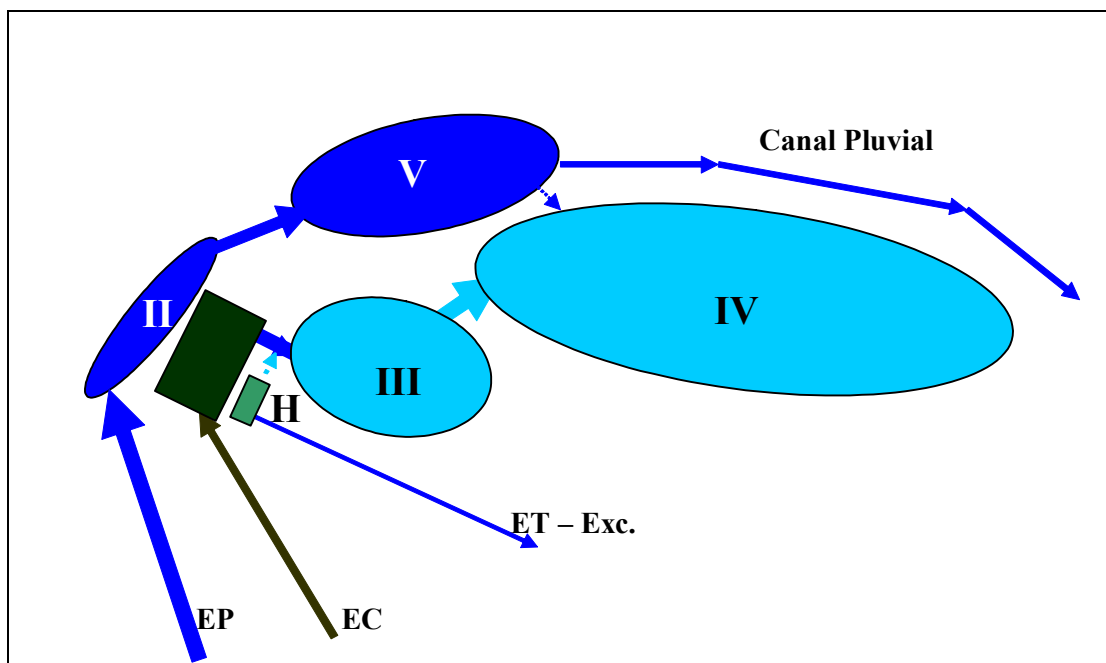


Fig. II.5.1.2.b. Diagrama de cuerpos de agua (EC: Efluente Cloacal; EP: Efluente Pluvial, PT: Planta de tratamiento de ET; Pluvial: Canal Pluvial drenaje eventual Laguna V; H: Humedal de tratamiento terciario; ET: Efluente Tratado; ET Exc. Efluente tratado excedente. (II, III, IV, V): Lagunas.

En la Fig. II.5.1.2.i. se presenta un gráfico de variación cronológica de niveles en Laguna III (Caño), según registros hidrométricos de la Municipalidad de Trelew.

Hidrómetro	Cota del 'Cero' Escalas	
	Plano IGM	Plano MOP
Caño (Laguna III, Caño)	4,83	5,39
Jara (Laguna IV, ex Guzmán)	4,90	5,46

Tabla II.5.1.2.c. Cotas IGM / MOP del 'Cero' de Hidrómetros en Lagunas III y IV

La Tabla II.5.1.2.c. presenta los datos de los respectivos "ceros" de escalas hidrométricas en los hidrómetros instalados en "El Caño" sobre la descarga de la Laguna III, y Laguna IV (Chacra Sr. Jara); (referidas al plano de Cota IGM y MOP). Datos proporcionados por informes de EVARSA.

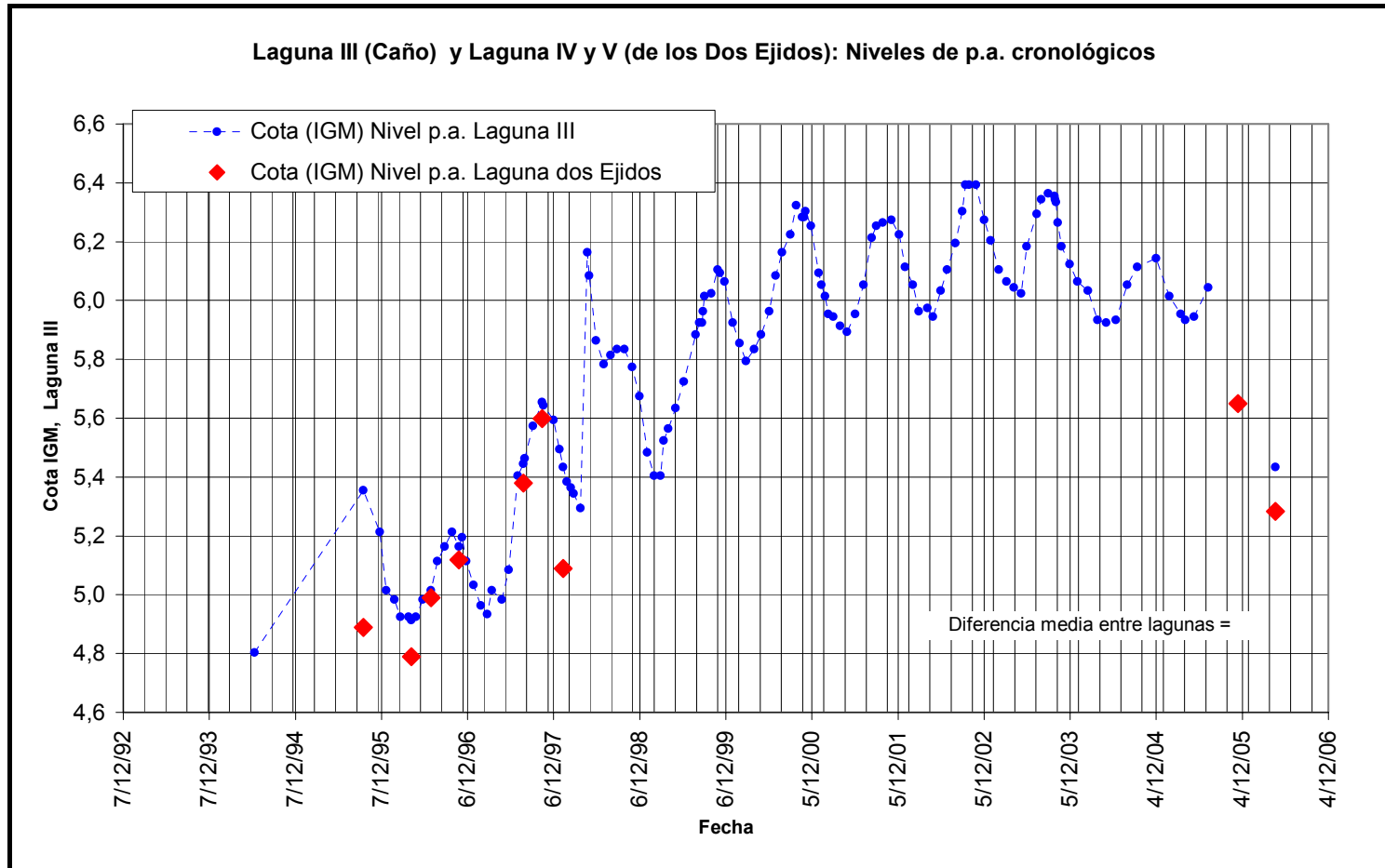


Fig. II.5.1.2.i.-Niveles cronológicos en Laguna III (Caño), (Cotas IGM)



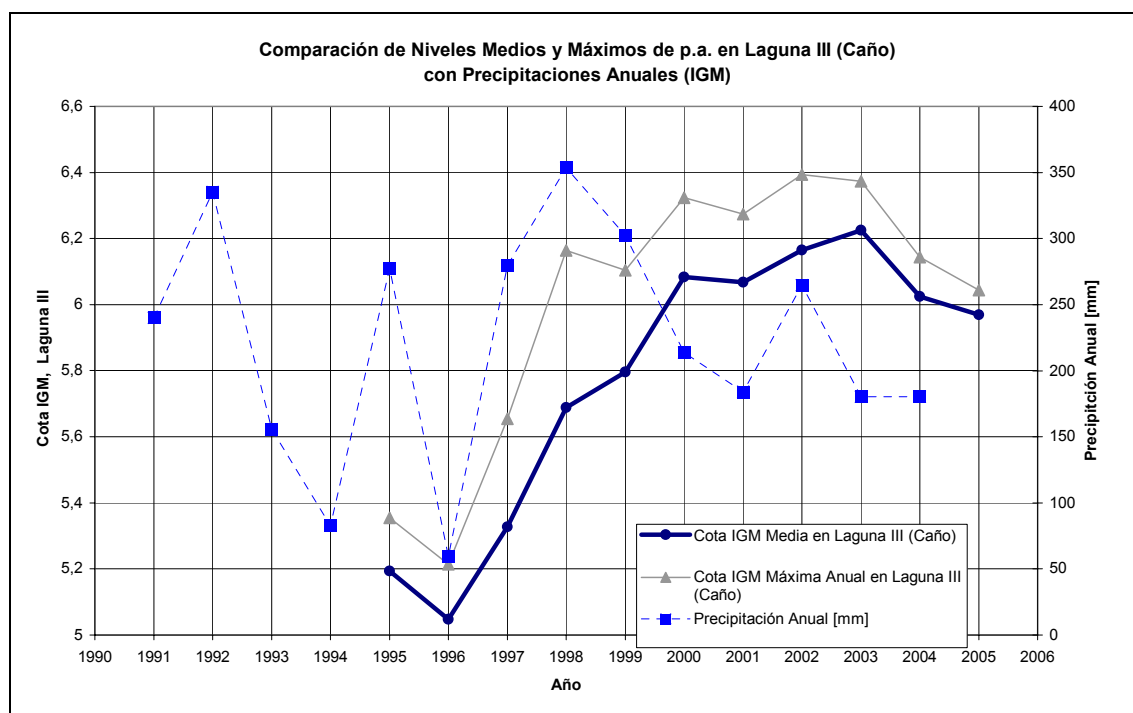


Fig. II.5.1.2.j. Variación de Niveles (Cota IGM) en Laguna III con Precipitaciones Anuales

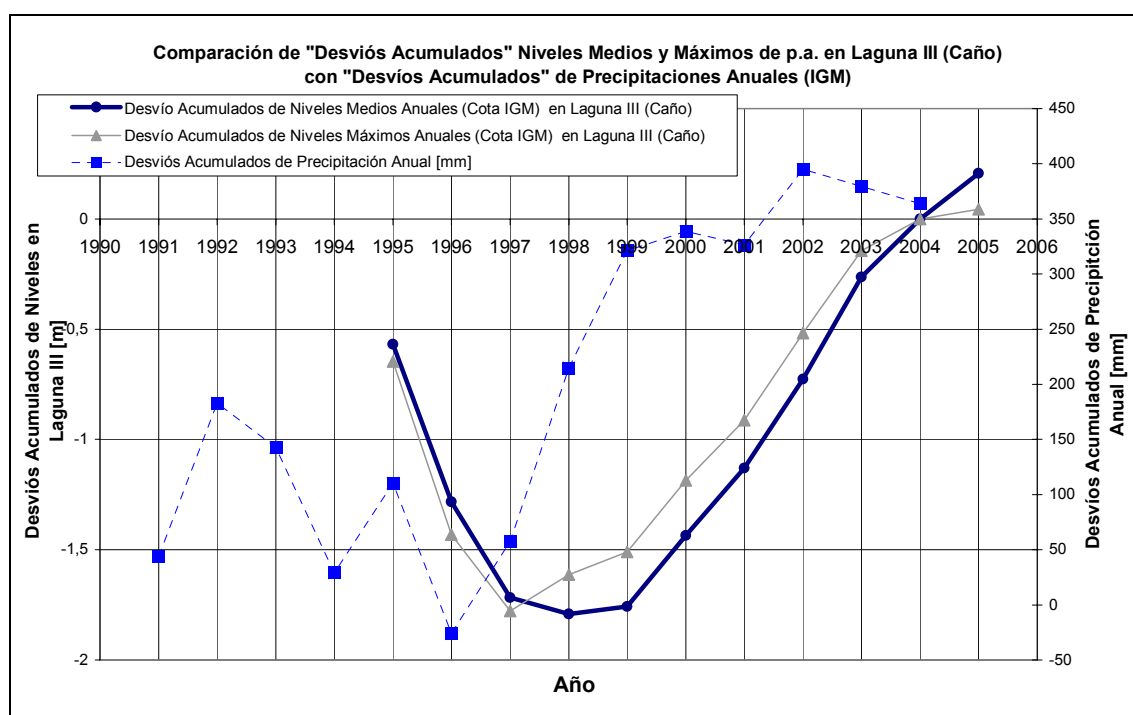


Fig. II.5.1.2.k. Comparación Desvíos Acumulados de Niveles en Laguna III con Desvíos Acumulados de Precipitaciones Anuales





Breve descripción de la conformación de proyecto (A21), (cuerpos de agua superficial)

Efluentes Pluviales: (Separación de “pluviales” y “cloacales”)

- Desaguan en Laguna II a través del Canal Norte (prolongación conducto Ovoide). Laguna II conecta con Laguna V (canal pluvial).
- Laguna V vuelca excedentes pluviales en años de extrema pluviosidad hacia Canal Pluvial V-IV (Entre bardas al Norte de Laguna IV y la Laguna) y desagua en bajos naturales con pendiente hacia Laguna VI.
- La Laguna IV, conforme su nivel de agua, puede recibir descargas pluviales controladas de Laguna V, pero no a la inversa.

Efluentes Cloacales Trelew:

- Se derivan 9000 m³/día de EC al sistema de tratamiento en Parque Industrial de Trelew (PIT), con disposición final de líquidos tratados para reuso (forestación Zona Norte), es decir, fuera del sistema lagunar II a VI.
- Se suprime el volcado de EC en Laguna III. Se vuelcan EC a una Planta de Tratamiento nueva (serie de estanques o piletones de tratamiento).
- Los efluentes tratados se vuelcan en su mayor parte a Laguna III y IV.
- Otra parte de los efluentes tratados se disponen para un tratamiento terciario en humedales (reducción de nutrientes) y su disposición transitoria en Laguna IV o derivado fuera de lagunas. Conforme se constituyan excedentes procede su derivación obligada fuera del sistema de lagunas (bombeo y descarga al punto de DF).

Otros Efluentes:

- Los efluentes que descargan actualmente desde la Planta Potabilizadora de Servicoop y los cloacales de la Base A. Zar, se consideran aptos para reuso y con descarga fuera del sistema de tratamiento en piletas o de disposición en lagunas. No se consideran en el balance.

Escenarios analizados

Para la situación con proyecto (A21), con “Mejoras Integrales” en el sistema de colección, sin efluentes de Planta Servicoop y Base Alte. Zar, se analizaron los siguientes escenarios (conforme las definiciones de términos dadas en el Informe de Etapa I, Análisis Preliminar de Alternativas):

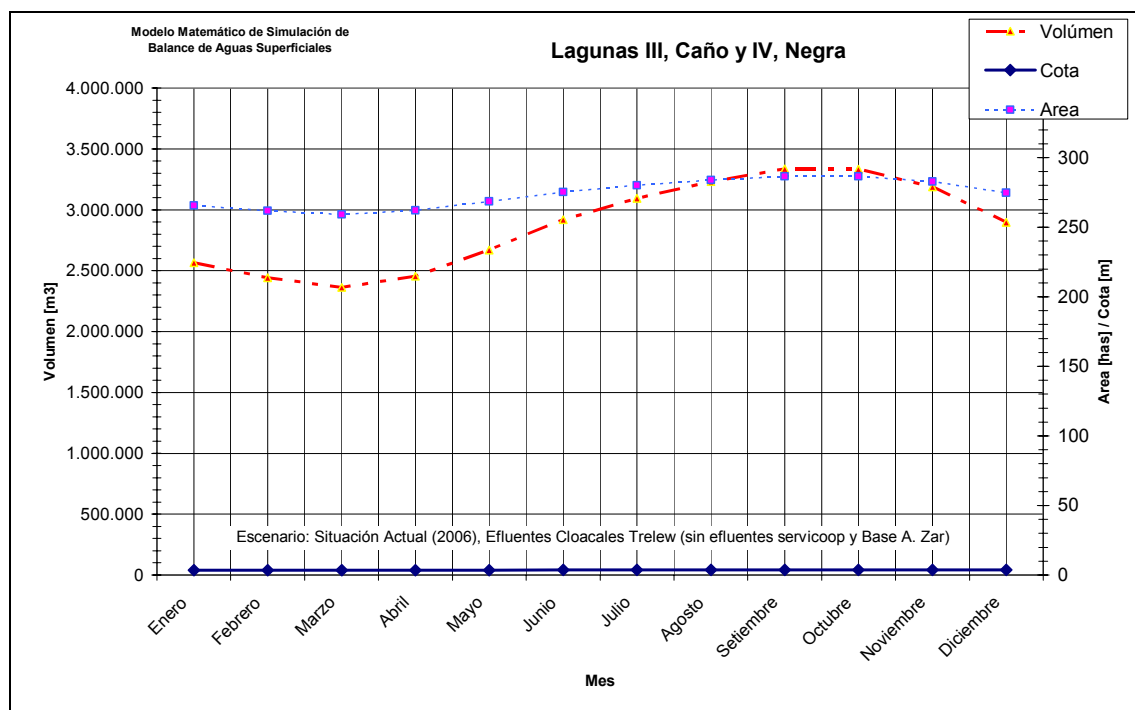
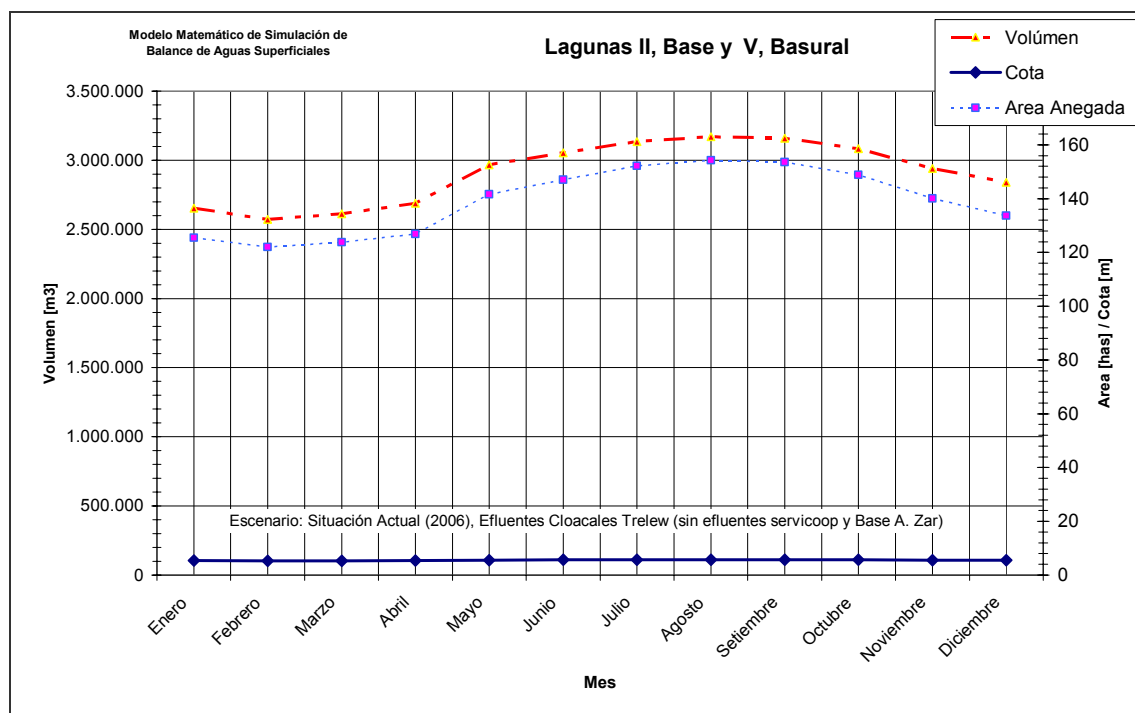
- 1) Situación actual (2006). Precipitaciones Medias.
- 2) Situación actual (2006), Precipitaciones Abril 1998 (extremas).
- 3) Condición de Diseño (25 años). Precipitaciones medias.
- 4) Condición de Diseño (25 años). Precipitaciones Abril 1998 (extremas).
- 5) Condición de Verificación (25 años). Precipitaciones medias.
- 6) Condición de Verificación (25 años). Precipitaciones Abril 1998 (extremas).





Resultados

Fig. II.5.1.2.1. Situación actual (2006). Precipitaciones Medias.



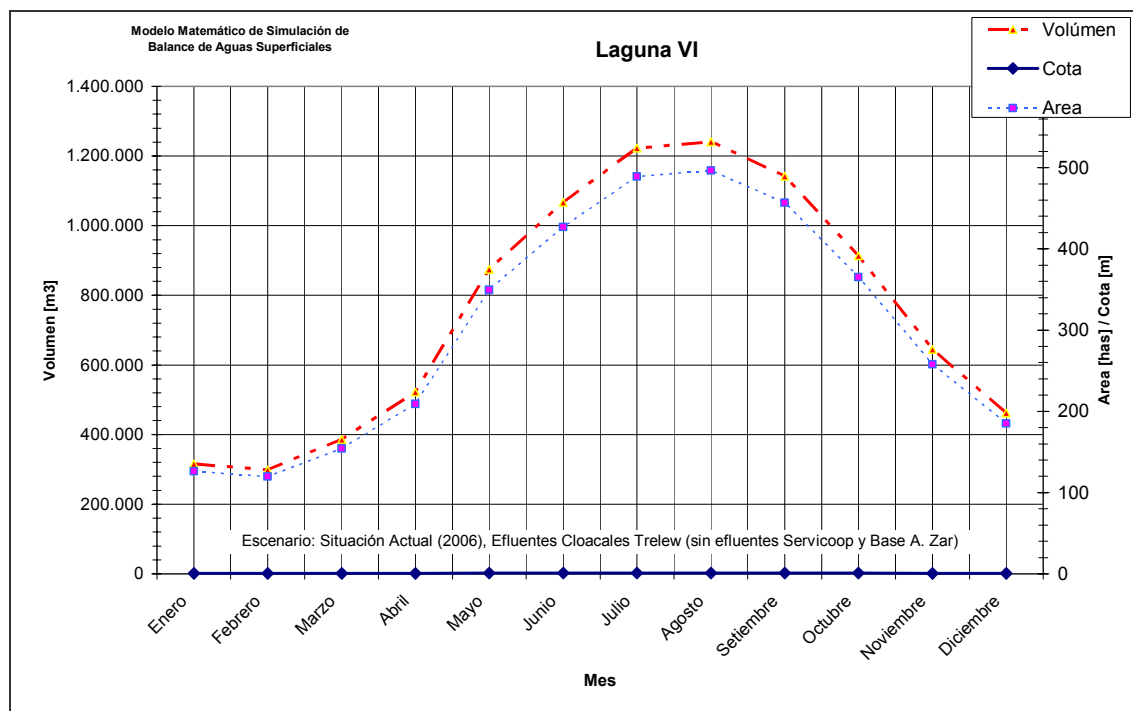
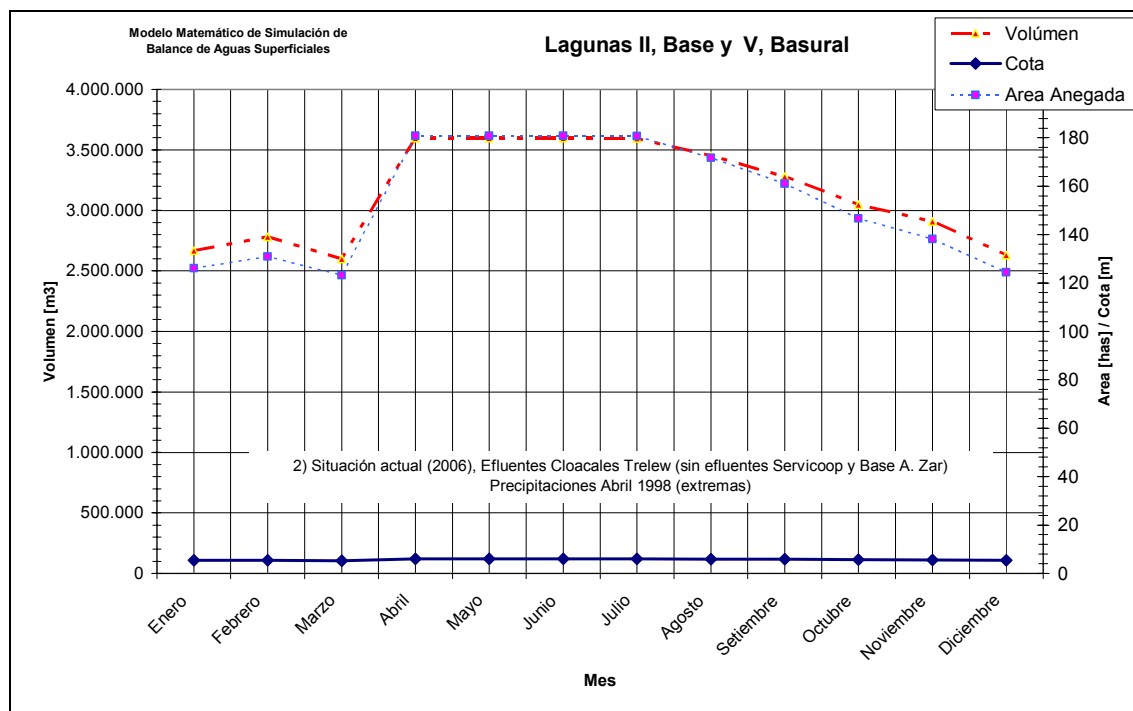


Fig. II.5.1.2.m. Situación actual (2006), Precipitaciones Abril 1998 (extremas).



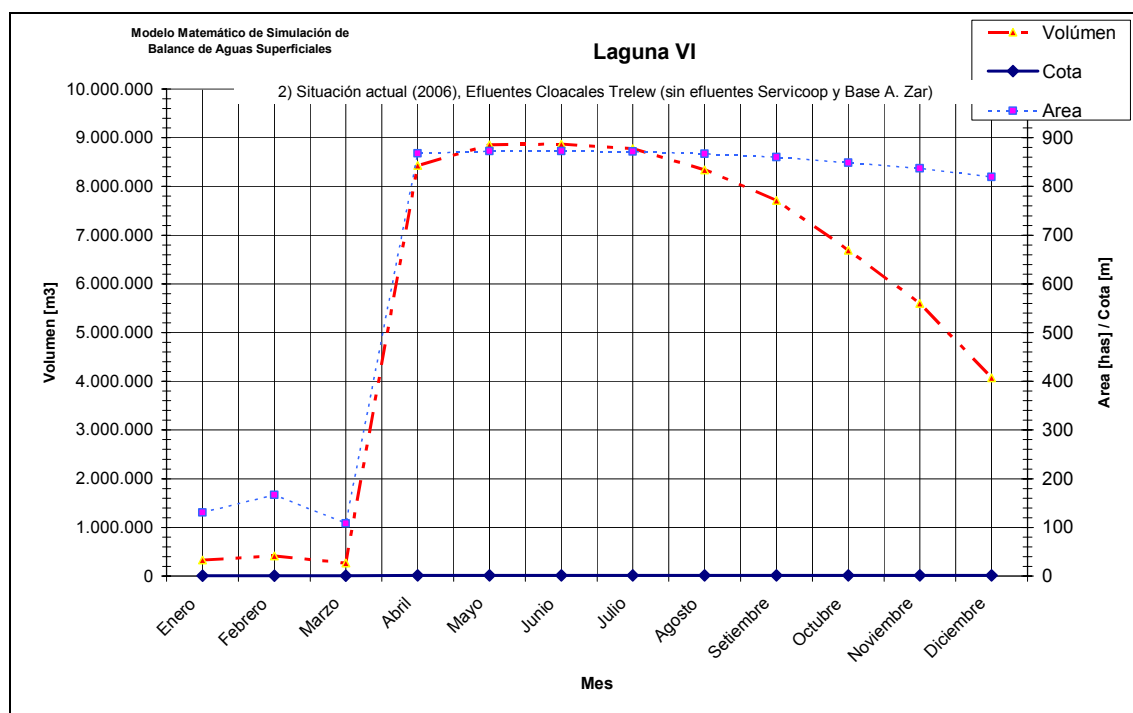
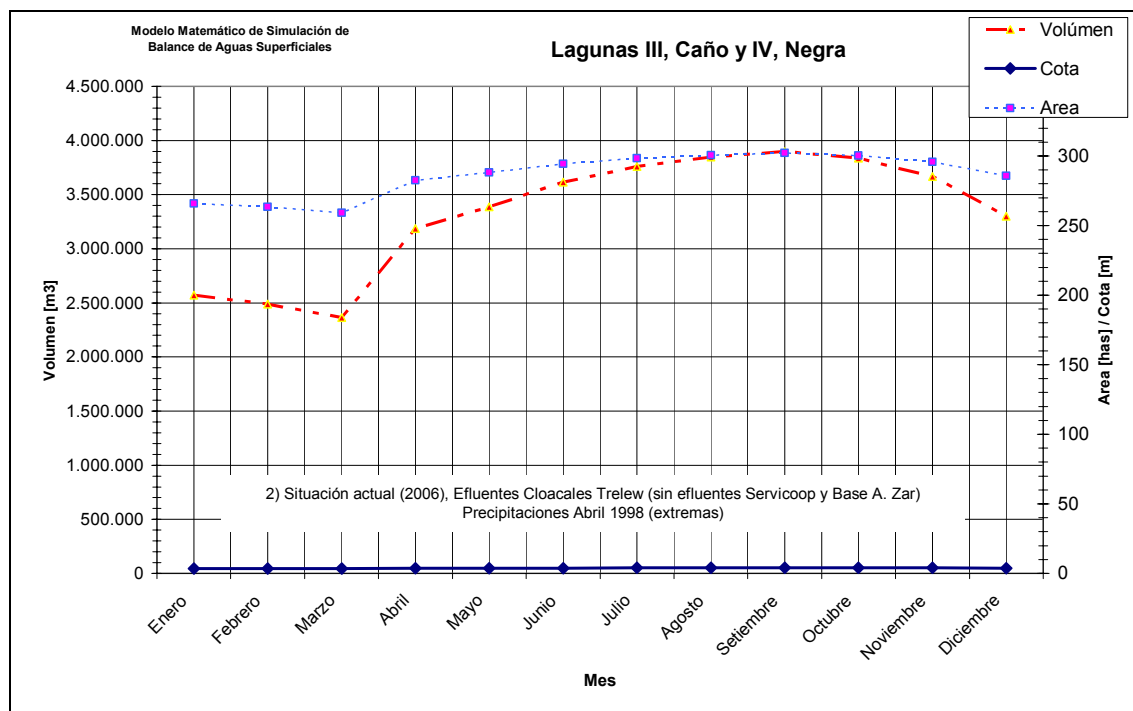
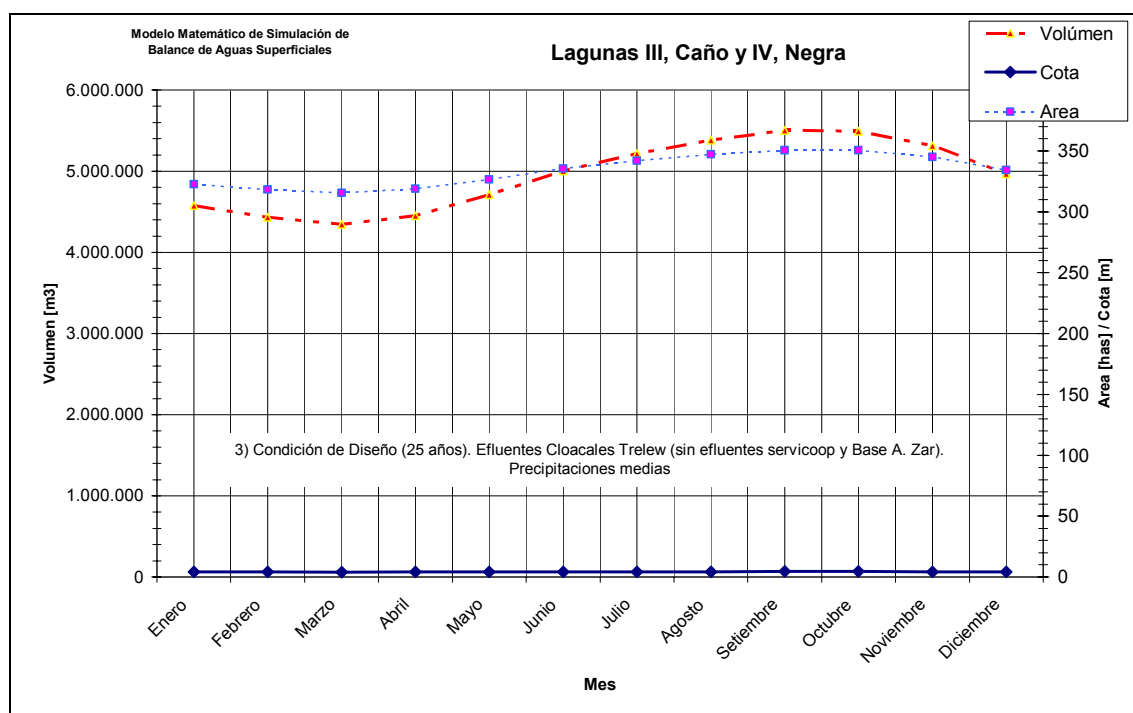
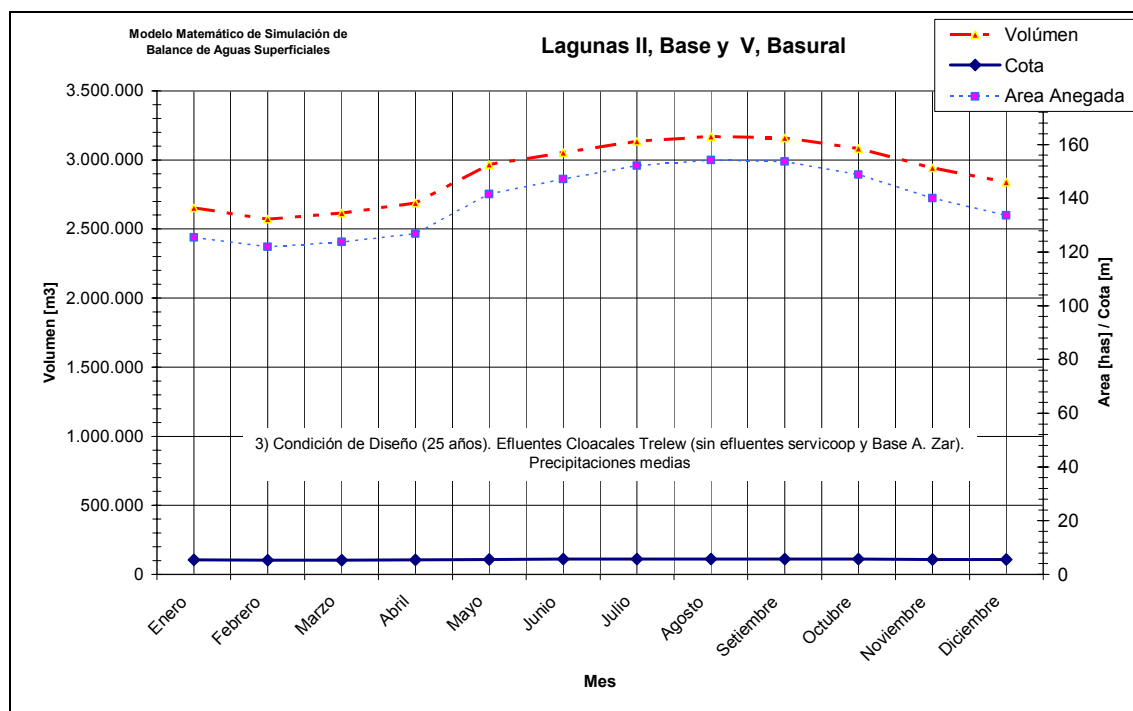




Fig. II.5.1.2.n. Condición de Diseño (25 años). Precipitaciones medias.



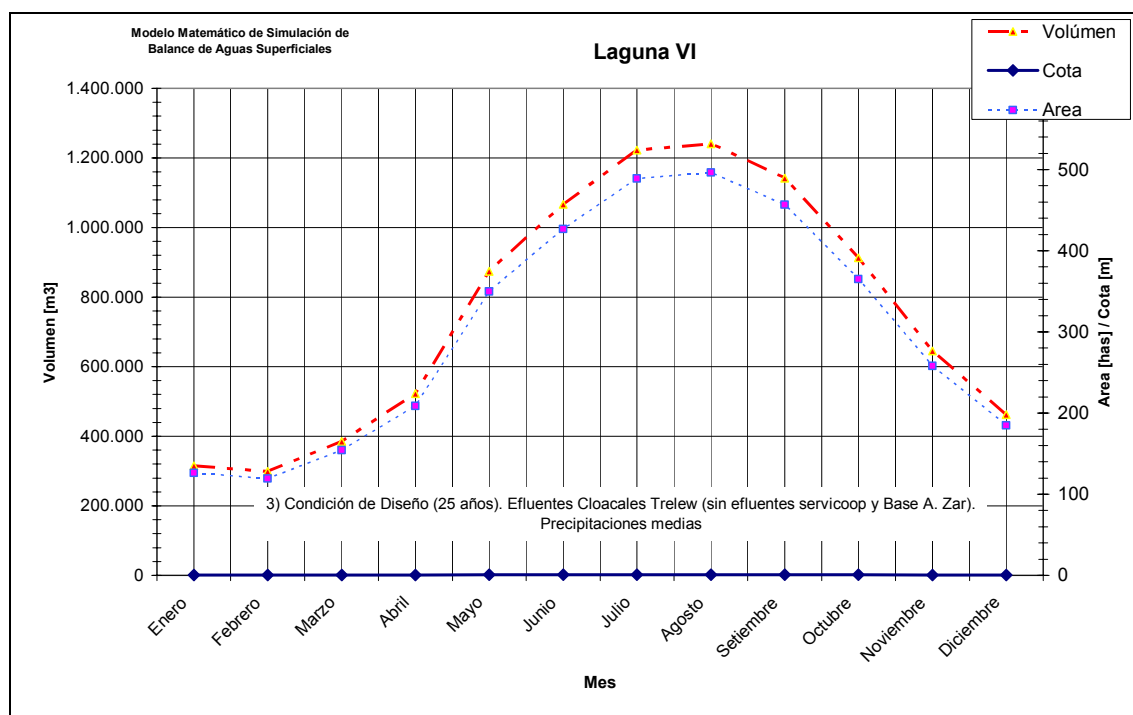
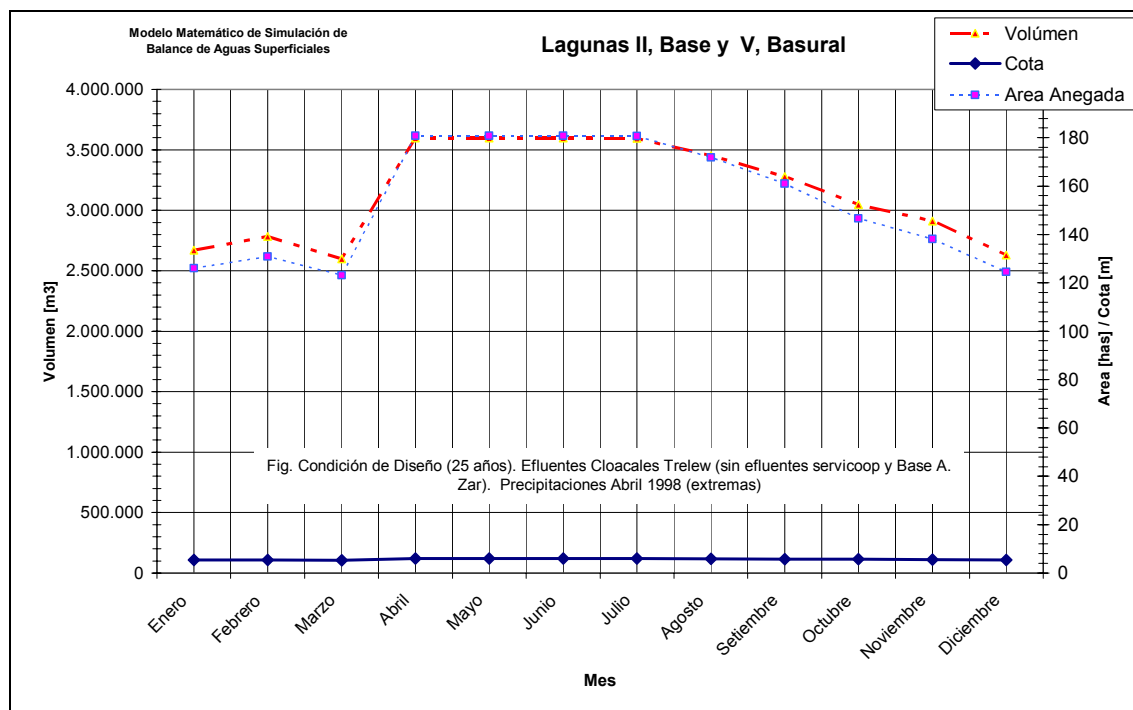


Fig. II.5.1.2.o. Condición de Diseño (25 años). Precipitaciones Abril 1998 (extremas).



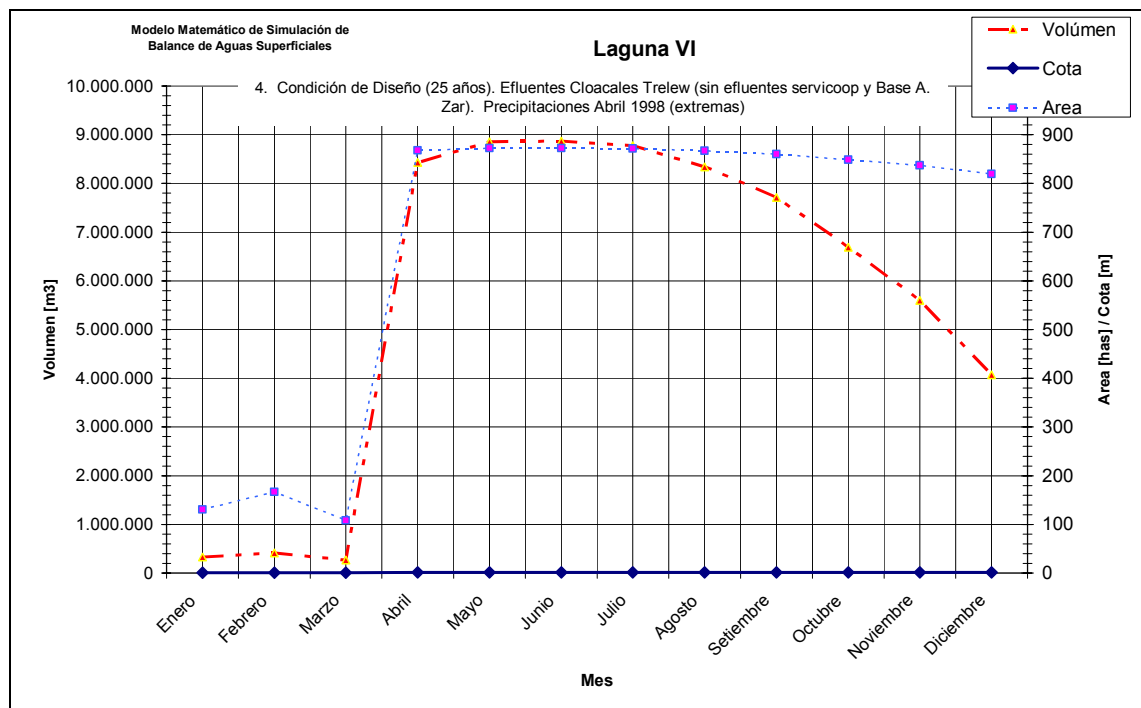
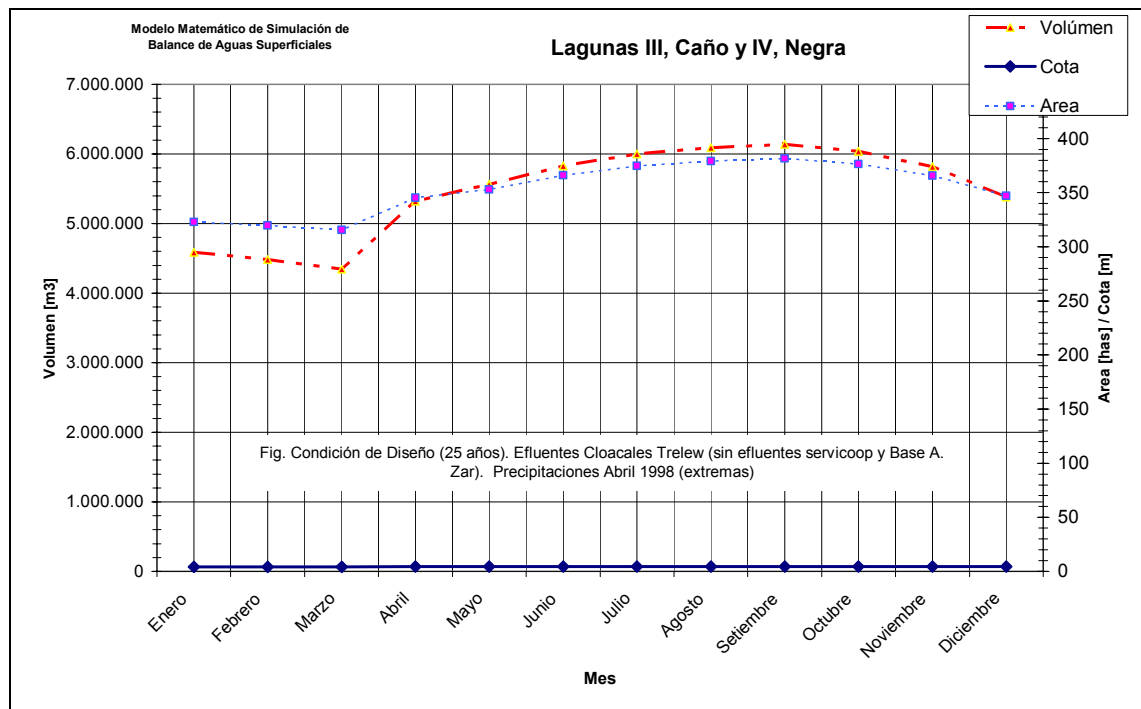
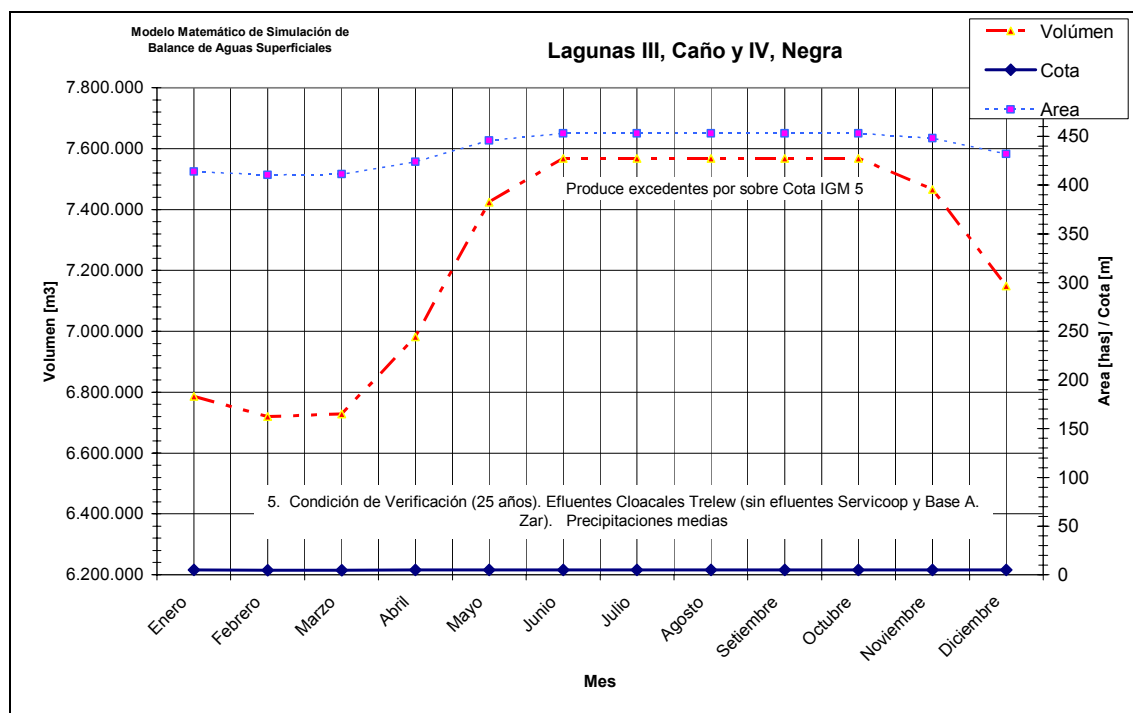
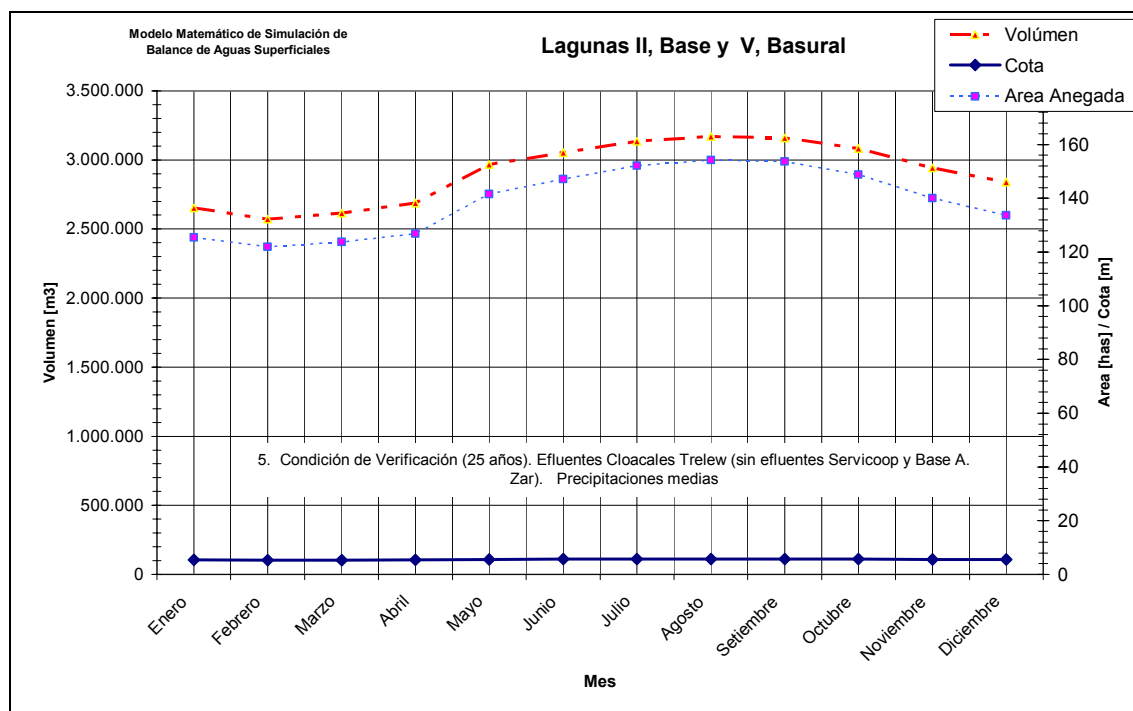




Fig. II.5.1.2.p. Condición de Verificación (25 años). Precipitaciones medias.



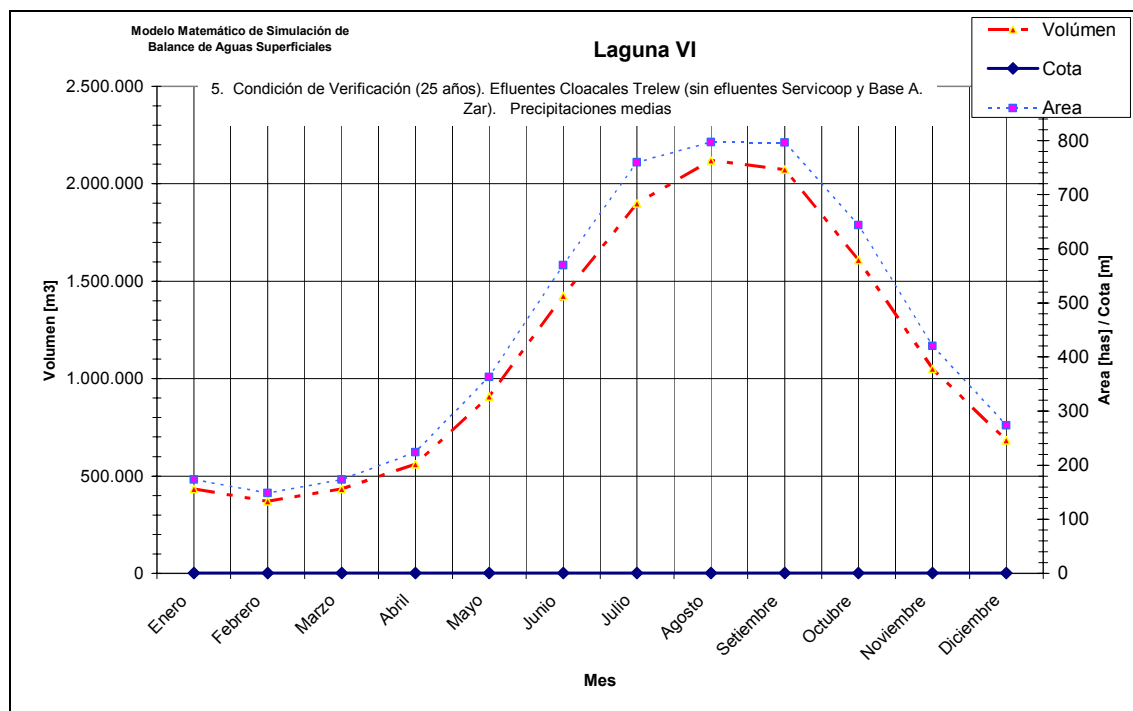
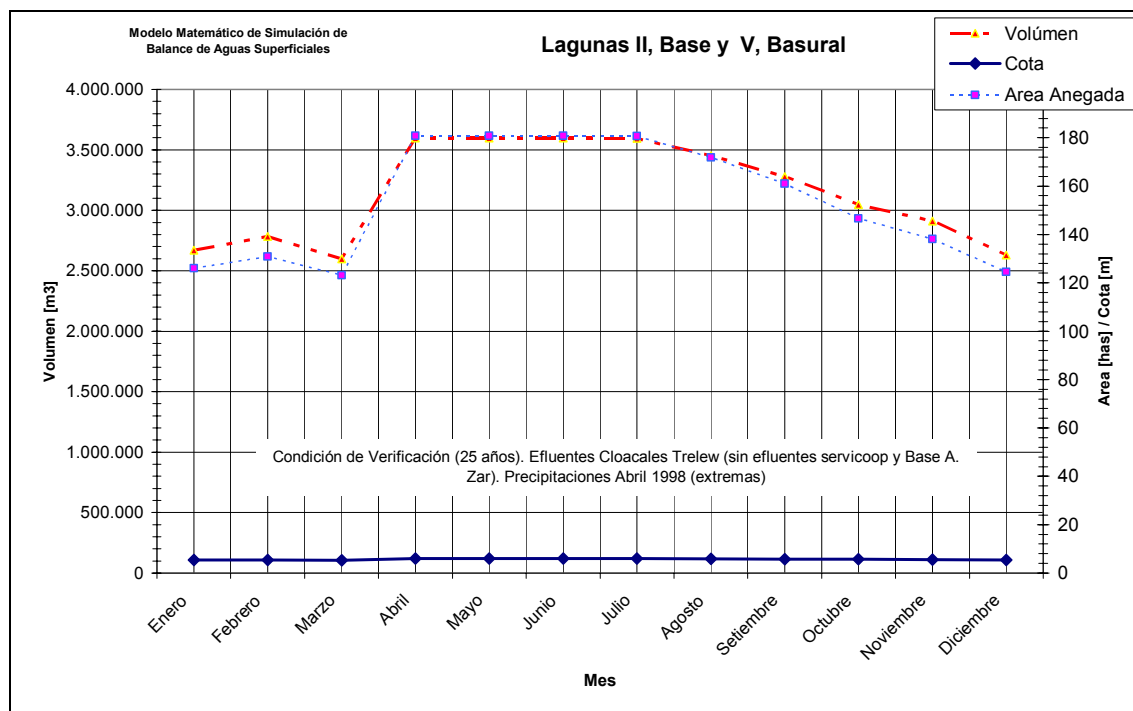
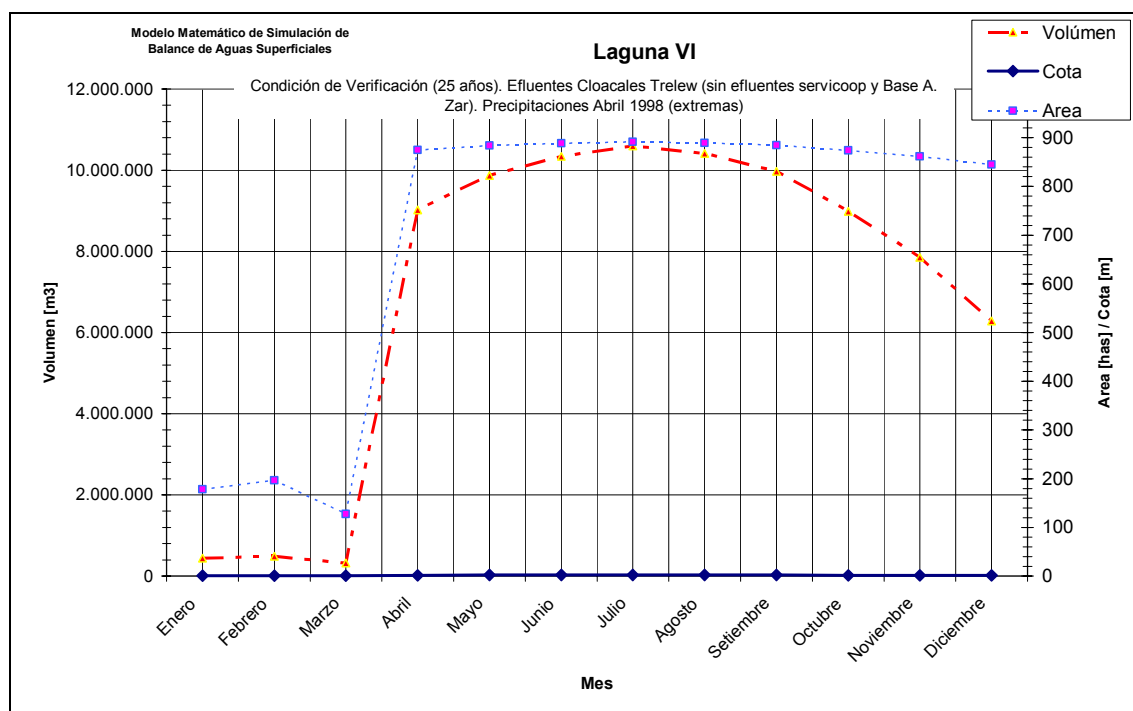
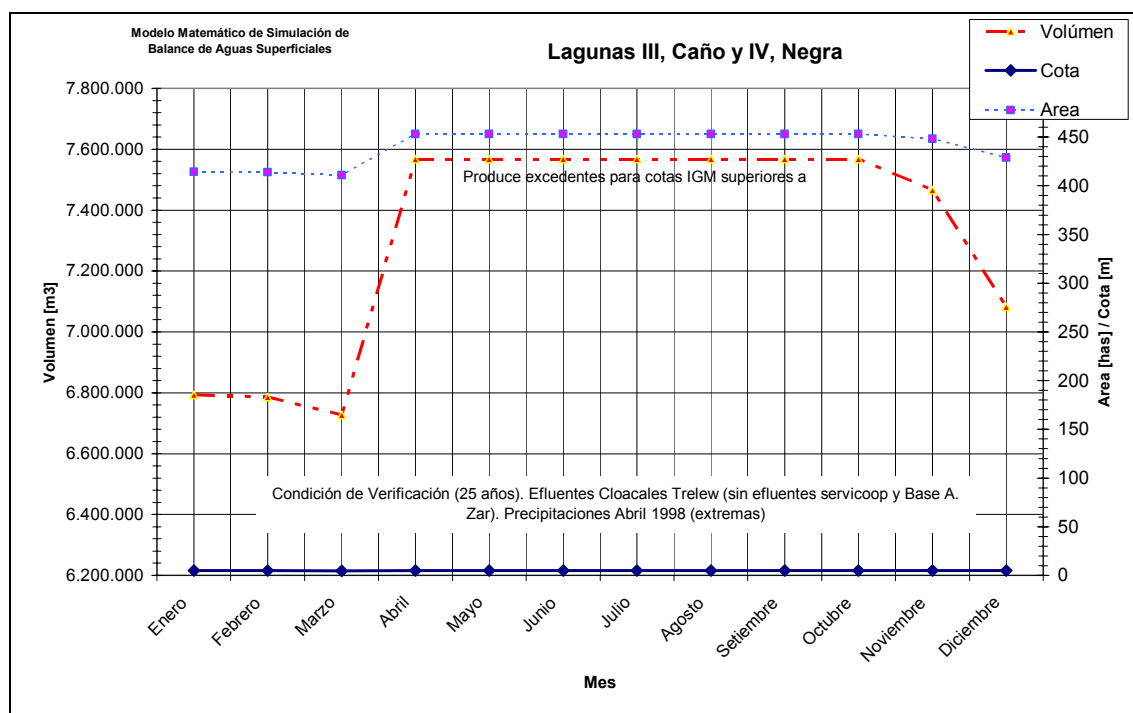


Fig. II.5.1.2.q. Condición de Verificación (25 años). Precipitaciones Abril 1998 (extremas).





Las Fig. II.5.1.2.1. a II.5.1.2.m. muestran resultados de la simulación hidráulica del sistema, con paso medio mensual, para diferentes escenarios analizados. En la Tabla II.5.1.2.d. se detallan los estimadores de cotas de anegamientos máximos estimadas para las lagunas II+V y III+IV, en





diferentes escenarios de crecimiento de demanda del sistema cloacal y para dos suposiciones de lluvias (medias y extremas). En las Tablas II.5.1.2.e. y f se detallan superficies máximas alcanzadas.

Escenario	Cotas de anegamientos [m] (plano IGM)			
	Lagunas II y V		Lagunas III y IV	
	c/Pp Medias	c/Pp 1998	c/Pp Medias	c/Pp 1998
Situación actual (2006)	5,3-5,8	5,30-6,0 (*)	3,4-3,8	3,4-4,0
Condición de Diseño (25 años)	5,3-5,8	5,3-6,0 (*)	4,1-4,5	4,1-4,7
Condición de Verificación (25 años)	5,3-5,8	5,3-6,0 (*)	4,8-5,0 (**)	4,8-5,0 (**)
(*) Se suponen descargas desde Laguna V por el Canal Pluvial y Zanja de Guardia al norte de Laguna IV.				
(**) Se suponen excesos a la capacidad de almacenamiento y evaporación en lagunas III y IV, requeridos derivar fuera de este subsistema.				

Tabla II.5.1.2.d. Estimadores de referencia: cotas de anegamientos para grupo de Lagunas II y V, III y IV.

Excesos pluviales en Laguna V y Cañadones menores en zona de meseta hacia Laguna IV:

Las Lagunas II y V, que colectan y regulan aguas pluviales, se mantienen en un entorno de entre 120 y 160 Has en años de precipitaciones medias, y entre 120 y 180 Has en años de lluvias extremas. Superada la capacidad (180 Has), los excedentes se evacúan por el canal pluvial al Norte de Laguna IV, siguiendo las pendientes naturales hacia el bajo de Laguna VI. De la simulación, se aprecia que en general no se registran escorrentías pluviales salientes de Laguna V, salvo de cañadones menores que actualmente descargan hacia Laguna IV (Ver capítulo de Análisis de crecidas máximas de torrentes que aportan al área de lagunas). En casos de lluvias excepcionales pueden producirse excesos pluviales laminados desde Laguna V que descargan por el canal pluvial hacia el bajo de Laguna VI. Estas descargas, sumadas a los aportes de los cañadones que actualmente descargan de la meseta a Laguna IV, alcanzan para una tormenta similar a la de Abril 1998 escorrentías del orden de 3,3 Hm³, sujeto a los ajustes y prácticas de control aluvional que se efectúen.

Escenario	Superficie de anegamiento total en II, III IV y V [Has]	
	c/Pp Medias	c/Pp 1998
Situación natural, sin efluentes cloacales	70 - 210	80 -400
Situación actual (2006), Sin Proyecto	630- 830	>850
Situación actual (2006), con Proyecto.	420 - 490	420-530
Condición de Diseño (25 años)	470-550	470-610
Condición de Verificación (25 años)	570-650	570-680

Tabla II.5.1.2.e. Estimadores de referencia: Superficies anegadas sumadas para el conjunto de Lagunas II, III, IV y V.





Lagunas III y IV: El conjunto de lagunas III y IV muestra excesos en un escenario de crecimiento de demanda significativo, por sobre las condiciones de diseño (Ref. escenario de verificación). Es necesario prever la derivación fuera de este sistema del volumen de agua excedente por sobre la superficie o nivel máximo admitido.

Escenario	Superficies de anegamientos lagunas III+IV(Has)	
	c/Pp Medias	c/Pp 1998
Situación actual (2006), sin Proyecto	600 (*)	>650 (*)
Situación actual (2006), con Proyecto	260-290	260-305
Condición de Diseño (25 años)	310-355	310-380
Condición de Verificación (25 años)	410-460 (**)	410-460 (**)
(*) Evaluadas en condiciones críticas o de emergencia hídrica.		
(**)Se suponen excesos a la capacidad de almacenamiento y pérdidas por evaporación en lagunas III y IV, requeridos derivar fuera de este subsistema.		

Tabla II.5.1.2.f.. Estimadores de referencia: Superficies anegadas en Lagunas III y IV, para la situación con proyecto (A21)

La Tabla II.5.1.2.g. muestra resultados de órdenes de magnitud de excedentes esperados -en las hipótesis y suposiciones del modelo de simulación hidráulica-, de necesaria derivación fuera del sistema lagunar II, III, IV y V.

Escenario	Volúmenes excedentes desde Lagunas III y IV			
	c/Pp Media		c/Pp 1998	
	Volumen Anual [Hm3]	Q Medio Anual [lt/s]	Volumen Anual [Hm3]	Q Medio Anual [lt/s]
Situación actual (2006).	-	-	-	-
Condición de Diseño (25 años).	-	-	-	-
Condición de Verificación (25 años)	1,5	45	2,3	73
Excedentes líquidos requeridos derivar fuera del subsistema de lagunas, estimados por encima de la cota y superficie de anegamiento máximo admitido.				

Tabla II.5.1.2.g.. Estimadores de referencia: Volúmenes hídricos excedentes (líquidos tratados) desde las Lagunas III y IV



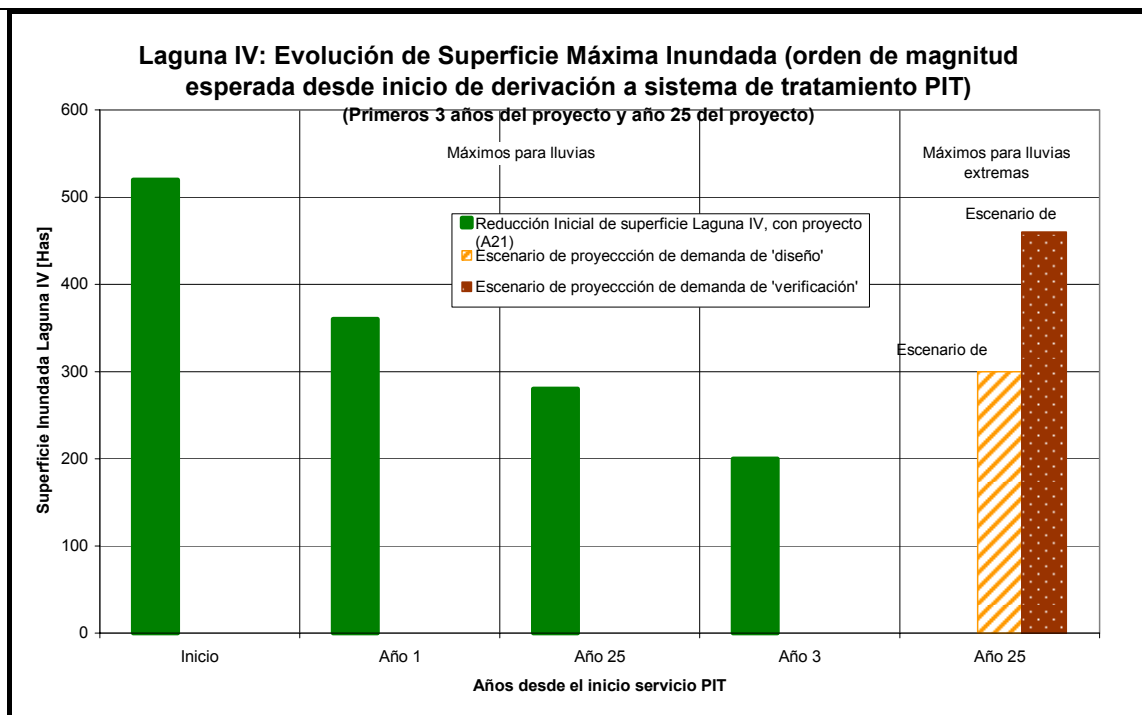


Fig. II.5.1.2.r. Evolución esperada de superficie máxima para Laguna IV, desde la entrada en servicio de la derivación de 9000 m³/día de EC al Sistema de Tratamiento PIT

La Fig. II.5.1.2.r. presenta un orden de magnitud de la evolución de la superficie máxima estimada de Laguna IV en las condiciones de escenario de “diseño 25 años”, para la alternativa básica (A21).

Niveles en Lagunas. Definiciones

A los fines de este estudio, se entiende por:

- Nivel Mínimo Normal (NMiN) / Superficie de Anegamiento Mínima Normal (SAMiN): Es el nivel o superficie de anegamiento mínimo lagunar en condiciones de un año de lluvias medias.
- Nivel Medio Normal (NMeN) / Superficie de Anegamiento Medio Normal (SAMeN). Es el nivel o superficie de anegamiento medio anual lagunar en condiciones de un año de lluvias medias.
- Nivel Máximo Normal (NMxN) / Superficie de Anegamiento Máximo Normal (SAMxN): Es el nivel o superficie de anegamiento máximo anual lagunar estimado en condiciones de un año de lluvias medias.
- Nivel Máximo de Seguridad (NFS) / Superficie de Anegamiento Máximo de Seguridad (SAFS): Es el nivel o superficie de anegamiento máximo estimado para el conjunto de lagunas para condiciones de tormentas extraordinarias (Ref. Lluvias 1998).
- Nivel de Coronamiento de Defensas (NCD): Es el nivel adoptado para el coronamiento de las obras de defensa (terraplenes); resulta de considerar el NFS más una revancha (Hr) por oleaje y seguridad.



Análisis de resultados

No existen registros hidrométricos y aforos sistemáticos en el área de lagunas, a excepción de los informados (datos de mediciones volantes en el hidrómetro ubicado en Laguna del Caño, sobre la estructura de desagüe de los efluentes cloacales, y algunos aforos volantes en zona de canal Romer).

En tanto no existen aforos y mediciones limnimétricas sistemáticas que permitan obtener los estimadores de niveles medios, máximos y mínimos en lagunas, estos estimadores son obtenidos por simulación hidráulica del sistema con apoyo de modelos hidrológicos de estimación de caudales máximos en torrentes, tipo lluvia-caudal.

Los resultados obtenidos son aproximaciones logradas con métodos de análisis sin datos hidrométricos, con un margen de error propio del método, sus condiciones de contorno y escenarios analizados. En orden de magnitud, se acepta que son representativos para la comprensión del problema que se analiza.

- Los estimadores confirman una tendencia creciente de la superficie inundable causada por el reducido pero sostenido crecimiento actual del volcado de efluentes cloacales. La tasa de crecimiento de superficies anegadas por las lagunas a causa solo del mayor efluente cloacal se estima hoy en un orden cercano a 8 Has/año.
- No se disponen de datos de escorrentía o caudales máximos del Canal Pluvial Norte, salvo las estimaciones de estudios hidrológicos existentes, de tipo lluvia-caudal. No se disponen de mediciones o investigaciones del mayor caudal o escorrentía debido a la impermeabilización de suelos, impactada por la urbanización creciente. Sin embargo, la tendencia incremental en los niveles de lagunas y la reducida tasa de crecimiento de los caudales de bombeo (cloacales), sugieren una alta probabilidad causal en un mayor volumen de descarga de efluente pluvial.
- Independientemente del volcado de efluentes cloacales, el sistema de lagunas muestra una fuerte tendencia creciente en concordancia con la pluviosidad anual y plurianual. El mayor crecimiento se da a partir del año 1998 con muestras de influencias directas e indirectas (presumiblemente por aportes subterráneos) en períodos inmediatos posteriores al evento. Desde el año 2002, los niveles medios de lagunas y sus superficies de anegamiento equivalentes tienen tendencia a declinar.
- La Figura II.5.1.2.j. muestra la relación existente entre las precipitaciones anuales y los niveles medios y máximos en Laguna III (Caño). La Figura II.5.1.2.k. muestra la comparación de los desvíos acumulados de lluvias anuales y desvíos acumulados de niveles en lagunas. Las formas obtenidas sugieren una dependencia del régimen pluvial hiperanual, con defasaje de onda. El último período del ENSO o fenómeno del Niño y posterior período No-Niño sugiere influencias con el crecimiento y declinación plurianual de las lagunas, a causa del régimen de lluvias.





- Un escenario “*sin efluentes cloacales*” (tratados o no), muestra una importante reducción de superficies y niveles de anegamientos totales acumulados en todas las lagunas (II a V), variable a un orden de entre 70 Has y 200 Has anegadas en período de lluvias normales, que alcanzan a unas 400 Has en años de lluvias extremas.
- Un escenario de “*situación actual sin proyecto*” (con volcado de efluentes de Trelew, Servicoop y Base Zar), muestra niveles de anegamiento de las lagunas con altas probabilidades de desbordes a Laguna VI en períodos de fines de invierno, situación corroborada en los años 1998 y 2003. Las lagunas II, III, IV y V se encuentran colmadas, y amplias extensiones inundadas de manera permanente y que antes se anegaban con menor frecuencia, o solo en situaciones de extrema pluviosidad o por desbordes del Río Chubut. En ocasiones, la suma de las superficies inundadas por las lagunas señaladas supera las 800 Has, que resulta mucho mayor en años de lluvias extremas.
- Para el escenario de “*situación actual con proyecto (A21)*” se ocupan para el grupo de lagunas II y V y de lagunas III y IV un total acumulado variable entre 420 Has y algo menos de 500 Has, referido a un año de lluvias medias. Para la etapa inicial del proyecto se aprecia entonces una reducción efectiva de unas 300 Has o más en relación a la superficie total actualmente inundada. La Laguna IV ocupa entre 200 y 230 Has, con una reducción cercana a 250 Has. respecto a la situación actual sin proyecto
- Para el escenario de “*diseño (25 años)*” -que incluye mejoras integrales de la red colectora- para el grupo de lagunas II y V y de lagunas III y IV se ocupan un total acumulado variable entre 470 Has y 550 Has, referido a un año de lluvias medias. Se observa una reducción efectiva de unas 250 Has o más en relación a la superficie total actualmente inundada. La Laguna IV ocupa una superficie menor a 300 Has., con una reducción mayor a 200 Has. respecto a la situación actual sin proyecto.
- Para un escenario de “*verificación (25 años)*”, en el cual la proyección de demanda de la ciudad crece por sobre lo esperado, se producen volúmenes excedentes de líquidos tratados que no pueden ser dispuestos en la zona de lagunas y deben ser derivados a otro cuerpo receptor. En las condiciones del proyecto (A21), los volúmenes y caudales excedentes de líquidos tratados requeridos de derivar a un tercer cuerpo receptor, dependen del crecimiento de efluentes cloacales de Trelew.
- Los volúmenes y caudales derivados a Lagunas II, V y sus posibles excedentes hacia el canal pluvial al norte de Laguna IV y Laguna VI, por sobre lo estimado en las actuales condiciones, dependen de las futuras urbanizaciones, su consecuente impermeabilización de suelos, y el plan de manejo futuro de los efluentes pluviales de Trelew. Es aconsejable contribuir a reducir el impacto de mayores volúmenes y caudales, previendo su mejora en calidad del efluente y posible derivación –al menos en parte– al Río Chubut.





- A fin de considerar los probables excedentes en la conformación del sistema de tratamiento, se estima un caudal nominal (medio anual) de 50 litros /seg. para la condición de diseño y de 75 litros /seg. en la condición de verificación. Estas estimaciones están sujetas a ajuste conforme la nueva información y datos de campo que se procesen a medida que se implementa el programa y su plan de acciones no estructurales.
- De cumplirse la pauta de suprimir los ingresos de efluentes de Servicoop y Base A. Zar, de mejoras de colección en la ciudad y de derivación inmediata y depuración en el PIT con reuso en meseta, no se esperan caudales excedentes en los próximos años.
- Esta circunstancia, permite desplazar la entrada en servicio del ducto de impulsión y descarga de excedentes, aprovechando los primeros años para la construcción, puesta en servicio, calibración, control de calidad del efluente, en el humedal de tratamiento.

Parámetros hidrológicos de diseño recomendados

En base a los estudios precedentes y sus resultados, se recomiendan considerar los siguientes parámetros de diseño, sujeto a los ajustes que nuevos datos hidrométricos, relevamientos de campo y sus estudios aplicados recomienden efectuar:

Nivel Máximo Normal (NMxN) Laguna II y V: Estimado en 6,50m (IGM), (condicionado por el Plan Rector Pluvial de la ciudad de Trelew).

Nivel Máximo de Seguridad (NFS) Lagunas II y V: 7,0 m (IGM). (Condicionado por el Plan Rector Pluvial de la ciudad de Trelew).

Nivel Máximo Normal (NMxN) Laguna III y IV: 4,80 m (IGM) (*)

Nivel Máximo de Seguridad (NFS) Lagunas III y IV: 6,60 m (IGM) (**).

(*) Por encima de esta cota (NMxN) correspondería derivar excedentes de alta calidad de depuración, procesados en la Planta de Tratamiento de Estanques Naturales, con reprocesamiento en Humedales, hacia otro cuerpo receptor, por caso para la alternativa básica al punto de disposición final elegido en el Río Chubut.

(**) Se adopta el máximo histórico medido en Laguna III (Abril 1998) más una revancha de 0,20m).

(Los niveles máximos referidos están supuestos en condiciones hidráulicas extremas de los vasos de almacenamiento, sin efectos de oleaje ni revancha propia de las obras civiles).





II.5.1.3 Preselección de áreas para reservorios y evaporación de efluente tratado en lagunas al norte del PIT

Introducción y objetivo

Para la consideración del Sistema de Tratamiento Noroeste, se requiere disponer de un área 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), según se amplía en el punto siguiente (II.5.1.4) (Reservorios y Lagunas de evaporación).

A ese fin, y conforme al esquema definido en el Perfil de Proyecto respectivo, se requiere preseleccionar áreas en la zona ubicada al norte del Cañadón del Parque Industrial de Trelew, con características particulares.

Criterios de preselección

Conforme el objeto de establecer condiciones de borde del problema planteado, se adoptan los siguientes criterios de búsqueda de áreas o sectores de interés:

- Depresiones topográficas ventajosas para ser preseleccionadas como posibles zonas de interés como vasos de almacenamiento o Lagunas de EV.
- Suelos de matriz arcillosa,
- Proximidad a la nueva planta de tratamiento,
- Proximidad a las actuales lagunas de CORFO, (planta de tratamiento en lagunas de efluentes industriales),
- Evitar áreas afectadas por fenómenos severos de torrencialidad.

Con relación a estos criterios de búsqueda, se estableció que las potenciales áreas de cuencos de acumulación y evaporación debían ubicarse fuera de los principales cañadones afectados por la lluvia de 1998, en un radio no mayor a 10 km de la planta de tratamiento de CORFO, y en zonas de terreno relativamente plano.

El objeto de este capítulo es analizar, con apoyo de técnicas de interpretación satelital, las ventajas planimétricas y topográficas que ofrecen distintas zonas de posible ubicación de lagunas de evaporación o reservorios de agua tratada apta para reuso.

Metodología de trabajo

Los datos utilizados para esta preselección consistieron en:

- 1) Imagen Landsat de fecha 24 de Abril de 1998 (7 bandas, resolución 30 m. obtenida mediante convenio DICH – CONAE)
- 2) Modelo digital (MDT) de terreno SRTM, de 90 m de resolución horizontal y 1 metro de resolución vertical, obtenido del sitio de la NASA (<http://seamless.usgs.gov>).

La imagen fue seleccionada para coincidir con la inundación de 1998, de modo de poder identificar las áreas inundadas y los cañadones afectados en



aquella oportunidad. Se rectificó geométricamente la imagen y se generó una imagen color compuesto que permite visualizar el efecto de la inundación de esa oportunidad.

A fin de verificar la capacidad del MDT para representar la topografía y el escurrimiento de agua del área de trabajo, se efectuó una corrida del modelo de lluvia infinita del Módulo TERRAFLOW (GRASS –GIS) con el objeto de simular las zonas de flujo de agua y anegamiento.

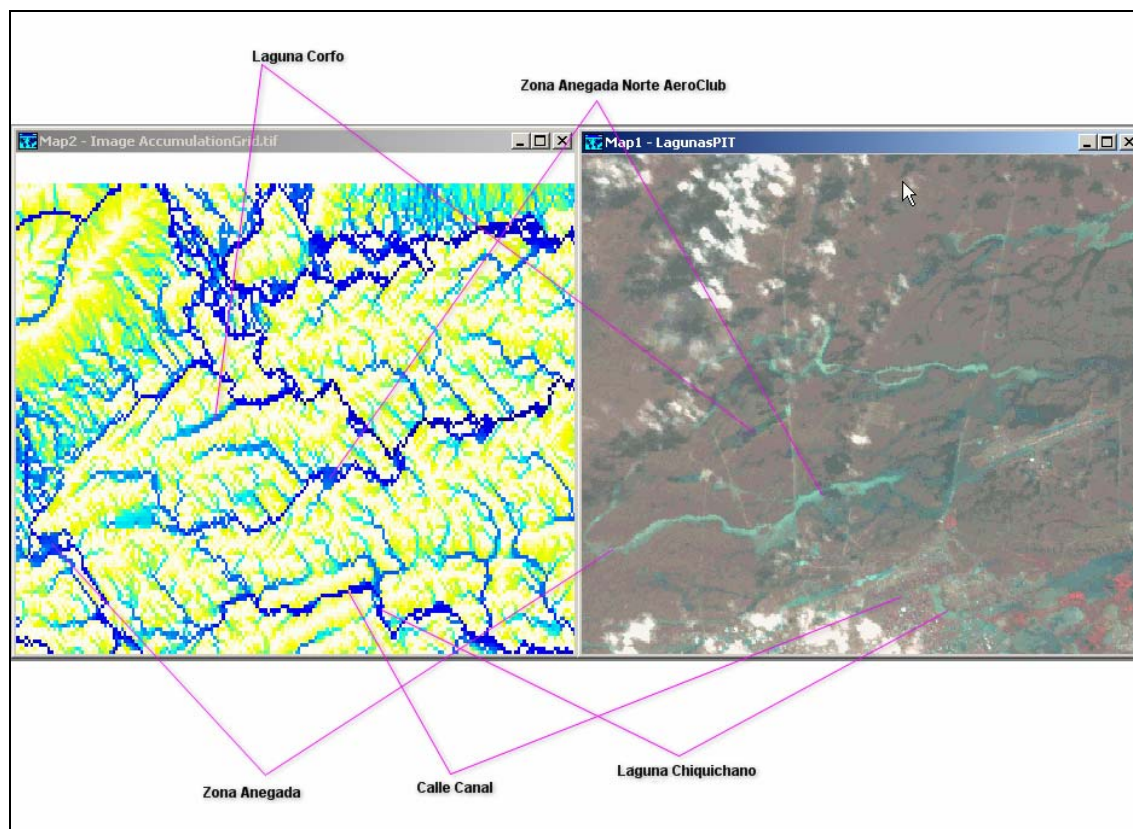


Fig. II-5.1.3.a Comparación del resultado del modelo TERRAFLOW y la imagen Landsat de Abril de 1998.

De la comparación visual del resultado del modelo TERRAFLOW, y la imagen satelital se concluyó que el MDT permite identificar los caracteres morfológicos principales del área de estudio y representar los cursos de agua y zonas de anegamiento con aproximación adecuada para los fines de esta preselección. Esto es así a pesar de que la resolución del MDT no da cuenta de las variaciones de orden menor (terraplenes de la zona de lagunas de Corfo, rutas, presas, etc.), que influyen localmente en el sistema de drenaje. A pesar de esta limitación, el MDT da cuenta de los principales caracteres morfológicos del área de estudio.

En la figura II.5.1.3.a. se muestran la imagen satelital y el resultado del modelo TERRAFLOW, y se indican caracteres morfológicos que permiten su correlación.

A partir de la imagen Landsat se identificaron visualmente 5 áreas que cumplen con esa condición y se digitalizaron en forma manual los límites de las posibles lagunas. La Fig. II.5.1.3.b. muestra la ubicación de las zonas identificadas.

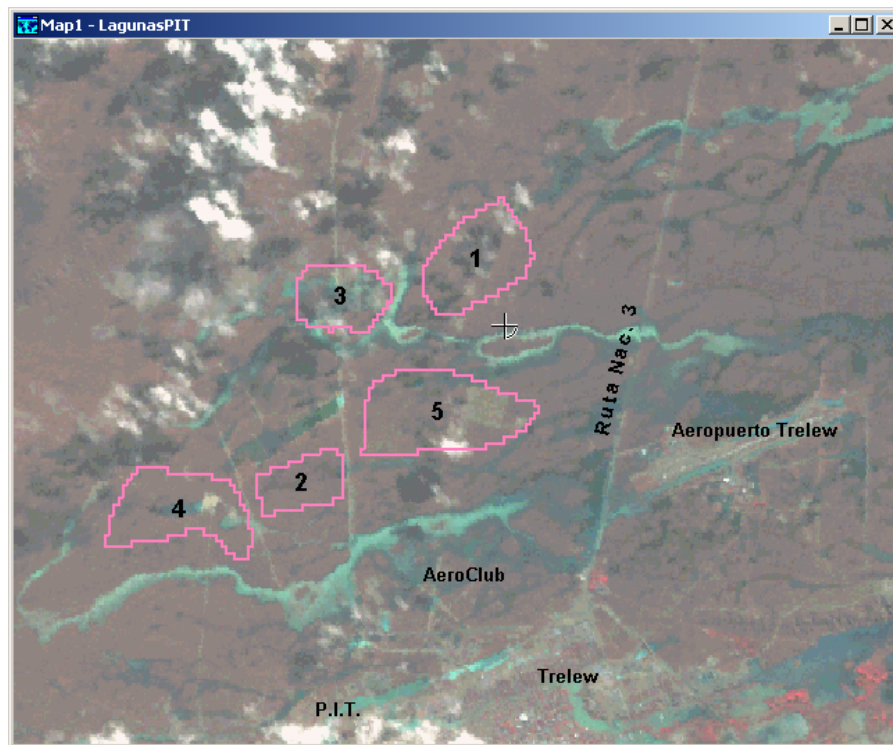


Fig. Fig. II-5.1.3.b Ubicación de áreas potenciales para cuencos de acumulación y evaporación.

Cotas de referencia de las áreas identificadas	
Id Área preselección	Cota de referencia
1	46
2	44
3	48
4	50
5	46

Tabla II.5.1.3.a. Cotas de Referencia

Los límites de lagunas vectorizados fueron utilizados para modificar el MDT de modo de simular los terraplenes de contención. Utilizando el SIG GRASS se rasterizaron los vectores de las lagunas sobre el MDT, y mediante el módulo MAPCALC se obtuvo la máxima altura del MDT sobre los bordes de laguna. Al valor así obtenido se sumó un metro para definir la cota de coronamiento de cada laguna, referidas a las alturas del MDT. Se generó un raster de cota de coronamiento para cada laguna.

En base a esta cota de coronamiento se generó un raster de profanidades de cada píxel, para la situación la máxima altura de pelo de agua. Las alturas se

calcularon como diferencia entre el raster de coronamiento y el MDT, aplicando el módulo MAPCALC de GRASS.

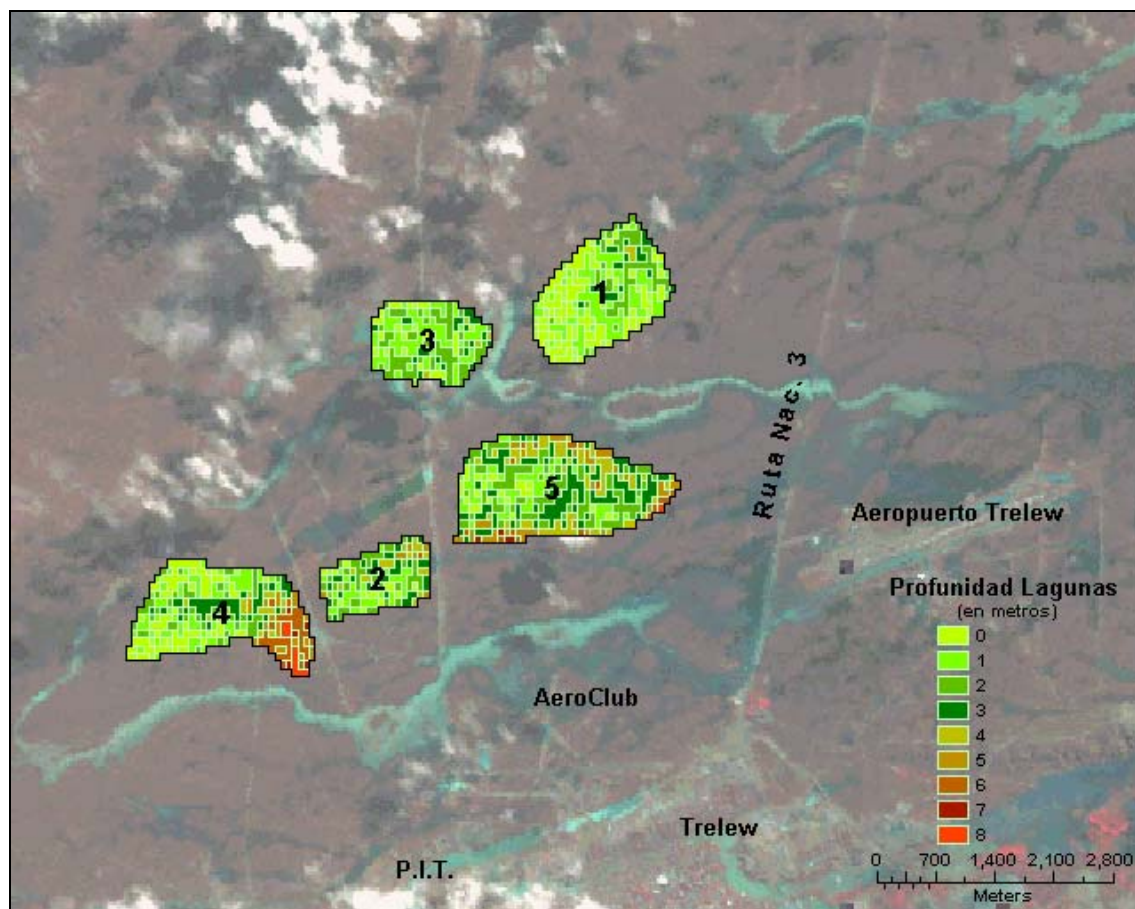


Fig. II-5.1.3.c Profundidades estimadas para las zonas de potenciales.

El raster de profundidades fue vectorizado (poligonizado) e importado en el Sistema de Información Geográfica MAPTITUDE para calcular las curvas de altura/ volumen y altura/superficie. La figura II.5.1.3.c. muestra la profundidad de las áreas identificadas en base a las cotas de coronamiento dadas en la tabla anterior. Cada uno de los polígonos importados representa áreas de igual profundidad. Estas áreas se muestran en la imagen como zonas contiguas de igual color. Para cada uno de estos polígonos se calculó el volumen de agua a contener para distintos escenarios de altura de pelo de agua.

Finalmente, por método de agregación espacial, se obtuvieron las curvas altura/volumen y altura/superficie, con incrementos de un metro.



COTA	Laguna 1	Laguna 2	Laguna 3	Laguna 4	Laguna 5
39		6253			6253
40		62526			37518
41		231346			168836
42		600245			569048
43	18768	1231745		68768	1375737
44	181421	2050816		168796	2857794
45	663119		25020	468881	4952686
46	1707813		200161	900258	7391517
47			788130	1425416	
48			1813953	2200660	
49				3282259	
50		0		4757743	0

Tabla II.5.1.3.b. Cálculo de altura volumen en m^3 . Cotas referidas al MDT

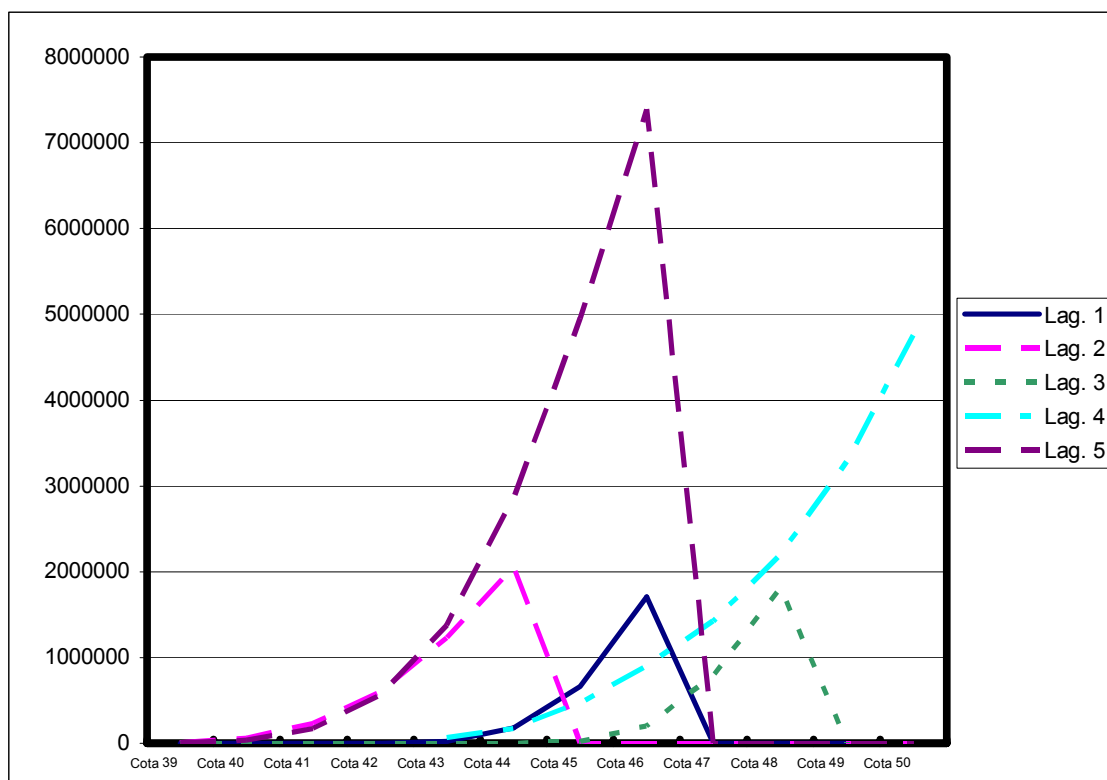


Fig. II-5.1.3.d Cota – Volumen en Áreas seleccionadas





II.5.1.4 Balance hídrico superficial en Reservorios y Lagunas Temporales de EV en Sistema de Tratamiento Nor-Oeste (paso medio mensual)

Este punto, trata del funcionamiento hidráulico del conjunto de reservorios y lagunas temporales de evaporación (EV) del sistema de tratamiento del Nor-Oeste, (basado en la readecuación de la planta de barro activados de CORFO).

A los fines de estos estudios se entenderá por:

Reservorios y Lagunas de 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.

Laguna temporal de EV N° 1, 2 y 3 (L1, L2, L3): Laguna de evaporación para disposición final de efluentes tratados. Estas lagunas se proyectan y construyen para la disposición inicial de los efluentes tratados, con capacidad para disipar por evaporación la masa hídrica residual durante el período sin uso consuntivo (o con reducido uso consuntivo), en los primeros años, y hasta tanto se desarrollen las forestaciones. Las lagunas derraman en secuencia (L1 hacia L2, L2 hacia L3).

OPCION: Estas lagunas, pueden ser construidas en etapas conforme entran en servicio. Asimismo, estas lagunas, o parte de ellas, pueden ser reemplazadas en gran parte por las actuales lagunas de CORFO construidas pero fuera de servicio.

Para la simulación hidráulica de paso medio mensual, se utiliza la metodología informada en “7.1.1. Simulación de balance hídrico superficial en el sistema de lagunas (paso medio mensual)” y aplicada en el punto “11-Hidrología Superficial”, del tomo I, Informe III-a (Informa Parcial de estudios Básicos).

El objeto del apartado es la determinación de estimadores del balance hídrico superficial de los cuerpos de aguas para la situación con proyecto. Para su





análisis, se ha tenido presente los estudios básicos informados en el análisis del Sistema de Tratamiento Este (área de Lagunas entre Trelew y Rawson). Particularmente, el plano base planialtimétrico basado en:

- Procesamiento digital de Imágenes Satelitales Landsat TM 5 y 7,
- Modelo Digital de terreno (DEM), resolución aproximada de 90 m,
- Nuevos reconocimientos expeditivos terrestres, y aéreos (Abril 2006),
- Otras investigaciones de campo realizadas en la etapa de estudios básicos de campo,
- Mapas y planos producidos en el área de estudios.

En la Tabla II.5.1.4.a se muestran los vértices de los polígonos que conforman los reservorios y lagunas (defensas o terraplenes), sus lados y principales datos geométricos.

TERRAPLENES (DIQUES)					
Vértice	Coordenadas GK Posgar		Cota IGM	Traza	
	X * 10000	Y * 10000		Lado	Longitud
	m	m		m	Id
RESERVORIOS 1 y 2					
Reservorio 1		Coronamiento	49.6		
A	3,550,907.5	5,214,377.4	47.1	AB	324
B	3,550,585.5	5,214,343.5	47.3	BC	574
C	3,550,051.6	5,214,555.2	47.4	CD	180
D	3,549,924.5	5,214,682.2	47.5	DE	304
E	3,549,992.3	5,214,978.6	48.0	EF	304
F	3,550,255.0	5,215,131.0	48.1	FG (*)	506
G	3,550,755.0	5,215,054.8	48.0	GH(*)	276
H	3,550,949.9	5,214,860.0	48.0	HR1	244
R1	3,550,928.6	5,214,617.1	45.5	R1A	241
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
I	3,551,274.8	5,216,001.8	47.2	IJ	1,155
J	3,551,648.0	5,214,908.6	45.1	JK	402
K	3,551,249.4	5,214,959.5	45.8	KH	316
H	3,550,949.9	5,214,860.0	48.0	HG(*)	Coincide con R1
Suma:					2,953
Suma: total (R1 y R2)					5904





Terraplenes en Lagunas					
Vértice	Coordenadas GK Posgar		Cota IGM	Traza	
	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 II.5.1.4.a. Ubicación de vértices y datos característicos de Reservorios y Lagunas





Las tablas II.5.1.4.b y II.5.1.4.c muestran las relaciones de *Cota-Superficie-Volumen de Almacenamiento para los Reservorios 1 y 2 y Lagunas temporales de EV (1, 2 y 3)*, determinadas para los distintos cuerpos de agua. Para su determinación se ha utilizado el plano base planialtimétrico con estimaciones de curvas de nivel basadas en MDT. Los términos de referencia del Proyecto Ejecutivo deberán indicar un ajuste de estas relaciones conforme relevamientos topográficos detallados.

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 II.5.1.4.b. Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie - Volumen para Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)

Cota [m]	Laguna 1		Laguna 2		Lagunas 3	
	Superficie	Almacen.	Superficie	Almacen.	Superficie	Almacen.
	[has]	m3	[has]	m3	[has]	m3
44	-	0	-	0	-	0
45	-	0	-	0	-	0
46	-	0	1,0	5.000	5,0	5.000
47	-	0	17,0	95.000	50,0	95.000
48	57,3	286.500	27,0	315.000	52,0	601.500
49	65,0	898.000	28,0	590.000	-	1.488.000

Tabla II.5.1.4.c. Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie – Volumen para Lagunas temporales de EV N° 1, 2 y 3



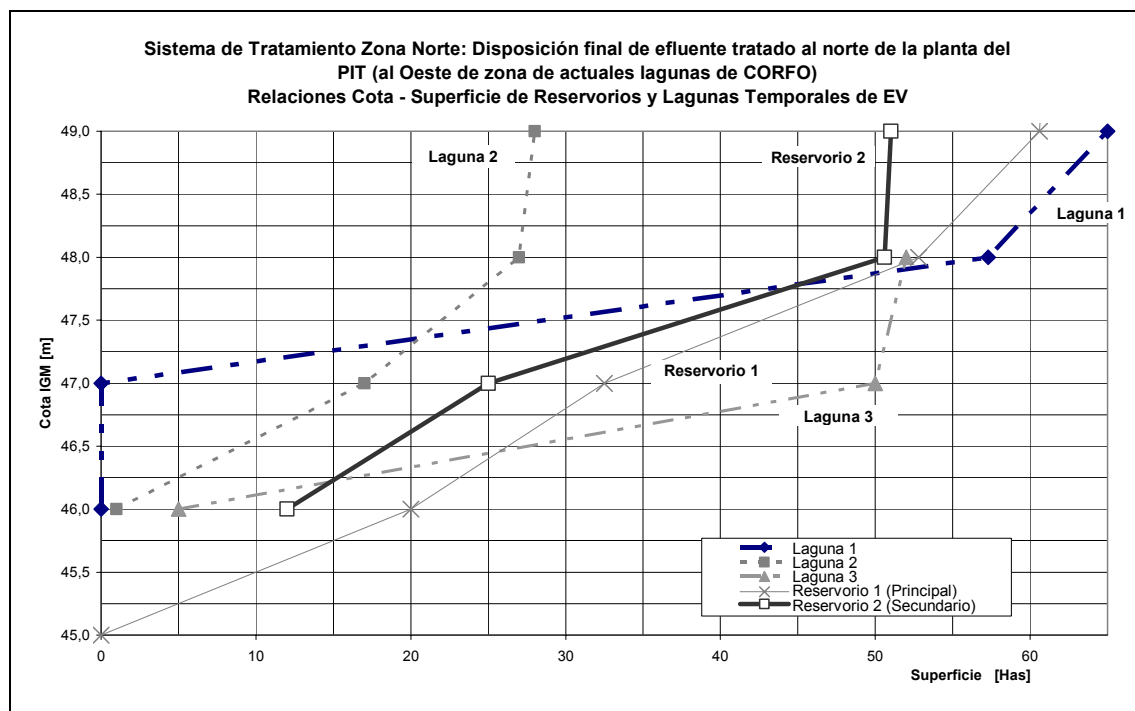


Fig. II-5.1.4.a Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie en Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario) y en Lagunas temporales de EV N° 1, 2 y 3

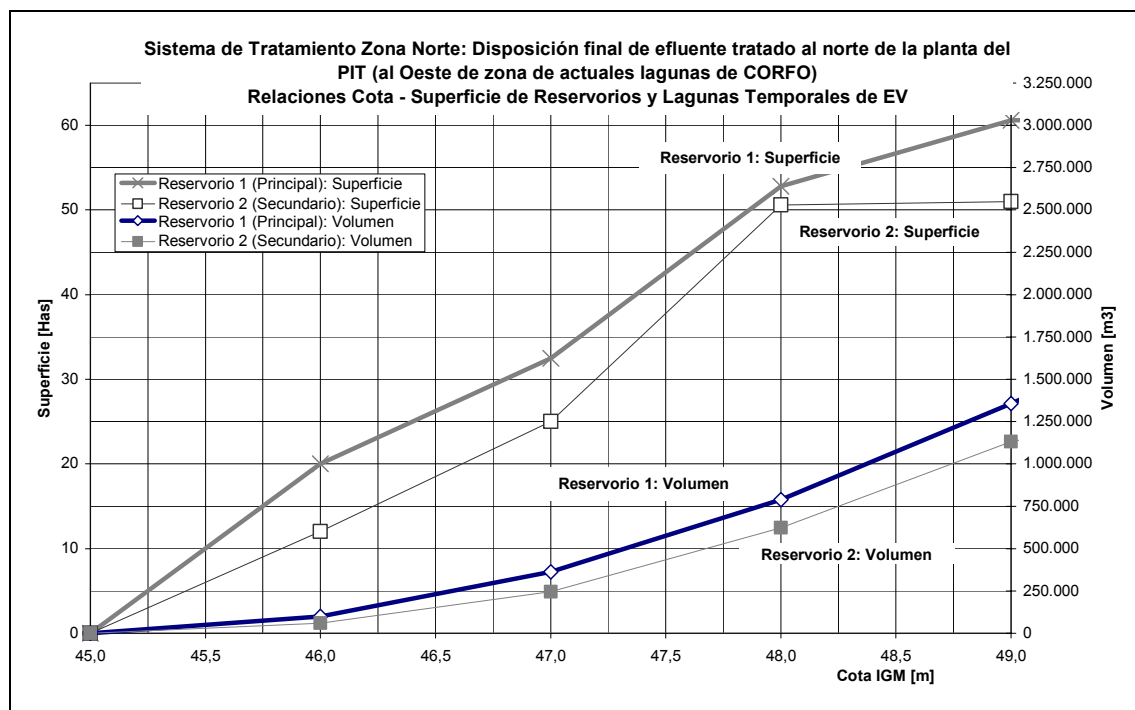


Fig. II-5.1.4.b Estimadores de relaciones Cota (IGM) – Superficie – Volumen de almacenamiento en Reservorios 1 (Principal) y 2 (Secundario)





Criterios hidrológicos e hidráulicos para el prediseño de volumen requerido de reservorios y superficies de EV

Condición Sin Forestación (CSF): Corresponde a la situación inicial, sin desarrollo de una masa forestal que demande uso consuntivo de aguas tratadas, ni derivación a otros reusos (irrigación, industriales, etc.). Esta situación de borde, es comparable a la postergación -por distintas circunstancias- en la implantación de forestaciones y su riego.

Condición con Forestación (máxima) (CFM): Corresponde a la situación final donde la planta produce su máxima capacidad prevista ($9.000 \text{ m}^3/\text{día}$) y deriva la totalidad del efluente tratado a riego (u otros reusos), con excepción de los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto donde se asume que no se aplica riego. Deriva adicionalmente el volumen acumulado en R1 y/o R2. Se procura la reducción de pérdidas por EV.

Para satisfacer ambas condiciones extremas, se considera la construcción de:

Reservorios: Vasos de almacenamiento durante el período sin riego y regulación diaria durante períodos con riego.

Para la selección de su emplazamiento se tuvo presente el análisis preliminar efectuado en el punto “II.5.1.3 Preselección de áreas para reservorios y evaporación de efluente tratado en lagunas al norte del PIT”. De las zonas preseleccionadas, se procura ubicar los reservorios de manera de satisfacer criterios de localización cercana a la zona de forestación, adyacentes a las lagunas temporales de EV, relación cota-profundidad que reduzca pérdidas por EV, reducida infiltración.

Lagunas Temporales de Evaporación: De las áreas preseleccionadas, se procura seleccionar localizaciones de superficies evaporantes, de elevada relación superficie inundada-profundidad media, adyacentes o cercanas a las actuales lagunas de CORFO para el tratamiento de efluentes industriales. Los reservorios temporales, una vez desarrollada la masa forestal, quedará a disposición de futuras ampliaciones de las plantas de EV del sistema de tratamiento de efluentes industriales, o bajo programas de remediación y rehabilitación del área.

Con las características topográficas, de permeabilidad media, evaporación, lluvias medias y extremas, la simulación hidráulica permite ajustar las superficies y volúmenes requeridos y óptimos para el diseño de los referidos cuerpos de agua artificiales.

Condiciones analizados

Para la situación con proyecto ($9.000 \text{ m}^3/\text{día}$) 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).

Resultados obtenidos:

Condición	Variable	Lluvias	R1	R2	LT 1	LT 2	LT 3	Unidad
CSF, Sin Forestación	Cota Mínima p.a.	Pp Medias	48,8	48,6	47,7	46,3	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,8	48,6	48,5	47,8		m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	50,8	61,2	24,8	-	Ha
	Cota Mínima p.a.	Pp Extremas (1998)	48,8	48,6	47,8	46,5	44,0	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,8	48,6	48,5	48,2	47,0	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	50,8	61,2	27,2	50,0	Ha
Condición Q Reuso 9000 m3/día	Cota Mínima p.a.	Pp Medias	47,3	45,2	-	-	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,7	46,7	-	-	-	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	21,5	-	-	-	Ha
	Volumen Exced. Anual (Derrame) (*)		200	0				1000 m3
	Cota Mínima p.a.	Pp Extremas (1998)	47,4	45,3	-	-	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,7	47,0	-	-	-	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	26,2	-	-	-	
	Volumen Exced. Anual (Derrame) (*)		270	0				1000 m3
Condiciones intermedias (Caudales derivados a reuso de 3000 y 6000 m3/día):								
3000 m3/día	Cota Mínima p.a.	Pp Medias	48,8	48,0	47,1	-	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,8	48,5	48,3	-	-	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	50,8	59,5	-	-	Ha
6000 m3/día	Cota Mínima p.a.	Pp Medias	48,5	47,1	47,0	-	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		48,7	48,5	47,1	-	-	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		58,5	50,8	5,1	-	-	Ha
CFM, Forestación Máxima (11000 m3/día)	Cota Mínima p.a.	Pp Medias	48,3		-	-	-	m (IGM)
	Cota máxima p.a.		44,0		-	-	-	m (IGM)
	Superficie Máx. Inund.		55,3		-	-	-	Ha
	Volumen Exced. Anual (Derrame) (*)		sin erogaciones		-	-	-	1000 m3
(*) Volumen disponible en R2 para riego complementario o reuso adicional								

Tabla II.5.1.4.d. Resumen de resultados de simulación para diferentes condiciones, supuestas lluvias anuales medias y lluvias anuales extremas (1998).



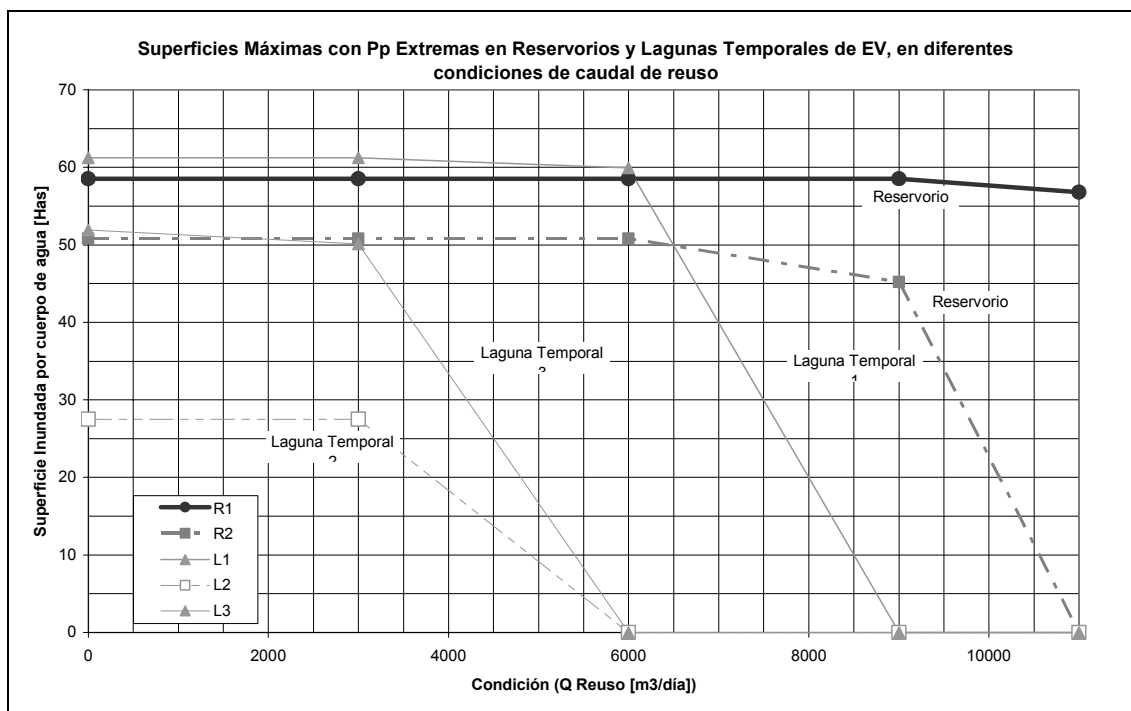


Fig. II-5.1.3.c Variación de la superficie inundada máxima esperada con el caudal medio diario de efluente tratado destinado a reuso (riego u otro fin), (supuesto con lluvias anuales extremas).

La Tabla II.5.1.4.d y la Figura II-5.1.4.c muestran un resumen de los resultados obtenidos con los principales estimadores de cotas, superficies, volumen almacenado en los diferentes cuerpos de agua para la condición sin forestación, con forestación máxima, y condiciones intermedias (3000 y 6000 m³/día de caudal de efluente en reuso).

Análisis de Resultados:

Condición Sin Forestación (Sin Reuso, todo el caudal efluente tratado a EV):

El R1 es requerido en todas las situaciones. En años de lluvias normales, los niveles y superficies de inundación de R1, R2 y L1 permanecen constantes en su máximo, los niveles de L2 varían entre 47,5 y 48,5 m y el L3 entre 45,8m y 47,5m, es decir, los últimos dos cuerpos de agua obran de amortiguador. Esto permite modificar la operación de derivación entre cuerpos de agua, reduciendo por ejemplo el uso del R1 en condiciones máximas, siendo la superficie máxima alcanzada en el año de 250 Has.

Condición con Reuso 9000 m³/día: (Máximo caudal producido en período de riego derivado a Reuso)

En este supuesto, se derivan 9000 m³/día para reuso en el período Septiembre a Diciembre, equivalentes al máximo caudal producido por la Planta de Tratamiento. El R1 es requerido en todas las condiciones simuladas. El R2 Varía dependiendo de las lluvias anuales, entre 38 Has de un





año medio a 45 Has en un año de máximas lluvias. No se requiere el servicio de las Lagunas (L1, L2 y L3).

Verificación (Máximo volumen de efluente tratado derivado a Reuso y Precipitaciones Mínimas)

Esta verificación considera que se deriva a reuso todo el caudal efluente tratado ($9000 \text{ m}^3 / \text{día}$) en el período de riego (Septiembre a Abril), más el caudal disponible del volumen acumulado en invierno en el R1 y R2.

De la simulación, resulta una disponibilidad total de 11.000 m^3 diarios en el período de riego, en condiciones de un año extremo seco (60 mm/año de lluvias acumuladas). Se adopta esta disponibilidad como caudal de diseño disponible para riego de las forestaciones. Sólo se utiliza el R1.

II.5.1.5 Reuso en riego de forestaciones: superficie máxima forestable

Se trata en este punto de determinar la superficie máxima equivalente, posible de forestar, con el caudal diario y volumen disponible anual de agua tratada para reuso destinada al riego de forestaciones.

Las Tablas siguientes (Ref. II.5.1.4.e, f y g) muestran estimadores de necesidad de riego para cultivos forestales y de diseño de reservorios y lagunas temporales de EV.

Para un caudal máximo disponible para riego, (promedio Septiembre- Abril) de 11.000 m^3 diarios, la superficie máxima aprovechable para forestación se estima en 250 Has.

DISEÑO DE RESERVORIOS - FORESTACIONES Y LAGUNAS DE EVAPORACION TEMPORALES										
Vol. diario Proceso Planta TEC ajus.	500	1000	1500	2000	3000	5000	7000	9000	11000	[m3/día]
Superficie a forestar	11	22	34	45	67	112	157	202	247	[Has]
Capacidad de reservorio	63	127	190	253	380	633	887	1140	1393	[1000*m3]
Superficie máxima de reservorios	3	6	10	13	19	32	44	57	70	[Has]
Superficie de lagunas temporales	12	24	36	47	71	118	166	213	260	[Has]

Tabla II.5.1.4.e. Diseño de Reservorios y Lagunas Temporales de EV





VALORES MEDIOS DE NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS (NAC) PARA UNA FORESTACION RIEGO POR GOTEO (Efic=0.85), con coef de cultivo variable entre 1.05 y 1.2													
Fuente de datos básicos: Estación Experimental INTA Trelew - Proceso: Cátedra de Hidrología, Facultad de Ingeniería, UNPSJB													
Método	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Bl.Criddle-FAO	70	52	40	20	9	2	4	11	23	38	55	66	32
Thornthwaite	73	51	46	26	14	6	8	12	21	36	52	67	34
PMonteith	74	57	44	25	14	9	10	17	30	45	60	70	38
Etanque	84	66	54	34	20	13	15	22	33	49	69	80	45
Penman-FAO	104	77	57	33	18	12	14	24	41	62	84	100	52
Bl.Criddle	84	68	63	46	35	26	28	36	45	59	72	83	54
Estación: Servicio Meteorológico Nacional													
SMN													
Bl.Criddle-FAO	76	59	45	22	10	3	5	12	24	43	60	72	36
Thornthwaite	73	53	47	26	15	7	7	12	20	37	53	68	35
PMonteith	89	70	57	38	25	16	20	29	38	60	75	88	50
Etanque													
Penman-FAO	152	115	87	53	34	21	28	42	61	97	129	153	81
Bl.Criddle	84	69	64	46	35	26	28	35	45	60	73	83	54

Tabla II.5.1.4.f. Estimación de EV Potencial por diferentes métodos





ESTIMACION DE NECESIDAD DE RIEGO PARA CULTIVOS FORESTALES EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT - CAUDAL DE DERIVACION																	
Eficiencias de [%]		Aplicación:			75,0			derivación/distribución:			15,0			Prof. Media Reservorios [m] :			2,0
Indicador		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media	Suma		
EvapoTranspiración Potencial [mm]		195,2	153,8	124,4	87,6	60,7	41,4	51,1	69,1	87,5	136,4	165,2	193,7	113,8	1365,9		
Coef. de Cultivo k [mm]		1,06	1,05	1,00	0,90	0,77	0,62	0,44	0,45	0,61	0,77	0,90	1,01	0,80	---		
Evapotransp. Potencial cultivo [mm]		207,0	161,5	124,4	78,8	46,7	25,7	22,5	31,1	53,4	105,0	148,7	195,6	100,0	1200,2		
Pp Medias [mm]		11,1	14,9	17,6	15,5	25,6	13,7	14,1	13,3	13,1	12,6	12,2	16,7	15,0	180,3		
EV Real (Nec. Agua riego) [mm]		195,9	146,6	106,8	63,3	21,1	12,0	8,4	17,8	40,2	92,4	136,5	178,9	85,0	1019,9		
Nec. Riego [mm]		261,2	195,4	142,4	84,4	28,2	16,0	11,2	23,7	53,6	123,1	182,0	238,6	113,3	1359,8		
Nec. Riego [m3/Ha-mes] (con pérdidas)		2612	1954	1424	844	282	160	112	237	536	1231	1820	2386	1133	13598		
Nec. Riego [m3/Ha-día] (con pérdidas)		84,2	69,2	45,9	28,1	9,1	5,3	3,6	7,6	17,9	39,7	60,7	77,0	37,4	---		
Pérdidas deriv./distrib. [m3/Ha-día]		12,6	10,4	6,9	4,2	1,4	0,8	0,5	1,1	2,7	6,0	9,1	11,5	5,6	---		
Caudal de derivación [m3/Ha-día]		96,9	79,5	52,8	32,4	10,4	6,1	4,2	8,8	20,6	45,7	69,7	88,5	43,0	---		
Dotación de Riego [lt/s/Ha]		1,12	0,92	0,61	0,37	0,12	0,07	0,05	0,10	0,24	0,53	0,81	1,02	0,50	---		
Dotación de Riego adoptada [lt/s/Ha]		1,1	0,9	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,8	1,0	0,5	---		
Vol. Derivación R. [m3/Ha]		2946	2177	1607	1037	0	0	0	0	518	1339	2074	2678	1198	14377		
Vol. deriv. R. acum. [m3/Ha]		10593	12770	14377	1037	1037	1037	1037	1037	1555	2894	4968	7646	4999	14377		
Vol. acum. R. Proceso Planta TEC [m3/Ha]		11981	13179	14377	1198	2396	3594	4792	5990	7188	8387	9585	10783	7788	14377		
Almacenamiento en Reservorios [m3/Ha]		1388	409	0	161	1359	2557	3756	4954	5633	5492	4617	3136	2789			
Sup. Almac. Reservorios [Has/Ha]		0,07	0,02	0,00	0,01	0,07	0,13	0,19	0,25	0,28	0,27	0,23	0,16	0,14			
Pérdidas en Reservorios [m3/Ha]		136	31	0	7	41	53	96	171	246	374	381	304	153	1841		
Valores Ajustados:																	
Almac. Reservorios, ajustado [m3/Ha]		1524	440	0	168	1401	2610	3851	5125	5880	5867	4998	3440	2942	35304		
Vol. Proceso Planta TEC ajus. [m3/Ha]		1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	1351	16218		
Caudal Proceso Planta TEC ajus. [m3/Ha-día]		43,6	48,3	43,6	45,0	43,6	45,0	43,6	43,6	45,0	43,6	45,0	43,6	44,5			
RESUMEN DE PARAMETROS DE DISEÑO																	
Volumen diario/annual de Proceso Planta TEC		44,5 [m3/Ha-día]			16232 [m3/Ha-año]			Superficie máxima de reservorios			0,28 [Has/Ha]						
Capacidad de reservorios de almacenamiento		5633 [m3/Ha]															
Reservas iniciales en lagunas evaporación (H=1,2m):		1,05 [Has/Has]			Pérdidas por EVT (inf. Nula):			3,74 mm/día			37,4 [m3/Ha-día]						
Necesidad de lagunas temporales																	

Tabla 11.5.1.4.g. Estimación de la Necesidad de Riego en cultivos forestales y otros estimadores hidráulicos



**II.5.1.6 Ensayos de Infiltración:**

Se realizaron nueve ensayos de infiltración con el método del doble anillo que fueron informados en el Tomo I de Estudios Básicos Generales (Informe Parcial III-a). Los ensayos, además de caracterizar la infiltración en el estrato superficial de suelo, tuvieron como principal objeto procurar los parámetros para la calibración de modelos de simulación lluvia caudal en la estimación de crecidas máximas. A continuación se adjuntan los resultados finales de los ensayos, y las respectivas gráficas de lámina acumulada versus tiempo.

Tabla II.5.1.6. Ensayos de Infiltración con método de doble anillo

Inf 1		Inf 2		Inf 3	
LECTURAS TIEMPO Minutos	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos	Lamina Acum mm.
4	10.39	6	0.11	5	21.23
9	21.96	14	0.35	7	34.73
23	44.85	20	0.88	11	48.67
32	55.64	30	1.43	18	71.21
41	65.37	40	1.98	26	96.02
51	78.26	50	2.7	30	111.54
61	87.2	60	3.54	38	137.85
70	99.56	80	4.54	48	161.53
80	111.13	100	5.75	57	187.57
90	120.6	120	7.17	66	211.25
100	133.23			72	235.45
125	153.22			82	256.5
150	178.47			92	281.75
				103	303.58
				111	327.52
				121	350.93
				131	373.82
				142	399.34
				152	418.81





Inf 4		Inf 5		Inf 6	
LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.
5	14.73				
10	24.46	6	6.84	5	1.05
20	44.19	12	9.34	20	1.84
30	64.45	20	10.79	30	2.37
40	84.18	30	12.63	40	3.16
50	105.23	40	13.29	51	4.21
60	122.33	60	15.79	60	4.21
70	147.32	82	16.84	80	4.21
80	169.42	100	18.68	90	4.21
90	190.2	120	20.78		
102	214.4				
116	242.81				
124	259.91				
130	276.22				
140	294.63				
150	314.36				

Inf 7		Inf 8		Inf 9	
LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.	LECTURAS TIEMPO Minutos en ensayo	Lamina Acum mm.
14	2.37	6	5.13	5	4.47
22	3.69	33	7.63	10	6.31
44	5.01	43	8.16	15	7.36
61	7.11	63	9.74	25	9.73
80	7.64	77	10.53	40	11.83
102	8.17	100	11.85	50	13.93
110	9.49	120	13.43	65	16.03
120	10.02	130	13.96	80	17.87
				90	19.45
				100	19.98
				115	21.82
				130	23.66



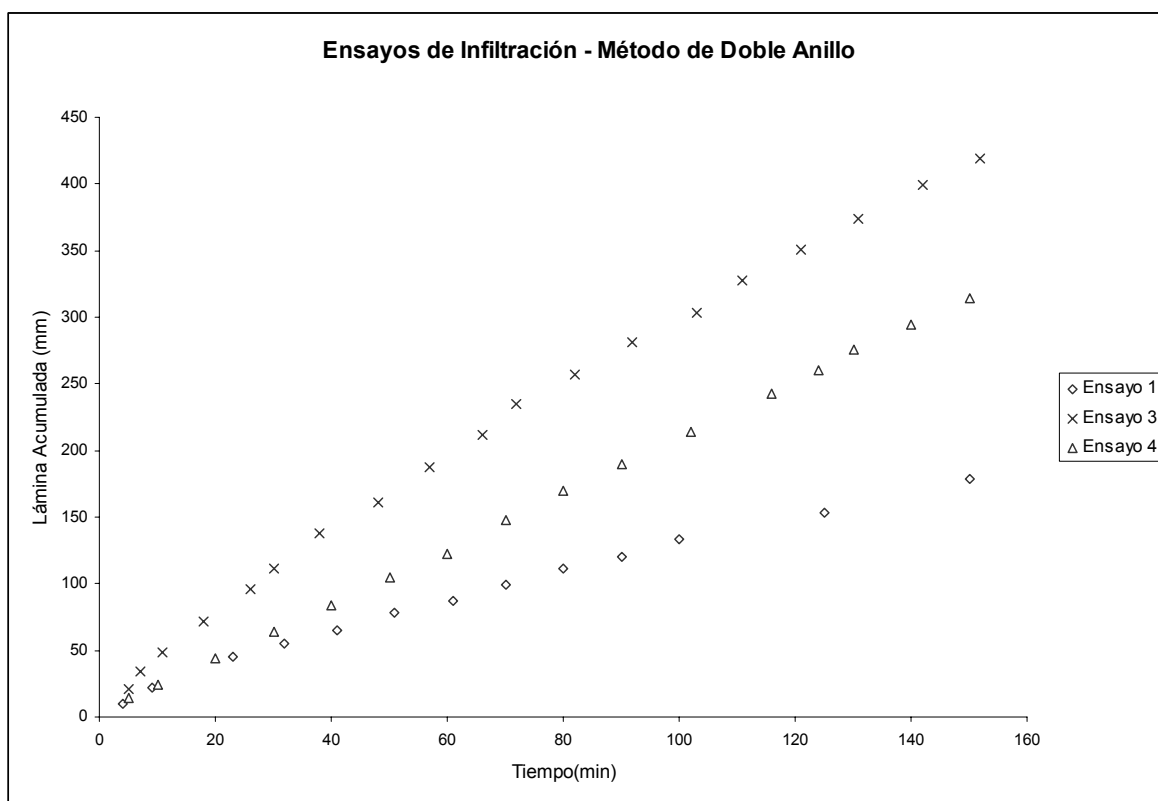
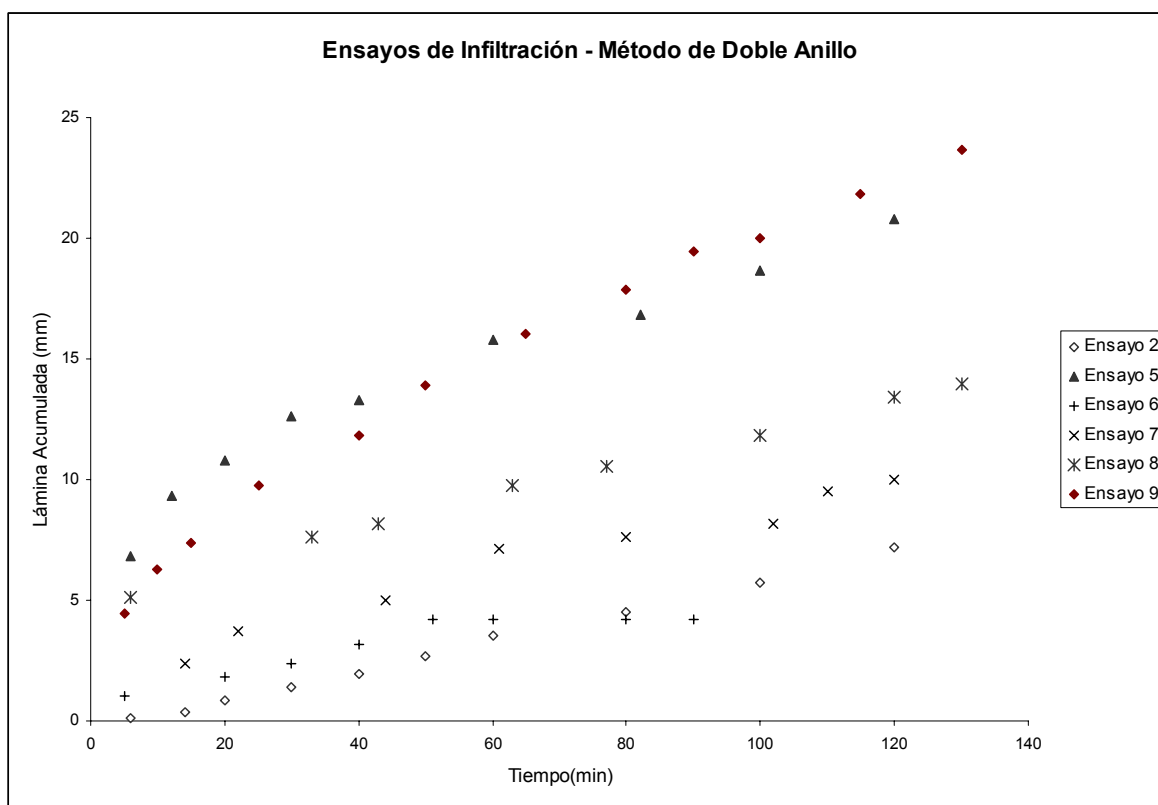


Fig. II.5.1.6. Ensayos de Infiltración con el método de doble anillo





II.5.2. Topografía: Relevamientos complementarios

Complementariamente a los relevamientos de campo realizados en la Etapa I descritos en el Informe de Estudios Básicos Generales (Capítulo 8 Tomo I), para la etapa de factibilidad y anteproyecto se realizaron los siguientes relevamientos topográficos de campo:

Topobatimetrías de lagunas y bajos en área de estudios

El propósito de los relevamientos topobatimétricos fue apoyar la realización de estudios de balance hídrico de aguas superficiales de paso medio mensual, y de crecidas (paso medio diario), en el sistema lagunar.

La Municipalidad de Trelew -sujeto a cláusulas particulares y especificaciones técnicas propuestas por estos estudios de factibilidad y anteproyecto- ejecutó por contrato durante los primeros meses del año 2006, los siguientes relevamientos:

Relevamientos Topobatimétricos Lagunas IV y V (EVARSA)

El objeto del trabajo fue realizar un relevamiento topo-batimétrico en zona de las Lagunas “IV” (Negra) y “V” (El Basural), en una superficie aproximada de 600 Has.

La batimetría realizada permitió el trazado de curvas de nivel, equidistancia 0,25m en zonas bajas, y de 0,50 en zonas más altas, para la estimación de relaciones altura-superficie, con un rango de error aceptable para el estudio hidráulico de niveles, superficies y almacenamientos medios mensuales y máximos y mínimos diarios.

Relevamiento de perfiles topo-batimétricos en zona laguna el salitral (laguna VI), (EVARSA)

El objeto del trabajo fue realizar un relevamiento de 10 (diez) Perfiles Topo-Batimétricos (PTB) en zona de la Laguna “VI” o Laguna de “El Salitral” (ubicada al Norte de la de la Ruta 7, zona Canal 7, ciudad de Rawson), por un total acumulado aproximado de 42 km de perfiles.

Relevamiento calzada sobre Ruta provincial N° 7 (CITTADINI):

Comprendió el relevamiento planimétrico y altimétrico del eje de la calzada sobre Ruta Prov. N° 7, entre Trelew y Rawson, en la zona de estudios. Las cotas son IGM corregidas por diferencia geoide – elipsoide. El relevamiento se efectuó mediante GPS en método dinámico, obteniendo alturas elipsoidicas, corregidas por comparación con mojones con cotas conocidas.

El sistema planimétrico está vinculado a la Red GPS de precisión de la Provincia a los puntos TW64 y TW65, en sistema Gaus Krüger sistema WGS8.

El perfil inició frente al barrio Planta de Gas en la Ruta 3 - (Circunvalación) hasta la entrada a la ciudad de Rawson.



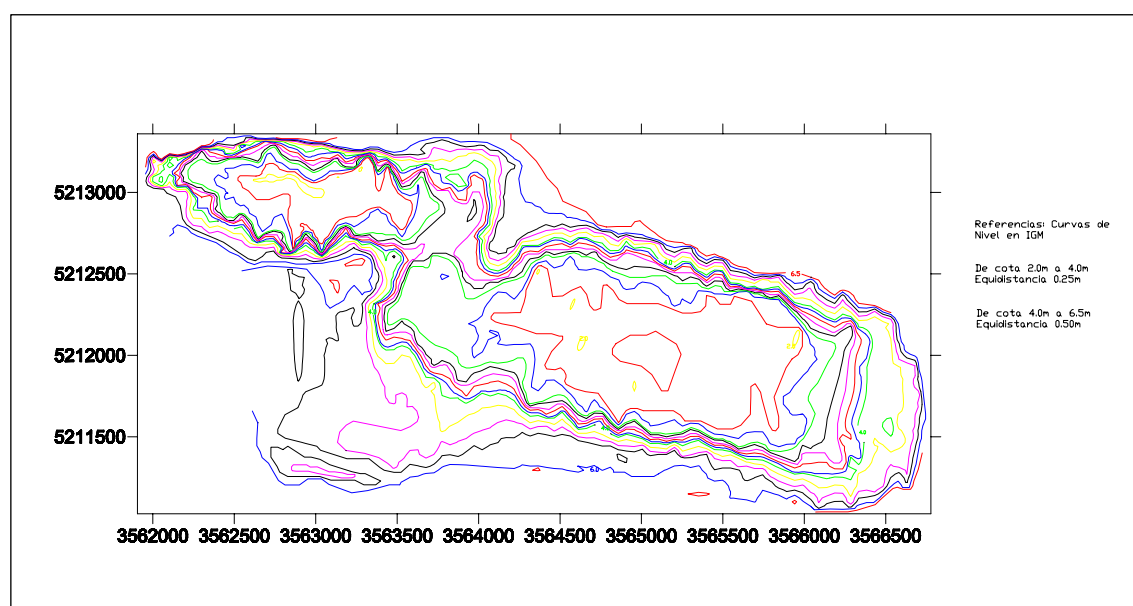


Fig. II.5.2.a. Esquema de trazas de perfiles y puntos del relevamiento topobatimétrico de Lagunas IV (Negra) y V (Basural). (EVARSA, 2006)

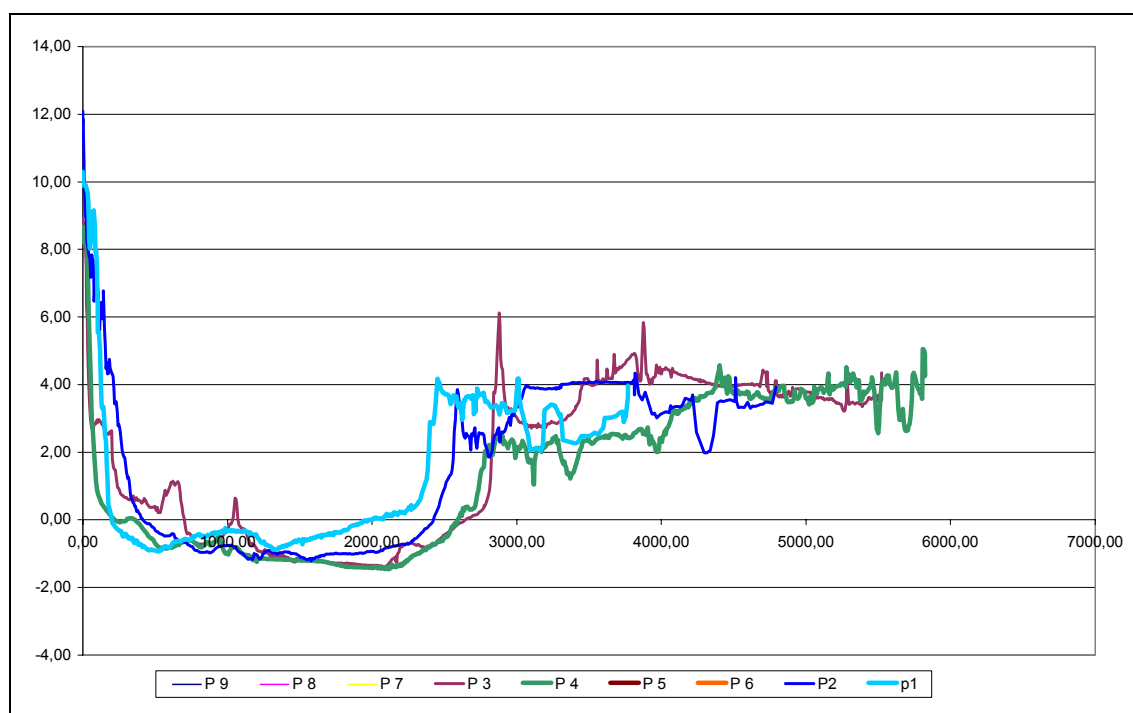


Fig. II.5.2.b. Topo-batimetrías El Salitral: Perfiles transversales entre Ruta Prov. N° 7 (derecha) y Bardas de Meseta Intermedia, al Noreste de Laguna VI (izquierda)

La Municipalidad hizo entrega de la documentación digital de los relevamientos referidos, en archivos de hojas de cálculo con coordenadas y cota (X, Y, Z), quedando a su resguardo la documentación administrativa y memoria técnica de los referidos trabajos.





Otros relevamientos topográficos: Área de Planta de tratamiento en estanques y humedal (DICH)

En la zona comprendida entre Lagunas II y Laguna III, al Este del antiguo “terraplén de la vía”, en una superficie del orden de 40 Has, se tomaron coordenadas de una serie de puntos obtenidos con GPS y cota con nivel geométrico. Para el traslado de cotas se utilizó como base el punto conocido del Hidrómetro de Laguna III, (Caño). Los valores obtenidos fueron convertidos al sistema POSGAR y cota IGM para estandarizarlos con el resto de información topográfica. Con estos puntos se completaron a escala de factibilidad y anteproyecto las curvas de nivel del área de emplazamiento de la planta. Este relevamiento se incorporó al plano base planialtimétrico.

Plano Base Planialtimétrico

Para la elaboración del plano base planialtimétrico, se han utilizado diversas fuentes de información.

Para modelar el terreno del área circundante de la meseta y el valle inferior del río Chubut, se ha utilizado un modelo digital del terreno, realizado por la NASA, mediante la misión Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Este modelo digital del terreno cuenta con una densidad de información de un punto planialtimétrico cada noventa metros aproximadamente, siendo su precisión planimétrica cercana a los veinte metros.

En forma complementaria, en el área de las lagunas III, IV, V y VI, se realizó un relevamiento topobatimétrico, lo que permitió el trazado de curvas de nivel con una equidistancia de veinticinco centímetros. Adicionalmente se realizaron relevamientos taquimétricos en el sector comprendido entre la laguna III, el terraplén del ferrocarril y la laguna de la Base.

La trama urbana de Trelew se obtuvo de los planos del catastro de redes de la cooperativa eléctrica de Trelew, y el trazado de los límites catastrales de las chacras y trazados del río y canales de información disponible en el Departamento de Ingeniería Civil, cedida con anterioridad por la Dirección de Catastro e Información Territorial de la Provincia del Chubut.

La metodología empleada para la elaboración de la información consistió, básicamente, en transformar las coordenadas de cada una de las fuentes de información a un único sistema de referencia, en este caso el sistema de coordenadas seleccionado fue Gauss- Krugger.

Para georreferenciar el modelo digital del terreno, se realizó un levantamiento topográfico de puntos de control, esta operación se realizó con software de sistemas de información geográfica y posteriormente se procedió a la elaboración de las curvas de nivel con equidistancia de un metro.

Toda la información vectorial obtenida se volcó a un sistema de diseño asistido, para conformar el plano base planialtimétrico. Se debe destacar que el plano base planialtimétrico obtenido tiene dos zonas con calidad de información distinta, una con información de detalle y elevada precisión planialtimétrica de la zona de lagunas y la ciudad de Trelew, y otra con una precisión menor en la zona circundante a la ubicación del proyecto.





II.5.3. Suelos – Geotecnia

Se describen a continuación los ensayos de suelos realizados con fines del estudio y anteproyecto de obras en la Etapa II del Convenio. La ubicación de cada una de las exploraciones se destaca con las coordenadas de cada punto.

Nivel freático:

Cuando se encontró el nivel freático se determinó la cota desde la boca del pozo hasta el plano de la superficie libre, en el instante en que se lo detectó. En las distintas locaciones fue encontrado según el siguiente detalle:

Exploración 1	2,45 m.
Exploración 2	3,00 m.
Exploración 3	2,00 m.
Exploración 4	1,40 m.
Exploración 5	1,00 m.
Exploración 6	Sin NF
Exploración 7	Sin NF
Exploración 8	2,80 m.
Exploración 9	3,10 m
Exploración 11	Sin NF

Estratigrafía:

En los títulos subsiguientes se hace una descripción de la estratigrafía encontrada en cada una de las exploraciones realizadas.

Exploración 1

La Exploración 1 se emplaza en las coordenadas S 43,23675 – W 65,21107.

El examen de la estratigrafía de acuerdo con las muestras extraídas en el proceso de exploración permite apreciar homogeneidad en el macizo.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón.

La consistencia del suelo es variable desde el plano de la superficie hasta el fin de la cota del fin de la exploración. Se aprecia baja consistencia en superficie, pero ésta se incrementa en la medida que la excavación se profundiza, hasta que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con el fin de la exploración.

El material encontrado ocupa el manto comprendido entre la cota de la boca del pozo hasta una profundidad del orden de los 3,00 metros. Este material identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Se trata de un material plástico con un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.





Exploración 2

La Exploración 2 se emplaza en las coordenadas S 43,23475 – W 65,20868.

El examen de la estratigrafía permite apreciar homogeneidad en el macizo. Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón.

En esta exploración se aprecia baja consistencia en superficie, se incrementa en la medida que la excavación avanza, y disminuye cuando se aproxima al plano en que se emplaza el nivel freático, coincidente con el fin de la exploración.

El material encontrado ocupa el manto comprendido entre la cota de la boca del pozo hasta una profundidad del orden de los 3,00 metros. Este material identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Se trata de un material plástico con un grado de impermeabilidad relativa elevado, inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Exploración 3

La Exploración 3 se ubica en las coordenadas S 43,24669 – W 65,23057.

Las muestras extraídas en el proceso de exploración permiten apreciar relativa homogeneidad en el macizo.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón oscuro a negro.

La consistencia del macizo explorado es variable desde la superficie hasta la cota del fin de la exploración. Se aprecia baja consistencia en superficie, pero ésta se incrementa en la medida que la excavación se profundiza, hasta que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con el fin de la exploración.

El material encontrado ocupa el manto comprendido entre la cota de la boca del pozo hasta una profundidad del orden de los 3,00 metros. Se ha encontrado en superficie y hasta el orden del metro y medio de profundidad un suelo que se identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Subyace un manto de Arcilla de Alta Compresibilidad (CH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, que se extiende hasta los 2,40 metros de profundidad. Desde esta cota hasta el fin de la exploración se emplaza un material que identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Todos los materiales encontrados son suelos plásticos con un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Exploración 4

La Exploración 4 se ubica en las coordenadas S 43,23679 – W 65,24709.





Las muestras extraídas en el proceso de exploración permiten apreciar la presencia de un manto superior de suelo cohesivo y un estrato subyacente de material carente de cohesión.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón oscuro a negro emplazado entre la cota del plano coincidente con el terreno natural y una profundidad aproximada de 1,00 m.

La consistencia de este estrato es media, pero desciende cuando que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con una profundidad aproximada de 1,00 a 1,20 m.

El material que ocupa el manto superior se identifica como Limo de Baja Compresibilidad (ML) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Se trata de un suelo plástico con un grado de impermeabilidad relativa medio inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Subyace a este material un manto de suelo de grano fino, con un estado de compacidad medio a bajo, color marrón, carente de cohesión y en estado saturado. Este material se ubica entre la profundidad de 1,00 m. hasta el final de la exploración emplazada a 2,50 m.

Este material identifica como Arena Limosa (SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Exploración 5

La Exploración 5 se ubica en las coordenadas S 43,24153 – W 65,25696.

Las muestras extraídas en el proceso de exploración permiten apreciar, como en la Exploración 4, la presencia de un manto superior de suelo cohesivo y un estrato subyacente de material carente de cohesión.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón oscuro a negro emplazado entre la cota del plano coincidente con el terreno natural y una profundidad aproximada de 1,00 m.

La consistencia de este estrato es media, pero desciende cuando que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con una profundidad aproximada de 1,00 a 1,10 m.

El material que ocupa el manto superior se identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Se trata de un suelo plástico con un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Subyace a este material un manto de suelo de grano fino, con un estado de compacidad medio a bajo, color marrón, carente de cohesión y en estado saturado. Este material se ubica entre la profundidad de 1,00 m. hasta el final de la exploración emplazada a 2,10 m.

Este material identifica como Arena Limosa (SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, entre 1,00 m. y 1,80 m. de





profundidad y como Arena Limosa Pobremente Graduada (SP-SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, por debajo de 1,80 m. de profundidad medidos desde el plano de la cota de la boca de la perforación y hasta el final de la exploración.

Exploración 6

La Exploración 6 se ubica en las coordenadas S 43,20991 – W 65,36735, al norte del Parque Industrial de la Ciudad de Trelew.

La exploración en este sitio fue realizada utilizando retroexcavadora, por lo que el perfil estratigráfico en el sitio pudo ser visualizado a cielo abierto.

El perfil encontrado permite indicar que el lugar ha sido objeto de movimiento de suelo previo. Se observan capas de suelo de características distintas, con una coloración cambiante, pero con una consistencia en los materiales cohesivos o compacidad en los materiales friables, muy baja. De hecho, el trabajo de excavación fue realizado sin el menor esfuerzo por el equipo y el descenso en la calicata se realizó con la debida precaución previendo posibles desmoronamientos.

Todos los materiales hallados corresponden a gradación fina y si bien presentan plasticidad, su grado de impermeabilidad relativo no es una garantía en razón de su estado de densidad natural.

El manto superior hasta una profundidad de 1,00 m. está conformado por Limo de Baja Compresibilidad (ML) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Subyace un estrato de arena que se emplaza entre 1,00 m. de profundidad y el final de la exploración. Entre 1,00 m. y 1,70 m. se ubica una Arena Limosa (SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Subyaciendo se emplaza una Arena Limosa Pobremente Graduada (SP - SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Exploración 7

La Exploración 7 se ubica en las coordenadas S 43,23110 – W 65,37050, al norte del Parque Industrial de la Ciudad de Trelew.

Como en la exploración 6, ésta fue realizada utilizando retroexcavadora, por lo que el perfil estratigráfico en el sitio pudo ser visualizado a cielo abierto.

El perfil encontrado en esta locación corresponde a la conformación típica de la zona de meseta baja. Se aprecian materiales de grano fino predominante en estado denso en la parte superior de la excavación. Esta manto cubre un suelo granular subyacente en estado compacto.

Se observa un suelo de grano fino con clastos dispersos en su matriz en el manto superior del perfil explorado. Se trata de un suelo consistente, de color marrón claro, con características cohesivas, material que se emplaza entre el plano del terreno natural y 0,60 m. de profundidad. Este material identifica como Arena Arcillosa (SC) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.





Subyace un estrato de suelo de grano grueso de color marrón claro, conformado por una estructura granular fina acompañada de una matriz fina cohesiva con alta compacidad. Este material se emplaza entre 0,60 m. y 1,30 m. de profundidad y se identifica como Grava Arcillosa (GC) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Debajo de esta formación y hasta el final de la exploración ubicada a una profundidad de 2,00 m. se encuentra un material granular, típica formación de cantera, con apreciable compacidad. Este material se identifica como Grava Limosa Pobrementemente Graduada (GP - GM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Exploración 8

La Exploración 8 se emplaza en las coordenadas S 43,23820 – W 65,18380.

El examen de la estratigrafía de acuerdo con las muestras extraídas en el proceso de exploración permite apreciar homogeneidad en el macizo.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón.

La consistencia del suelo es variable desde el plano de la superficie hasta el fin de la cota del fin de la exploración. Se aprecia baja consistencia en superficie, pero ésta se incrementa en la medida que la excavación se profundiza, hasta que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con el fin de la exploración.

El material encontrado a nivel de la superficie y hasta una profundidad del orden de 1,50 m. se identifica como Arcilla Limosa de Baja Compresibilidad (CL-ML) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Subyace un manto con un espesor del orden de los 2,00 m., material que se identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Por debajo de este manto y hasta el final de la exploración se emplaza un material que se identifica como Arena Limosa Pobrementemente Graduada (SP-SM) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Los suelos ubicados entre el nivel de terreno natural y la profundidad de 3,50 m. poseen un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Exploración 9

La Exploración 9 se emplaza en las coordenadas S 43,23818 – W 65,18369.

El examen de la estratigrafía de acuerdo con las muestras extraídas en el proceso de exploración permite apreciar homogeneidad en el macizo.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón.

Las características de consistencia se reflejan en la misma manera que en la descripción previa.





El material encontrado es plástico con un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

Se observa un manto superior entre el nivel de terreno natural y 1,30 m. que identifica como Arcilla de Alta Compresibilidad (CH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Continúa un suelo que identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, éste se emplaza hasta alcanzar una profundidad aproximada de 2,70 m. Por debajo reaparece una Arcilla de Alta Compresibilidad (CH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Exploración 11

La Exploración 11 se emplaza en las coordenadas S 43,23296 – W 65,20490.

El examen de la estratigrafía de acuerdo con las muestras extraídas en el proceso de exploración permite apreciar homogeneidad en el macizo.

Se observa la presencia de un suelo de grano fino, con características cohesivas, de color marrón.

La consistencia del suelo es variable desde el plano de la superficie hasta el fin de la cota del fin de la exploración. Se aprecia baja consistencia en superficie, pero ésta se incrementa en la medida que la excavación se profundiza, hasta que se alcanza el plano en que se detecta el nivel freático, coincidente con el fin de la exploración.

Se encuentra material que identifica como Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, entre la boca de la exploración y una profundidad de 2,40 m. Por debajo se emplaza un suelo que identifica como Arcilla de Alta Compresibilidad (CH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. Subyace a este material un Limo de Alta Compresibilidad (MH) en el SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

La estratigrafía está conformada por materiales con un grado de impermeabilidad relativa elevado inferido a partir de las constantes físicas obtenidas en el laboratorio.

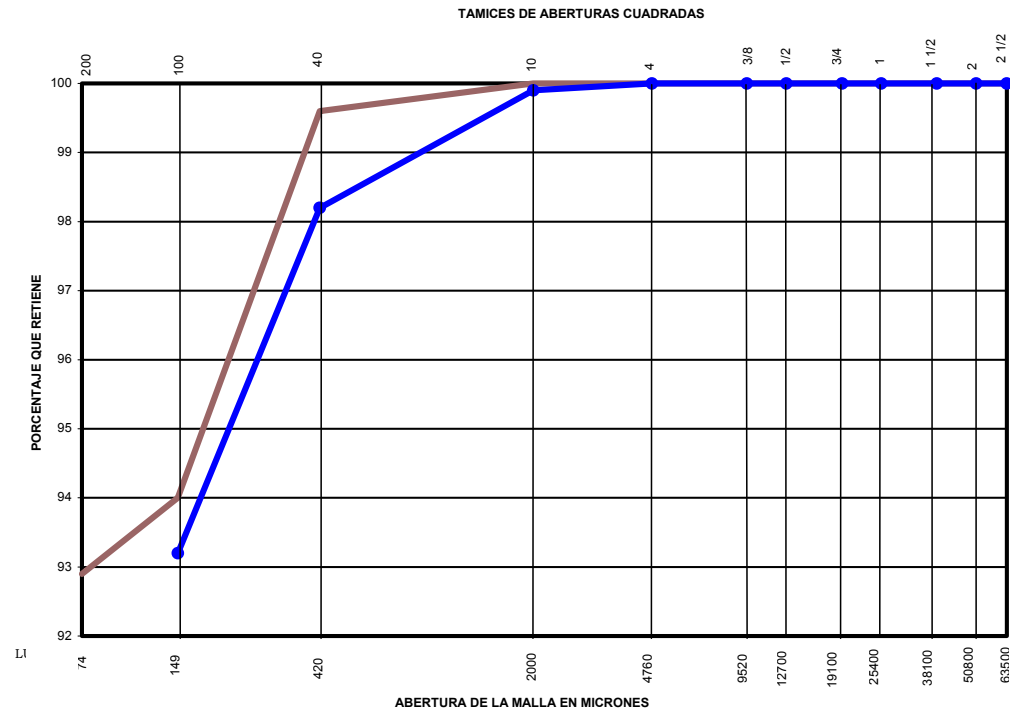




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	696/06	697/06	698/06	699/06	706/06	Especificación	
Repr.							
Material	Pen. Norte Pto. 1; 1,00m	Pen. Norte Pto. 1; 2,00m	Pen. Norte Pto. 1; 2,45m	Pen. Norte Pto. 1; 3,20m	Pozo 2 1,00m	Inferior	Superior
TAMIZ	% Pasa						
3	100	100	100	100	100		
2 1/2	100	100	100	100	100		
2	100	100	100	100	100		
1 1/2	100	100	100	100	100		
1	100	100	100	100	100		
3/4	100	100	100	100	100		
1/2	100	100	100	100	100		
3/8	100	100	100	100	100		
4	100	100	100	100	100		
10	100	100	100	100	100		
40	100	98	99	100	98		
100	94	93	93	99	88		
200	92.9				81		

Fig. II.5.3.a Granulometría Exploración 1

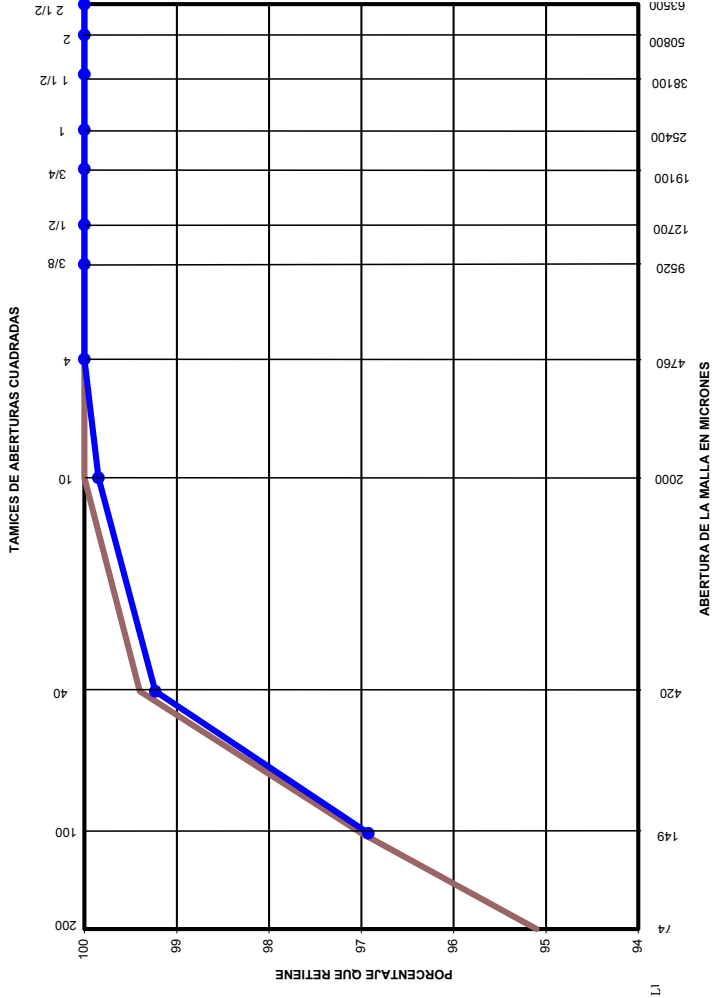




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	707/06	708/06	709/06	710/06	711/06	Especificación
Repr.	Pozo 2 2,00m	Pozo 2 3,00m	Pozo 3 1,00m	Pozo 3 2,00m	Pozo 3 3,00m	
Material						Interior Superior
TAMIZ	% Pasa					
3	100	100	100	100	100	
2 1/2	100	100	100	100	100	
2	100	100	100	100	100	
1 1/2	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	100	100	
3/4	100	100	100	100	100	
1/2	100	100	100	100	100	
3/8	100	100	100	100	100	
4	100	100	100	100	100	
10	100	100	100	100	100	
40	99	99	99	99	100	
100	97	97	98	95	100	
200	95.1				99	

Fig. II.5.3.b Granulometría Exploración 2

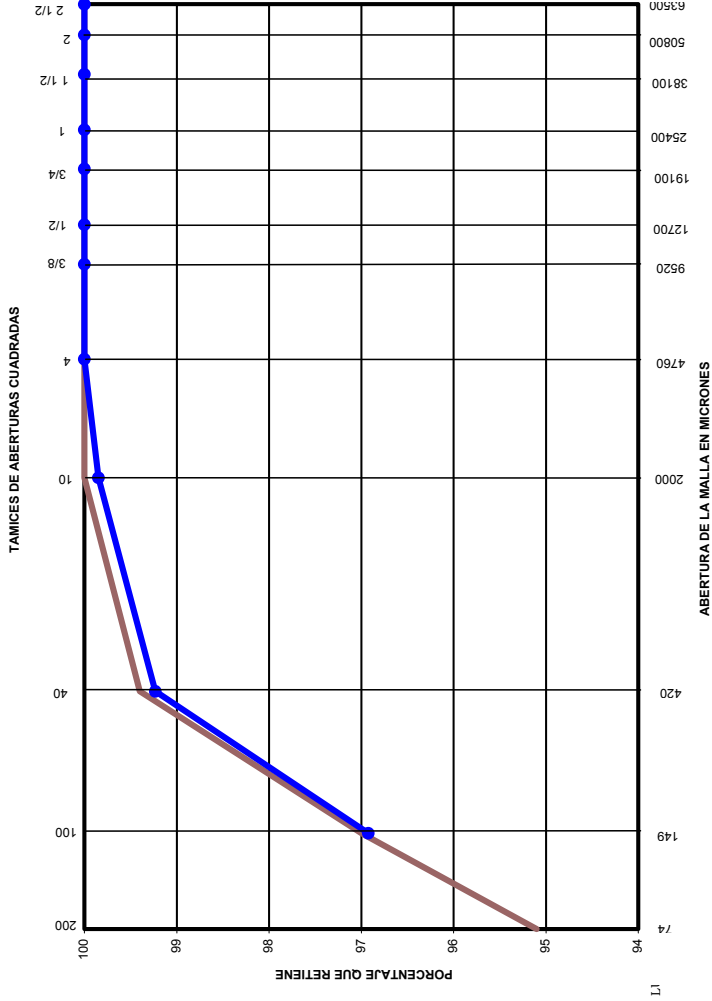




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	707/06	708/06	709/06	710/06	711/06	Especificación
Repr.	Pozo 2 2,00m	Pozo 2 3,00m	Pozo 3 1,00m	Pozo 3 2,00m	Pozo 3 3,00m	
Material						Interior Superior
TAMIZ	% Pasa					
3	100	100	100	100	100	
2 1/2	100	100	100	100	100	
2	100	100	100	100	100	
1 1/2	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	100	100	
3/4	100	100	100	100	100	
1/2	100	100	100	100	100	
3/8	100	100	100	100	100	
4	100	100	100	100	100	
10	100	100	100	100	100	
40	99	99	99	99	100	
100	97	97	98	95	100	
200	95.1				99	

Fig. II.5.3.c Granulometría Exploración 3

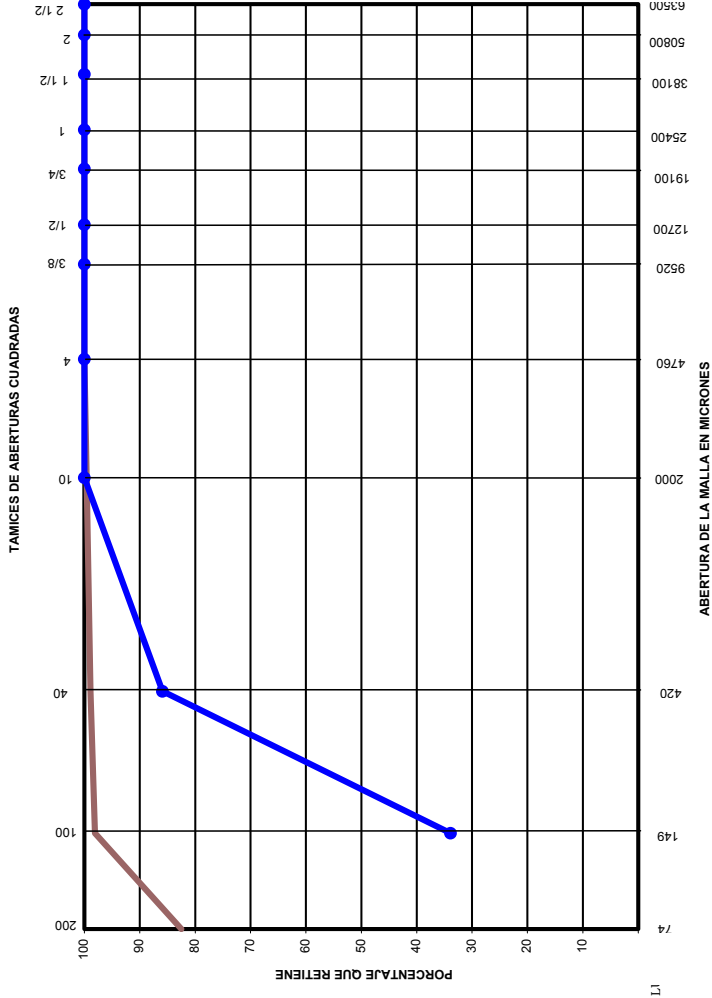




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	716/06	717/06	718/06	719/06	720/06	Especificación	
Repr.	Pozo 4 1,00m	Pozo 4 1,40m	Pozo 4 2,00m	Pozo 4 2,50m	Pozo 5 0,00m	Interior	Superior
Material							
TAMIZ	% Pasa						
3	100	100	100	100	100		
2 1/2	100	100	100	100	100		
2	100	100	100	100	100		
1 1/2	100	100	100	100	100		
1	100	100	100	100	100		
3/4	100	100	100	100	100		
1/2	100	100	100	100	100		
3/8	100	100	100	100	100		
4	100	100	100	100	100		
10	100	100	100	100	100		
40	99	86	96	84	93		
100	98	34	34	38	86		
200	82.5				86		

Fig. II.5.3.d Granulometría Exploración 4

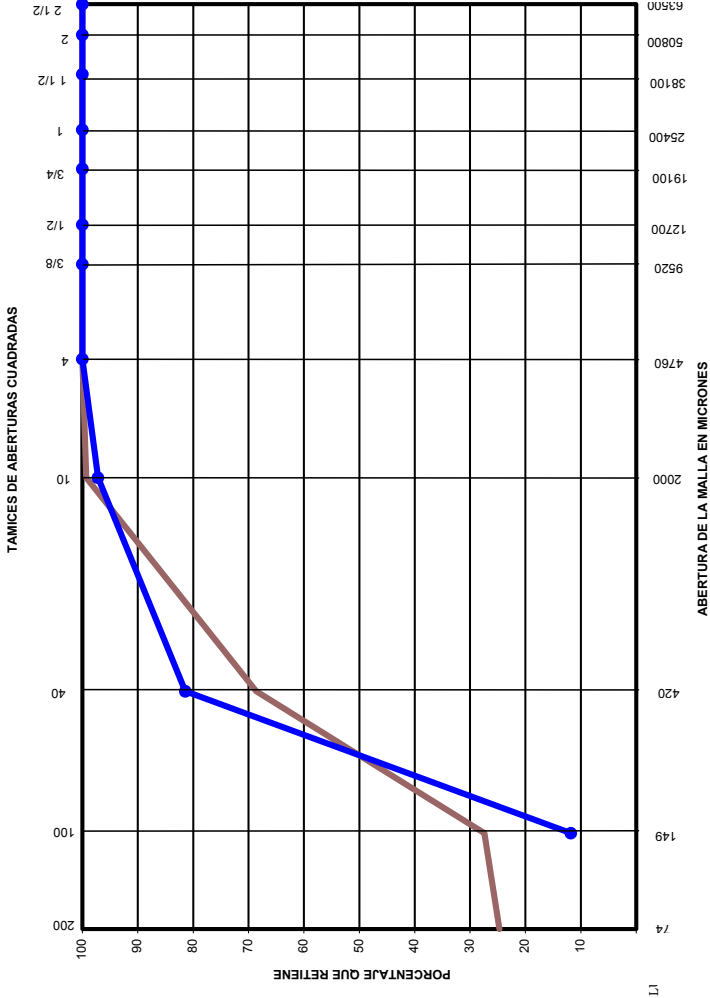




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	721/06	722/06	723/06	760/06	761/06	Especificación
Repr.	Pozo 5 1,00m	Pozo 5 2,00m	Pozo 5 2,10m	Calicata P.I.T. 0,00	Calicata Pozo 6 P.I.T. 1,00m	Superior
Material						Inferior
TAMIZ				% Pasa		
3	100	100	100	100	100	
2 1/2	100	100	100	100	100	
2	100	100	100	100	100	
1 1/2	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	100	100	
3/4	100	100	100	100	100	
1/2	100	100	100	100	100	
3/8	100	100	100	100	100	
4	100	100	100	100	100	
10	99	97	98	100	99	
40	69	81	79	100	97	
100	27	12	10	98	96	
200	24.7				96	

Fig. II.5.3.e Granulometría Exploración 5

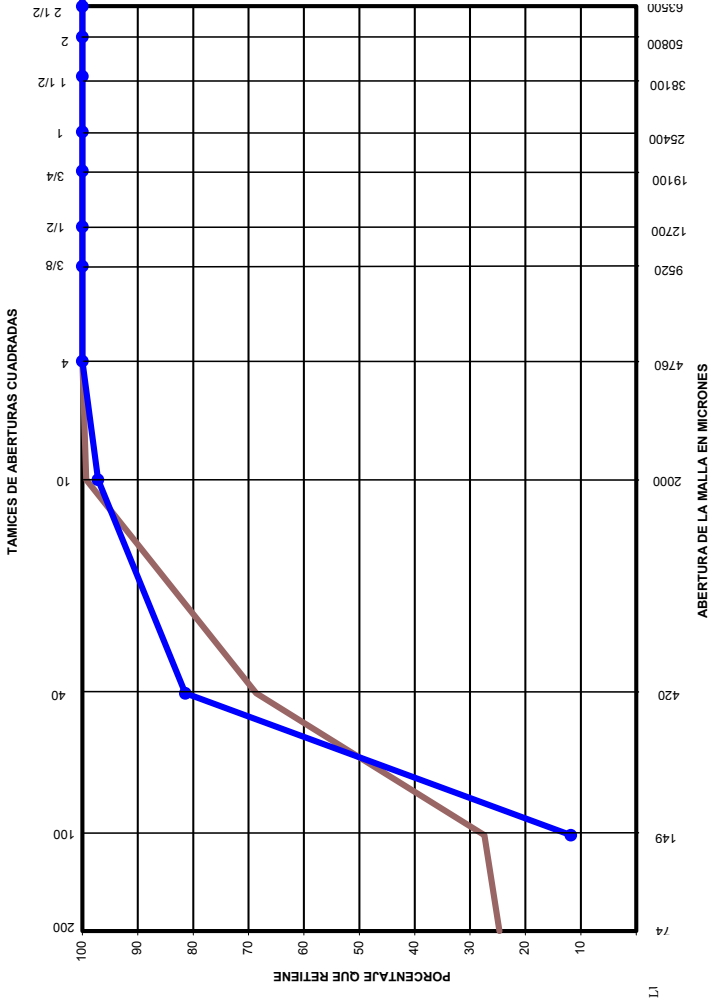




OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	721/06	722/06	723/06	760/06	761/06	Especificación
Repr.	Pozo 5 1,00m	Pozo 5 2,00m	Pozo 5 2,10m	Calicata P.I.T. 0,00	Calicata Pozo 6 P.I.T. 1,00m	Superior
Material						Inferior
TAMIZ						
3	100	100	100	100	100	
2 1/2	100	100	100	100	100	
2	100	100	100	100	100	
1 1/2	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	100	100	
3/4	100	100	100	100	100	
1/2	100	100	100	100	100	
3/8	100	100	100	100	100	
4	100	100	100	100	100	
10	99	97	98	100	99	
40	69	81	79	100	97	
100	27	12	10	98	96	
200	24.7				96	

Fig. II.5.3.f Granulometría Exploración 6





GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7

OBRA: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

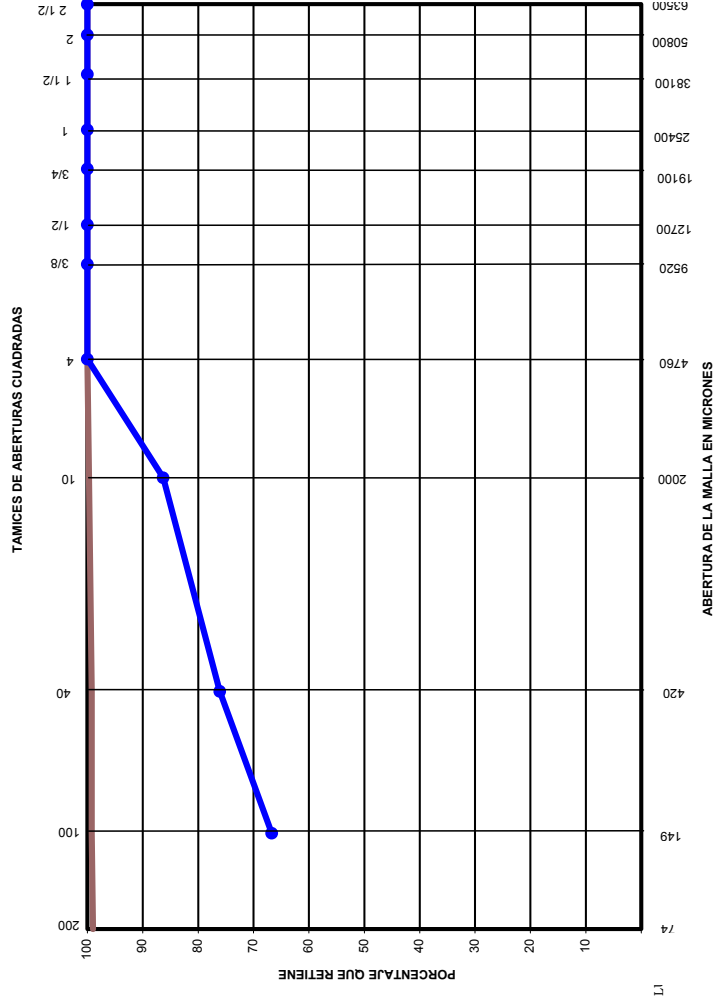


Fig. II.5.3.g Granulometría Exploración 7





GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7

OBRA: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

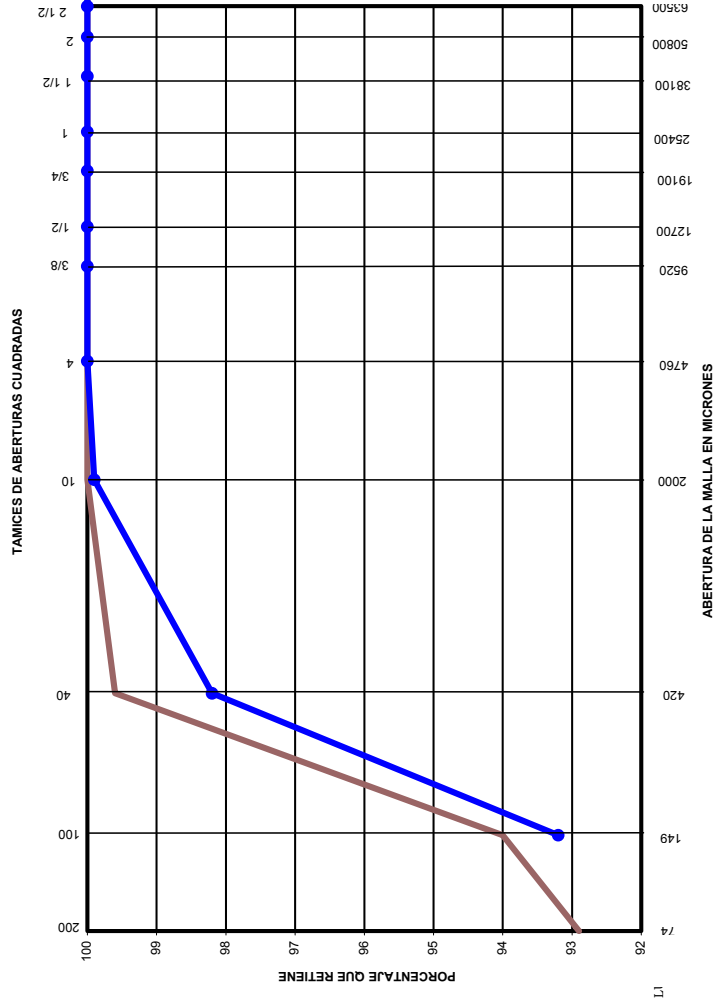


Fig. II.5.3.b Granulometría Exploración 8



GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7

OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

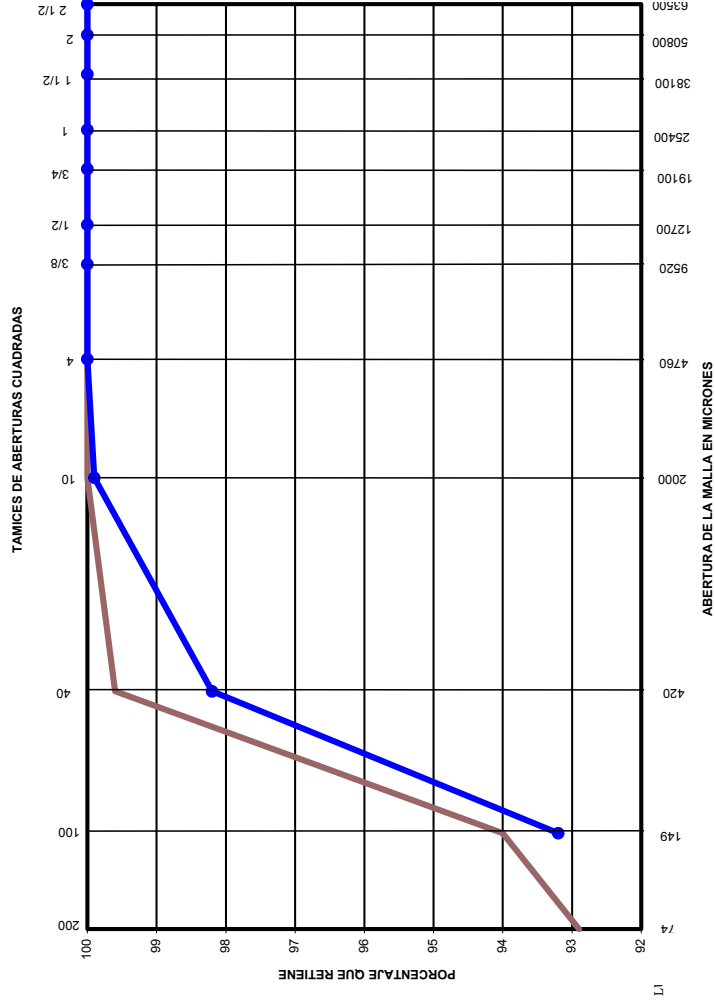


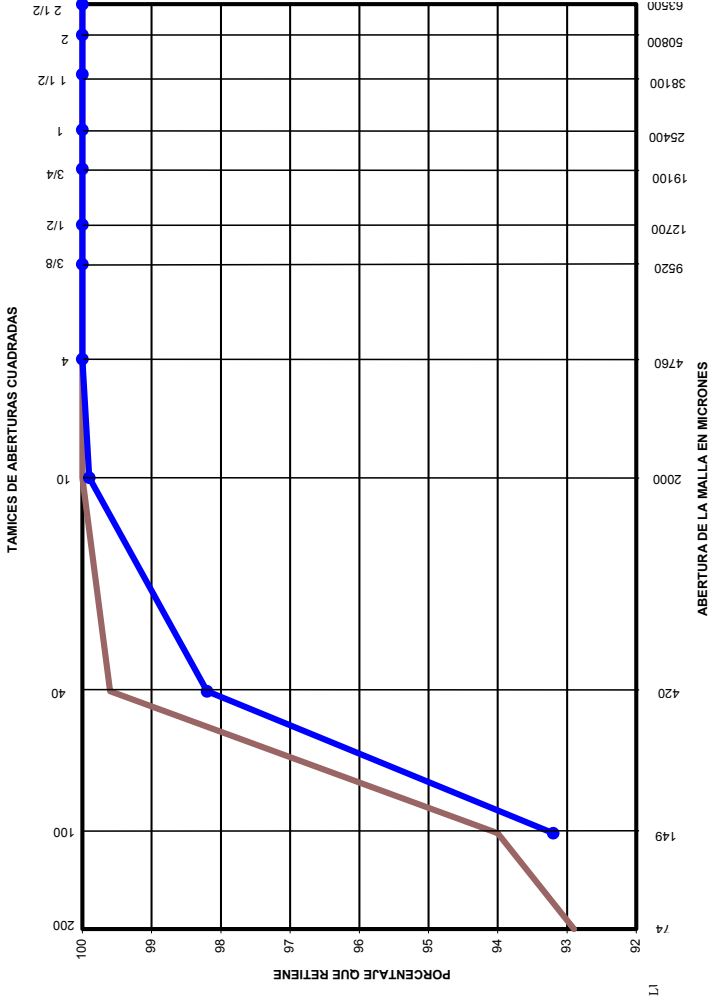
Fig. II.5.3.i Granulometría Exploración 9



OBRA : Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE : Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

GRANULOMETRIA

NORMAS VN-E1 Y VN-E7



Muestra N°	696/06	697/06	698/06	699/06	706/06	Especificación
Repr.	Pen. Norte	Pen. Norte	Pen. Norte	Pen. Norte	Pozo 2	
Material	Pto. 1: 1,00	Pto. 1: 2,00	Pto. 1: 2,45	Pto. 1: 3,20	1,00m	Superior
TAMIZ	% Pasa					
3	100	100	100	100	100	
2 1/2	100	100	100	100	100	
2	100	100	100	100	100	
1 1/2	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	100	100	
3/4	100	100	100	100	100	
1/2	100	100	100	100	100	
3/8	100	100	100	100	100	
4	100	100	100	100	100	
10	100	100	100	100	100	
40	100	98	99	100	98	
100	94	93	93	99	88	
200	92.9				81	

Fig. II.5.3.j Granulometría Exploración 11





Obra: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.

COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS
NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	696/06	697/06	698/06	699/06					
Material	Pozo 1 1,00 m.	Pozo 1 2,00 m.	Pozo 1 2,45 m.	Pozo 1 3,20 m.					
Ensayo	LL LP	LL LP	LL LP	LL LP					
Pesafiltro N°	53 54	42 43	49 50	51 57					
Pf + Suelo Húmedo	31.40 17.28	28.53 16.31	31.14 16.56	32.62 16.67					
Pf + Suelo Seco	20.34 13.97	18.41 13.32	20.44 13.88	21.19 13.75					
Tara del Pesafiltro	6.26 6.44	6.67 6.22	6.14 6.25	6.23 6.15					
Peso de Agua	11.1 3.3	10.1 3.0	10.7 2.7	11.4 2.9					
Peso del Suelo Seco	14.1 7.5	11.7 7.1	14.3 7.6	15.0 7.6					
Humedad (%)	78.6 44.0	86.2 42.1	74.8 35.1	76.4 38.4					
N° de Golpes - Factor	25 1.000	25 1.000	22 1.016	26 0.995					
Constantes Físicas	78.6 44.0	86.2 42.1	73.6 35.1	76.8 38.4					
Indice Plástico	34.6	44.1	38.5	38.4					

Tabla II.5.3.a Constantes Físicas Exploración 1





<div>Obra: Proyecto Laguna Negra.</div> <div>Ciudades de Rawson y Trelew.</div> <div>COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.</div> <div>Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.</div>														
CONSTANTES FISICAS														
NORMAS VN - E2 Y VN - E3														
Muestra N°	706/06			707/06			708/06							
Material	Pozo 2 1m			Pozo 2 2m			Pozo 2 3m							
Ensayo	LL	LP		LL	LP		LL	LP						
Pesafiltro N°	49	50		51	53		42	43						
Pf + Suelo Húmedo	29.21	17.76		31.37	18.08		32.52	17.21						
Pf + Suelo Seco	20.55	14.87		20.38	14.40		22.52	14.20						
Tara del Pesafiltro	6.13	6.24		6.23	6.26		6.67	6.23						
Peso de Agua	8.7	2.9		11.0	3.7		10.0	3.0						
Peso del Suelo Seco	14.4	8.6		14.2	8.1		15.9	8.0						
Humedad (%)	60.1	33.5		77.7	45.2		63.1	37.8						
N° de Golpes - Factor	28	0.985		25	1.000		25	1.000						
Constantes Físicas	61.0	33.5		77.7	45.2		63.1	37.8						
Indice Plástico	27.5			32.5			25.3							

Tabla II.5.3.b Constantes Físicas Exploración 2





Obra: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS

NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	709/06			710/06			711/06										
Material	Pozo 3 1m			Pozo 3 2m			Pozo 3 3m										
Ensayo	LL	LP		LL	LP		LL	LP									
Pesafiltro N°	58	59		22	41		49	50									
Pf + Suelo Húmedo	28.21	16.67		28.05	17.05		28.52	17.63									
Pf + Suelo Seco	18.13	13.73		20.19	14.87		19.39	14.75									
Tara del Pesafiltro	6.45	6.06		6.13	6.62		6.13	6.25									
Peso de Agua	10.1	2.9		7.86	2.18		9.1	2.9									
Peso del Suelo Seco	11.7	7.7		14.1	8.3		13.3	8.5									
Humedad (%)	86.3	38.3		55.9	26.4		68.9	33.9									
N° de Golpes - Factor	27	0.990		24	1.005		23	1.010									
Constantes Fisicas	87.2	38.3		55.6	26.4		68.1	33.9									
Indice Plástico	48.9			29.2			34.3										

Tabla 11.5.3.c Constantes Físicas Exploración 3





Obra: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS
NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	716/06		717/06		718/06		719/06					
Material	Pozo 4 1 m.		Pozo 4 1.4 m.		Pozo 4 2 m.		Pozo 4 2.5 m.					
Ensayo	LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP				
Pesafiltro N°	54	55	51	52	46	47	59	60				
Pf + Suelo Húmedo	29.56	16.41										
Pf + Suelo Seco	23.25	14.22										
Tara del Pesafiltro	6.44	6.19	6.23	6.40	6.06	6.55	6.06	6.27				
Peso de Agua	6.3	2.2										
Peso del Suelo Seco	16.8	8.0										
Humedad (%)	37.5	27.3										
N° de Golpes - Factor	23	1.010										
Constantes Físicas	37.1	27.3										
Indice Plástico	9.9		No plástico		No plástico		No plástico					

Tabla II.5.3.d Constantes Físicas Exploración 4





Obra: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS

NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	720/06	721/06	722/06	723/06					
Material	Pozo 5 0 m.	Pozo 5 1 m.	Pozo 5 2 m.	Pozo 5 2.1 m.					
Ensayo	LL LP	LL LP	LL LP	LL LP					
Pesafiltro N°	42 43	31 32	41 45	20 21					
Pf + Suelo Húmedo	29.41 17.15								
Pf + Suelo Seco	20.20 14.32								
Tara del Pesafiltro	6.67 6.22	6.50 6.31	6.62 6.51	6.16 6.54					
Peso de Agua	9.2 2.8								
Peso del Suelo Seco	13.5 8.1								
Humedad (%)	68.1 34.9								
N° de Golpes - Factor	27 0.990								
Constantes Físicas	68.8 34.9								
Indice Plástico	33.8	No plástico	No plástico	No plástico					

Tabla II.5.3.e Constantes Físicas Exploración 5





<div>Obra: Proyecto Laguna Negra.</div> <div>Ciudades de Rawson y Trelew.</div> <div>COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.</div> <div>Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.</div>														
CONSTANTES FISICAS														
NORMAS VN - E2 Y VN - E3														
Muestra N°	760/06			761/06			762/06			763/06				
Material	Pozo 6 P.I.T. 0,00 m.			Pozo 6 P.I.T. 1,00 m.			Pozo 6 P.I.T. 2,00 m.			Pozo 6 P.I.T. 2,50 m.				
Ensayo	LL	LP		LL	LP		LL	LP		LL	LP			
Pesafiltro N°	41	44		45	46		48	47		54	52			
Pf + Suelo Húmedo	28.66	16.78		23.57			21.78			29.62	17.87			
Pf + Suelo Seco	22.79	14.32		18.15			16.05			22.73	15.09			
Tara del Pesafiltro	6.61	5.96		6.51	6.06		6.40	6.55		6.44	6.41			
Peso de Agua	5.9	2.5		5.4			5.7			6.9	2.8			
Peso del Suelo Seco	16.2	8.4		11.6			9.7			16.3	8.7			
Humedad (%)	36.3	29.4		46.6			59.4			42.3	32.0			
N° de Golpes - Factor	22	1.016		25	1.000		27	0.990		28	0.985			
Constantes Físicas	35.7	29.4		46.6	0.0		60.0	0.0		42.9	32.0			
Indice Plástico	6.3			No plástico			No plástico			10.9				

Tabla II.5.3.f Constantes Físicas Exploración 6





Obra: Proyecto Laguna Negra. COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica. Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.														
CONSTANTES FISICAS NORMAS VN - E2 Y VN - E3														
Muestra N°	764/06	765/06	766/06											
Material	Pozo 7 P.I.T. 0,00 a 0,60m	Pozo 7 P.I.T. 1,00 m.	Pozo 7 P.I.T. 2,00 m.											
Ensayo	LL LP	LL LP	LL LP											
Pesafiltro N°	55	56	57	58	59	60								
Pf + Suelo Húmedo	26.54	17.39	28.82	16.57										
Pf + Suelo Seco	19.06	15.04	21.34	14.69										
Tara del Pesafiltro	6.19	6.42	6.15	6.46	6.06	6.26								
Peso de Agua	7.5	2.4	7.5	1.9										
Peso del Suelo Seco	12.9	8.6	15.2	8.2										
Humedad (%)	58.1	27.3	49.2	22.8										
N° de Golpes - Factor	25	1.000	24	1.005										
Constantes Fisicas	58.1 27.3	49.0 22.8												
Indice Plástico	30.9	26.2	No plástico											

Tabla II.5.3.g. Constantes Físicas. Exploración 7





Obra: Proyecto Laguna Negra.
Ciudades de Rawson y Trelew.

COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS
NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	961/06			962/06			963/06			964/06						
Material	Pozo 8 1,00 m.			Pozo 8 2,00 m.			Pozo 8 2,80 m.			Pozo 8 3,00 m.						
Ensayo	LL	LP		LL	LP		LL	LP		LL	LP					
Pesafiltro N°	50	51		20	22		41	43		46	48					
Pf + Suelo Húmedo	24.49	22.55		33.46	16.21		34.44	17.29								
Pf + Suelo Seco	21.35	20.34		20.93	13.19		24.49	14.74								
Tara del Pesafiltro	6.24	6.23		6.16	6.13		6.62	6.23		6.06	6.40					
Peso de Agua	3.1	2.2		12.5	3.0		10.0	2.6								
Peso del Suelo Seco	15.1	14.1		14.8	7.1		17.9	8.5								
Humedad (%)	20.8	15.7		84.8	42.8		55.7	30.0								
N° de Golpes - Factor	24	1.005		22	1.016		28	0.985								
Constantes Físicas	20.7	15.7		83.5	42.8		56.5	30.0								
Indice Plástico	5.0			40.7			26.6			No plástico						

Tabla II.5.3.b Constantes Físicas Exploración 8





Obra: Proyecto Laguna Negra.

Ciudades de Rawson y Trelew.

COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.

Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS

NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	965/06			966/06			967/06								
Material	Pozo 9 1,00 m.			Pozo 9 2,00 m.			Pozo 9 3,00 m.								
Ensayo	LL	LP		LL	LP		LL	LP		LL	LP				
Pesafiltro N°	55	58		42	45		54	56							
Pf + Suelo Húmedo	30.92	16.56		32.71	19.92		22.10	16.48							
Pf + Suelo Seco	19.43	14.01		20.49	15.76		14.96	13.94							
Tara del Pesafiltro	6.18	6.46		6.66	6.51		6.43	6.41							
Peso de Agua	11.5	2.6		12.2	4.2		7.1	2.5							
Peso del Suelo Seco	13.3	7.6		13.8	9.3		8.5	7.5							
Humedad (%)	86.7	33.8		88.4	45.0		83.7	33.7							
N° de Golpes - Factor	23	1.010		30	0.976		22	1.016							
Constantes Físicas	85.8	33.8		90.5	45.0		82.4	33.7							
Indice Plástico	52.0			45.6			48.6								

Tabla II.5.3.i Constantes Físicas Exploración 9





Obra: Proyecto Laguna Negra.
COMITENTE: Dpto. de Ingeniería Civil e Hidráulica.
Facultad de Ingeniería U.N.P.S.J.B.

CONSTANTES FISICAS
NORMAS VN - E2 Y VN - E3

Muestra N°	957/06		958/06		959/06		960/06							
Material	Pozo 11 1,00 m.		Pozo 11 2,00 m.		Pozo 11 3,00 m.		Pozo 11 4,00 m.							
Ensayo	LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP						
Pesafiltro N°	59	60	42	45	54	56	44	49						
Pf + Suelo Húmedo	29.63	16.73	27.70	17.33	27.47	17.26	29.09	18.57						
Pf + Suelo Seco	21.76	14.32	18.51	14.27	17.86	14.36	19.43	15.16						
Tara del Pesafiltro	6.06	6.27	6.67	6.52	6.44	6.42	5.97	6.13						
Peso de Agua	7.87	2.41	9.19	3.06	9.61	2.90	9.66	3.41						
Peso del Suelo Seco	15.70	8.05	11.84	7.75	11.42	7.94	13.46	9.03						
Humedad (%)	50.1	29.9	77.6	39.5	84.2	36.5	71.8	37.8						
N° de Golpes - Factor	24	1.005	28	0.985	23	1.010	22	1.016						
Constantes Físicas	49.9	29.9	78.8	39.5	83.3	36.5	70.6	37.8						
Indice Plástico	19.9		39.3		46.8		32.9							

Tabla II.5.3.j Constantes Físicas Exploración 11





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	696/06	Mitra.Nº	697/06	Mitra.Nº	698/06	Mitra.Nº	699/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 1; 1,00 m. H.nat.= 44,9 %		Pozo 1; 2,00 m. H.nat.= 44,6 %		Pozo 1; 2,45 m. H.nat.= 53,0 %		Pozo 1; 3,20 m. H.nat.= 62,3 %					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	% PASA
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
40	100	40	98	40	99	40	100	40	100	40	100	40
100	94	100	93	100	93	100	99	100	100	100	100	100
200	92,9	200,0	90,9	200	88,0	200	97,9	200	97,9	200	97,9	200
CONSTANTES FÍSICAS												
L.L.	78,6	L.L.	86,2	L.L.	73,6	L.L.	76,8	L.L.	76,8	L.L.	76,8	L.L.
L.P.	44,0	L.P.	42,1	L.P.	35,1	L.P.	38,4	L.P.	38,4	L.P.	38,4	L.P.
I.P.	34,6	I.P.	44,1	I.P.	38,5	I.P.	38,4	I.P.	38,4	I.P.	38,4	I.P.
CLASIFICACIÓN SUCS												
MH		MH		MH		MH		MH		MH		

Tabla II.5.3.k Clasificación SUCS. Físicas Exploración 1





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	706/06	Mitra.Nº	707/06	Mitra.Nº	708/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 2; 1,00 m. H.nat.= 28,3 %		Pozo 2; 2,00 m. H.nat.= 42,2 %		Pozo 2; 3,00 m. H.nat.= 40,8 %						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO											
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100
40	98	40	99	40	65	40	65	40	65	40	65
100	88	100	97	100	63	100	63	100	63	100	63
200.0	81.2	200.0	95.1	200.0	60.0	200.0	60.0	200.0	60.0	200.0	60.0
CONSTANTES FÍSICAS											
L.L.	61.0	L.L.	77.7	L.L.	63.1	L.L.	63.1	L.L.	63.1	L.L.	63.1
L.P.	33.5	L.P.	45.2	L.P.	37.8	L.P.	37.8	L.P.	37.8	L.P.	37.8
I.P.	27.5	I.P.	32.5	I.P.	25.3	I.P.	25.3	I.P.	25.3	I.P.	25.3
CLASIFICACIÓN SUCS											
MH		MH		MH		MH		MH		MH	

Tabla II.5.3.1 Clasificación SUCS. Físicas Exploración 2





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	709/06	Mitra.Nº	710/06	Mitra.Nº	711/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 3; 1,00 m. H.nat.= 51,4 %		Pozo 3; 2,00 m. H.nat.= 34,8 %		Pozo 3; 3,00 m. H.nat.= 45,7 %						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO											
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA
2 1/2	10	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100
40	99	40	99	40	99	40	99	40	99	40	99
100	98	100	95	100	95	100	95	100	95	100	95
200	96.0	200	84.9	200	84.9	200	84.9	200	84.9	200	84.9
CONSTANTES FÍSICAS											
L.L.	87.2	L.L.	55.6	L.L.	68.1	L.L.	68.1	L.L.	68.1	L.L.	68.1
L.P.	38.3	L.P.	26.4	L.P.	33.9	L.P.	33.9	L.P.	33.9	L.P.	33.9
I.P.	48.9	I.P.	29.2	I.P.	34.3	I.P.	34.3	I.P.	34.3	I.P.	34.3
CLASIFICACIÓN SUCS											
MH		CH		MH							

Tabla II.5.3.m Clasificación SUCS. Físicas Exploración 3





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	716/06	Mitra.Nº	717/06	Mitra.Nº	718/06	Mitra.Nº	719/06	Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº		
	Pozo 4, Prof. 1,00 m. H.nat.= 31,7 %		Pozo 4, Prof. 1,40 m. H.nat.= 26,3 %		Pozo 4, Prof. 2,00 m. H.nat.= 30,7 %		Pozo 4, Prof. 2,50 m. H.nat.= 24,3 %									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	
40	99	40	86	40	96	40	84	40	84	40	84	40	84	40	84	
100	98	100	34	100	34	100	38	100	38	100	38	100	38	100	38	
200	82.5	200	16.7	200	18.1	200	25.2	200	25.2	200	25.2	200	25.2	200	25.2	
CONSTANTES FÍSICAS																
L.L.	37.1	L.L.	0.0	L.L.	0.0	L.L.	0.0	L.L.	0.0	L.L.	0.0	L.L.	0.0	L.L.	0.0	
L.P.	27.3	L.P.	0.0	L.P.	0.0	L.P.	0.0	L.P.	0.0	L.P.	0.0	L.P.	0.0	L.P.	0.0	
I.P.	9.9	I.P.	0.0	I.P.	0.0	I.P.	0.0	I.P.	0.0	I.P.	0.0	I.P.	0.0	I.P.	0.0	
CLASIFICACIÓN SUCS																
ML	SM		SM		SM		SM		SM		SM		SM		SM	

Tabla II.5.3.n Clasificación SUCS. Físicas Exploración 4





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	720/06	Mitra.Nº	721/06	Mitra.Nº	722/06	Mitra.Nº	723/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 5 - Prof.: 0,00 m. H.nat.= 36,6 %		Pozo 5 - Prof.: 1,00 m. H.nat.= 27,0 %		Pozo 5 - Prof.: 2,00 m. H.nat.= 31,4 %		Pozo 5 - Prof.: 2,10 m. H.nat.= 26,6 %					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4
10	100	10	99	10	97	10	98	10	98	10	98	10
40	93	40	69	40	81	40	79	40	79	40	79	40
100	86	100	27	100	12	100	10	100	10	100	10	100
200	85,5	200	24,7	200	9,0	200	6,7	200	6,7	200	6,7	200
CONSTANTES FÍSICAS												
L.L.	68,8	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.
L.P.	34,9	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.
I.P.	33,8	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.
CLASIFICACIÓN SUCS												
MH		SM		SP-SM		SP-SM						

Tabla II.5.3.o Clasificación SUCS. Físicas Exploración 5





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	760/06	Mitra.Nº	761/06	Mitra.Nº	762/06	Mitra.Nº	763/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 6 - Prof.: 0,00 m. H.nat.= 24,0 %	Pozo 6 - Prof.: 1,00 m. H.nat.= 13,3 %	Pozo 6 - Prof.: 2,00 m. H.nat.= 25,2 %	Pozo 6 - Prof.: 2,50 m. H.nat.= 37,7 %									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO													
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100
10	100	10	99	10	100	10	86	10	100	10	100	10	100
40	100	40	97	40	99	40	76	40	100	40	100	40	100
100	98	100	96	100	99	100	67	100	100	100	100	100	100
200	87.9	200	95.7	200	99.0	200	62.3	200	200	200	200	200	200
CONSTANTES FÍSICAS													
L.L.	35.7	L.L.	46.6	L.L.	60.0	L.L.	42.9	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	L.L.
L.P.	29.4	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	32.0	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	L.P.
I.P.	6.3	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	10.9	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	I.P.
CLASIFICACIÓN SUCS													
ML		SM		SP-SM		SP-SM							

Tabla II.5.3.p Clasificación SUCS. Físicas Exploración 6





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	764/06	Mitra.Nº	765/06	Mitra.Nº	766/06	Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº		Mitra.Nº	
	Pozo 7 - 0,00 a 0,60 m. H.nat.= 11,9 %		Pozo 7 - Prof.: 1,00 m. H.nat.= 5,0 %		Pozo 7 - Prof.: 2,00 m. H.nat.= 4,3 %												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																	
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100
2	100	2	10	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	87	1 1/2	87	1 1/2	87	1 1/2	87	1 1/2	87	1 1/2	87	1 1/2	87
1	100	1	69	1	67	1	67	1	67	1	67	1	67	1	67	1	67
3/4	89	3/4	62	3/4	52	3/4	52	3/4	52	3/4	52	3/4	52	3/4	52	3/4	52
1/2	71	1/2	57	1/2	36	1/2	36	1/2	36	1/2	36	1/2	36	1/2	36	1/2	36
3/8	71	3/8	48	3/8	29	3/8	29	3/8	29	3/8	29	3/8	29	3/8	29	3/8	29
4	68	4	36	4	21	4	21	4	21	4	21	4	21	4	21	4	21
10	66	10	32	10	19	10	19	10	19	10	19	10	19	10	19	10	19
40	63	40	29	40	18	40	18	40	18	40	18	40	18	40	18	40	18
100	48	100	22	100	7	100	7	100	7	100	7	100	7	100	7	100	7
200	40.7	200	20.3	200	5.5	200	5.5	200	5.5	200	5.5	200	5.5	200	5.5	200	5.5
CONSTANTES FÍSICAS																	
L.L.	58.1	L.L.	49.0	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-
L.P.	27.3	L.P.	22.8	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-
I.P.	30.9	I.P.	26.2	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-
CLASIFICACIÓN SUCS																	
SC		GC		GP-GM													

Tabla II.5.3.q Clasificación SUCS. Físicas Exploración 7





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra Nº	961/06	Mitra Nº	962/06	Mitra Nº	963/06	Mitra Nº	964/06	Mitra Nº	Mitra Nº	Mitra Nº	Mitra Nº	Mitra Nº
	Pozo 8; 1,00 m. H.nat.= 29,8 %		Pozo 8; 2,00 m. H.nat.= 35,5 %		Pozo 8; 2,80 m. H.nat.= 42,1 %		Pozo 8; 3,00 m. H.nat.= 35,3 %					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
40	97	40	100	40	96	40	92	40	92	40	92	40
100	87	100	99	100	86	100	20	100	20	100	20	100
200	77.1	200.0	99.6	200	72.7	200	11.3	200	11.3	200	200	200
CONSTANTES FÍSICAS												
L.L.	20.7	L.L.	83.5	L.L.	56.5	L.L.	-	L.L.	-	L.L.	-	L.L.
L.P.	15.7	L.P.	42.8	L.P.	30.0	L.P.	-	L.P.	-	L.P.	-	L.P.
I.P.	5.0	I.P.	40.7	I.P.	26.5	I.P.	-	I.P.	-	I.P.	-	I.P.
CLASIFICACIÓN SUCS												
CL-ML		MH		MH		SP-SM						

Tabla II.5.3.r Clasificación SUCS. Físicas Exploración 8





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra.Nº	965/06	Mitra.Nº	966/06	Mitra.Nº	967/06	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº	Mitra.Nº
	Pozo 9; 1,00 m. H.nat.= 38,2 %		Pozo 9; 2,00 m. H.nat.= 51,1 %		Pozo 9; 2,45 m. H.nat.= 46,4 %						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO											
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100
40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
200	94.4	200.0	91.6	200	89.6	200	89.6	200	89.6	200	89.6
CONSTANTES FÍSICAS											
L.L.	85.8	L.L.	90.5	L.L.	82.4	L.L.	82.4	L.L.	82.4	L.L.	82.4
L.P.	33.8	L.P.	45.0	L.P.	33.7	L.P.	33.7	L.P.	33.7	L.P.	33.7
I.P.	52.0	I.P.	45.6	I.P.	48.6	I.P.	48.6	I.P.	48.6	I.P.	48.6
CLASIFICACIÓN SUCS											
CH		MH		CH		CH		CH		CH	

Tabla II.5.3.s Clasificación SUCS. Físicas Exploración 9





CLASIFICACIÓN SUCS

Mitra N°	957/06	Mitra N°	958/06	Mitra N°	959/06	Mitra N°	960/06	Mitra N°	Mitra N°	Mitra N°	Mitra N°	Mitra N°
	Pozo 11: 1,00 m. H.nat.= 15,4 %		Pozo 11: 2,00 m. H.nat.= 26,0 %		Pozo 11: 3,00 m. H.nat.= 30,2 %		Pozo 11: 4,00 m. H.nat.= 42,2 %					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO												
Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz	% PASA	Tamiz
2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2	100	2 1/2
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2
1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2	100	1 1/2
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4	100	3/4
1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2	100	1/2
3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8	100	3/8
4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4	100	4
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
40	95	40	98	40	99	40	99	40	99	40	99	40
100	79	100	92	100	94	100	94	100	94	100	94	100
200	70,0	200,0	87,4	200	90,1	200	90,0	200	90,0	200	90,0	200
CONSTANTES FÍSICAS												
L.L.	49,9	L.L.	78,8	L.L.	83,3	L.L.	70,6	L.L.	70,6	L.L.	70,6	L.L.
L.P.	29,9	L.P.	39,5	L.P.	36,5	L.P.	37,8	L.P.	37,8	L.P.	37,8	L.P.
I.P.	20,0	I.P.	39,3	I.P.	46,8	I.P.	32,8	I.P.	32,8	I.P.	32,8	I.P.
CLASIFICACIÓN SUCS												
ML		MH		CH		MH						

Tabla II.5.3.t Clasificación SUCS. Físicas Exploración 11





II.5.4. Aspectos generales de salubridad

Las grandes aglomeraciones urbanas que se extienden por todo el mundo dan lugar a una elevada producción de aguas residuales que suponen una importante fuente de contaminación para el medio natural que las rodea.

En los últimos años, el deterioro que ha venido sufriendo el ambiente ha hecho que una luz de alerta se encienda para los gobiernos de los países más desarrollados, los que han empezado a prestar atención a este fenómeno de degradación que puede convertirse en uno de los principales flagelos del fin de siglo.

Es así como se ha puesto énfasis en frenar el deterioro ambiental y para ello se han tomado medidas concretas, tales como requerir a los responsables de los emprendimientos económicos industriales, estudios minuciosos de impacto ambiental.

El agua no escapa a esta realidad, siendo ésta una de la más afectada en las últimas décadas por tratarse justamente de un recurso de alta vulnerabilidad.

En los comienzos de la vida el agua fue definida imperfectamente como un caldo que ayudó a mejorar la convivencia. Hoy, salvo en raros casos, el agua como se encuentra en la naturaleza no puede ser utilizada directamente para el consumo humano ni para usos industriales, dado que no es lo suficientemente pura ni biológica ni químicamente.

El hecho de que su curso ocurra por el suelo, por la superficie de la tierra e inclusive a través del aire, determina que el agua se contamine y cargue de materias en suspensión o en solución como por ejemplo partículas de arcillas, residuos de vegetación, organismos vivos (plancton, bacterias, virus), sales diversas, cloruros, sulfatos, carbonatos, materia orgánica, ácidos húmicos, residuos de fabricación, gases, etc.

"El carácter general del significado de un agua polucionada, sin especificación de sus características, se concreta cuando se refiere a su calidad bacteriológica; denominándose contaminada cuando se altera de tal modo que no puede ser utilizada para beber por afectar a la salud del hombre". (Custodio, 1976)

En el año 2000, 1100 millones de personas carecían de un suministro mejorado de agua, lo que supone un 17% de la población del planeta en estas condiciones.

Al incluir el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en los "Objetivos del Milenio", la comunidad mundial reconoce la importancia de su promoción. De ésta manera se han establecido una serie de objetivos y metas:

- Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
- Incorporar el saneamiento en las estrategias de gestión de los recursos hídricos.



- Mejorar considerablemente para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios.

En la figura siguiente, se grafica la provisión y la procedencia del agua en la región sur del país

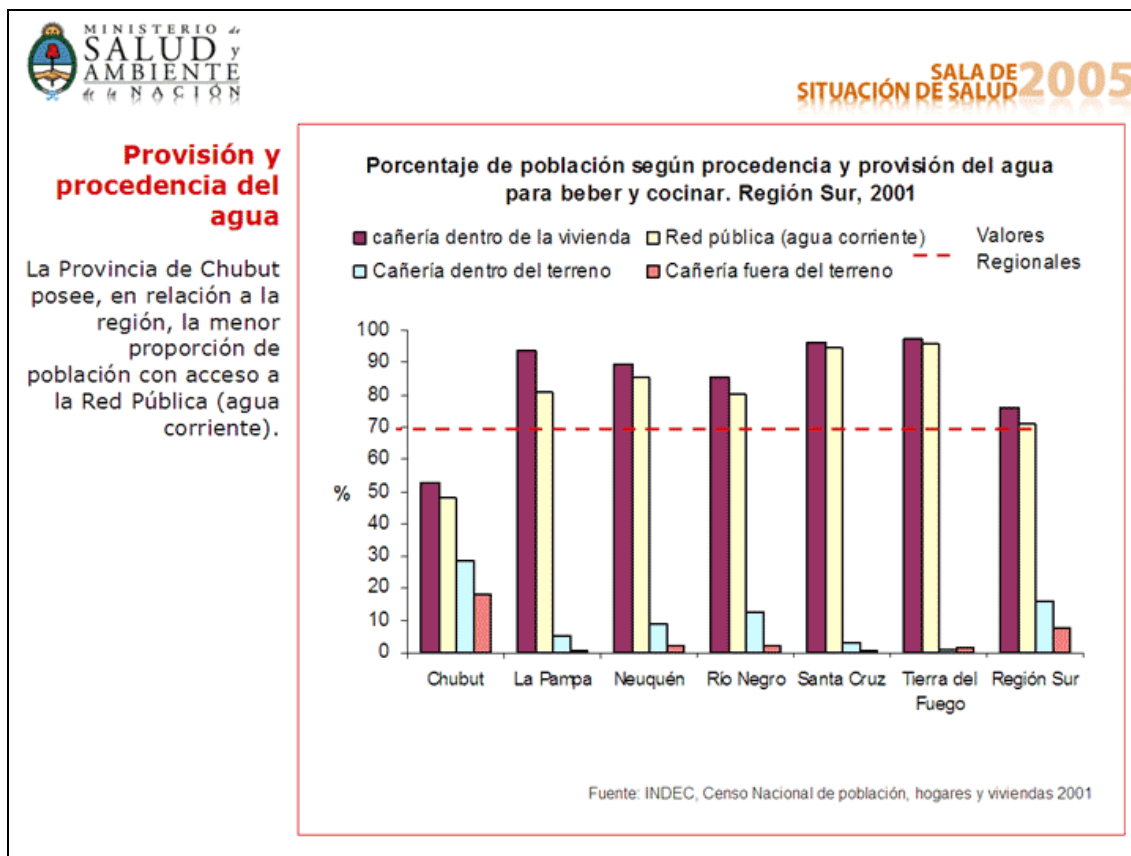


Fig. II.5.4.a. Provisión y Procedencia del Agua en Región Sur.

Hipócrates (460 a.C.) dijo “la salud y la enfermedad en el hombre, no solo están en relación con su organismo, sino también con el ambiente, especialmente con los fenómenos atmosféricos”; siendo el ambiente el conjunto de factores físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan con el hombre y su comunidad y cuyas interrelaciones, originan procesos de cambio en todos sus componentes cuando se produce un impacto en alguno de ellos.

“El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública y esto significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.” (Dr. LEE Jong-Wook, Director General, Organización Mundial de la Salud).

El agua contaminada y el concomitante saneamiento deficiente se cobran cada año las vidas de más de 12 millones de personas.



Los sitios contaminados y no controlados son fuentes que representan riesgos para la salud y cuya reducción requiere de programas de restauración ambiental

La contaminación del agua por materia fecal de individuos infectados es, sin duda, la más importante vía de transmisión en el ambiente y uno de los vehículos promotores de una de las enfermedades que más casos genera en las estadísticas de enfermedades ambientales como es la diarrea.

La diarrea, o lo que los médicos llaman gastroenteritis, es una de las principales causas de muerte infantil en el mundo -superada sólo por las infecciones respiratorias agudas (IRA); 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera), siendo niños menores de cinco años el 90% de esas personas (Una de cada cuatro muertes infantiles se debe a la diarrea).

De estas muertes, el 99,6% tienen lugar en el Tercer Mundo

La mayoría de los niños que sobreviven quedan con algún grado de desnutrición y los desnutridos, no sólo padecen con mayor frecuencia de diarrea, sino que los episodios son cada vez más graves.

Un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento e higiene deficientes.

La morbilidad por diarrea se reduce entre 6% y 21% con la mejora del abastecimiento de agua, y en un 32% con el saneamiento.

Las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea hasta en un 45%.



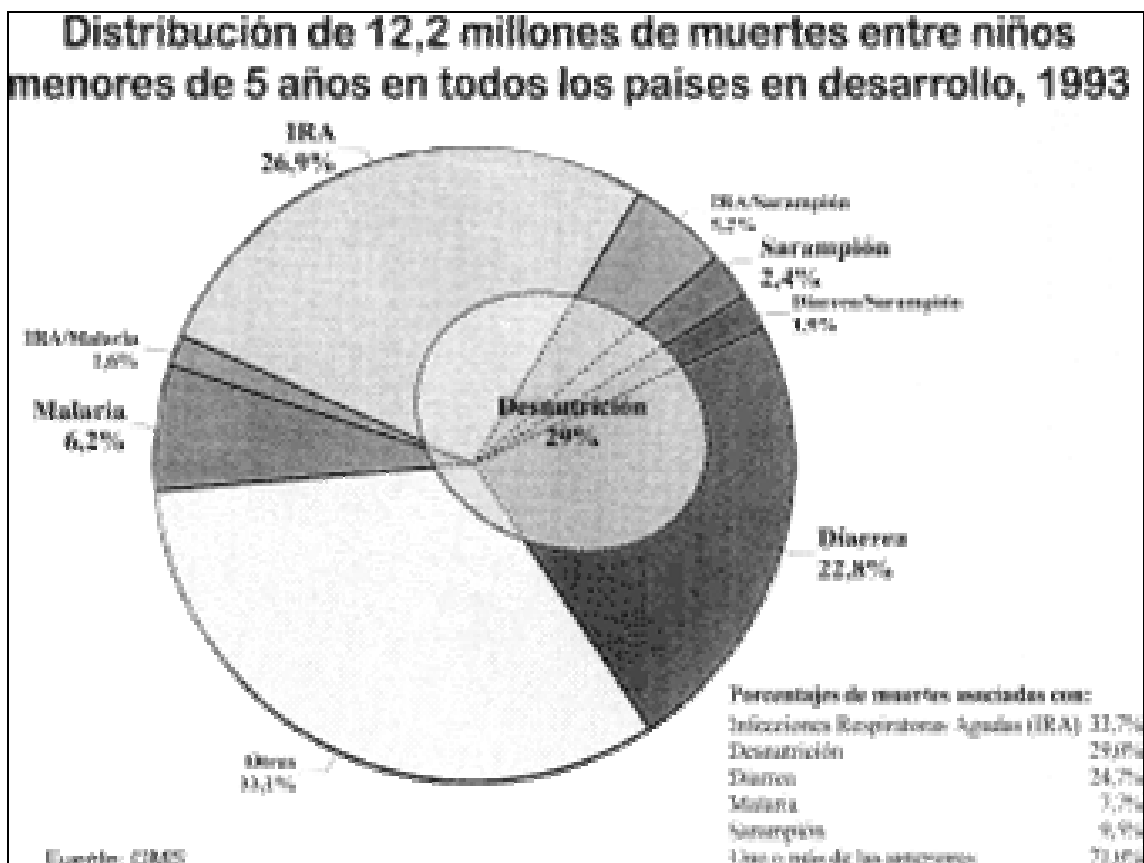


Fig. II.5.4.b. Causas de mortandad infantil en el mundo.

La presencia en agua potable depende de numerosos factores:

- Su concentración en el agua cruda utilizada como fuente de provisión
- El tratamiento de potabilización usado en las plantas
- La integridad del sistema de distribución

La única «vacuna» contra la diarrea es que se encuentre una salida a la pobreza y al subdesarrollo. (Dr. Fernando Silva. Ex Director del Hospital Materno-Infantil de Venezuela)

En la figura siguiente, se grafica las diarreas en el país y en la región sur del país

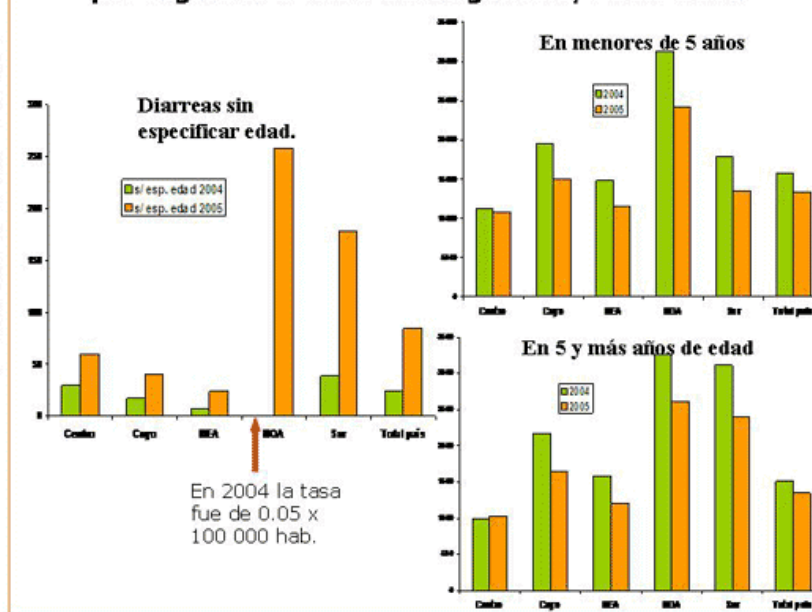


SALA DE SALUD 2006

Diarreas

Se observó un incremento en la notificación de las diarreas sin especificar edad en todas las regiones, y paralelamente una disminución en las que se especifica la edad; esto podría estar indicando una pérdida en la calidad de la notificación.

Tasas por 100. 000 habitantes de diarrea, notificadas por regiones a la SE 52. Argentina, 2004-2005



Fecha de actualización: 07/02/06

Fuente: Dirección de Epidemiología. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación

Fig. II.5.4.c. Porcentaje de diarreas en niños y adultos.



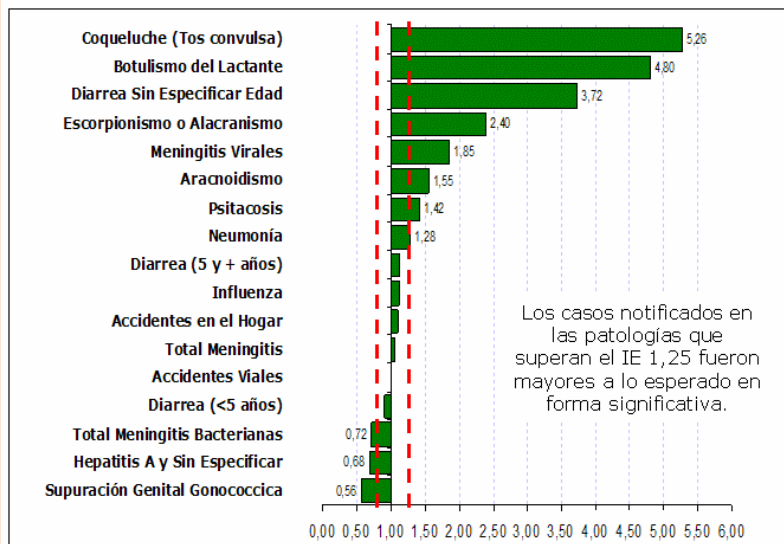


Índice epidémico

Hasta la SE 44, la tasa de incidencia de hepatitis A y sin especificar disminuyó de 161,6 a 68,5 casos por 100.000 hab. entre 2004 y 2005.

La tasa de incidencia notificada de coqueluche, en este período en el país, pasó de 2,27 en 2004 a 5,26 casos por 100.000 hab. en 2005.

Índice epidémico de patologías seleccionadas hasta la semana epidemiológica 44 de 2005 en Argentina



IE: Índice epidémico

Fuente: Dirección de Epidemiología. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación

Fecha de actualización 05/01/06

Fig. II.5.4.d. Índice epidémico en Argentina.

El total de consultas en el año 2005 al Consultorio Externo del HZT fueron 184307 y como motivo el Síndrome Diarreico Agudo 1926 casos.

Los estudios realizados por el Ing. Ariel Testino, que relevaron las condiciones físico-químicas y bacteriológicas de las descargas de los efluentes cloacales en el sitio Laguna Negra, observaron a los mismos como líquidos cloacales débiles. Estas aguas a lo largo del sistema cumplen una función depuradora bajando considerablemente los parámetros bacteriológicos.

Si se tiene en cuenta que se define como indigente a aquellos que dentro de la población pobre, carecen de ingresos suficientes para comprar una canasta básica de alimentos.

En la Republica Argentina, es pobre el 38,5% de la población urbana de la Argentina e indigente el 13,6% de los 28 aglomerados relevados por la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Estas cifras no incluyen a la población rural, que no es relevada por la EPH pero en la cual, generalmente, la pobreza es mayor que en las zonas urbanas

Si los datos se proyectan al conjunto de la población urbana del país, el número de pobres es de 13,2 millones, 700 mil menos que en el segundo semestre de 2004.

En Chubut, durante el año 2005 la Agencia SIEMPRO SISFAM CHUBUT, realizó un estudio para la gestión social analizando datos habitacionales y





servicios que disponen los hogares relevados en zona de chacras correspondientes a los ejidos municipales de Trelew y Rawson

Este Censo fue un registro de información socioeconómica y demográfica de familias, obtenido a partir del relevamiento censal a la población en situación de pobreza y vulnerabilidad social.

Se censaron en esta zona 22 hogares que representan 71 personas

Características habitacionales y servicios

TIPO DE VIVIENDA	Hogares	%	CARACTERSTICAS BAÑO	Hogares	%
Casa	16	72.7	Inodoro c/botón o cadena y arrastre agua	9	40.1
Rancho	4	18.2	Inodoro s/botón o cadena y arrastre agua	8	36.4
Casilla	2	9.1	Sin inodoro	2	9.1
Total	22	100	No tiene baño o letrina	3	13.6
			Total	22	100
TIENE AGUA	Hogares	%			
Por cañería dentro vivienda	10	45	EL DESAGUE AL INODORO ES....	Hogares	%
Fuera vivienda, dentro terreno	5	22.7	A Cámara séptica y pozo ciego	7	41.2
Fuera del terreno	6	27.3	Solamente a pozo ciego	10	58.8
Sin datos	1	4.5	Total	17	100
Total	22	100,			
TIENE ELECTRICIDAD	Hogares	%	OBTIENE EL AGUA DE	Hogares	%
Con medidor particular	16	72.7	De red pública o agua corriente	11	50
Con medidor compartido	1	4.5	De perforación bomba a motor	3	13.6
No tiene electricidad	5	22.7	Otro (sin especificar)	7	31.8
TOTAL	22	100	De superficie (río, lago)	1	4.5
			TOTAL	22	100
COMBUSTIBLE QUE UTILIZA	Hogares				
Gas de Tubo	2	9.1			
Gas de garrafa	11	50			
Leña o carbón	1	4.5			
Gas de red	6	27.3			
Otro (papel)	2	9.1			

Tabla II.5.4.a. Zona chacras Trelew-Rawson. Características habitacionales y servicios que disponen los hogares relevados. Año 2005 Fuente: Censo Social Las Familias Cuentan 2005

CONDICIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL	Total de hogares vulnerables	%
--------------------------------------	------------------------------	---





Reúnen condiciones de Vulnerabilidad Social	7	31.8%
No reúnen condiciones de vulnerabilidad	15	68.2%
Total	22	100%

Tabla II.5.4.b. Zona chacras Trelew-Rawson. Hogares más vulnerables del área. Censo Social Las Familias Cuentan 2005

ZONA CHACRAS TRELEW-RAWSON	sexo		Total
	Varones	Mujeres	
	16	6	22
	72.7%	27.3%	100%

Tabla II.5.4.c. Hogares y población por sexo año 2005 Fuente: Censo Social Las Familias Cuentan 2005

Si se comparan estos datos a la luz de los totales municipales de Trelew y Rawson, se puede concluir que en esta área se concentra la mayor proporción de hogares más vulnerables.

Según las encuestas 3 de ellos son analfabetos

El nivel educativo alcanzado por las madres es bajo, siendo el 48% el total de madres que no han finalizado estudios primarios y el 38% las que cuentan con estudios primarios completos. El 14% comenzó sus estudios secundarios pero nunca los completó. Ninguna posee estudios secundarios completos. Debe recordarse que este indicador es utilizado como pronóstico de riesgo de Mortalidad Infantil.

De la población de jóvenes de 15 a 19 años sólo asiste a la escuela el 33%, el 67% restante manifiesta trabajar en la chacra y ayudar en las tareas de la misma.

La población joven de 20 a 24 años que no asiste a ninguna institución educativa, manifiestan también ayudar en las tareas de la chacra.

Más de la mitad de la población reside en una vivienda con solo una habitación y el 29% con dos habitaciones.

Si se tiene en cuenta que más de tres personas por habitación se lo considera hacinamiento crítico, de la totalidad de los hogares encuestados (31) 8 están en condiciones de hacinamiento, es decir el 25.8% de las viviendas.

De los 31 hogares encuestados, 15 poseen baño en el exterior de la vivienda, de los cuales 9 no poseen retrete.

De las viviendas visitadas 22 tienen desagüe a pozo ciego y 9 de ellas hacia una excavación

La mayor parte de la población utiliza para calefaccionarse la cocina y el brasero. Utiliza como combustible de la cocina gas envasado en garrafas y leña, para brasero. La salamandra también es utilizada en menor proporción para calefaccionarse, utilizando como combustible leña.

De las 31 viviendas visitadas solo 2 poseen gas natural.

El 64,51% de las viviendas poseen desagüe a cielo abierto, es decir el agua que se utiliza en la cocina o para otros usos es arrojada mediante baldes al exterior de la vivienda.



El 35,49% restante posee pozo ciego.

De las 31 viviendas visitadas 19 (62%) están conectadas a la red de electricidad, una vivienda (3%) posee energía eólica, otra (3%) posee motor para generar energía y 10 (32%) no están conectadas.

El 32% que no posee electricidad se ilumina con lámparas a kerosén y/o velas.

El 100% de la población no posee agua potable por red, el agua que se consume es traída en camiones desde la ciudad de Trelew o desde Rawson y almacenada en tambores plásticos, en muchos casos abiertos

El 74,19% de los hogares encuestados utilizan el canal de riego ya sea tanto para regar como para consumo de los animales.

No hay recolección de residuos, por lo que la mayor parte de la población, procede a su quema.

Considerando la cantidad de hogares con uno o más indicadores de privación resulta que el 60,83% de los mismos tienen NBI.

El 97% de la población total asiste a Hospitales Públicos como el Hospital Zonal de Trelew o el Hospital Santa Teresita de Rawson o a Centros Asistenciales de los Barrios Planta de Gas en Trelew y Gregorio Mayo de Rawson.

Las siguientes imágenes grafican lo expuesto, a escalas mayores.

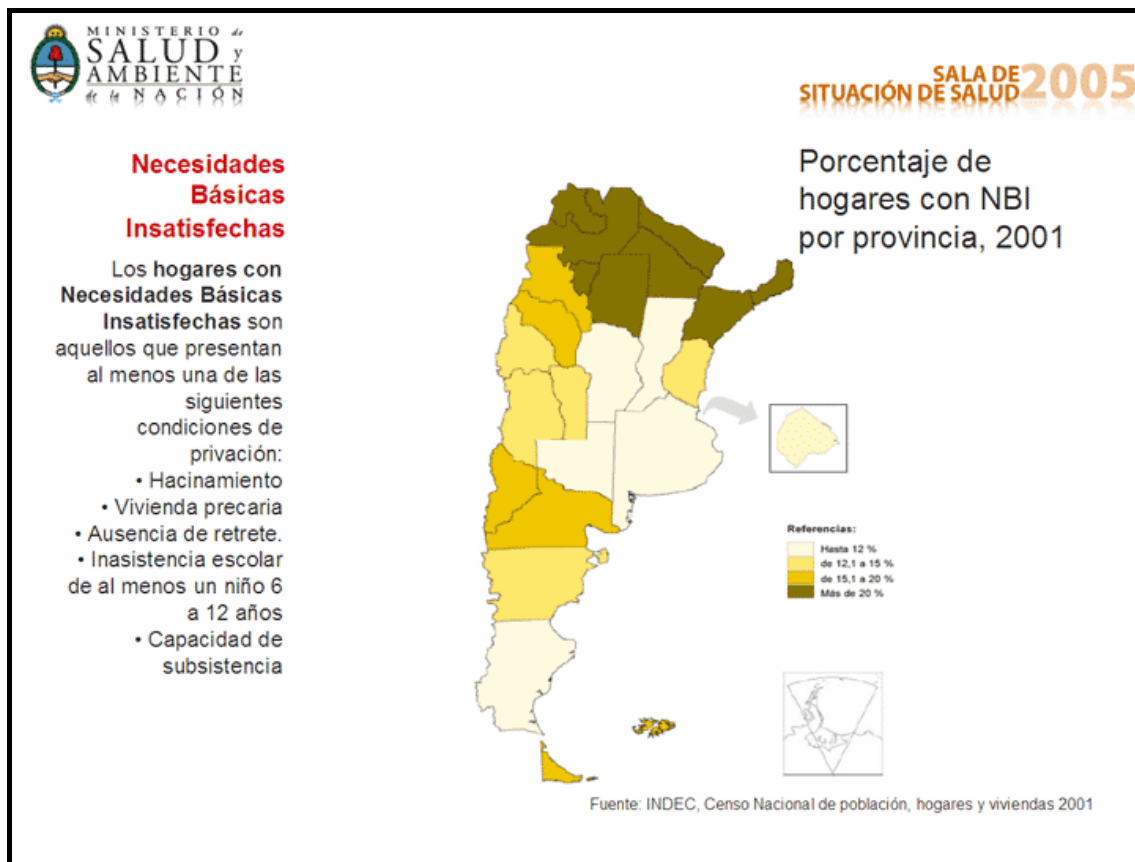


Fig. II.5.4.d Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas.

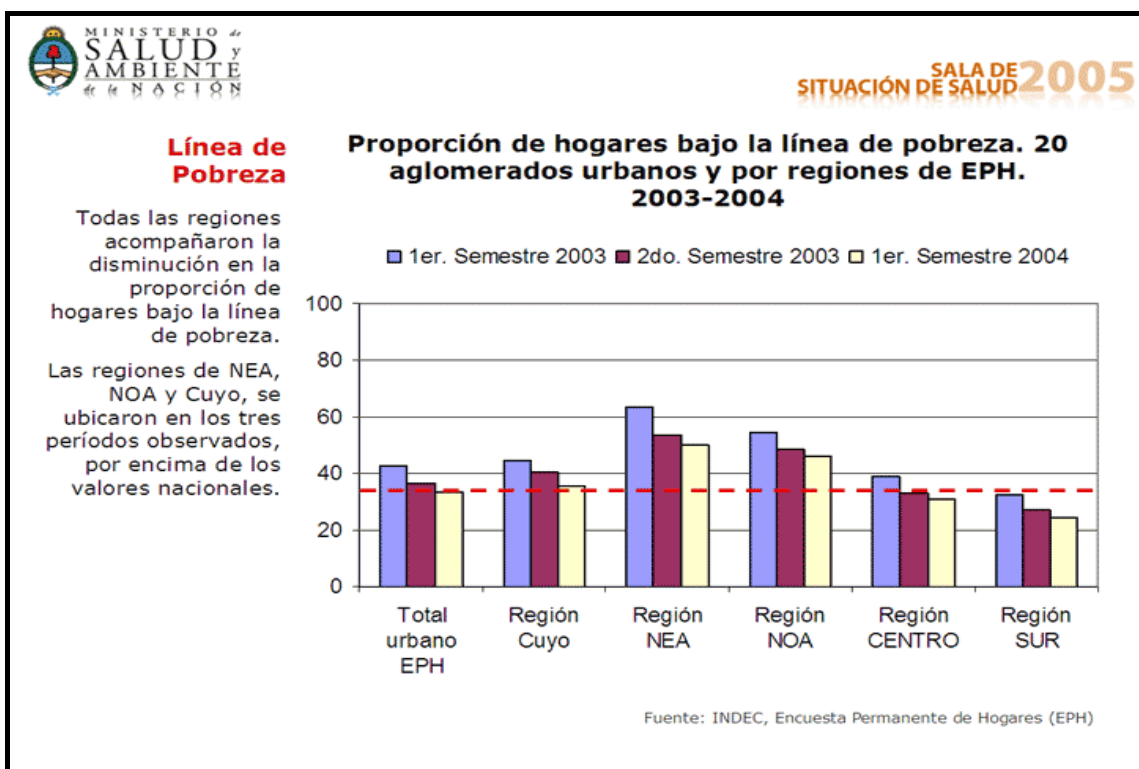


Fig. II.5.4.e Proporción de Hogares bajo la línea de pobreza

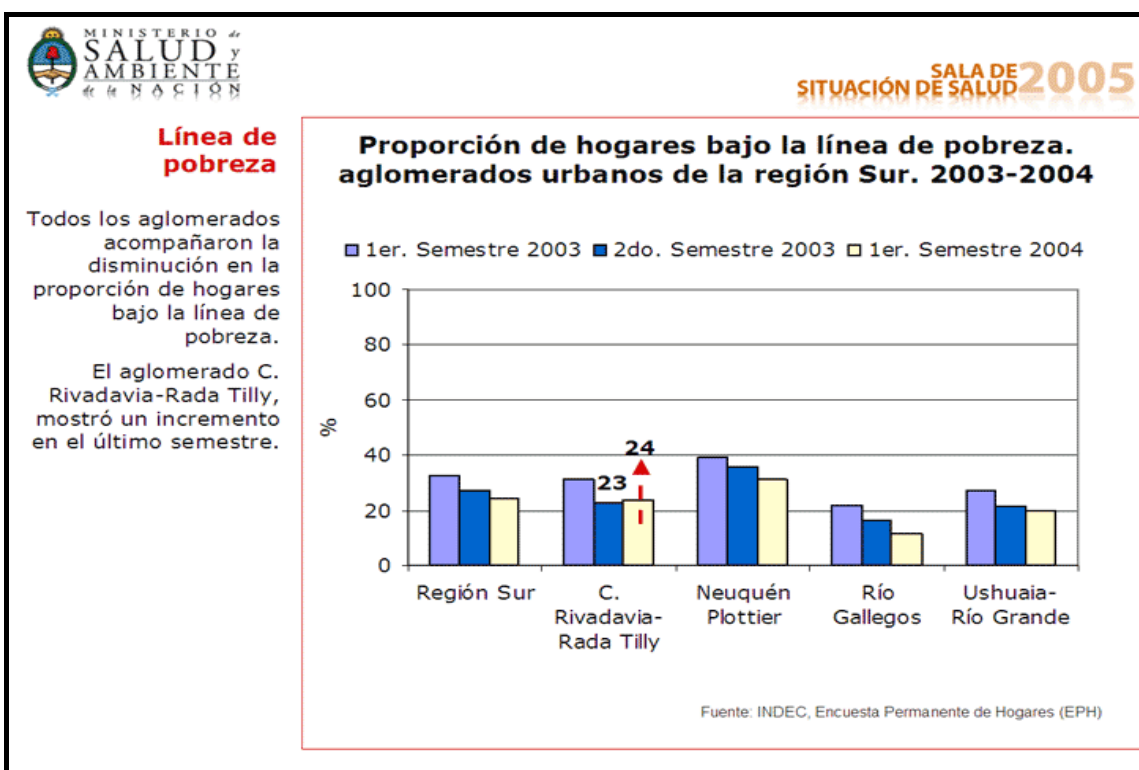


Fig. II.5.4.f. Proporción de Hogares bajo la línea de pobreza en la región Sur



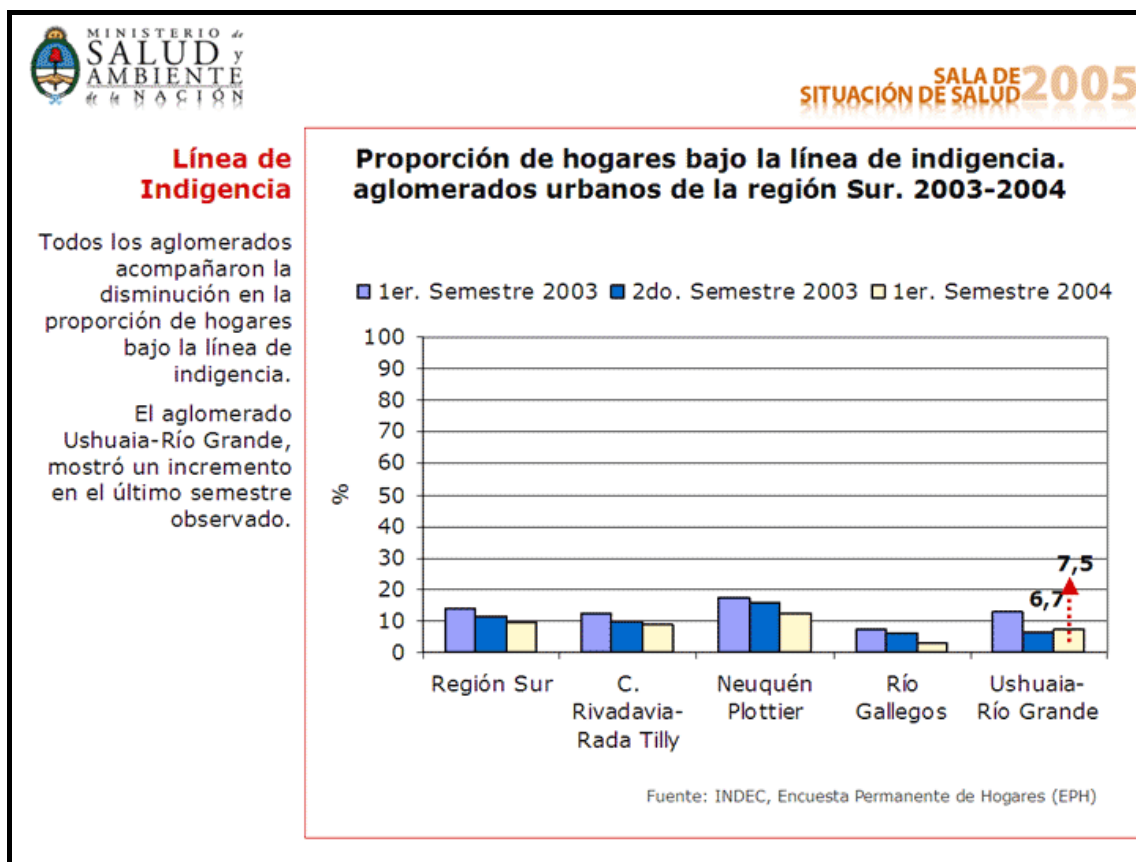


Fig. II.5.4.g Proporción de Hogares bajo la línea de indigencia en la región sur.

El presente trabajo contempló variables sociodemográficas, de salud, y analíticas del laboratorio ambiental, observando para el diagnóstico de situación, diferentes relevamientos existentes y datos obtenidos de fuentes especializadas nacionales, provinciales y locales.

Se dimensionó el estado de salud de la población y su relación con patrones de enfermedad tales como la diarrea, patología siempre marcadora de rasgos ambientales.

Contextualizar los datos locales de diarrea como “target sanitario” en poblaciones expuestas y con falta de saneamiento básico y compararlos con otros del resto de la región y el país (aumentados en sus cifras en forma general) pareció prioritario a la hora de definir la metodologías para abordar la temáticas de riesgo en salud humana; sin embargo al no contar con estudios analíticos en muestras biológicas de esta población en esta primera etapa, no es posible un diagnóstico definitivo en relación a esta temática.

Se observó claramente el riesgo de esta población a la falta de saneamiento básico, tanto en el hábitat intra como extra domiciliario, así como también el grado de analfabetismo que potencia y vulnera a la misma. Esta vulnerabilidad no impresionaría dependiente del sitio lagunar. Si se establece necesaria, la intervención precoz y la ejecución de planes de saneamiento a





la brevedad, para responder al riesgo sanitario y a las condiciones de habitabilidad de ésta(disponibilidad de agua potable, luz eléctrica, disposición de basuras, calefacción, etc.).

Se sugiere la realización de un estudio de Evaluación de Sitios Contaminados para la Salud, que contemple el abordaje analítico y la aplicación de biomarcadores en humanos, en una futura instancia en la que se establezcan principios para un Plan de Vigilancia Tóxico-Ambiental, en tiempo tanto anterior como posterior a la remediación del sitio.





II.5.5. Freatimetría

Ampliando lo expuesto en Informe IIIa, punto “7. Freatimetría”, se actualiza la información sobre mediciones en pozos freaticos en el período Septiembre 2005 a Abril 2006 inclusive”.

Profundidad al Nivel Estático desde bbc (borde boca de pozo)								
Pozo Nº	HNF 1 Inicial	HNF 2	HNF 3	HNF 4	HNF 5	HNF 6	HNF 7	HNF 8
	10/9/05	20/10/05	26/11/05	21/12/05	20/1/06	20/2/06	22/3/06	22/4/06
1	6,491	6,255	6,156	6,043	6,006	5,884	5,793	5,821
2	3,749	4,604	4,787	4,851	4,794	4,741	4,744	4,688
3	4,451	4,848	4,995	4,705	4,524	4,731	4,593	5,289
4	4,177	4,007	4,122	3,974	3,997	3,957	4,009	4,024
5	4,634	5,280	4,899	5,429	4,989	4,889	4,849	5,151
6	4,664	4,294	4,359	4,329	4,264	4,184	4,189	4,299
7	4,395	4,728	5,190	5,092	4,837	4,880	4,897	4,360
8	5,468	5,428	5,816	5,598	5,690	5,920	5,853	6,066
9	5,586	5,538	5,441	5,150	5,066	5,031	5,181	5,661
10	4,435	4,383	4,455	4,297	4,411	4,300	4,395	4,450
11	3,045	3,152	3,205					
12	4,503	4,423	4,603	4,413	4,243	3,993	4,413	4,613
13	4,710	4,597	4,733	4,629	4,483	4,218	4,455	4,875
14	5,437	5,832	5,727	5,647	5,617	5,482	5,427	5,517
15	5,273	5,265	5,183	5,068	5,031	4,943	4,883	4,913
16	2,261	1,841	1,909	1,916	1,921	1,804	1,761	1,828
17	4,391	3,733	3,946	3,666	3,416	3,631	3,563	3,841
18	2,695	2,469	2,349	2,259	2,220	2,100	2,098	2,265
19	2,854	2,304	2,324	2,209	2,151	2,121	2,034	2,219
20		2,522	2,550	2,422	2,275	2,185	2,093	2,335

Tabla II.5.5.a. Mediciones en pozos freaticos



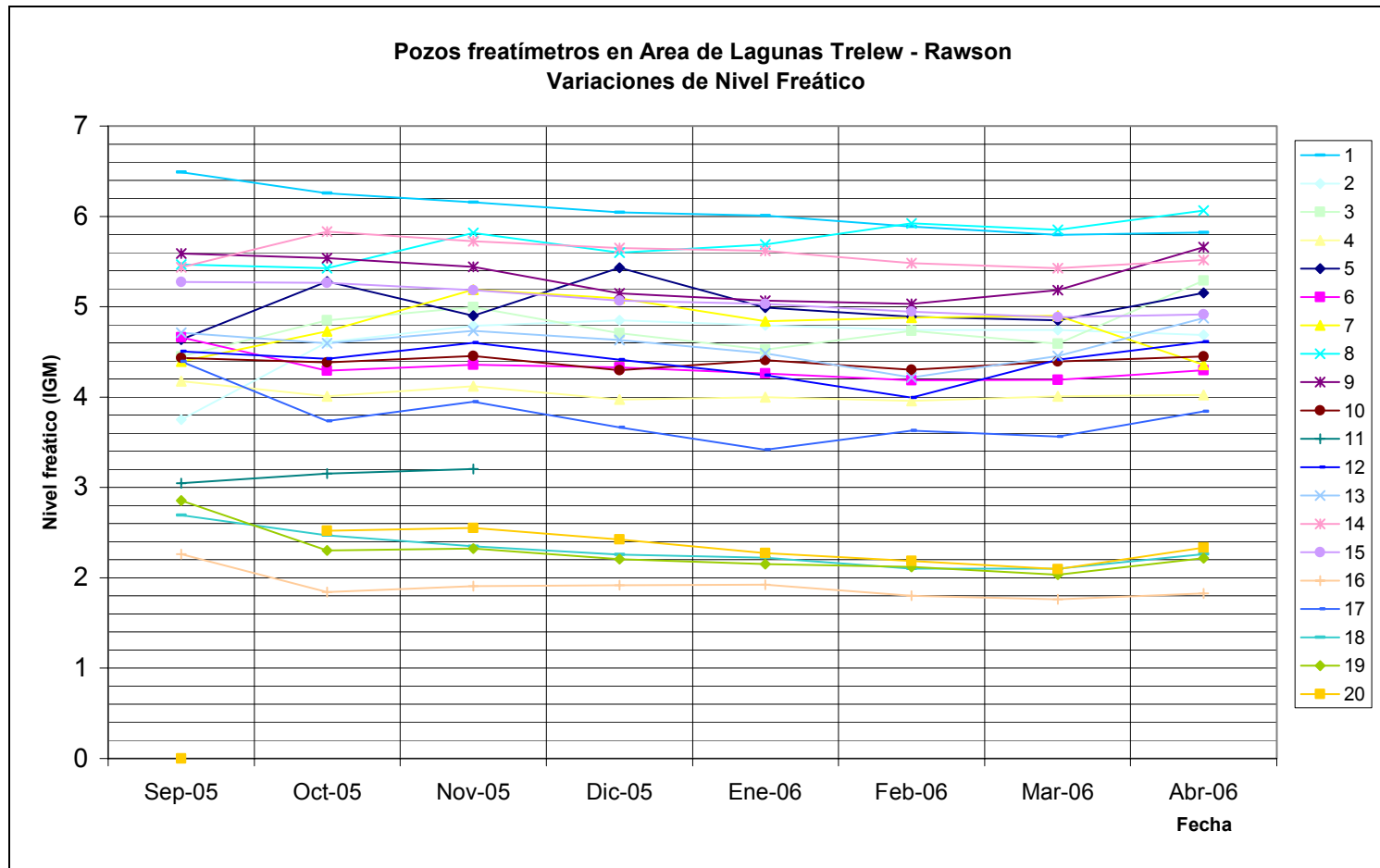


Fig. II.5.5.a. Pozos freáticos: Variaciones de Niveles en Pozos Freatímetros, período Septiembre 2005 a Abril 2006



II.5.6. Geología y Morfología

II.5.6.1. Geología Y Estratigrafía Regional

Evolución de los acontecimientos geológicos de la comarca

Los primeros acontecimientos geológicos registrados en la comarca que aquí se describe, perteneciente a la denominada Provincia Geológica Patagonia Extrandina, se iniciaron con un proceso metamórfico regional de bajo grado que modificó la cubierta sedimentaria existente. Estos acontecimientos habrían tenido lugar a fines del Precámbrico o hasta el Paleozoico Inferior. Testimonios de esta actividad son las ecnitas El Jagüelito que junto a otras metamorfitas y plutonitas equivalentes constituyen el basamento ígneo-metamórfico de la comarca. En la Figura II.5.6.a. está representada esta unidad y otras, consideradas las más representativas de la comarca.

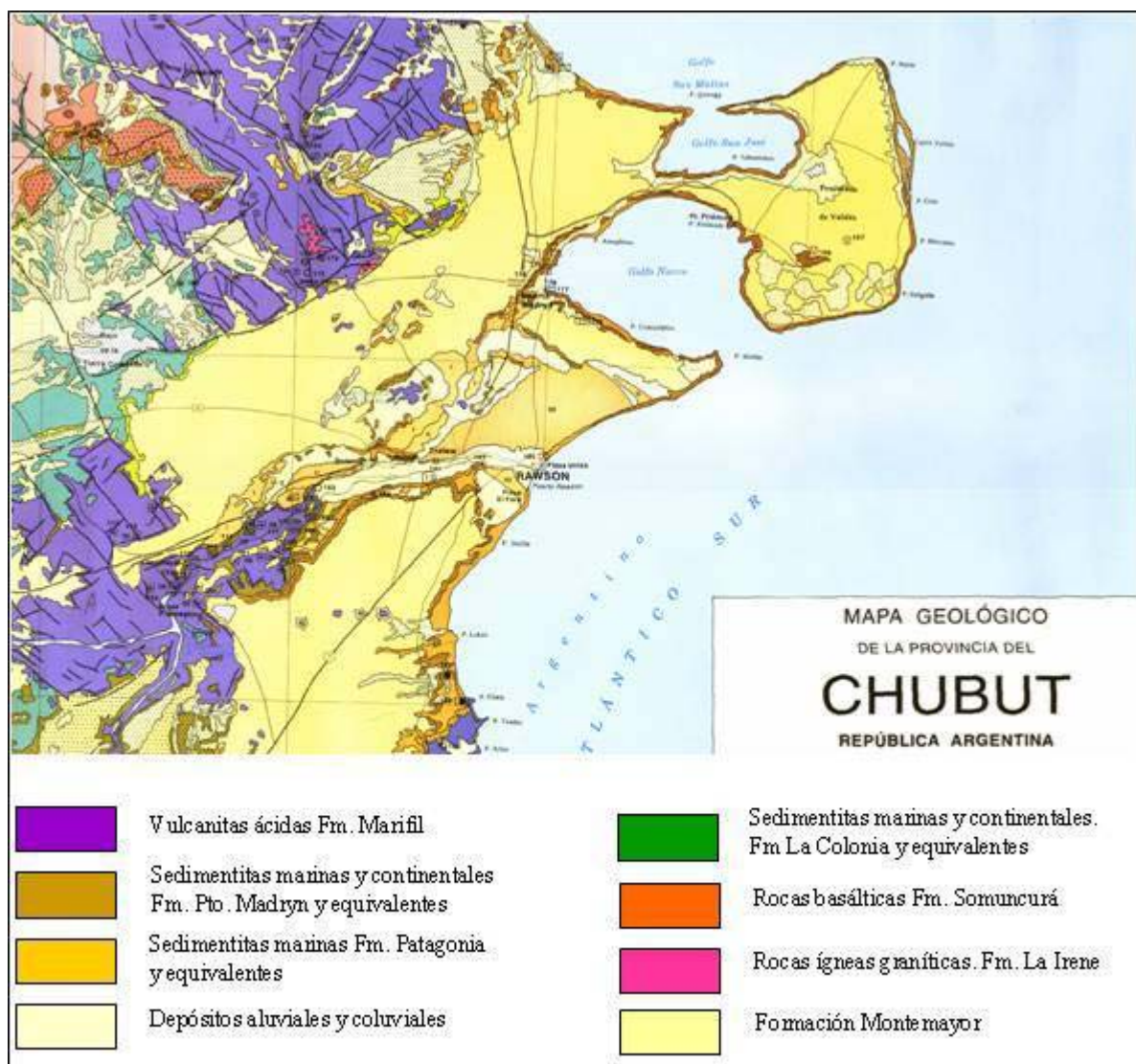


Fig. II.5.6.a. Mapa geológico regional. Secretaría de Minería de la Nación. 1995 (Adaptado)



Posteriormente, durante el Silúrico, la región fue afectada por una ingresión marina que dio lugar a los depósitos de la Formación Sierra Grande. Estos estratos, durante el Devónico sufrieron movimientos tangenciales (Sierragrándinos) que los plegaron y fracturaron.

Los registros existentes, nos sitúan seguidamente avanzando hacia el presente, en el Paleozoico Superior, con más precisión en el Pérmico, donde entre otros acontecimientos plutónicos equivalentes cabe mencionar aquellos que dieron lugar al Granito La Irene y a la Granodiorita Boca de la Zanja.

Como consecuencia del Ciclo Orogénico Patagónico, relacionado con la fracturación de Gondwana, se produce un acomodamiento geométrico en el sector meridional de la placa sudamericana, con desarrollo de hemigrabens de rumbo noroeste, acompañados de intensa actividad volcánica de naturaleza explosiva y composición principalmente riolítica, representados por los afloramientos de la Formación Marifil (sic. Haller, 1997). Las rocas de esta formación son las más representativas de la comarca, y sus lavas y materiales piroclásticos asociados productos de un vulcanismo fisural fueron extruídos durante un largo tiempo que se extendió entre el Jurásico Inferior al Medio.

Posteriormente, en el Cretácico Inferior como mínimo, se reactiva la actividad volcánica y se intruyen en la Fm. Marifil diques riolíticos, los que pueden observarse en la zona de Boca Toma y en la Laguna del Diablo.

También en el lapso que va desde el Cretácico Inferior al Superior temprano, durante las fases iniciales del Ciclo Patagónico, la región se vio afectada por movimientos de subsidencia y distensión que provocaron la depositación de las sedimentitas continentales del denominado Grupo Chubut.

Durante el Cretácico Superior o el Paleoceno Inferior, la comarca se vio afectada por una subsidencia no muy significativa que dio lugar a una cuenca marina somera, donde sucedieron procesos sedimentarios marinos y continentales del hinterland. Estos sucesos quedaron registrados en los depósitos lacustres y marinos litorales de la Formación La Colonia y equivalentes.

Ya en el Terciario y durante gran parte de éste, la región costera nordpatagónica se constituyó en un área negativa en la que alternativamente se depositaron sedimentos marinos y continentales. Tan es así que la primera transgresión que se produce ocurre en el Paleoceno Inferior (Daniano), donde penetró en el continente el mar conocido como "salamanquense" dando lugar a la formación de depósitos calcáreos, arenosos y pelíticos que constituyen la Formación Cañadón Iglesias. La regresión de este mar dio lugar al avance de las tierras emergentes sobre el ámbito marino, originando los depósitos palustres y fluviales conocidos como Formación Río Chico (Mendía, 1983).

Este mismo autor señala que a partir del Eoceno el aporte piroclástico es dominante y caracteriza el ambiente sedimentario continental hasta el Mioceno Inferior y se mantiene hasta el Oligoceno Superior, época en que se depositan las piroclastitas de la Formación Sarmiento. También en el Eoceno se produce un nuevo ingreso del mar dando lugar a la formación de depósitos marinos someros con elevado contenido de ceniza volcánica. Son los que integran la Formación Gaiman. En el Mioceno se produce un nuevo descenso continental dando lugar a la depositación de capas arenosas conocidas como Formación Pto. Madryn.

Posteriormente, la Fase Quéchuica del movimiento Andino actuante durante el Plioceno Inferior provoca el ascenso regional y el consecuente desarrollo de una





provincia geológica de agradación. Los depósitos más antiguos y representativos son las gravas arenosas de la Formación Montemayor (Rodados Patagónicos), conocidos también como primer nivel de agradación.

Finalmente, el continente continúa ascendiendo con algunos descensos intertemporales y momentos de estabilidad, iniciándose así un nuevo ciclo erosivo y de agradación asociado, que originó los niveles aterrazados y depósitos de relleno de bajos y lagunas. Como también la formación de cordones litorales y los sedimentos que constituyen las playas marinas, entre otros.

Descripción de las unidades geológicas

Las diferentes unidades geológicas que caracterizan a la comarca, están resumidas en la tabla estadigráfica II.5.6.a, recopilado de las Hojas 4366-Pto. Madryn, 45f Florentino Ameghino, 44h Rawson, 44i Bajo Los Huesos y del Mapa Geológico de la Provincia del Chubut op cit.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA
C E N O Z O I C O	<i>Cuarto Mov. Andino</i>	Holoceno	Depósitos de playas marinas	Gravas y arenas
			Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados	Arenas limos, gravas y arcillas
			Depósitos de bajos y lagunas	Limos, arcillas, evaporitas
			Formación San Miguel (entre 6000 y 750 años AP)	Gravas y arenas de depósitos de playa y cordones litorales
			Depósitos de cañadones y terrazas	Gravas y arenas
			Niveles de agradación (3° y 4°)	Gravas y arenas
	Cuaternario	Pleistoceno Superior	Formación Puerto Lobos. Gravas Morgan (2° nivel de agradación) Formación Bajo Simpson Formación Eizaguirre.	Antiguos cordones litorales Conglomerados, gravas y arenas. Fluviales. Gravas, arenas y limos. Fluviales Gravas y limos. Abanicos y llanuras aluviales, bajadas, y formas conexas.
	<i>Fase ppal. Tercer Movimiento Andino</i>	Pleistoceno Inferior	Rodados Patagónicos (Fm. Montemayor, 1er. nivel de agradación)	Conglomerados. Gravas y arenas, a veces con abundante material carbonático
	<i>Fase Quechuica</i>	Plioceno	Fm. Isla Escondida	Areniscas y areniscas conglomerádicas. Continental
	Terciario	Mioceno	Formación Pto. Madryn (Parte sup. de la Fm. Patagonia)	Areniscas, fangolitas y coquinas. Marina
		Oligoceno	Formación Sarmiento	Areniscas, tobas arenosas, arcilitas. Continental
		Oligoceno Eoceno Sup. Eoceno Inf.	Formación Gaiman (Parte inf. de la Fm. Patagonia). Formación A° Verde	Cineritas, areniscas y limolitas. Marina. Areniscas calcáreas, calizas, coquinas. Marina
	<i>Fase Incaica</i> <i>Primer Mov. Andino</i>	Paleoceno	Formación Río Chico Grupo Cerro Bororó Formación La Colonia	Areniscas y pelitas. Cont fluvial Ciclo transgresivo. Areniscas calcáreas, coquinas, calizas. Arcilitas, limolitas, caliza. M y C





ME SO ZOI CO	Cretácico <i>Fase Patagónica ppal.</i>	Cenomaniano Albiano Barremiano	Grupo Chubut y diques que intruyen al complejo Marifil	Tobas arenosas, areniscas tobáceas, areniscas conglomerádicas. Continental. Diques riódacíticos
	Jurásico <i>Fase Araucánica</i>	Medio Inferior	Complejo Marifil	Lavas, piroclastitas y rocas hipabisales asociadas. Continent.
PA LEO ZOI CO	Pérmico	Superior	Granodiorita Boca de la Zanja Granito La Irene	Granodiorita Roca granítica con diques aplíticos
	Silúrico	Wenlockiano	Formación Sierra Grande	Sedimentitas y piroclastitas M
PC	Paleozoico Inf. Precámbrico a		Ectinitas El Jagüelito	Metamorfitas

Precámbrico-Paleozoico Inferior

Ectinitas El Jagüelito: son rocas metamórficas que afloran en la zona de la Salina Chica a ambos lados del gasoducto austral, al norte de la intersección de este con la Ruta Provincial N° 4.

Constituyen el basamento metamórfico de la margen oriental del macizo Nordpatagónico. Ramos (1975) diferenció dos asociaciones litológicas sobre la base del grado metamórfico: una denominada gneis Mina Gonzalito de mayor grado metamórfico, y a la otra la llamó ectinitas El Jagüelito, estas últimas no mostraban evidencias de inyección ígnea.

Aún no se dispone de dataciones radimétricas, por lo que la edad fue calculada por relaciones estratigráficas, y es motivo de opiniones diferentes, Haller (1997) las atribuye al Precámbrico-Paleozoico Inferior.

Paleozoico

Silúrico

Formación Sierra Grande: esta formación se sitúa al sur de la localidad de Sierra Grande en la Provincia de Río Negro, y su nombre fue definido por Harrington (1962). Litológicamente está constituida por areniscas fangolíticas, areniscas, pelitas y ftanitas, y sus términos superiores presentan niveles de material piroclástico. El espesor fue estimado por Cortés (1981) en no menos de 980m.

Estructuralmente esta unidad geológica presenta fallamiento de rumbos este y noreste, y plegamientos con inclinaciones de hasta 55° en distintas direcciones.

El ambiente de depositación se correspondería con una cuenca marina de poca profundidad, con circulación restringida y relativamente aislada del mar abierto.

Teniendo en cuenta las relaciones estratigráficas y el contenido fósil esta formación es atribuida al Silúrico (Wenlockiano).





Pérmico

a- Granodiorita Boca de la Zanja: corresponden a pequeños afloramientos observados por Zubia en 1972 (en Mendía 1983) en la zona del VIRCH precisamente en el paraje denominado Boca de La Zanja en las proximidades del dique nivelador. La roca fue reconocida microscópicamente como una granodiorítica. Los afloramientos son tan pequeños que resulta imposible representarlos en el mapa geológico de la Figura II.5.6.a. La datación radimétrica arrojó para estas rocas una edad de 182 ± 10 m.a. Dada lo alterado de la muestra datada se presume que la roca fue alterada por calentamiento posterior produciéndose un rejuvenecimiento isotópico, motivo por el cuál la edad expresada se la considera mínima.

b- Granito La Irene: el afloramiento se lo localiza en la traza del gasoducto austral al suroeste de Lomas de La Irene. Está constituido por rocas graníticas, de textura granosa gruesa y color rosado, en el que se emplazan diques aplíticos.

Mendía (1983) atribuye a estas rocas similares características que las plutonitas de Boca de la Zanja, presuponiendo que tienen similar edad. Es interesante destacar que los afloramientos meridionales del Granito La Irene intruyen a las ectinitas El Jagüelito y están cubiertas por las rocas de la Fm. Marifil de edad Jurásica.

Por lo expuesto es lógico interpretar que estas rocas pueden ser atribuidas al paleozoico superior (Pérmico), y correspondan al último de los tres eventos plutónicos ocurridos en el Paleozoico y diferenciados por Ramos (1975) para el faldeo oriental del macizo Nordpatagónico. Los otros dos eventos habrían ocurrido: uno durante el Precámbrico-Paleozoico Inferior y relacionado con los gneises aflorantes en la zona de Mina Gonzalito, y el otro durante el Carbónico.

Mesozoico

Jurásico

Las rocas representativas de este período corresponden a la Formación Marifil (Malvicini y Llanvías, 1974) a la que se atribuye edad Jurásico Inferior a Medio. Los primeros afloramientos, a partir del litoral costero hacia el occidente y remontando el valle del Río Chubut, se ubican en la zona de 28 de Julio y se extienden por más de un centenar de kilómetros. Consiste en un potente complejo de rocas volcánicas con rocas piroclásticas y en formas subordinada horizontes que representan cortos períodos sedimentarios con movilización de los materiales volcánicos conformando conglomerados y areniscas. En general está integrado por riolitas, riodacitas, pórfidos riolíticos, ignimbritas asociadas a tobas y brechas, y rocas hipabisales más modernas, como filones capa y diques basálticos.

Las riolitas son las rocas más conspicuas de la zona, siguiendo en importancia los pórfidos que en algunos afloramientos se hallan intensamente diaclasados, siendo esta característica aprovechada para su explotación y uso en construcción como piedra laja.





Siguiendo aguas abajo la traza del valle del Río Chubut, los afloramientos volcánicos están cubiertos por sedimentitas atribuidas al terciario. El techo de la Fm. Marifil fue detectado por dos perforaciones, el primer pozo en el Aeropuerto viejo de Trelew, ex Aeropostas Argentinas a 151 mts. de profundidad (cota de la perforación 35m s.n.m.), y el segundo en Playa Unión a 155 mts. de profundidad (cota de la perforación 7,5m s.n.m.).

La relación con el suprayacente es de discordancia erosiva y presenta condiciones tectónicas de acomodamiento post-deposicional, los espesores alcanzan a 140 m. y a 115 m. en cada caso.

El espesor total de la formación según distintos autores fluctúa entre los 50 a 300 m, hasta 800m . Ante la ausencia de aparatos volcánicos observables, su origen fue atribuido a vulcanismo fisural, registrándose diversas edades: 158 ± 5 m.a. (Lapido, O., 1981); 188 ± 10 m.a. (Page, R., 1977); 180 a 160 m.a. (Haller, M., 1976); $180,9 \pm 0,4$ m.a. y $181,6 \pm 0,6$ m.a. (Alric, et al., 1995).

Desde el punto de vista minero, esta formación reviste gran importancia dado que es la roca madre que dio origen a los depósitos de caolín de la comarca, cuya explotación se inició hace más de medio siglo. Algunos autores consideran su origen como producto de la meteorización mientras que otros lo atribuyen a soluciones hidrotermales. Es probable que ambas hipótesis sean correctas, además de una tercera, que considera depósitos retransportados en medio acuoso, originados por alteración in situ de otros tipos de rocas presentes o no en la zona.

Cretácico

a- Diques que intruyen al Complejo Marifil: se trata de diques riódacíticos observados en el área de Boca Toma y Laguna del Diablo. En Boca Toma alcanza 20 metros de potencia y por su composición mineralógica se confunde con la roca huésped. La datación de estas rocas dio 114 ± 10 m.a. que ubica el episodio en el Cretácico Inferior tardío en el lapso comprendido entre el Barremiano y el Albiano (Foto II.5.6.a).



Foto II.5.6.a. Dique riódacítico en la zona de Boca Toma.

b- Grupo Chubut: se designa bajo este nombre (Lesta, P. 1968) a los terrenos sedimentarios continentales de edad cretácica que afloran por encima de las secuencias volcánico-piroclásticas de la Formación Marifil y son cubiertos por depósitos terciarios de la Formación Salamanca. Otros autores como (Codignotto, et al. 1979) reconocen dos formaciones, Los Adobes y Cerro Barcino; (Lapido, op cit) reconoce en la comarca afloramientos de esta última





formación, atribuyendo los mismos a los últimos términos de ella. Litológicamente está integrada por sedimentos piroclásticos -tobas abigarradas blanquecino rojizas y areniscas tobáceas rosadas a rojizas, hacia la base se hallan niveles conglomerádicos, cuando aflora el techo de la secuencia está coronado por bancos de arcillas limosa de color castaño oscuro a negro.

El ambiente de depositación de la Formación Cerro Barcino ocurrió en cuencas continentales interconectadas entre sí y labradas por la erosión del paleorelieve mesozoico. Las rocas predominantes corresponden a tobas y areniscas tobáceas depositadas bajo condiciones aeróbicas y a escasos bancos lenticulares de arcillas depositadas en cuerpos lagunares (Lapido, op cit). En la zona se han determinado espesores del orden de los 20 a 30m.

Los afloramientos del Grupo Chubut que se presentan en la zona son de desarrollo regular y discontinuos, presentando la particularidad de estar bien expuestos, como se observa en las cercanías de la mina Chubut donde se apoyan discordantemente sobre la Fm Marifil. La edad atribuida a la Formación Cerro Barcino corresponde al lapso Barremiano - Cenomaniano.

Cenozoico

Terciario

Paleoceno

a- Grupo Cerro Bororó: Se utiliza esta denominación propuesta por Lapido y Page (1979) para designar a sedimentitas paleocenas que representan un ciclo transgresivo regresivo en la región de Chubut nororiental.

Según Lapido (1981), este Grupo está integrado por tres Formaciones, a saber: Formación Puntudo Chico (Pesce, 1977 en Lapido 1981), Formación Cañadón Iglesias (Lapido, en Lapido 1981) y Formación La Colonia (Pesce, 1977 en Lapido 1981). Haller (1997) a esta última formación le atribuye edad Cretácico Superior (Coniaciano-Maastrichtiano) e incluye todos los depósitos lacustres y marinos litorales que estratigráficamente se hallan por encima del Grupo Chubut y limitando su techo con la Fm. Arroyo Verde.

Otros autores no utilizan el término grupo sino Formación y la dividen en tres miembros, superior, medio e inferior.

Formación Puntudo Chico: Litológicamente se caracteriza por la presencia de sedimentos pelíticos, psamíticos y psefíticos, como arcillas, areniscas de variada coloración y granulometría y conglomerados estos últimos se observaron apoyados sobre la Fm. Cerro Barcino (Lapido op cit).

Es interesante destacar, desde el punto de vista de la actividad minera, que en un perfil descrito por el autor mencionado en el párrafo precedente, el término superior del mismo está constituido por areniscas con intercalaciones de bancos de yeso de 1,5m de potencia y por yeso cristalino de 0,3m de espesor.





Formación Cañadón Iglesias: Esta denominación fue propuesta por Lapido (1978) para los bancos formados por coquinas con tamaños que van desde mega a micro fauna (Foto II.5.6.b) En algunos afloramientos los bancos fosilíferos se disponen en discordancia angular sobre pórfidos de la Formación Marifil



Foto II.5.6.b. Banco de caliza fosilífera. Zona Campamento Ex. Mina Paraná.

Según Lapido (1981) la secuencia deposicional se inició en un ambiente litoral de alta energía mecánica por encima del tren de olas. Posteriormente se profundizó la cuenca -bancos de la Fm. Cañadón Iglesias- infiriéndose que el cañadón Iglesias fue un brazo por el que circuló el mar que tuvo carácter transgresivo-regresivo.

Estos bancos son de interés minero, presentando en algunos casos espesores interesantes, como el que se localiza en inmediaciones de la cantera de caolín La Angelita, donde el banco fosilífero tiene un espesor entre 10m a 15m.

Esta formación también aflora en la cantera La Chiquita, donde muestra similares características, destacándose la presencia de yeso en planchas en sus laderas; en este sector la potencia alcanza los 20m.

b- Formación Río Chico: Compuesta por areniscas y pelitas de color rojizo con restos fósiles que permiten atribuirle origen continental. La mayor parte de los afloramientos se apoya en discordancia sobre la Formación Marifil. Contienen cemento carbonático y sílice coloidal de coloración castaño a verde. Se relaciona con el supra e infrayacente por discordancias erosivas. El espesor registrado alcanza a 38 m. El ambiente de deposición de esta formación es fluvial, palustre y lacustre con condiciones alternantes en la capacidad de transporte. La edad atribuida es paleoceno superior y tuvo su origen con la regresión progresiva del mar salamanqueano.

Eoceno inferior - Oligoceno superior

a- Formación Arroyo Verde: Litológicamente está constituida por carbonatitas sedimentarias de origen marino, su denominación fue acuñada por Malvicini y Llambías (1974). El afloramiento detectado en la comarca, de aproximadamente 3 km² de superficie, se localiza a unos 2,5 km al noroeste del Dique Ameghino. Se apoya discordante sobre la Formación Marifil y está cubierto por los rodados patagónicos. La edad atribuida a esta entidad es eocena media.

Oligoceno Superior - Mioceno

a- Formación Sarmiento: En la literatura se las conoce como Tobas de Sarmiento nombre propuesto por Feruglio (1939) para designar a un conjunto





de sedimentitas continentales - areniscas tobáceas-limoarcilitas - que se disponen sobre la Formación Río Chico y son a su vez cubiertas por los depósitos marinos de la Formación Patagonia. En la cercanía de la mina Villegas, se reconocen estos afloramientos, apoyándose la secuencia sobre la Fm. Cañadón Iglesias. La edad atribuida, sobre la base de dataciones radimétricas de los basaltos asociados (Ardolino y Franchi, 1996), es oligocena.

b-Formación Patagonia (Fm. Pto. Madryn + Fm. Gaiman, Haller 1979): Se la identifica hacia el este del área de estudio propiamente dicha, en las zonas terrazadas del valle inferior del Río Chubut. Está constituida por sedimentos pelíticos con material arenoso y piroclástico subordinado (cinerita), depositado en condiciones marinas predominantes y continentales alteradas en menor grado, que cubren en discordancia erosiva a la Formación Sarmiento, aunque en los afloramientos orientales presenta contactos transicionales. Las condiciones de deposición originales han resultado con escasa variación ya que se presentan con poca inclinación. La salvedad se presenta en caso de tectónica pos-deposicional localizada y en deslizamiento de laderas de valle por efecto de la gravedad combinada con lubricación por agua del material de la base.

Esta formación es portadora de abundante fauna marina de bivalvos (*Ostrea patagónica* y *O. Alvarezzi*) y equinodermos. Haller, (1979) divide a la Formación Patagonia en Formación Gaiman (inferior) y Formación Madryn (superior), apoyándose en el mayor contenido de cenizas volcánicas de la primera y predominancia del ambiente marino en la segunda, y manteniendo concordancia deposicional en su contacto. Los espesores máximos registrados alcanzan valores entre 95 y 200 m.

Plioceno

Formación Isla Escondida: Corresponden a depósitos sedimentarios continentales que afloran por encima del Grupo Sarmiento y a su vez cubiertos por las sedimentitas de la Fm. Montemayor. Windhausen (1921) reconoce estos terrenos y les da el nombre de Rionegrense o areniscas del Río Negro.

Los componentes principales de esta unidad están representados por areniscas y areniscas conglomerádicas. En algunos afloramientos las areniscas tienen un típico color azulado formado por estratos tabulares con laminación diagonal.

Dada la ausencia de fósiles, por su posición estratigráfica a esta formación se la ubica en el Plioceno Inferior.

Cuaternario

Pleistoceno Inferior-Plioceno

Formación Montemayor: con esta denominación establecida por Yllanez (1979) para la Hoja 46f se incluyen los depósitos de gravas arenosas (Rodados Patagónicos) distribuidos sobre las zonas de mesetas. Entre los elementos





constituyentes predominan los redondeados y subesféricos provenientes principalmente de la Fm. Marifil. La matriz es arena gruesa a fina con cemento calcáreo. El espesor varía entre 1,5m a 6m. Se les atribuye edad Plio-Pleistoceno. Lapido (1981) considera para la comarca una edad Plioceno superior-Pleistoceno inferior.

Pleistoceno Superior

a-Formación Eizaguirre: esta denominación fue aplicada por Cortés (1981-87) para los depósitos de gravas limo-arenosas y los limos arenosos que constituyen un segundo nivel relativo de agradación en el sector nororiental de la Hoja 4366-II, Puerto Madryn. Estos depósitos constituyen abanicos aluviales, bajadas y llanuras aluviales que coalescen en sus partes terminales.

b-Formación Bajo Simpson: constituida por gravas, arenas y limos de origen fluvial que rellenan la depresión topográfica del Bajo Simpson con un ancho que alcanza los 7,5km. Estos depósitos topográficamente se encuentran por debajo de los Rodados Patagónicos y no se conoce su base, presumiéndose que apoyan sobre sedimentos terciarios. Se le asignó edad pleistocénica por correlación estratigráfica y grado de desarrollo del suelo.

c-Gravas Morgan: con este término se identifica a los depósitos de gravas y arenas inconsolidadas que rellenan un paleocauce elaborado en la planicie de los Rodados Patagónicos, al norte del VIRCH. El paleocauce se origina en la superficie que ocupa la Hoja 45f a la altura de la mina Minaco, sigue primero hacia el norte y luego tuerce al noreste penetrando y cruzando el área de la Hoja 44g en sentido sur-norte. Tiene típica estructura de meandros y flujos coalescentes que señalan el sentido de sur a norte con que fluyeron las aguas. Su longitud es de unos 25km y el ancho de aproximadamente 5km.

La distancia que separa este paleocauce del valle del Río Chubut es de unos 5km, y la presencia de un profundo cañadón que llega al río hace presumir que en algún momento pudieron estar enlazados Martínez (1995).

d-Formación Puerto Lobos: constituida por conglomerados polimícticos con matriz arenosa, conforman cuatro antiguos cordones litorales identificados en el extremo nororiental de la Hoja 4366-II, Puerto Madryn. Situados a unos 600m de la actual línea de costa su techo se sitúa actualmente a cota 10m y el espesor de los sedimentos alcanza los 8m. Entre los clastos se encontraron numerosos restos fragmentarios y enteros de conchillas, algunos en posición de vida.

Estas gravas se depositaron por la acción marina litoral y son indicadoras de un mar en retirada.

Las dataciones realizadas con ^{14}C sobre ejemplares en aparente posición de vida arrojaron los siguientes resultados: 40.800 ± 4.000 ; 32.100 ± 1.400 ; 30.400 ± 1.120 y 20.300 ± 350 años. Estos datos sumados a las relaciones de campo y el grado de desarrollo del suelo observado llevaron a asignar a esta formación edad Pleistoceno Superior.





Holoceno

a-Niveles de agradación 3° y 4°: estos depósitos están formados por rodados retransportados de la Fm. Montemayor y por materiales psamíticos y pelíticos provenientes de las formaciones infrayacentes a esta. Conforman conglomerados polimícticos con matriz arenosa, a veces con cemento carbonático. En general teniendo en cuenta su altitud se han reconocido cuatro niveles de agradación: el primero se corresponde con los depósitos de la Fm. Montemayor, el segundo se encuentra bien representado al sur y sureste del dique Florentino Ameghino, estos niveles están constituidos por conglomerados con clastos de riolitas y materiales de sedimentitas cretácicas y terciarias, sus espesores no superan los seis metros. Los depósitos del tercer y cuarto nivel pueden observarse en el sector nororiental de la Hoja 45f, siendo el tercer nivel el que presenta mayor desarrollo. Ambos guardan relación discordante con respecto a las formaciones infrayacentes.

Probablemente estos niveles se han originado por sucesivos ascensos en el nivel de base de los ríos Chubut y Chico.

b-Depósitos de cañadones y terrazas: estos sedimentos, por un lado ocupan las depresiones de los cañadones que desembocan en el valle del Río Chubut, y en general están compuestos por gravas y material fino areno-arcilloso, friable, en algunos casos presentan concreciones calcáreas. Y por otro lado conforman niveles terrazados del valle del Río Chubut. Estos depósitos se encuentran en relación discordante sobre las rocas mesozoicas y terciarias descriptas anteriormente.

c-Formación San Miguel: esta constituida por gravas y arenas con abundantes fragmentos de valvas de moluscos bivalvos y gasterópodos. Estos depósitos fueron identificados en la Hoja 4366-II y se encuentran entre cuatro a seis metros por encima de la línea de más alta marea actual. Morfológicamente constituyen cordones litorales indicativos de una anterior línea de costa. Para esta formación se han identificado con ^{14}C edades de 6250 ± 90 , $5,990\pm60$, 3310 ± 90 y 750 ± 75 años, por lo que se le atribuye edad holocena.

d-Depósitos de bajos y lagunas: Bajo esta denominación se agrupan los sedimentos pelíticos acarreados por la acción de la escorrentía superficial hasta los bajos centrípetos donde se depositan.

Reciente

e-Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados: Aquí se incluye el aluvio y coluvio no localizado en los niveles de terraza y depósitos eólicos. En general ocupan áreas reducidas y sus espesores oscilan entre tres a cinco metros.

Dentro del aluvio, que comprende los materiales arrastrados por el agua, se incluyen los sedimentos suprayacentes en la planicie de inundación del Río Chubut, que en algunos sectores aguas arriba de Boca Toma tiene unos 100m de ancho hasta desaparecer por completo, y en el VIRCH tiene una media de unos 6km.





El coluvio comprende el material arrastrado por remoción en masa en la zona de faldeos, es común observarlos en los frentes donde afloran los Rodados Patagónicos. Los depósitos eólicos, móviles, están formados por acumulaciones de sedimentos sueltos psamíticos finos que se orientan según la dirección de los vientos predominantes oeste-este. Los fijos forman pequeñas acumulaciones a sotavento de la vegetación.

f- Depósitos de playas marinas: corresponden a aquellos sedimentos depositados por la acción del mar en la denominada zona de playa propiamente dicha (estrán) que se extiende entre el nivel de la baja y alta marea.

Geología Local

El área específica de estudio, localizada en el borde septentrional de la planicie aluvional del Valle Inferior del Río Chubut entre Trelew y Rawson, presenta características geológicas superficiales sencillas, donde superficialmente se observan afloramientos exclusivamente de origen sedimentario correspondientes al terciario y al cuaternario.

Descripción geológica de la zona de influencia del estudio

Mesozoico

Las rocas de este período constituyen el basamento rígido en el que se apoya discordantemente la sucesión sedimentaria terciaria y cuaternaria suprayacente, que fuera mencionada en párrafos precedentes.

Estas vulcanitas corresponden al Jurásico Medio a Superior: (Formación Marifil) y los afloramientos más próximos al área de estudio se ubican en la zona de 28 de Julio, y en un lugar próximo, unos 30 km al noroeste de la Ciudad de Trelew, sobre la Ruta N° 8 conocido como cantera del Sr. González.

Esta formación consiste en un potente complejo de rocas volcánicas con piroclastitas asociadas, conteniendo en forma subordinada horizontes que representan cortos períodos sedimentarios con movilización de los materiales volcánicos conformando conglomerados y areniscas. Las principales rocas que integran este complejo volcánico son: riolitas, tranquitas, ignimbritas asociadas a tobas y brechas (Foto N° II.5.6.c).

En la zona de ejecución del estudio no hay afloramientos. Pero, el techo de la Fm. Marfil se ha detectado en dos perforaciones, el primer punto en el Aeropuerto viejo de Trelew, ex Aeropostas Argentinas a 151 mts. de profundidad (cota de la perforación 35m s.n.m.), y el segundo pozo en Playa Unión a 155 mts. de profundidad (cota de la perforación 7,5m s.n.m.).



Foto.II.5.6.c: Formación Marifil. Afloramientos en la zona de Boca Toma.





La relación con el suprayacente, además de tener la característica de estar en contacto discordante erosivo, presenta condiciones tectónicas de acomodamiento post-deposicional. Los espesores sedimentarios atribuidos al terciario alcanzan a 140 m y a 115 m respectivamente en cada caso.

Cenozoico

Terciario

Los afloramientos que se observan en el área de estudio y que corresponden a este período pertenecen a la base de la Formación Patagonia. Cabe aclarar que (Haller y Mendía, 1980) en (Haller, et al., 1997) proponen restringir el uso de este último término a su área tipo en la Patagonia Austral y, utilizar la denominación Formación Gaiman (Eoceno-Oligoceno) para el sector comprendido entre Camarones y Sierra Grande. Esta unidad está caracterizada litológicamente por la presencia de sedimentitas clásticas psammíticas y pelíticas, y piroclásticas, dispuestas en bancos con estratificación normal y de color blanquecino. Algunos sectores con predominancia de ceniza volcánica son identificados como cineritas. En algunos sectores los niveles inferiores contienen abundante yeso que llega a reemplazar completamente los restos fósiles.

La depositación de esta unidad geológica ocurrió cuando el ciclo de sedimentación continental se vio bruscamente interrumpido por una ingresión marina. Testimonio de la misma son las especies fósiles encontradas, entre ellas: *Ostrea Hatcheri*, *Balanus* sp, *Venericardia*, *Ostrea Máxima*, dientes de seláceos, vértebras y restos de pingüinos y cangrejos. Indicadoras de un mar poco profundo y ambiente litoral.

En la zona de estudio, entre Trelew y Rawson, en los afloramientos del faldeo de la terraza baja que limitan con las lagunas de tratamiento, no se observó contenido fosilífero, siendo estériles, tal como se muestra en el afloramiento expuesto en la Foto II.5.6.d.



Foto II.5.6.d.. Cineritas terciarias en contacto discordante con gravas arenosas holocenas. Barranca norte proximidades de Trelew.

Las rocas de esta formación constituyen substrato donde fue labrado el Valle Inferior del Río Chubut, por lo menos está comprobado desde Gaiman hasta el litoral Atlántico. Así lo atestiguan los datos de perforaciones realizadas en la planicie aluvional -más adelante se describen dos perfiles geológicos-, y los datos de dragado de la desembocadura del Río Chubut.



Cuaternario

Los depósitos de este período se corresponden con el Holoceno y están representados por:

a) *Rodados retransportados de la Fm. Montemayor*: cubren las zonas aterrazadas, de faldeo y cañadones lindantes con las lagunas.

En la zona de terraza, cubriendo en las zonas bajas al manto de gravas arenosas, que en ocasiones presenta abundante material carbonático, incluso como material cementante conformando horizontes conglomerádicos, suele encontrarse un estrato limo areno-arcilloso de color pardo rojizo, con espesores que varían entre los 0,80m y los 2,00m y cubre las partes bajas. Esto puede apreciarse en la Foto II.5.6.e. Las gravas arenosas se encuentran en relación discordante sobre las rocas terciarias -cineritas- que afloran en el área.



Foto II.5.6.e. Nivel de terraza próximo a Trelew. Abajo gravas arenosas, arriba manto de pelitas pardo rojizas.

Estudios recientes realizados por Stampone, J. y J. Cabrereros. 2005 en la zona de terraza de Trelew, y por Stampone, J. et al. 1998, también en la zona de terraza pero en Pto. Madryn, donde se realizaron ensayos físicos de los horizontes cuaternarios y de la cinerita terciaria subyacente, apoyados con datos bibliográficos, indican los resultados, que se observan en la Tabla II.5.6.b:

Estratos considerados	Porosidad efectiva	Permeabilidad vertical
Limo-areno-arcilloso	0,09	10^{-4} m/d
Grava arenosa	0,20	10^{-1} m/d
Cinerita	0,07	10^{-7} a 10^{-9} m/d

Tabla II.5.6.b. Características físicas de las sedimentitas de la terraza próxima a las lagunas

Respecto a derrumbes, en la zona del estudio es poco factible la ocurrencia de los mismos; pero, como se puede apreciar en la Foto II.5.6.e, cuando ocurren, como los que se ven al pie del afloramiento, son provocados artificialmente durante la actividad minera de extracción del árido, o con posterioridad, cuando se le quita sustentación al frente en explotación y consecuentemente éste pierde estabilidad. Por ello, cuando se abandona una cantera o se suspende la actividad por un lapso prolongado es conveniente atenuar las pendientes, llevándolas por debajo de los 45°.

Con relación a los deslizamientos, no se han observado planos de fractura que coadyuven para que estos ocurran. Este tipo de fenómeno se ve favorecido cuando el clima es húmedo y el agua actúa lubricando las superficies de fractura. En el clima árido, este riesgo está minimizado.



En general la movilidad natural de las rocas, está restringida a las zonas de faldeos, donde predominan los movimientos lentos gravitacionales como la reptación, que no implican riesgos ambientales.

Sismológicamente, la existencia de fallas potencialmente activas, y la comprobación de movimientos recientes en las partes superiores de la litosfera terrestre constituyen evidencias geológicas de inestabilidad cortical.

Los estudios sismológicos han puesto de manifiesto que fenómenos geológicos tan importantes como los terremotos y el vulcanismo se concentran en los bordes activos de las placas corticales que cubren el planeta, en Sudamérica este borde está representado por la Cordillera de los Andes que forma parte del “cinturón de fuego del pacífico”, así denominado por la gran actividad volcánica y sísmica que en él se registra.

Según la teoría de la Tectónica de Placas, la placa oceánica de Nazca, generada a lo largo de la Cordillera Pacífica Oriental, es absorbida en la fosa Peruana - Chilena donde se desliza hacia el interior continental sumergiéndose bajo la placa Sudamericana -subducción- con una velocidad media de unos 6 cm/año (James, D. 1978).

La zona sísmica, según la mencionada teoría, se sitúa según un plano inclinado bajo las fosas oceánicas en la denominada de “zona de Benioff” y determina la parte superior de las placas oceánicas descendentes, que penetran en profundidad hacia el continente. Este aspecto se ve reflejado con claridad a través de un corte a la altura del paralelo 42 S (Wagner, R. 1985), donde se aprecia la inclinación de los hipocentros.

En síntesis la teoría explica la mayor actividad tectónica en el sector occidental del continente, disminuyendo hacia el oriente hasta hacerse prácticamente nula en el litoral Atlántico.

La información sismológica nacional representada en el mapa de zonificación sísmica de la República Argentina, está indicando que el área de estudio -zona de lagunas-, localizada en el oriente provincial se sitúa en la zona cero (0) calificada como de “*peligrosidad sísmica muy reducida*”.

Según (Lapido, 1981) los primeros movimientos que actuaron en la región se produjeron durante el mesozoico, fracturando la corteza y dando origen al complejo volcánico de la Formación Marifil. Posteriormente, y probablemente por efectos de la Fase Araucánica se produce el fracturamiento en bloques que dislocó a la mencionada formación. Siguió otros movimientos de ascenso relacionados con la fase póstuma de los Movimientos Patagónicos y con la Fase Incaica del Ciclo Andino. Después de este movimiento la comarca permaneció como área positiva hasta la actualidad. Más tarde movimientos epirogénicos de ascenso y descenso han quedado registrados en las terrazas que limitan el valle del Río Chubut. Es decir, todo indicaría que en los últimos tiempos geológicos, la comarca no ha estado expuesta a movimientos tectónicos significativos, desde la óptica sismológica.

Ilustrativamente cabe mencionar que desde marzo de 1996 la empresa Hidroeléctrica Ameghino mantiene permanentemente un Sistema de Registro y Vigilancia Sísmica de la Presa Embalse Florentino Ameghino.





El sistema instalado está destinado a la captación, medida y registro de la cinemática de los temblores y terremotos que afecten a la presa. El mismo está constituido por un conjunto de instrumentos distribuidos en la presa, que constan de: cinco acelerómetros y dos sismoscopios que registran todo movimiento sísmico superior al grado III de la escala Mercalli Modificada, cuyo efecto está calificado como “débil”: similar a las vibraciones debidas al paso de un camión; lo que siente la gente en reposo, en especial en los pisos altos.

Finalmente, se puede decir que la zona de estudio tiene muy reducido riesgo sísmico y volcánico.

b) Depósitos de bajos y lagunas: aquí se consideran los sedimentos arcillosos, limosos y arenosos acarreados por la acción de la escorrentía superficial hasta los bajos centrípetos donde se depositan, como los que infrayacen en las actuales lagunas de estabilización. Por debajo de estos sedimentos, es probable la existencia de depósitos predominantemente arcillosos de la antigua planicie fluvio-marina. Como así también, en particular en la zona situada al final de la laguna salada, es posible la presencia de arenas volcánicas muy porosas.

c) Depósitos de la planicie aluvial del Río Chubut: en estos depósitos se incluyen los sedimentos ubicados inmediatamente por encima de las cineritas terciarias, estas últimas conforman la roca base del valle del Río Chubut, con la sola excepción de los superficiales que corresponden a tiempos recientes.

En el año 1983, la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia en acuerdo con el CFI realizó 14 perforaciones hasta alcanzar el substrato rocoso en la planicie aluvial del valle inferior del Río Chubut entre Trelew y Gaiman. Y, quien escribe estas líneas fue el responsable de la ejecución de las mismas. Seguidamente, se muestran algunos resultados reflejados en los perfiles geológicos de los pozos próximos al área del actual estudio, donde pueden apreciarse los distintos tipos de sedimentos con sus respectivos espesores, a saber:

POZO N° 1

Fecha de construcción: febrero de 1983

Ubicación: Chacra N°102

PROFUNDIDAD (m)	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	
0,00 a 1,30	Suelo orgánico arcilloso con gravas medianas dispersas	
1,30 a 2,30	Arcilla verdosa con niveles de color negro	
2,30 a 14,0	Arcilla verdosa muy plástica	
14,0 a 16,0	Arcilla con intercalaciones de grava fina a mediana	
16,0 a 20,0	Grava fina a mediana con presencia de arena fina	} Acuífero semiconfina
20,0 a 22,0	Grava mediana con escasa grava fina	
22,0 a 24,6	Grava gruesa	
24,6 a 26,6	Cinerita (Fm. Gaiman, piso del valle)	





Observaciones: Pozo entubado con cañería de acero de 8". NE: 1,04m bbp; ND: 14m bbp. Ensayado con un caudal entre 44 y 42 m³/h deprimió hasta 14m bbp. Fecha del ensayo 22-03-1983.

POZO N° 2

Fecha de construcción: febrero de 1983

Ubicación: Chacra N°121

PROFUNDIDAD (m) CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS

0,00 a 1,20	Suelo orgánico arcilloso negro	} Acuífero semiconfi
1,20 a 3,40	Arcilla parda con niveles arenosos	
3,40 a 6,00	Arena fina con niveles limosos	
6,00 a 12,0	Arcilla negra plástica con horizontes de arena gruesa	
12,0 a 12,3	Arcilla intercalada con arena y grava fina	
12,3 a 14,0	Grava fina a mediana con horizontes de arena fina	
14,0 a 16,0	Grava mediana a gruesa	
16,0 a 20,0	Grava gruesa con niveles de grava mediana	}
20,0 a 24,0	Grava gruesa	
24,0 a 25,0	Grava gruesa con grava mediana	
25,0 a 27,0	Cinerita (Fm. Gaiman, piso del valle)	

Observaciones: Pozo entubado con cañería de acero de 8". NE: 0,93m bbp; ND: 5,6m bbp. Ensayado con un caudal de 67,5 m³/h deprimió hasta 5,6m bbp. Fecha del ensayo 23-03-1983.

Estudios de detalle del subsuelo realizados en la zona de las lagunas mediante la ejecución de pozos -se ejecutaron 20 pozos-, señalan que en la zona superior -3m a 4m- de la planicie de inundación, priman los sedimentos arcillosos, que según el ambiente de depositación tienen distintos colores, como: negro, verde, y pardo rojizo principalmente, alternando en ocasiones con arenas finas a medianas.

d- *Depósitos de playas antiguas:* se han encontrado en una perforación realizada en la planicie de inundación -Pozo N° 19 de la red freaticométrica- ubicado donde finaliza el gran bajo de "El Salitral" próximo a Rawson. En este pozo se detectó la existencia de fósiles marinos como puede apreciarse en la Foto II.5.6.f. tomada con lupa en el laboratorio.



Foto II.5.6.f.: Detalle acuífero Pozo N° 19. Próximo a Rawson. Presencia de fósiles marinos -moluscos-.





Reciente

e- Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados, y eólicos: aquí se incluye el aluvio y coluvio localizado en los cañadones laterales que desembocan en el valle principal del Río Chubut, en los faldeos, en las zonas de piedemonte, y en la parte suprayacente de la planicie de inundación del Río Chubut.

Los depósitos eólicos, móviles, están formados por acumulaciones de sedimentos sueltos psamíticos finos que se orientan según la dirección de los vientos predominantes oeste-este. Los fijos forman pequeñas acumulaciones a sotavento de la vegetación.

II.5.6.2. Geomorfología

Introducción

El análisis de los elementos geomórficos y su génesis resultan de gran utilidad, por tres razones:

- a) Para fijar pautas sobre la evolución del paisaje hasta alcanzar el estado ambiental presente.
- b) Para definir el impacto de la actividad sobre el medio físico.
- c) Conocer la dinámica evolutiva de las geoformas.

Los relevamientos de las geoformas presentan una serie de complejidades propias y a pesar de los años de trabajos, de las diversas opiniones de especialistas en las interpretaciones y de las distintas escalas de mapeo todavía no han sido totalmente resueltas.

Si bien se ha logrado un esquema satisfactorio para la evolución estratigráfica y temporal del Pleistoceno y Holoceno valletano y de las zonas de aporte, aún resta definir la génesis y el desarrollo de muchos elementos geomorfológicos menores y su participación en el conjunto de los procesos

Gran parte de la información transcripta en el presente trabajo fue elaborada, por Ichazo, G. y expuesta en 1995 en el PI N° 129 UNPSJB, y en 1998, en el IIA anexo III, acuerdo FCN-empresas mineras del VIRCH, en ambos casos siendo Director J. Stampone.

El trabajo de base se realizó por medio de fotointerpretación a escala 1: 60.000 con fotografías aéreas y apoyo de campo a fin de definir las unidades litogeomórficas intervinientes en los procesos que caracterizaron al trabajo, complementándose con relevamientos de detalle a escalas mayores en algunas zonas e imágenes TM del LANSAT 4.

Las unidades geomorfológicas regionales

Las unidades geomorfológicas se clasificaron desde las de mayor magnitud hasta las de menor expresión geomórfica, definiéndose su evolución, y los procesos geológicos participantes, en particular en la zona de estudio, VIRCH.





1- Los rodados patagónicos(mesetas y terrazas superiores)

Como se verá su origen es aún motivo de controversia. Entre las teorías e hipótesis que se postulan sobre su génesis se pueden mencionar:

- a) procesos glaciales o fluvioglaciales
- b) mantos de hielo continental
- c) acción glacial en cordillera y fenómenos de distribución distantes por procesos geomorfológicos de clima árido o semiárido.
- d) fenómenos mixtos asociados a permafrost
- e) fenómenos de remoción en masa..
- f) acción marina

Se puede observar que durante los diferentes momentos de la evolución geológica se han producido procesos reiterativos a diferentes cotas o niveles, con escalonamientos, ciclos diferenciales y variaciones composicionales o de granulometría en las unidades mapeables.

Hasta el presente -año 2005-, los rodados son estériles, no habiéndose encontrado fósiles que permitan una aproximación a la definición de la edad de los mantos de gravas.

En el contexto local, los cambios del nivel del mar han influido en los cambios del nivel de base local. Y, consecuentemente el río reelaboró su valle y de este modo las antiguas llanuras de inundación se transformaron en terrazas, constituidas por depósitos de gravas arenosas de entre 1,5m a 6m de espesor, distribuidas sobre planos erosivos elevados.

Existe uniformidad de criterios en lo referente a la zona de aporte, ya que todos los autores mencionan a la zona cordillerana o precordillera occidental como la principal proveedora de material para las terrazas o niveles de rodados. Fidalgo y Riggi (1970) denominan a esta región como “Provincia Distributiva Principal”; las áreas extrandinas proveyeron subsidiariamente materiales similares y las denominaron como “Provincias Distributivas Secundarias”.

Existe opiniones respecto a que los rodados se pueden formar por destrucción in situ de vulcanitas de edad tardío terciaria, pero en la mayor parte de esta zona de trabajos, coincidiendo con lo determinado hacia el oeste por Lapido (1981), los sedimentos subyacentes no contienen rodados ni mantos conglomerádicos para que puedan generar cubiertas de gravas por desagregación. Debido a esto, se refuerza entonces las alternativas de que los factores intervinientes se relacionen principalmente a procesos de pedimentación con acción fluvial predominante.

En general hay coincidencia que la acción de flujos laminares de mantos de crecientes pudieron haber formado las cubiertas de gravas. Los fenómenos obedecen a mecanismos de acción hídrica producidos por tormentas en zonas áridas a través de una red de cauces, pero asociado a eventos glaciales o postglaciales.





Más recientemente T. Vogt y Del Valle (1994) utilizando elementos de microanálisis y de depositación de diferentes tipos de carbonatos de calcio y yeso, concluyen que los depósitos se originaron en un clima frío intenso, coincidiendo con Caldenius (1932). También aportan información sobre las condiciones de frío extremo, clima hiperárido y una plataforma continental mucho más extendida hacia el este que la actual.

Recomiendan buscar el origen geográfico de los sedimentos y trabajar en la definición de la dinámica fluvial regional del Pleistoceno para acercarse a la definición integral de los fenómenos intervinientes en la formación de los niveles terrazados de gravas.

En lo regional estos autores analizan el conjunto de pedimentos entre la Meseta de Montemayor y Puerto Madryn, donde identifican caracteres sedimentarios de flujos fuertes y constantes. También destacan que la dinámica hídrica de un clima árido no alcanza para formar tan amplios depósitos, entonces sugieren un régimen de formación por glaciaciones.

Litología de los Rodados Patagónicos

Durante los trabajos de campo ejecutados se pudo determinar que en la composición de los clastos de los pedimentos locales dominan las vulcanitas básicas y en forma subordinada las ácidas porfíricas, siendo escasa la participación de plutonitas.

En la llanura de inundación del Río Chubut se observa una notable, aunque subordinada presencia de plutonitas graníticas de colores grises claros. Su procedencia se determina a partir del transporte fluvial por el río, de gravas procedentes del área cordillerana e íntimamente ligada a la conexión de las cuencas pacíficas por efecto de las últimas glaciaciones que modificaron las cuencas hídricas superficiales.

Los análisis granulométricos realizados en las canteras de áridos de la zona de influencia del VIRCH y terrazas aledañas, dan como resultado la presencia de matrix arenosa y rodados con diámetros entre 1 o 2 cm. hasta 10 cm. Es importante destacar que la fracción mayor de 7,5 cm es muy escasa -entre el 0,5% y 2,0 % del total-. En las gravas se observan procesos de cementación con formación de costras carbonáticas y yesíferas, como así también la presencia estructuras de relleno de cuñas de hielo. Las cuñas de hielo penetraron el nivel superior del Terciario en aquellos lugares en que la cubierta de gravas era delgada -Formación P. Madryn, en la localidad homónima-; posteriormente fueron llenadas por gravas asociadas a carbonatos de morfología pulverulenta. En algunas áreas de Pampa de Salamanca y Pampa del Castillo hay costras masivas asociadas a cuñas de hielo.

En los sitios asociados a ambientes deprimidos de los Rodados Patagónicos se encuentran costras yesíferas, con microestructuras variadas y asociaciones yeso- carbonato de calcio.

Según Thea Vogt y Del Valle (1994) estas formas carbonáticas y yesíferas- calcáreas estudiadas establecen un origen asociado a procesos criogenéticos y con aportes de elementos no pedogenéticos.





Análisis regional de los Rodados Patagónicos

Los trabajos regionales de Vogt y Del Valle (1994) realizados sobre la franja costera del Chubut analizan las concreciones y las estructuras criogénicas - cuñas de hielo fósiles- de los depósitos de gravas entre Comodoro Rivadavia y Puerto Madryn.

Las planicies y niveles terrazados estudiados por estos dos autores descienden gradualmente desde 750 a 90 metros, desde Pampa del Castillo a Puerto Madryn, pudiendo extenderse el perfil longitudinal de los niveles terrazados con continuidad hasta la Península de Valdés.

La geología de la región mayor es simple, y aunque ya fue descripta anteriormente, cabe hacer una breve reseña. En una extensión de unos 170 km desde Uzcudum, en la Meseta de Montemayor, hasta Puerto Madryn, la zona está cubierta por las gravas de los niveles terrazados, con afloramientos localizados de vulcanitas del Jurásico. Los materiales infrayacentes a estas geoformas particulares se observan sobre el valle del Río Chico, en el VIRCH y en el litoral costero, y están conformados por sedimentitas terciarias, tanto de origen marino como continental, compuestas por arcilitas, areniscas, tobas y pelitas en general.

Los niveles gradacionales en general componen grupos de terrazas con pendiente unificada y de gran extensión areal, presentando a veces relictos aislados producto de la erosión del conjunto, pero representando todos ellos niveles de base regionales. Corte, A. (1963) y Corte y Beltramone (1984) atribuyen a la extensa serie de niveles terrazados del área Pampa del Castillo - Puerto Madryn una entidad particular y los definen como formando parte de un extenso abanico aluvial del Río Chico, con ápice en la región de Sarmiento y Codo del Río Senguer.

Esta megaestructura geomorfológica fue cortada por el desarrollo del Valle Inferior del Río Chubut, que separó la zona de la Meseta de Montemayor de la zona Puerto Madryn. A pesar de ello, se mantiene la coherencia de los caracteres regionales y la continuidad morfológica en los niveles superiores antiguos.

Estos extensos niveles terrazados con la inclinación regional hacia el NE, es decir hacia Puerto Madryn, están disectados por el valle del Río Chubut, como elemento geomórfico sobrepuesto, más moderno, con desarrollo de un importante sistema de niveles terrazados asociados a la evolución del cauce y con orientación hacia el este. La disección de la extensa planicie se atribuye a fenómenos de captura por la erosión hídrica retrocedente de cauces menores que captaron al río Chubut.

Edad de los niveles terrazados

A pesar de la esterilidad paleontológica de los bancos o ausencia de fósiles identificables de los rodados patagónicos, los diferentes autores asocian su origen en eventos de edad plioceno- pleistoceno apoyándose en las asociaciones litológicas y estratigráficas. Se han realizado algunos análisis de ^{14}C sobre carbonatos de las costras superficiales y subsuperficiales de la región de Puerto Madryn. Los análisis fueron realizados en el INGEIS de Buenos Aires y los trabajos de análisis de campo ejecutados por personal





profesional e investigadores del CENPAT de Puerto Madryn, particularmente del Valle y Beltramone en 1987 y Corte y Beltramone en 1984.

El muestreo y análisis se realizó en la parte más alta del nivel terrazado superior de Puerto Madryn y a profundidades variables. Los niveles muestreados fueron asimilados al nivel de la Loma María y a los niveles terrazados correspondientes al segundo nivel de terrazas.

Se muestrearon los carbonatos de dos cuñas de hielo fósiles en diferentes sitios, resultando con edades variables, la primera (Del Valle y Beltramone, 1987) a unos 2,00m de profundidad del terreno actual, dio una edad de 36.500 ± 2.500 años BP. La segunda (Corte y Beltramone, 1984) aproximadamente a 1,00m de profundidad desde el nivel actual del suelo, dio una edad de 27.200 ± 800 años BP.

Los carbonatos del suelo, cercanos a superficie, a unos 0.40m del nivel actual del suelo, se ubicaron en 5.440 ± 160 años BP.

Estos resultados permiten realizar distintas interpretaciones, en efecto, se pueden definir dos ciclos criogénicos de diferente edad. Estos resultados no señalan la edad de los niveles terrazados que son anteriores a los fenómenos criogénicos datados. Por otro lado la edad de los carbonatos subsuperficiales permite definir que no se asocian a los procesos pedogenéticos actuales. Los resultados son valiosos, pero sería conveniente efectuar una mayor densidad de muestreos para darle validez regional al dato temporal.

Resulta llamativa la permanencia en el tiempo de las geoformas y la escasa actividad erosiva reciente o cercana al presente. De acuerdo con los resultados de las dataciones, los aportes de material, la acción erosiva y la actividad de transporte han sido verdaderamente escasas en los últimos milenios.

La definición en la zona de trabajo de los niveles terrazados y la equivalencia de los NT 2 -segundo nivel- del norte de Gaiman, Dolavon y de Loma María con las terrazas superiores de Puerto Madryn se ha obtenido por estratigrafía, por patrones de erosión comunes y por continuidad en el diseño geomorfológico de las unidades. Este análisis resulta útil para definir edades relativas entre los niveles de gravas y el desarrollo del VIRCH tal como se conoce hoy. El valle propiamente dicho, resulta un producto erosivo y geomorfológico relativamente moderno, sobreimpuesto a los pedimentos antiguos post terciarios, de los que no se dispone por el momento de valores de edad absoluta.

2. Los pedimentos

Los parámetros definidos por Fidalgo y Riggi (1970) permiten identificar los *pedimentos* como unidades de cierta horizontalidad, bajo grado de consolidación gran distribución areal y roca base con poca inclinación estructural. Esta última puede presentarse dislocada y casi nunca ofrece una gran resistencia a los procesos erosivos.

Se puede asumir el concepto que define al pedimento como una superficie de erosión y transporte sobre una roca de base. Se considera además, que un





pedimento sumado a una bajada, geomorfológicamente hablando, constituye un piedemonte. En ocasiones los pedimentos se ven afectados por variaciones tectónicas de carácter regional, comenzando un proceso erosivo que genera nuevos pedimentos.

En Patagonia el concepto adquiere niveles específicos y muy particulares, ya que el grado de variación de los sedimentos y su extensión como proceso no tiene parangón en otras partes del mundo.

El concepto de *pedimento* utilizado por la escuela francesa se aplica para las unidades de este tipo desarrolladas sobre *rocas plutónicas*. Y, denominan *glacis* a los desarrollados sobre *rocas sedimentarias*, en los presentes análisis se utiliza el concepto sin la discriminación antedicha.

3. Las terrazas fluviales

Estas unidades se encuentran asociadas a los cursos de ríos principales como a planicies aluvionales, topográficamente están a niveles inferiores que los pedimentos adyacentes y han sido generadas por procesos más recientes. Su material se conforma por el material de arrastre del río en su momento y por aporte de sedimentos clásticos de niveles superiores.

Es importante resaltar que los ciclos de erosión se ven asociados a cambios en el nivel de base y se produce también la disección de las geoformas más viejas.

Se identifican escasos paleocauces inactivos, el resto de los cauces son funcionales, a veces con poca actividad en los tramos medios y ligados al escaso régimen pluvial. En general, durante las precipitaciones intensas y tormentas de larga duración, logran desagotar en el Río Chubut. El diseño del drenaje superficial en planta es anastomosado, con lagunas someras y es frecuente que los bajos asociados a antiguos cauces se relacionen solamente durante períodos muy húmedos y de intensas precipitaciones por medio de mecanismos de transfluencia.

Los cauces son más difusos en los niveles terrazados más antiguos, mientras que en los de menor edad están mejor definidos. La erosión retrocedente de los cauces más modernos, es un factor importante en la captación y reactivación de los paleocauces de terrazas.

4. Los pedimentos de flanco

Presentan caracteres similares a los observados en otras partes del mundo también con climas áridos y constituyen superficies de erosión y transporte de corta extensión, desarrollados entre mesetas de grava y a un nivel base inferior, pudiendo este último estar representado por un valle fluvial o el nivel del mar. Los pedimentos de flanco se desarrollan sobre la roca de base.

Cuando la erosión se produce sobre rocas no muy consolidadas, como en este caso particular, las pendientes son disectadas en respuesta a los cambios de nivel de base formando terrazas fluviales coronadas de grava. Son frecuentes los fenómenos de inversión de relieve por erosión diferencial, combinación de procesos erosivos, cambios paleoclimáticos y variaciones en los ciclos hidrológicos plurianuales.





Los cauces temporarios son activos y hay una importante acción de la erosión retrocedente en las cabeceras. El desarrollo de los cauces fluviales genera fenómenos de inversión de relieve.

Las unidades geomorfológicas y su definición en el VIRCH

La primera aproximación en la definición de la dinámica de funcionamiento del paisaje y la génesis de las unidades geomorfológicas, presenta particularidades específicas debido a la existencia de fenómenos regionales muy importantes y dotados de un comportamiento general con elementos conspicuos, que se detallan seguidamente:

- a) *eventos tectónicos o comportamiento estructural diferencial* entre los bloques norte y sur del valle.
- b) *erosión diferencial* sobre los terrenos que atraviesa el Río Chubut.
- c) *comportamiento diferencial de la red de desagüe superficial* de ambos bloques que limitan al valle.

Consecuencia de ello se originaron geoformas características, a saber:

1- Niveles terrazados y pedimentos. Ubicados en los niveles más altos no están a igual cota al norte y al sur del valle inferior del Río Chubut, se registra un mayor desarrollo topográfico en los pedimentos de gravas del bloque sur. Sin embargo, esta diferencia de cota desaparece, si se incluyen en el bloque norte los valores de los planos de pedimentación de las vulcanitas en conjunto con las gravas de los pedimentos.

El desarrollo de los perfiles regionales resulta similar y con pendientes muy parecidas. La pendiente regional se orienta al NE desde la meseta de Montemayor a Puerto Madryn y hacia Península Valdés.

Por otro lado, se determina que el bloque ubicado al sur ha sido disectado por la erosión del río o bien elevado tectónicamente en un desarrollo regular, sin saltos o pulsos. No presenta niveles terrazados intermedios entre los 210-150 metros s.n.m. de los niveles superiores de coronamiento y los niveles de la llanura de inundación ubicados entre 30 y 50 metros s.n.m. El nivel superior del bloque sur no tiene registros visibles de erosión fluvial del río Chubut. En este bloque austral, sólo se registran eventos de aterrazamiento en la zona de Boca Toma y Mina Paraná a cotas de 80 - 70 metros s.n.m., asociados con los ciclos de aterrazamientos más modernos.

Por otro lado, sobre la margen izquierda -norte-, la generación de niveles de terrazas ha sido intensa y variada. Se registran cinco niveles con desarrollo importante a cotas diferentes y decrecientes, en general con inclinación regional al noreste, hacia el litoral Atlántico.

2- Geoformas debidas a la acción hídrica. El desarrollo de la erosión hídrica presenta una relación causa-efecto destacable en el extremo oriental del valle -Boca Toma-Dique Ameghino- debido a los fenómenos de erosión diferencial sobre el sustrato rocoso volcánico y el sedimentario. El primero más cohesivo y resistente ha permitido el desarrollo de un angosto valle con intenso control estructural -fallas y diaclasas-; más al este, el valle se





ensancha coincidiendo con los afloramientos de rocas sedimentarias más blandas, friables y menos resistentes a la acción erosiva fluvial.

El área de transición entre las dos zonas está bien definida a nivel regional y se ubica en la zona del azud nivelador de Boca Toma, donde se origina la red de riego. A nivel local o de detalle la transición es gradual, los relictos volcánicos gradualmente dejan de presentarse, y la cobertura de los pórfidos por las sedimentitas transgresivas aumenta en potencia hacia el este, siendo manifiesto el control estructural del cauce en la zona donde aflora la Fm. Marifil. El control local de los sistemas de fracturas disminuye hacia este a medida que se incrementa el espesor de la cuenca sedimentaria.

3- *Red de drenaje*. Los bloques norte y sur del VIRCH muestran significativas diferencias.

En el Bloque Norte del valle se determina que el drenaje regional de la planicie presenta pendiente hacia el NE -con rumbo general hacia Puerto Madryn y Pta. Ninfas-. Se logró definir una sutil red relíctica de esa unidad de paisaje. El sistema de afluentes antiguos se comprueba a través del conjunto de cauces unitarios, afluentes pequeños, colectores lagunares, muy pocos sistemas lagunares cerrados independientes de los paleocauces y los pocos bajos que se observan corresponden a bloqueos de los anteriores cauces de la red de drenaje local. Los cauces son afuncionales, sus límites son muy difusos y a veces configuran lineaciones de bajos lagunares someros.

La red de drenaje del Bloque Sur es diferente. Presenta un diseño de drenaje regional organizado de acuerdo con bajos centrípetos de variadas dimensiones y desconectados entre sí. En algunos sitios se pueden presentar fenómenos de alineación de lomadas y lagunas de poca magnitud. La pendiente general se orienta al NE.

La diferencia en el comportamiento del drenaje de ambos bloques, puede estar relacionada con diferentes mecanismos formacionales o bien procesos de aislamiento en el desarrollo post deposicional. La hipótesis tectónica para probar el comportamiento diferente se debería descartar por el desarrollo a cotas semejantes que han tenido los pedimentos.

4. *Los niveles terrazados de gran extensión*. Según el criterio establecido por Fidalgo y Riggi (1970) corresponden a *pedimentos* que luego fueron disectados, y que a su vez han generado nuevos pedimentos a niveles de base menores.

El nivel superior o más alto de la zona (NT1), tanto de las márgenes sur y norte constituyen pedimentos sensu strictu y coinciden con los afloramientos de Rodados Patagónicos de edad más antigua de la región, correspondientes a la Fm. Montemayor.

5. *Pedimentos de flanco*. Se forman en la zona de transición entre los pedimentos sensu stricto y el valle fluvial o los bajos endorreicos del norte del VIRCH. A su vez, los proceso de erosión y los cambios de los niveles de base locales generan *pedimentos de flanco disectados*, que quedan como relictos diferenciados en la zona de transición localizada entre la meseta y el valle, y





se los identifica como mesetas alargadas con su parte superior inclinando hacia el río.

Los pedimentos de flanco inclinan entre 8° y 35° hacia el río, independientemente del tipo de sustrato rocoso en que se desarrollen.

6. *La llanura de inundación o planicie aluvial.* Conforman el piso del valle y se desarrolla por efecto conjunto de la erosión y depositación fluvial. Y conforma la unidad geomorfológica más moderna de origen continental, donde se encuentran aportes sedimentarios marinos de ingresiones tardías.

La llanura de inundación del VIRCH es un área de geomorfología compleja por efecto de la suma de procesos intervinientes. A su original diseño fluvial se le impuso la acción eólica, el aporte de los pedimentos de flanco y fundamentalmente una serie de ingresiones marinas tardías y reiteradas.

El valle inferior del río Chubut presenta un gradiente diferenciado en su desarrollo. La parte superior -entre Boca Toma y Gaiman- tiene mayor pendiente y el drenaje del río es más ágil. En la parte inferior -Gaiman y Puerto Rawson- disminuye el gradiente, aumentan los meandros y el drenaje es más dificultoso. Para el primer tramo el gradiente es de 0,003 y para el segundo 0,0015.

De acuerdo con la información obtenida a la fecha, justamente donde se produce el cambio de la pendiente, se ubica el límite de las ingresiones marinas más recientes. Al sur de Gaiman es donde se ubica el depósito más occidental de la antigua planicie de mareas fluvio-marina. Actualmente puede afirmarse que los ingresos marinos cuaternarios más recientes se produjeron hasta 35- 40 kilómetros del límite de la costa actual (Ichazo, G. 1979).

No obstante ello, en otros lugares del valle con datos de subsuelo -Proyecto Dique Las Piedras de AA y EE-, hay registros de materiales fluviales modernos muy por debajo del nivel del mar, aún a 60-70 kilómetros de la costa, indicando otro nivel de base inferior al actual. Estos niveles se pueden asociar a períodos glaciares donde el nivel del mar se encontraba muy deprimido. Estos datos permiten determinar que durante el Pleistoceno el *paleorío o protorío* Chubut tuvo diferentes y variados niveles de base.

Las variaciones del nivel del mar produjeron ascensos y descensos del nivel de base local, permitiendo en repetidas oportunidades el ingreso del mar en el valle hacia el oeste, condicionado por los taludes de las terrazas norte y sur, del cuarto ciclo -NT4-. Esto se ve reflejado en los materiales de relleno del paleovalle del río, donde en su tramo inferior se pueden diferenciar dos ciclos de aporte representados por un paquete de arcillas oscuras, con restos de vegetales turbosos, con espesores habituales de 10-15 metros apoyado sobre un capa de rodados con cemento de carbonato de calcio en su techo y sin cementar en el resto de la columna, con espesores de hasta 17 metros yacentes sobre el paleovalle de cineritas de edad terciaria.

La existencia de niveles de carbonatos y costras de cementación en los rodados del paleovalle indican la existencia de condiciones ambientales de superficie y continentales de zona árida. Los rodados del paleovalle y su cementación son de indudable formación en momentos de un mar con niveles





de base mucho más bajo que el actual. Posteriormente cambian las condiciones durante la depositación de las arcillas y limos oscuros.

Descripción de las unidades geomorfológicas del VIRCH entre Trelew y Rawson

Los niveles de terrazas (T)

Se corresponden con los últimos movimientos ascensionales, son de origen fluvio-marino -Foto II.5.6.g. y representan distintos niveles de base del paleoestuario donde desembocaba el río. El sustrato está conformado por las sedimentitas -cineritas- de la Fm. Pto Madryn, cubierto por gravas arenosas reelaboradas y dispuestas en forma mantiforme, también en cordones y lomadas.

Representan los límites actuales del valle como unidad geomorfológica mayor.



Foto II.5.6.g.: Terraza norte, zona del basural de Trelew.

Planicie fluvio-marina (Plm)

Esta planicie se corresponde con llanuras de mareas del antiguo estuario del Río Chubut. Representan elementos pasivos de control del río en determinados lugares y durante ciclos hiperhúmedos. Se identifican antiguos niveles de base en las terrazas interiores definidas en la zona central de la planicie aluvional.

Depósitos de lagunas y geoformas asociadas (Lds)

Configuran depósitos aluviales transicionales hacia los depósitos de la planicie aluvional -Foto II.5.6.h., conformados por materiales predominantemente pelíticos con arenas finas.



Foto II.5.6.b.: Zona de faldeo norte, vista hacia Trelew.



Llanura aluvial generalizada (Lla)

Representan los depósitos de la llanura aluvial moderna, conformados principalmente por materiales pelíticos, con alternancia de horizontes arenosos finos a medianos. Estos depósitos tienen impuestos relieves deprimidos con geoformas características similares a cintas curvas o medialunas, correspondientes a tramos de paleocauces -Foto II.5.6.i- y meandros abandonados y contienen al cauce actual del río. Las geoformas eólicas menores también están presentes, formando típicos montículos a sotavento de la vegetación arbustiva.



Foto II.5.6.i: Paleocauce.

Paleocordones litorales (Pc)

Son típicas geoformas representativas de costas en ascenso constituidas por gravas gruesas con variable contenido de arena. Se encuentran bien representadas sobre la Ruta N° 25 a la altura del pórtico de ingreso a Rawson.

Paleocordones de estuario (Pcl)

La formación del primer ciclo de paleocordones litorales -se identificaron tres ciclos-, obligó al antiguo río que circulaba por el sector norte del valle a desplazarse hacia el sur. Esta migración fue aislando las lagunas litorales que perdieron un importante aporte de agua. Los paleocordones de estuario alineados en forma subparalela al valle en el actual sector de las lagunas, representan los últimos ascensos continentales, que dieron lugar a un ambiente lagunar regresivo, con una importante influencia eólica que finalmente dio lugar a la formación de los grandes bajos, hoy convertidos en lagunas permanentes por la acción antrópica.

Zona de transición entre las terrazas y la planicie de inundación (Zt)

Son depósitos también conocidos como de faldeo, donde se observan conos aluviales, algunos aislados y otros coalescentes, taludes de bajada -Foto II.5.6.j.-, pequeños valles, otras geoformas menores de transición entre las terrazas y la planicie aluvional, que pueden verse a la derecha de la foto.



Foto II.5.6.j.: Zona de faldeo. Vista hacia "El Salitral".



En el área de transición es donde mejor se puede apreciar la actividad erosiva predominante, que es la provocada por la escorrentía superficial, particularmente cuando la lluvia se produce con gran intensidad y en corto lapso, generándose cárcavas por erosión retrocedente como la que se aprecia en la Foto II.5.6.k. en el borde de la terraza.



Foto II.5.6.k.: Cárcava en el borde de la terraza. Zona de lagunas.

Canales de salida de crecientes

Estos bajos, identificados como canales de salida del exceso de agua originado durante las crecientes, se formaron a partir de canales de mareas cuando existía la planicie fluvio-marina en el antiguo estuario del Río Chubut.

Consideraciones finales del análisis geológico y geomorfológico

Las rocas que conforman el marco geológico de la zona son en su totalidad sedimentarias, y a excepción del hidroapoyo cinerítico, se presentan inconsolidadas. Esto favorece los procesos erosivos del área, que en realidad no se manifiestan intensamente, existiendo una lenta tendencia al equilibrio evolutivo del paisaje. Es de tener en cuenta que en climas áridos, el principal agente modificador del paisaje es el agua de precipitación pluvial, que si bien su media anual es escasa, cuando llueve en ocasiones es con gran intensidad y en corto lapso, pudiendo llegar a movilizar importantes cantidades de sedimentos, provocando así efectos erosivos a veces muy significativos, y en algunos casos, en zonas urbanas, catastróficos.

La escasez de la vegetación en el distrito, en algunos lugares da como resultado la exposición superficial de roca viva y de suelos que influyen significativamente en la rapidez de actuación de los procesos geomórficos erosivos, particularmente en las zonas con pendientes elevadas.

Los bajos, hoy convertidos en las lagunas permanentes motivo del presente trabajo, hidrológicamente representaban áreas de descarga -evaporación del flujo subterráneo. Actualmente el proceso se ha revertido, y las lagunas aportan agua en forma constante al sistema freático, habiéndose convertido entonces, en áreas de recarga -infiltración.

Asimismo, en el desarrollo y conformación de los bajos influyó notablemente la acción eólica, y cuando se incorporó antrópicamente agua al sistema, este proceso erosivo se detuvo. Ahora bien, si por alguna razón las condiciones actuales son modificadas nuevamente, provocándose la desecación de las lagunas, la deflación nuevamente comenzará a actuar y con el tiempo el





paisaje retornará a sus características anteriores, agravadas en cuanto a la aridez y sus consecuencias, tales como tormentas de tierra, debido a la mayor superficie expuesta a los agentes geomórficos.

Las características geológicas del distrito, indicarían que la conformación litológica de la terraza baja norte, próxima al área lagunar, responde a la secuencia sedimentaria tipo, es decir una cubierta no continua de materiales arcillo limosos con escaso desarrollo de suelo orgánico, a la que subyace un manto de gravas arenosas -muy porosas-, que a su vez se apoya sobre las cineritas, consideradas el hidroapoyo regional, cuya inclinación regional es en sentido noreste. En caso de proyectarse en el lugar áreas bajo riego, es importante considerar estos aspectos, debiéndose profundizar su estudio y confirmar la inclinación del hidroapoyo, estimar el tiempo de tránsito local o del agua infiltrada en la zona no saturada, y definir el probable sentido del escurrimiento subterráneo. Definiéndose así, el probable riesgo de retorno subterráneo de las aguas hacia la planicie aluvional.

Finalmente, cabe agregar que los parámetros ambientales geomorfológicos de la zona están vinculados fundamentalmente al régimen de las precipitaciones, a la respuesta de los afloramientos a la acción erosiva y a las actividades culturales.

Dinámica hídrica superficial de la zona de estudio

Las acciones antropogénicas en el Valle Inferior del Río Chubut modificaron sustancialmente las condiciones originales del mismo. Actualmente la dinámica hídrica superficial en la planicie aluvial está más relacionada con las actividades culturales que con las propias del ambiente natural. Tan es así, que los cuerpos de agua pueden clasificarse en los de origen antrópico y los naturales.

Cuerpos de agua de origen antrópico

Lagunas de estabilización

Las denominadas lagunas de estabilización de Trelew, en realidad son dos, identificadas como, Laguna III -es donde se produce la descarga de los efluentes cloacales (Foto II.5.6.1.) y pluviales procedentes de Trelew- y Laguna IV que estaba enlazada a la anterior mediante un canal artificial de unos 800m de longitud. Estas lagunas, conjuntamente con las Lagunas I -Cacique Chiquichano- y II -de la base-, en la actualidad forman un solo sistema hídrico generado antrópicamente, conectado superficial y subterráneamente.



Foto II.5.6.1.: Laguna de descarga de efluentes cloacales.

Las precipitaciones extraordinarias del mes de abril de 1998 -unos 250mm en tres días- colmaron estas lagunas y la escorrentía superficial de desborde





llegó al gran bajo denominado “El Salitral” (Laguna VI), situado inmediatamente al este, incorporándolo así, al sistema de aguas permanentes.

Canal de drenaje pluvial urbano de Trelew

Este canal -Foto II.5.6.m.-, también denominado “Canal B°. Planta de Gas” por atravesar precisamente a ese barrio, une la Laguna I con la Laguna II y tiene una longitud aproximada de unos 2,5 km. Actualmente como muestra la foto se encuentra revestido desde la laguna Cacique Chiquichano hasta la RN N°3, con lo que se minimiza el riesgo de infiltración de aguas contaminadas, por lo menos en ese sector



Foto II.5.6.m.: Canal de drenaje pluvial. Salida de laguna Chiquichano. En construcción.

Canales de riego

La planicie aluvional del VIRCH está recorrida por una importante red de canales de riego sin revestir. En conjunto superan los 350km de longitud y de acuerdo a la capacidad de transporte ácuco se clasifican en: *principales*, *secundarios*, *terciarios* y *comuneros*, estos últimos distribuyen el agua en las parcelas.

En la zona de las lagunas, un canal de riego circula bordeando las mismas y en algunas partes está situado muy próximo a ellas, así puede apreciarse en la Foto II.5.6.n. donde la separación es del orden del metro y medio. Esta situación trajo serios problemas a los pobladores, ya que en ocasiones, al subir el nivel de las lagunas, el agua de éstas invadió el canal, con el riesgo de contaminación que ello contrajo.



Foto II.5.6.n.: Canal de riego próximo a la laguna de descarga de efluentes.

La derivación del agua desde el Río Chubut hacia estos canales se realiza en la zona denominada “Boca Toma” ubicada a 50km aguas abajo del Dique Florentino Ameghino. En ese lugar se construyó un pequeño dique o azud para elevar el nivel de la lámina de agua.

En estos canales, el agua circula solamente durante el período de riego, comprendido entre el 1° de septiembre al 30 de abril.





Canales de drenaje y desagües de agua de regadío

Está comprobado que la capa freática del valle inferior, además del aporte directo del agua de lluvia, también se recarga por infiltración de las aguas del Río Chubut, regadío y pérdidas de los canales de riego (Hernández, et al, 1983; Stampone et al, 1996).

La interrupción en la continuidad anual del riego, la baja velocidad de circulación del flujo subterráneo y la acción de la evapotranspiración son causas concurrentes que favorecen la salinización de los suelos. Para contrarrestar este efecto se construyó un sistema de canales de drenaje de unos 150km de longitud, que tienen la finalidad de drenar la parte superior del suelo, provocando el descenso de la lámina de agua.

Estudios hidroquímicos realizados por Ivanissevich, et al. (1993) en el canal colector principal sur y colectores secundarios, desde aguas arriba de Gaiman hasta Trelew, establecieron qué: *“En noviembre los parámetros químicos presentan valores cercanos a la media del río, mientras que los valores máximos se registraron a mediados de diciembre. Esto sugiere un lavado del terreno tratado con agroquímicos (fertilizantes y pesticidas), que comenzaría con la apertura del sistema y tendría su máximo en el verano”*.

Estas consideraciones son importantes dado que ponen de manifiesto que las prácticas agrícolas en esta zona del VIRCH, afectan a las aguas superficiales, pudiendo además, contaminar la capa freática.

Cuerpos de aguas naturales

Río Chubut

El Río Chubut propiamente dicho tiene sus nacientes en la Provincia de Río Negro, su curso tiene una longitud de 915 km y la cuenca imbrífera está en el orden de los 32.400 km², según surge de distintos trabajos.

En la zona del Valle Inferior el río atraviesa su propia planicie de inundación, de escasa pendiente, con valores que oscilan entre 0,003 para la zona entre Boca Toma y Gaiman y 0,0015 para el sector comprendido entre Gaiman y Trelew.

Es un río angosto, 20m a 40m de ancho, con máximos del orden de los 100m en zonas cercanas a su desembocadura -debido al ingreso del mar, por efecto de las mareas-. Mientras que el valle que lo contiene es ancho, con valores para la planicie aluvial que oscilan entre los 2km en sus inicios a 12km en la desembocadura sobre el litoral marítimo, el valor promedio es de unos 6,5km. Las profundidades del curso son bajas, alcanzando en algunos sectores los 4m. Y presenta características típicamente meandrosas con algunos tramos turbulentos, este aspecto se ve reflejado en su coeficiente de sinuosidad. En la Tabla II.5.6.c se detallan los valores parciales y totales del mencionado coeficiente.





TRAMOS ENTRE LOCALIDADES	LONGITUD EN LÍNEA RECTA EN Km	LONGITUD DEL RÍO EN Km	INCREMENTO "SINUOSIDAD" EN %
BOCA TOMA - 28 DE JULIO	14,60	20,08	37,50
28 DE JULIO – DOLAVON	9,40	12,88	37
DOLAVON – GAIMAN	17,08	26,00	52
GAIMAN – TRELEW	16,16	23,92	48
TRELEW – RAWSON	16,12	26,76	66
RAWSON – COSTA	7,28	10,20	40
TOTAL	80,64	119,84	49,60

Tabla II.5.6.c. Datos de sinuosidad del Río Chubut en el VIRCH

Luego de la construcción del Dique Ameghino en 1963, su caudal quedo regulado antrópicamente, erogándose agua de acuerdo a las necesidades de producción de energía eléctrica y riego.

Las velocidades del flujo del río, raramente superan el metro por segundo, variando según los distintos tramos: zona de Dolavon 0,86m/seg., zona de Gaiman 0,67m/seg., zona de Trelew 0,73m/seg y zona de Pto. Rawson 0,67 m/seg. En general la velocidad disminuye desde aguas arriba hacia la desembocadura, donde eventualmente puede aumentar durante la bajamar.

En su recorrido por el valle inferior, el río, pasa sucesivamente por los ejidos de 28 de Julio, Dolavon, Gaiman, Trelew y Rawson. Estas poblaciones, excepto 28 de Julio que se abastece del nivel freático, tienen plantas potabilizadoras que tratan el agua del río, tanto para consumo humano como industrial. Gaiman, Rawson y algunos barrios de Trelew se asientan sobre las márgenes del río.

Paleocauces

Es común observar en la planicie aluvional la presencia de estos cauces remanentes de un antiguo diseño de drenaje meandroso -Foto II.5.6.i.-. Sus típicas formas semilunares caracterizan a los meandros abandonados. En muchos lugares, en estos cauces abandonados aflora el agua en superficie formando cuerpos de agua alargados o en forma de media luna, dependiendo del sector de cauce que corresponda.

Estos paleocauces representan antiguas líneas de drenaje natural, importantes de considerar en la planificación urbana, debiéndose evitar la obstrucción de los mismos, dejando que las aguas escurran libremente por ellos.

Por otro lado, estas estructuras representan líneas preferenciales del escurrimiento subterráneo, cuyas aguas por lo general son aptas para consumo humano -Stampone, J. et. al.1995-, siendo prácticamente el único recurso disponible para tal fin durante todo el año para los pobladores rurales. Resulta obvio decir que este recurso debe ser preservado.





II.5.7. Análisis de calidad de efluente en colectoras. Análisis detallado en Zona Norte.

II.5.7.1. Objetivos

Objetivo General: Conformar una base de datos del parámetro conductividad de los líquidos residuales en colectoras y su distribución temporal, que contribuya conjuntamente con otros datos e información técnica del servicio, a facilitar la toma de decisiones para la resolución de los problemas actuales del sistema.

Objetivos específicos:

- a) Realizar determinaciones de conductividad en colectoras
- b) Determinar la distribución temporal del parámetro en puntos seleccionados
- c) Realizar determinaciones analíticas complementarias

II.5.7.2. Descripción y problemática actual del sistema cloacal de la Ciudad de Trelew

La red de colectoras y colectores principales, que se ha construido en los últimos 20 años acompañando el crecimiento de la ciudad, dispone de dos Estaciones de Bombeo, las cuales se encuentran dentro del ejido urbano:

- La subestación de Bombeo Cambrin
- La estación de Bombeo Principal de Carrasco

La Subestación de Bombeo Cambrin no es independiente de la Estación de Bombeo Principal ya que se bombea en primera instancia hacia dicha estación y desde ésta por una cañería de impulsión de asbesto cemento D = 600 mm de una longitud aproximada de 7 Km hacia dos lagunas naturales de estabilización de líquidos cloacales. Las lagunas reciben, además, parcialmente desagües pluviales de la ciudad.

Las estaciones de bombeo, los colectores troncales y la impulsión se han concebido como parte de un Programa de Planificación de la Municipalidad en el año 1972 y se construyeron en 1975 para una cobertura mucho mayor que la actual.

Debe indicarse por otra parte, que el Parque Industrial dispone de un sistema propio de evacuación y tratamiento.

El sistema es pluvio-cloacal existiendo más de 26 sumideros en el área céntrica que están incorporados a la cloaca y que colectan los pluviales.

Con una cobertura estimada en un 90%, el sistema cloacal de la Ciudad puede dividirse en dos partes bien caracterizadas: las colectoras domiciliarias, que son aquellas cañerías a las que pueden hacerse conexiones domiciliarias, es decir reglamentariamente, hasta 250 mm; y los colectores, que son las de diámetro mayor e igual a 300 mm y que transportan por gravedad los





efluentes domiciliarios hasta las plantas de bombeo. La ciudad esta dividida en 10 sectores que abarcan toda el área servida.

Los materiales utilizados históricamente para la construcción de colectoras incluyeron el material vítreo, hormigón simple y asbesto cemento. Actualmente se utiliza PVC.

Las colectoras domiciliarias, son generalmente mucho menos profundas, por lo que su mantenimiento, reparación y renovación, es sensiblemente más económico.

Las colectoras troncales en cambio, son profundas, puede considerarse un valor de 3,5 m como tapada promedio, lo cual hace que si se encuentran bajo pavimento en una zona densamente edificada y poblada, se dificulte la ejecución de los trabajos tradicionales de renovación, que incluyen las siguientes tareas : Rotura y retiro del pavimento existente; depresión de napa y tablestacados; renovación, con un importante movimiento de camiones tanto para el retiro del material sobrante de la excavación (barro), como para el aporte de material granular de cama y relleno. Todo esto, ocasiona innumerables problemas a usuarios frentistas y tránsito en general, dependiendo de la zona en cuestión.

Recientemente se utilizo en Trelew la tecnología de reconstrucción de colectoras cloacales que permite la reparación de las cloacas sin efectuar excavaciones, consistente en la inserción de una vaina por el interior del conducto a revestir, previamente impregnada en resina (epoxídica, poliéster, etc.) con la misma dimensión del caño. Una vez adherida a la pared por presión hidrostática, la resina queda polimerizada por el calentamiento del agua contenida en el interior de la vaina.

En la ciudad de Trelew, en un análisis de los colectores, se encuentran tres tipos muy bien diferenciados:

Colectores del área centro:

La parte más antigua de la Ciudad, cuyo destino final era la vieja planta de bombeo, aldeaña a la actual estación de bombeo de Moreno y Carrasco. La zona que abarca puede limitarse esquemáticamente entre: Rondeau, Soberanía Nacional, Edison, Gales, Urquiza, Muzzio e Irigoyen. Se construyeron con tuberías de hormigón simple (H. S.), y material vítreo (M. V.).

Obra de Odisa:

Ésta se ejecutó entre los años 75 y 81, hace prácticamente treinta años, con una inversión aproximada de u\$s 5.000.000-. Se ejecutaron la sub-estación y la estación de bombeo de Cambrin y Belgrano y Carrasco y Moreno respectivamente, la impulsión a la laguna y los colectores que formaron el esqueleto para el crecimiento del sistema cloacal de la ciudad.

Al ponerse en funcionamiento esta obra el sector definido en el ítem anterior, pasó a desaguar a bocas de registro de Odisa, en distintos puntos. Los colectores se construyeron en hormigón simple con cemento ARS, en diámetros que van de 200 a 700 mm.





La obra se dividió en 4 ramales A, B, C y D (se anexa plano) que tienen las siguientes trazas:

Ramal "A": Principal

Mosconi entre 25 de Mayo y 28 de Julio
28 de Julio de Mosconi a Corrientes
Corrientes entre 28 de Julio y Soberanía
Soberanía entre Corrientes y A.P. Bell
A.P. Bell entre Soberanía y Libertad
Libertad entre A.P. Bell y Centenario
Centenario entre Libertad e H. Yrigoyen
Derivaciones
Belgrano entre Centenario y Remedios de Escalada
Cabot e/ Pellegrini y Belgrano

Ramal "B": Esta es la denominación de todos los ramales que convergen a la Planta de Cambrin:

Belgrano entre López y Planes y Cambrin
Cambrin entre Belgrano y H. Yrigoyen
Maipú entre Pellegrini y Portugal, Portugal entre Maipú y Michael Jones
Michael Jones entre Pellegrini y Belgrano
Belgrano entre M. Jones y Cambrin
Pellegrini entre Piedrabuena y Cambrin
Cambrin entre Pellegrini y Belgrano

Ramal "C":

Avda Rawson entre A.P. Bell Norte y Ramón y Cajal
Ramón y Cajal entre Avda Rawson y Soberanía

Ramal "D":

A. Matheus entre Sarmiento y Alem
Alem entre Matheus y Lewis Jones
Lewis Jones entre Alem y Lezana
Lezana entre Lewis Jones y Carrasco
Carrasco entre Lezana y Moreno

Haciendo un análisis de lo sucedido en cada ramal de esta obra de acuerdo a los registros existentes en el servicio de agua y cloacas, se observan problemáticas diferentes:

Ramal "A": En el tramo de calle 28 de Julio de Mosconi a Corrientes, se presentaron tres roturas puntuales, que por estar sin pavimento y a una profundidad de algo más de 2 m, se repararon accediendo a la colectora. El tramo Belgrano entre Brown y Centenario colapsó y debe renovarse.

Ramal "B": En el tramo de la calle M. Jones comenzaron a presentarse roturas que llevaron a la renovación total de la cañería, a partir del año 1992; desde Pje. Portugal a Rivadavia, de ripio en ese momento. Luego se





presentó una rotura en M. Jones entre Rivadavia y Belgrano, y otra en Belgrano entre M. Jones y El Carmen, por lo que se renovó modificando la traza por una alternativa que no tenía pavimento, quedando únicamente sin renovar la cuadra que colapsó en el pasado mes de mayo Belgrano entre Cambrin y Tte García. Existen filmaciones del interior de las cañerías que evidencian el estado general de deterioro de la totalidad del Ramal “B”.

Ramal “C”: No ha presentado inconvenientes

Ramal “D”: No ha presentado inconvenientes

Obras posteriores:

Acunas son contemporáneas con las Odisa, como el caso de las ejecutadas para habilitar las 1000 Viviendas, barrio San Martín (282 Viviendas) y barrio Armada Argentina (120 Viviendas), cuyos colectores desaguan en la boca de registro de Odisa en Lezana y Matthews. Otro es el del colector de calle María Humphreys de Yrigoyen a Lezana y una cuadra hacia el norte por ésta. En estos casos los diámetros van de 200 a 400 mm, y el material es asbesto cemento.

Del último tramo mencionado, Ma. Humphreys de Yrigoyen a Lezana, fue reconstruido por el método de envainado el tramo entre Moreno y Urquiza, la inspección televisiva demuestra que debe ser renovado totalmente, así como el cruce de calle H. Yrigoyen, que pertenece a la obra de Odisa.

A partir de entonces todos los colectores desaguan en distintos puntos de las troncales de Odisa y el material en que fueron ejecutados es PVC, lo que hace que su vida útil sea distinta en el caso de ataques químicos. Entre otras pueden enumerarse:

- Colector continuación Ramal B calle Ma. Humphreys
- Colector del Barrio Luz y Fuerza
- Colector de las 295 Viviendas
- Colector de Planta de Gas (recientemente habilitado por la obra PROMEBA de Planta de Gas)
- Colector de Barrio Bancario
- Colector de COVITRE
- Colectores de San Benito
- Colector Barrio Guayra

Los problemas actuales del servicio cloacal en su conjunto son:

- Falta de independencia del servicio cloacal y pluvial
- Falta de servicio en algunos barrios de la ciudad. (Amaya , Moreyra, Banderitas , Inta , Menfa)
- El sistema depende exclusivamente de la Estación de Bombeo principal que colecta los líquidos de toda la ciudad. Consecuentemente, ante registros de precipitaciones de importancia se satura todo ocasionando inundación de calles y viviendas del barrio





padre Juan donde se encuentra instalada dicha planta única (Planta Carrasco)

- Inundación de la subestación Cambrin cada vez que se registran lluvias de importancia. con pérdidas totales en los tableros de fuerza motriz y comando y la consecuente salida de servicio. Dicha eventualidad se ve favorecida por la pavimentación de las arterias circundantes.
- Los dos últimos puntos mencionados fueron impulsores de un proyecto denominado “Nueva Impulsión Cambrin - Lagunas de Estabilización” que contempla la ejecución de una impulsión directa desde Cambrin hacia las lagunas en diámetro 450 mm y la adecuación y modernización total de la Sub-estación.
- Importante crecimiento de las lagunas de estabilización que ha provocado la inundación de chacras aledañas, debiendo en algunos casos construirse taludes de contención para evitar el avance de las aguas; la problemática se ha agudizado durante los años húmedos al generarse un mayor desbalance hídrico.
- El agotamiento de la vida útil de las colectoras más antiguas ubicadas en el área céntrica de la ciudad y cuya renovación exige importantes inversiones, ya sea por encontrarse bajo arterias pavimentadas como por la profundidad de las mismas. Las sucesivas intervenciones realizadas sobre la red cloacal durante los últimos años, debido al colapso de algunos de sus tramos y la necesidad de recurrir a sistemas de telesupervisión y de reconstrucciones no convencionales, han permitido disponer de mayor información sobre el estado general del sistema. Los períodos entre rotura de colectoras se han acortado y cada vez resultan más frecuentes poniendo de manifiesto un estado general del sistema, que permite suponer que existe un real riesgo sanitario, en la medida que no se ataque el tema en forma estructural y en el menor plazo posible.
- El estado de las cañerías colectoras y sus bocas de registro correspondientes, así como la existencia de drenajes conectados directamente a la cloaca; modifica sustancialmente la salinidad del líquido residual que se bombea a las lagunas lo que incide negativamente en las posibilidades de reuso para riego.

II.5.7.3. Salinidad del efluente Cloacal. Posibles causas.

La salinidad del efluente cloacal debería estar relacionada con la salinidad del agua potable que se utiliza en la vivienda. El agua del río Chubut como todas las fuentes de agua superficial tiene un bajo contenido de sólidos disueltos y conductividades en el orden de los 200 μS . Del relevamiento de información de otros servicios podrían considerarse como “normales” valores de hasta 700/800 μS .

Sin embargo las conductividades del efluente que llega a la laguna están en el orden de los 3 mS, las diferencias observadas se atribuyen actualmente al



ingreso de agua proveniente de la capa freática a las colectoras que se encuentran colapsadas y también al volcado a la cloaca, de drenajes que colectan aguas de escorrentía superficial en distintos puntos de la ciudad.



Foto II.5.7.3.a - Colectora Colapsada

II.5.7.4. Metodología de Trabajo

Se utilizó la siguiente metodología:

1. Se buscaron zonas donde pudieran detectarse recargas salinas por infiltración de la capa freática en las colectoras y/o por ingreso de drenajes en las mismas. A tales fines se realizaron mediciones en las primeras horas de la mañana, franja horaria en que los aportes a colectora desde las viviendas son mínimos y en caso de existir recargas salinas la en la muestra colectada debería detectarse a través de los valores de conductividad y STD. Los puntos de muestreo se concentraron principalmente en las colectoras troncales pero a los fines de identificar posible aportes salinos desde las domiciliarios se muestrearon éstas desde puntos seleccionados.
2. En puntos representativos de la red y teniendo en cuenta los resultados de 1 se realizó una distribución temporal diaria del parámetro conductividad. Esta distribución se realizó únicamente en colectoras puesto que el objetivo fue contar con información que pudiera ser extrapolada al efluente que ingresa a las lagunas.

II.5.7.5. Determinaciones analíticas

Se realizaron determinaciones de los siguientes parámetros:

- Conductividad en todos los puntos
- Sólidos Totales Disueltos en puntos seleccionados

- Cloruros en puntos seleccionados
- Sulfatos en puntos seleccionados
- Sulfuros: En lugares puntuales donde se detecto su presencia por su olor característico

Las determinaciones de Sólidos totales se realizaron para confirmar los valores de conductividad con una determinación analítica y para tratar de encontrar una correlación entre los datos de conductividad y STD para el efluente cloacal.

El objetivo de la determinación de los tenores de cloruros y sulfatos es contar con mayor información sobre las características de las sales disueltas.

Parámetro	Unidad	Técnica
Conductividad	μS	SM 2510-B
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	SM 2540-C
Cloruros	mg/l	SM 4500-Cl-B
Sulfatos	mg/l	HACH 8051
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	SM 2550-B
Sulfuro	$\mu\text{g/l}$	HACH 8131

Tabla II.5.7.5.a. Unidades y Técnicas de Determinación de los parámetros



Foto II.5.7.5.a Ensayos y determinaciones analíticas

II.5.7.6. Dificultades encontradas en las mediciones

Por diversos motivos entre los cuales pueden mencionarse:

- Colectoras de hormigón colapsadas por corrosión química en el interior.

- Arrastre de sedimentos y áridos a las cloacas como consecuencia del escurrimiento superficial de los pluviales a los sumideros conectados a la red.
- Establecimientos generadores de efluentes no domésticos que incorporan a la red cloacal, entre otros, contaminantes sólidos gruesos y grasas.



Foto II.5.7.6.a. Descarga de efluentes no domésticos

- Incorporación de áridos y sedimentos a la cloaca tanto durante la ejecución de las redes en diferentes Barrios en el marco de los programas de mejoramiento PROMEBA (casos Tiro Federal y Don Bosco) como en tareas de mantenimiento con motoniveladora de las calles de ripio.



Foto II.5.7.6.b Obra Promeba Don Bosco

- Incorporación de objetos de todo tipo a la cloaca que tienen su germen en las acciones de vandalismo de los vecinos (caso de las 1000 viviendas)
- Deficiente mantenimiento de la red de colectoras en parte como consecuencia de los puntos anteriores.

Todos estos aspectos atentan contra el normal funcionamiento del sistema cloacal y son las causas por las cuales en los diversos puntos de muestreo pueden encontrarnos con algunas de las siguientes eventualidades que enmascaran, complican o impiden el muestreo:

- Colectoras que trabajan inundadas es el caso de las cañerías aguas arriba de una colectora colapsada, esto es particularmente crítico en el caso de encontrarse en inmediaciones de una estación de bombeo ya que el área afectada es muy grande (caso colectora Belgrano entre Cambrin y Tte. García). El efluente que se muestrea no refleja exactamente el líquido que se está colectando en esa franja horaria.



Foto II.5.7.6.c Colectoras que trabajan inundadas

- Colectoras tapadas. Al acceder a una boca de registro la cámara se encuentra inundada debido a una obstrucción aguas abajo. En algunos casos por la suciedad acumulada este problema imposibilita el muestreo, además al igual que en el caso anterior la muestra pierde representatividad.



Foto II.5.7.6.d. Rebalse de una colectora

- Cámaras muy sucias. Hay algunas cámaras donde la suciedad acumulada impide realizar el muestreo.



Foto II.5.7.6.e. Cámaras muy sucias

Otros inconvenientes que se presentaron fueron:

- En calles de ripio en la mayoría de los casos las tapas no están a la vista y se presentan dos inconvenientes en primer lugar saber su ubicación y finalmente acceder a las mismas. En muchos casos es necesario disponer de una retroexcavadora en el lugar para agilizar la búsqueda.



Foto II.5.7.6.f. Tareas necesarias para acceder a las bocas de registro en calles enripiadas

- Tapas de Bocas de Registro que nunca se operaron y que se encuentran virtualmente soldadas al marco. En algunos casos ocurre también que la tapa tiene las “orejas” rotas y esto demora aun más la maniobra de apertura.

Debe destacarse sin embargo la excelente predisposición y colaboración del personal de supervisión y operativo de las redes de agua y cloacas que utilizando toda su experiencia y habilidad permitieron superar estas dificultades en la mayor parte de los casos.

II.5.7.7. Detección de Sulfuros

Como consecuencia de la acumulación de sedimentos en colectoras que trabajan inundadas se favorece la generación de sulfuro de hidrógeno por degradación de la materia orgánica en condiciones de anaerobiosis. Este gas es el principal causante de la corrosión química en el interior de las cañerías de Hormigón.

Puntualmente se detectó la presencia del gas por su fuerte olor a huevo podrido en las Tapas de Bocas de registro de Cambrin y Rivadavia y Centenario y Marconi. Las determinaciones químicas en el efluente cloacal arrojaron altos valores de Sulfuros (cerca de 7 p.p.m. en Rivadavia).

El caso de Cambrin y Rivadavia es ilustrativo de lo que puede estar ocurriendo en otros sectores donde existan cañerías colapsadas; al producirse la rotura de la colectora de Belgrano y Cambrin se ejecutó un by pass por calle Rivadavia como solución provisoria hasta que se realizara la renovación y/o reconstrucción de la misma. El by pass utilizó parte de una cañería existente que descarga en un punto más alto de la cámara, la inundación consecuente de las colectoras aguas arriba impide una adecuada limpieza y favorece la sedimentación y acumulación de material. Es de hacer notar que si el colapso de una cañería no es reparado, acelera el proceso de corrosión en cañerías aledañas.



Foto II.5.7.7.a Colectora con presencia de sulfuros

II.5.7.8. Alcance de los trabajos y limitaciones

Las determinaciones realizadas tienen dos características: Son puntuales y estacionales.

Las presentes determinaciones son consideradas un mapeo preliminar que acercará a la magnitud del problema y permitirá diagramar futuros muestreos tanto para confirmar los valores obtenidos, como para planificar nuevas determinaciones.

El objetivo final es contar con información fidedigna que sumada al conocimiento operativo permita individualizar aquellas colectoras que presenten problemas de corrosión química.

La detección de las colectoras colapsadas o en vías de ello, permitiría a la Cooperativa orientar la reconstrucción y/o renovación de las colectoras hacia aquellas consideradas críticas.

La estacionalidad de la determinación también es importante y debería pensarse a futuro en un seguimiento que contemple las variaciones anuales de la capa freática y su potencial aporte a las colectoras.

II.5.7.9. Informe de las novedades observadas en los diferentes sectores de Cloaca

Las planillas de monitoreo de salinidad incluyen la siguiente información:

- Fecha y hora de muestreo; ubicación de la boca de registro; Tipo (Colectora Troncal o Domiciliaria); Diámetro y material de la conducción; Plano del sector de cloacas al que corresponde; Estación a la que aporta; Observaciones de campo.



-
- Determinaciones de conductividad; Sólidos totales disueltos; Cloruros y Sulfatos;

Buscando detectar puntos o zonas críticas los valores de conductividad y STD se han separado en cuatro franjas arbitrarias indicadas con diferentes colores:

- 0-1 mS Azul
- 1-1.5 mS Verde
- 1.5 -2 mS Amarillo
- Arriba de 2 mS Rojo

Observación: Las novedades refieren en muchos casos a los ramales contruidos en el marco de la obra de ODISA cuyos planos se adjuntan. La lectura debe hacerse con los planos de los sectores y los datos en planillas de monitoreo de salinidad a la vista. Las áreas de influencia son a título indicativo ya que en realidad (caso Sector 9) hay sectores cuyas colectoras aportan tanto a Carrasco como a Cambrin.



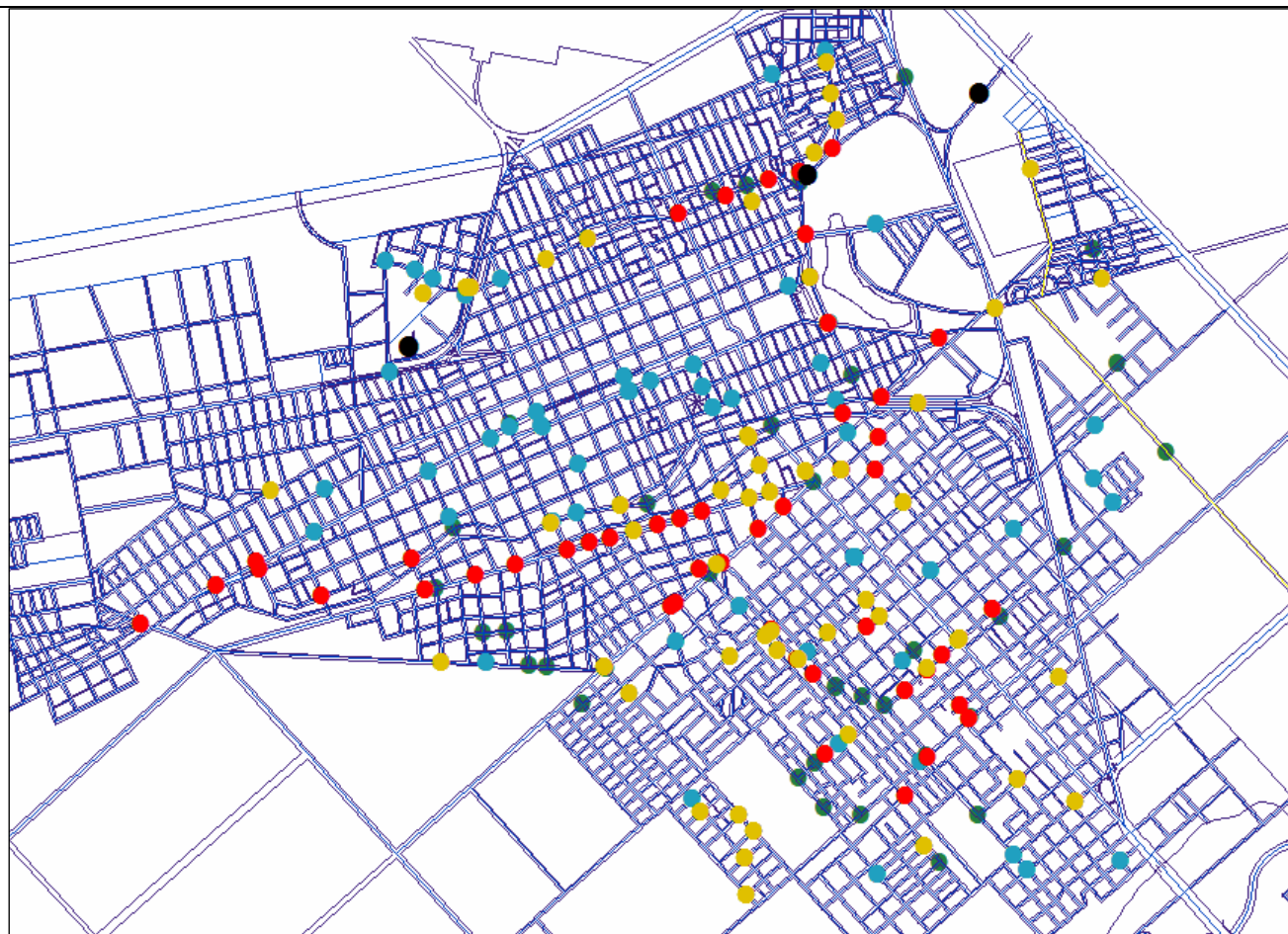


Fig. II.5.7.9.a. Análisis de sales totales en bocas de registro (1ra. Etapa): 0-1 mS, Azul, 1-1.5 mS, Verde, 1.5 -2 mS Amarillo, Arriba de 2 mS, Rojo



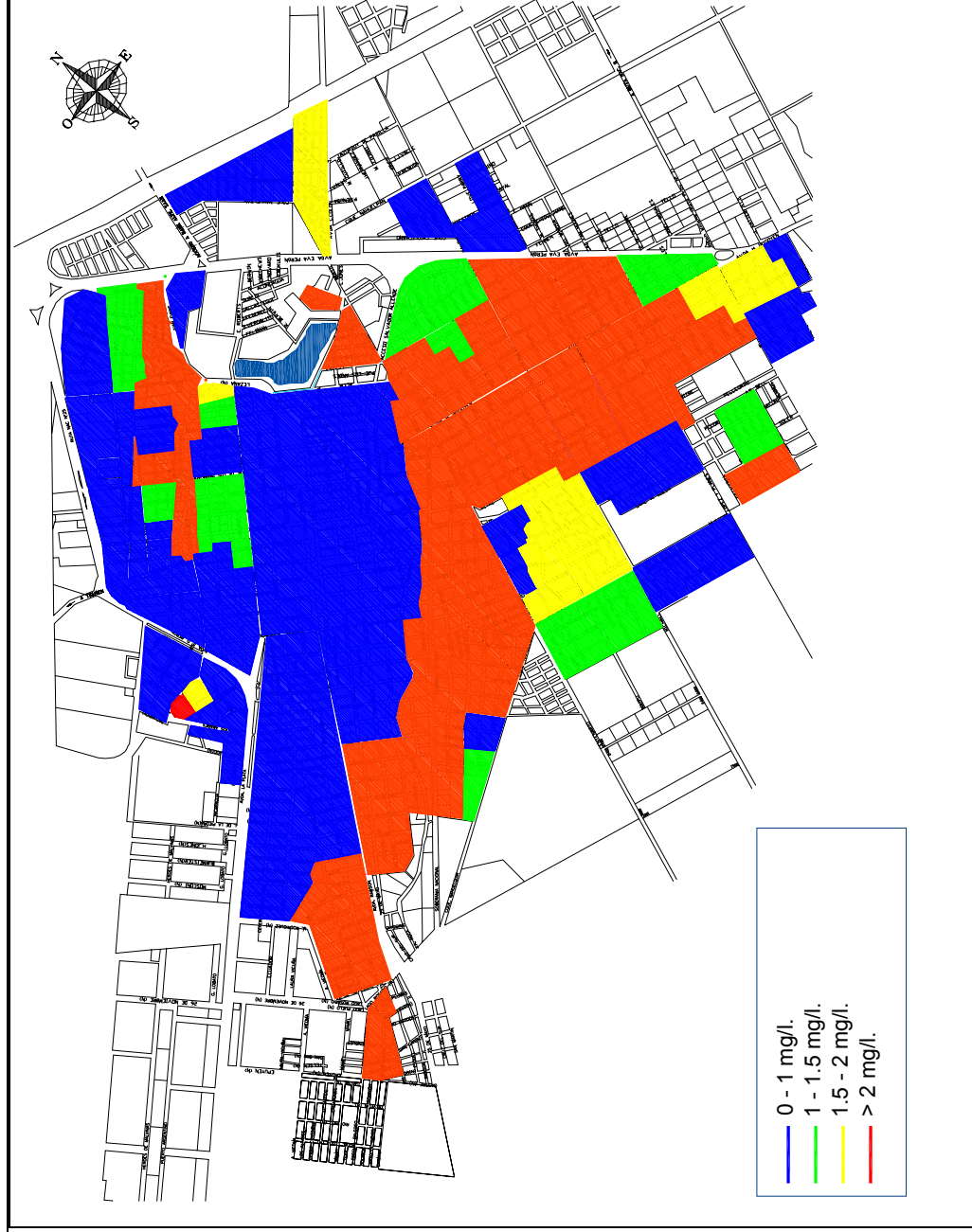


Fig. II.5.7.e. Análisis de Salinidad en Bocas de Registros. Clasificación en muestras Muy Salinas, Salinas y No Salinas





Área de influencia Cambrin:

Sectores 8, 9 y 10

Se observan importantes aportes salinos de las 4 colectoras que aportan a Cambrin, Ramal B de la obra de ODISA:

- Lado oeste: Cambrin entre Pellegrini y Belgrano. Con altos registros de conductividad en Rivadavia y Belgrano. Salvo el caso puntual de las colectoras de Barrio Comercio que presentan problemas constructivos no se detectan problemas al oeste de la calle Pellegrini.
- Lado Sur: Belgrano entre López y Planes y Cambrin. Aunque aquí se observan como casos especiales, cuyo origen sería importante detectar, importantes aportes al nexo cloacal del barrio Etchepare (Patagonia y Pellegrini y López y Planes y J. M. Rosas) construido en cañería de PVC. Similares situaciones se producen en un sector de los barrios San Benito/Bancario/UPCN y en la descarga del Barrio Villa Italia.
- Lado Norte: Aquí se encuentra colapsada la colectora cloacal de Belgrano e/Cambrin y Teniente García dando lugar a un by-pass de la misma para permitir su operatividad. Esto genera que se eleven los niveles aguas arriba y las colectoras del sector trabajen inundadas. Es de esperar que este problema enmascare parcialmente las mediciones. Gran parte de las colectoras de este ramal han sido renovadas.
- Lado Este: Cambrin de Hipólito Yrigoyen a Belgrano y Maria Humphreys entre Avda Eva Perón e H. Yrigoyen. Una de las colectoras (M.Humphreys e/Moreno y Urquiza) ya fue reconstruida por el método de envainado. No se detectan inconvenientes al este de la Avda. Eva Perón.-

En general se puede observar que los problemas están concentrados donde se encuentran las cañerías de hormigón colocadas durante la obra de ODISA, sin embargo como se mencionó hay algunas colectoras de PVC con salinidades muy importantes. En este caso el ingreso de agua de la capa freática provendría de la infiltración en las bocas de registro o bien en las juntas por defectuosa colocación y ovalización de las tuberías.

Área de influencia Carrasco

Sectores 6, 7 y 4:

Sector 6

Comprende las colectoras del área centro de la ciudad. Pese a incluir las colectoras más antiguas presenta bajos valores de salinidad. Las colectoras del sector en general trabajan inundadas (caso 9 de Julio) por ser de baja sección y estar al límite de su capacidad de conducción. Todo el sector descarga por calle Belgrano en la colectora de Soberanía Nacional (el tramo de Soberanía Nacional e/ H. Irigoyen y Belgrano fue reconstruido recientemente).





La descarga del sector por calle Belgrano presenta valores en el orden de 1 mS.

Sector 7:

Es muy particular porque concentra a colectoras de gran porte que merecen un análisis discriminado:

El conocido como *Ramal B* cuya traza se podría sintetizar como:

Gral. Mosconi entre 25 de Mayo y 28 de Julio, 28 de Julio entre Gral. Mosconi y Corrientes, Soberanía Nacional entre Corrientes y A.P. Bell y Calle Centenario de A.P. Bell hasta la planta de Carrasco

Se observa que presenta problemas particularmente en el primer y segundo tramo de hormigón simple (Mosconi y A. P. Bell) en concordancia con la información recabada en el servicio de agua y cloacas que registra tres reparaciones sobre dicha colectora.

En los tramos siguientes es difícil detectar si los valores de salinidad encontrados son debidos al ataque de dichas colectoras o al aporte de las ubicadas aguas arriba. Sin embargo dado que se trata de colectoras construidas del mismo material y contemporáneas es dable de esperar que en el corto plazo comiencen a colapsar.

No se observan aportes a dos colectoras importantes del sector 7:

- 1- Ramal C de Odisa .Avda. Rawson entre A. P. Bell y Ramón y Cajal - Ramón y Cajal entre Avda Rawson y Soberanía Nacional .- Cañería RCP D=350 mm
- 2- Cuba de Avda Rawson a Roca – Roca e/Cuba y Uruguay – Uruguay e/ Roca y Soberanía .- A°Cª 250/300

Todo el *Sector 7* descarga por la colectora de Soberanía Nacional – A. P. Bell- Centenario – Pta Carrasco. Los valores de conductividad en el último tramo están en el orden de los 2 mS.

Sector 4:

Se observa que no hay aportes salinos de las colectoras de Corradi y Progreso que descargan por las colectoras identificadas como 1 y 2 en la descripción del sector 7.

El único drenaje que está aportando una salinidad muy importante es el que colecta agua en superficie de un sector del barrio Menfa (Conductividad de 4.5 mS en Paso de Indios y Avda. Rawson) .Este aporta a la colectora de Avda Rawson que descarga por calle Mosconi en Soberanía Nacional (Ramal A). Otros drenajes (Rifleros, H. Jones) son canalizados al canal de riego entubado.

Sectores 1, 2, 3 y 5:

Estos 4 sectores aportan al ramal D de la obra de ODISA





Sector 3:

Es el que incluye a los barrios 1000 viviendas y los Aromos, en este sector se observa claramente la influencia de la incorporación a la cloaca del pluvial que colecta los líquidos de alto tenor salino que drenan por la calzada y cuyo origen no está establecido, de todas formas aún con esos aportes la salida del sector está en el orden de 1 mS.

Sector 1:

La colectora de calle canal muestra una salinidad creciente en dirección del flujo o sea Oeste –Este, observándose valores de hasta 3 mS en la boca de registro de Alem y Fte San José. El sector se caracteriza por estar atravesado por tres conductos: Un canal pluvial de sección rectangular, un drenaje con “costillas laterales” que colectan el agua en superficie y el colector cloacal.

La obra de drenaje está inconclusa y sus aportes terminan incorporándose a la cloaca a través de un by pass. La cloaca a la altura de Avda. de los Trabajadores comienza a presentar salinidades elevadas probablemente por infiltración a través de las bocas de registro en suelos saturados. Tanto en el drenaje como en el pluvial se detectan conductividades muy superiores a las del líquido cloacal.

Las mediciones en el sector se ven dificultadas porque se está ejecutando la obra del Promeba Barrio Don Bosco y no se puede acceder a las bocas de registro en muchos puntos, por lo que en estos casos se trabajó con mediciones existentes en el servicio de agua y cloacas.

La cloaca del sector es canalizada hacia el colector de calle Lezana o ramal D de la obra de ODISA.

Sector 2:

Todas las colectoras del sector son de PVC

En la zona alta: Barrios San Martín, 290 Viviendas, Luz y Fuerza etc. No se observan aportes salinos.

Tampoco hay aportes importantes en la calle José Ingenieros hasta su intersección con la calle Magallanes; en esta colectora se observa una salinidad importante en la boca de registro de Aguirre y Magallanes (PVC 400) proveniente de los barrios al Este de la Avda Eva Perón (295 Viviendas, 12 de Octubre, etc.) las causas pueden ser la infiltración a través de las bocas de registro o la incorporación de drenajes del barrio Tiro Federal.

La salida del sector detecta salinidades de 1.7 a 2 mS en la boca de registro de Lezana y Edwin Roberts donde se unen la colectora de Magallanes con la de José Ingenieros.

En Matheus y Lezana se incorpora al ramal D.

Sector 5:

Todas la Colectoras son de PVC





No se observan aportes salinos de los barrios Armada ni Telefónicos aunque sí del barrio Planta de Gas con salinidades en el orden de los 2 mS en la rotonda, esta colectora de PVC 400 mm confluye con el ramal D (salida de los sectores 1, 2 y 3).

Las conductividades en dicha colectora se mantienen en 2 mS en concordancia con todos los aportes que recibe no observándose elevaciones importantes en ningún punto de la traza

De estas observaciones puede concluirse que aparentemente no estaría colapsada, dato concordante con la información recabada en el servicio de agua y cloacas.

II.5.7.10. Distribución Temporal

El presente análisis refiere a la determinación de la conductividad hora por hora en las dos estaciones de bombeo y a la determinación de los parámetros conductividad, STD y Cloruros en 4 puntos y 4 franjas horarias distintas. De los 4 puntos dos pertenecen al área de influencia de Cambrin y dos al de Carrasco. Se anexa tabla y gráficos de tendencias. (Tabla II.5.7.10.a y Figura II.5.7.10.a)

La distribución temporal realizada en las plantas de bombeo muestra claramente la influencia de la infiltración de la napa en las colectoras y/o bocas de registro, en particular en horas de la noche y las primeras horas del día donde el grado de dilución es menor

En la planta de Cambrin los valores más elevados se presentan entre las 3 y las 7 de la mañana variando en el orden de 5 y 6 mS con un pico de 6.33 mS; en Carrasco la variación no es tan notoria y el aporte de Cambrin se amortigua. Los valores están en el orden de 2,5 mS entre las 5 y las 9 de la mañana con un pico de 2,84 mS.

		Hora											
	Parámetro	8			12			16			20		
		Conduc-tividad.	STD	Cloruros	Conduc-tividad.	STD	Cloruros	Conduc-tividad.	STD	Cloruros	Conduc-tividad.	STD	Cloruros
Boca de Registro	Moreno y Carrasco (Este)	2,05	1600	382	1,69	1430	280	1,61	1330	433	1,74	1300	331
	Moreno y Carrasco (Oeste)	2	1600	331	1,84	1460	357	1,56	1300	280	1,57	1230	255
	Belgrano y Cambrin (Este)	3,83	3030	1377	2,71	1960	867	3,57	2930	1224	3,37	3760	1249
	Belgrano y Cambrin (Oeste)	3,63	2760	1224	3	2230	969	3,25	2500	1096	2,63	2160	841

Tabla II.5.7.10.a. Distribución Temporal de los parámetros, en cuatro Bocas de Registro



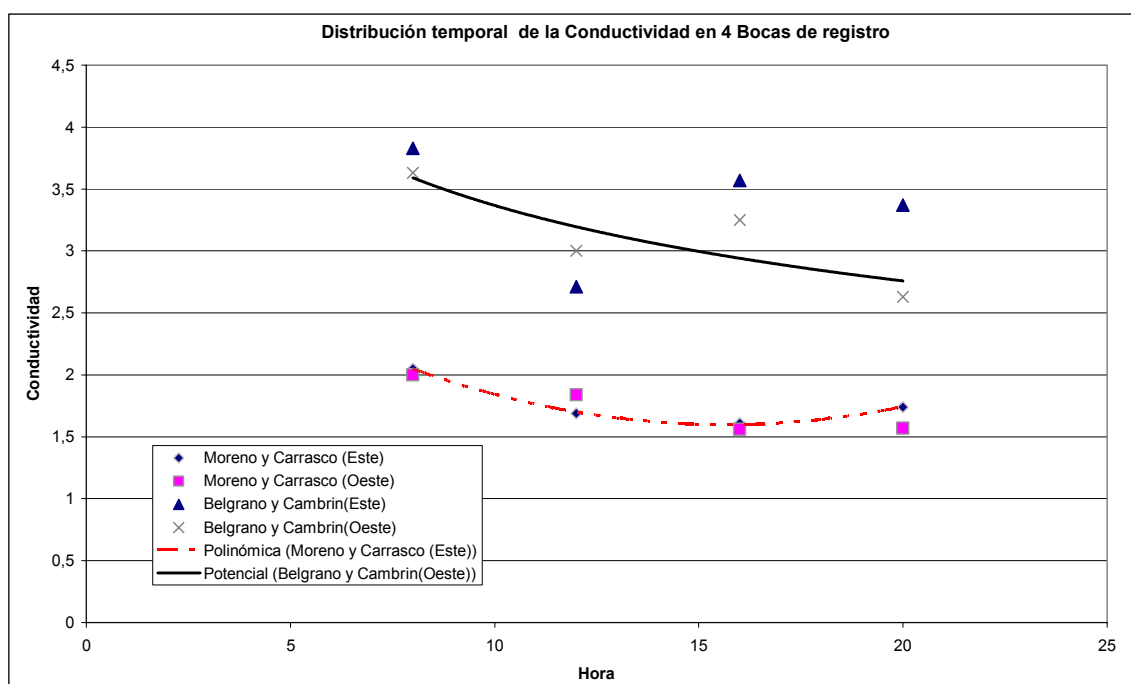


Fig. II.5.710.a. Distribución Temporal de la Conductividad

La diferencia en los registros de salinidad (sólidos totales disueltos) es muy notoria, como se puede observar en las mediciones de los 4 puntos seleccionados, en Cambrin varía entre 3000 y 2000 mgr/l en las cuatro franjas horarias mientras que en Carrasco va de 1600 a 1200 mgr/l; prácticamente se duplica la salinidad de una con respecto a la otra.

Para que este análisis pondere efectivamente los diferentes aportes salinos deberían medirse/incorporarse los caudales a esta evaluación. De esa manera podrían realizarse balances de masa y predecir valores de sólidos y aniones.

II.5.7.11. Conclusiones/Observaciones

a.- Observaciones referidas a los sectores

En este sentido no hay una conclusión sino observaciones. Del informe referido a cada sector se puede observar que el área de influencia Cambrin presenta valores altos de salinidad en concordancia con la existencia de cañerías colapsadas, bypaseadas, etc.,

Al trabajar algunas de las colectoras inundadas se impide la autolimpieza y se favorecen los procesos anaeróbicos con generación de sulfhídrico y ataque a las cañerías de hormigón. Esta situación favorece la corrosión y colapso de las cañerías circundantes si no se procede rápidamente a la renovación o reconstrucción de las colectoras.

Las colectoras que aportan a Carrasco tiene realidades diferentes: la mayoría de los sectores registra valores extremos de 2 mS y SDT en el orden de los 1300/1600 mgr/l, con excepción del ramal A del sector 7, en particular en el



primer tramo (Mosconi entre 25 de Mayo y 28 de Julio) que registra reparaciones y conductividades elevadas y algunas de menor diámetro de A°C° que se han ido renovando (colectora de calle Urquiza en barrio Padre Juan Muzio Sector 9).

Un ejemplo válido es el conocido como Ramal D, que colecta los sectores 1, 2, 3 y 5 incorporando drenajes importantes en Calle Canal y Tiro Federal. Pese a esto, la salinidad que presenta es de 2 mS y SDT de 1600 mgr/l, lo que indicaría que aparentemente no presente problemas actuales de ataque por corrosión.

Un dato no menor lo constituye el centro (Sector 6) que pese a incluir a las colectoras más antiguas de la ciudad, no registra salinidades elevadas indicando que en base a este dato momentáneamente no estarían colapsadas. Información existente en el servicio de agua y cloacas muestra que si bien dichas cañerías aún no han colapsado presentan ataque por corrosión en su interior y están en condición de riesgo potenciado por su ubicación en arterias céntricas y bajo pavimento. Un aspecto que enmascara la medición es que muchas de las colectoras trabajan inundadas por deficiencias estructurales (diámetros pequeños).

Queda también como un signo de interrogación y que puede ser motivo de otros estudios la elevada salinidad detectada en algunas colectoras de PVC (caso del Nexo barrio Etchepare), una posible causa sería la infiltración en los cuerpos de las bocas de registro).

b.- Determinaciones Fisicoquímicas

Con respecto a las determinaciones analíticas los objetivos buscados se alcanzaron lográndose una muy buena correlación entre Conductividad y SDT. También se obtuvieron valiosos datos referidos a la composición salina de los efluentes del área de influencia Cambrin y Carrasco que puede dar lugar a nuevas determinaciones y estudios.

c.- Distribución Temporal:

A su vez los datos de distribución temporal muestran que el problema existe y que el área de influencia Cambrin es la que presenta los valores de salinidad más elevados y adonde deberían dirigirse prioritariamente los esfuerzos. Los picos registrados, del orden de 6,33 mS, en Cambrin a primera hora de la mañana eximen de mayores comentarios al respecto. Las variaciones horarias de salinidad, en Carrasco no son tan importantes mostrando valores relativamente estables con picos de 2,8 mS. En los valores medidos en la Planta de Carrasco se observó una amortiguación de los valores.

d.- Observaciones generales

Como ya se señaló, para que este análisis pondere efectivamente los diferentes aportes salinos deberían medirse /incorporarse los caudales a esta evaluación. De esa manera podrían realizarse balances de masa y predecir valores de sólidos y aniones.

Asimismo, debe recordarse que las determinaciones realizadas tienen dos características: Son puntuales y estacionales y deben ser consideradas un mapeo preliminar que nos acerca a la magnitud del problema.





Es evidente que la medición del parámetro salinidad únicamente, no permite sacar conclusiones definitivas ni proyectar acciones futuras. Sin embargo en forma conjunta con la información existente en el servicio de agua y cloacas, referida a antiguas reparaciones, inspecciones televisivas, cañerías colapsadas etc. como también con la correspondiente a la operación y mantenimiento de las cloacas se cuenta con una valiosa herramienta que sin dudas contribuirá a mejorar el proceso de toma de decisión.





Tabla II.5.7.11.a. Monitoreo de salinidad en red de efluentes cloacales

Fecha	Hora	Nº	Punto de medición		Conducción			Plano Nº	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conductividad mS	STD mg/l	Clo ruros mg/l	Sul fatos mg/l	
26/10/05	8:00	1	Condarco	Los Martires	Colectora	200	PVC	10	Cambrin	0,87	600	103	110	Sucia con grasa
26/10/05		2	Murga	Condarco	Colectora	200	PVC	10	Cambrin	1,84	1430	369	400	c/agua
26/10/05		3	Bahía Sin Fondo	Juan Manuel de Rosas	Colectora	200	PVC	10	Cambrin	0,90	600	98	136	Obstrucción. Inundada
26/10/05		4	Juan Manuel de Rosas	Murga	Domiciliaria	200	PVC	10	Cambrin	0,64	550	122	105	Colectora vieja .Poco agua
26/10/05		5	Cangallo	Belgrano	Colectora		PVC	10	Cambrin	1,72	1330	430	290	
26/10/05		6	Belgrano	López y Planes	Colectora		PVC	10	Cambrin	2,76	2300	975	350	
26/10/05		7	Cangallo	Juan Manuel de Rosas	Colectora		A°Cº	10	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra Tapada
26/10/05		8	Juan Manuel de Rosas	López y Planes	Colectora	250	PVC	10	Cambrin	5,06	4730	1750	400	
26/10/05		9	Venus	A.P. Bell	Colectora			10	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra Tapada
26/10/05		10	Soler	Ruca Hue	Domiciliaria	150	RCP	10	Cambrin	0,85				Casi sin agua
26/10/05		11	A.P. Bell	Velero Vesta	Colectora	250	PVC	10	Cambrin	1,03	400	59	64	Obstrucción. Inundada
26/10/05	10:30	12	Patagonia	Pellegrini	Colectora	250	PVC	10	Cambrin	5,44	5067	1873	460	
27/10/05	8:00	13	Owen	Artigas	Domiciliaria			9	Cambrin	1,15		175	136	
27/10/05		14	Tierra del Fuego	Escalabrini Ortiz	Domiciliaria			9	Cambrin	0,98		155	116	





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

PROVINCIA DEL CHUBUT

Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
27/10/06		15	Teniente Garcia	Muster	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	1,00		150	128	
27/10/05		16	El Carmen	1 después de Artigas	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	1,16				Muy Sucia
27/10/05		17	Escalabrini Ortiz	Quiroga	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	0,79				
26/10/15		18	Cambrin	Muster	Colectora	250	PVC	9	Cambrin	1,12		134	108	
26/10/05		19	Cambrin	Soler	Colectora	315	PVC	9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada
26/10/05		20	Cambrin	Marconi	Colectora	315	PVC	9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada
27/10/05		21	Cambrin	Pellegrini	Colectora	315	PVC	9	Cambrin	1,55		412	160	
27/10/05		22	Piedrabuena	Soler	Domiciliaria			9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada
27/10/05		23	López y Planes	Marconi	Domiciliaria			9	Cambrin					Muy Sucia
27/10/05		24	Pecoraro y Cambrin	Punto 1 Comercio				9	Cambrin	2,28		673	260	Muy Sucia
27/10/05		25	A.P. Bell y Cambrin	Punto 2 Comercio				9	Cambrin	0,84				Muy Sucia
27/10/05		26	Pecoraro	Punto 3 Comercio				9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada
27/10/05		27	Pecoraro	Punto 4 Comercio				9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada
27/10/05		28	Cambrin	Juan Manuel de Rosas	Colectora	300	RCP	9	Cambrin					No se pudo abrir. En tierra. Tapada





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

PROVINCIA DEL CHUBUT

Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
28/10/05	8:00	30	Cambrin	Belgrano	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	1,91		518	256	
28/10/05		31	El Carmen	Mitre	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin					Obstrucción. Inundada
28/10/05		32	Sargento Cabral	López y Planes	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	0,47				
28/10/05		33	López y Planes	Juan Manuel de Rosas	Colectora	315	PVC	9	Cambrin					Repetida
28/10/05		34	Teniente García	Cabral	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin					Obstrucción. Inundada
28/10/05		35	Belgrano	López y Planes	Colectora		H°S°	9	Cambrin					Repetida
28/10/05		36	Owen	Belgrano	Colectora	300	H°S°	9	Cambrin	3,24				c/agua
28/10/05		37	Belgrano	Cambrin	Colectora	300	H°S°	9	Cambrin	4,00	3330	1468	410	Cisterna de Planta
28/10/05		38	Cambrin	Yrigoyen	Colectora	300	H°S°	9	Cambrin	1,18				Profunda
28/10/05		39	Cambrin	Belgrano	Colectora		H°S°	9	Cambrin	3,68				2,89 mS (ingreso de LyPlanes)
28/10/05		40	Centenario	Muster	Colectora	315	PVC	9	Cambrin	1,34	1230	326	190	
28/10/05		41	Artigas	Vuelta de Obligado	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin					En Tierra. Tapada
28/10/05		42	Juncal	Muster	Colectora	315	PVC	9	Cambrin	1,37				Limpia escurrimiento normal
28/10/05		43	Parry	Maipú				9	Cambrin					En Tierra. Tapada
28/10/05		44	Pecoraro	Maipú	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	1,64				Alta y Sucia





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
28/10/05		45	Perito Moreno	Brown	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	0,77				
28/10/05		46	Centenario	Marconi	Colectora	315	PVC	9	Cambrin	2,26	2115	652	300	Desprendimiento de Sulfhídrico .Dom.2,35
28/10/05		47	Centenario	Libertad	Colectora	315	PVC	9	Cambrin	1,91	1810	367	590	Aporta a Carrasco
28/10/05		48	Centenario	Pellegrini	Domiciliaria			9	Cambrin					Poco líquido no se muestreo
28/10/05		49	Pellegrini	Rondeau	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	0,70				
28/10/05		50	Maipú	Pellegrini	Colectora	250	PVC	9	Cambrin	1,80				Muy sucia. Cañería Colapsada
		51	Maipú	Portugal	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	1,63				
		52	Maipú	Portugal	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	2,70				
28/10/05		53	Pellegrini	Remedios de Escalada	Colectora	200	PVC	9	Cambrin	1,81	1200	497	188	Muy Sucia
28/10/05		54	Michael Jones	Portugal	Colectora	250	PVC	9	Cambrin	2,32	1530	714	280	Sucia con agua
28/10/05		55	Michael Jones	Portugal	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin					No se pudo abrir
28/10/05		56	Mitre	El Carmen	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin					Obstrucción. Inundada
28/10/05		57	Michael Jones	Rivadavia	Colectora	400	PVC	9	Cambrin	2,66	1830	836	310	c/agua inundada
28/10/05	11:00	58	Belgrano	Michael Jones	Colectora	400	PVC	9	Cambrin	1,19	800	336	127	





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
31/10/05	8:00	59	Juan de Garay	Tte. García	Domiciliaria			9	Cambrin	0,91				Domiciliaria muy baja
31/10/05		60	Teniente García	Belgrano	Colectora	500	H°S°	9	Cambrin					Mucha suciedad. No se pudo muestrear
31/10/05		61	Belgrano	Beltrán	Domiciliaria	150	A°C°	9	Cambrin	0,96				Sector que trabaja muy mal
31/10/05		62	Beltrán	Mitre	Domiciliaria	160	PVC	9	Cambrin	0,78				
31/10/05		63	Beltrán	J.M de Rosas	Domiciliaria				Cambrin	1,48	930	359	172	Poco liquido
2/4/03		64	Beltran	Portugal	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	2,70				
25/02/2005		65	Beltran	Portugal	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	1,80				
31/8/05		66	Beltran	Portugal	Colectora	300	RCP	9	Cambrin	1,35				
31/10/05		67	Condarco	Maipu	Domiciliaria	150	A°C°	9	Cambrin	0,74				
31/10/05		68	Condarco	Maipú	Colectora			9	Cambrin	0,71				
31/10/05		69	Nahuelpán	Maria Humphreys	Domiciliaria	160	PVC	8	Cambrin					tapada en tierra
31/10/05		70	Giachino	Parry	Domiciliaria	160	PVC	8	Cambrin					
31/10/05		71	Joseph Jones	1 después de Nahuelpán	Domiciliaria			8	Cambrin					tapada en tierra
31/10/05		72	1 antes de Nahuelpán	Galina	Domiciliaria	160	PVC	8	Cambrin	0,82				Obstrucción





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
31/10/05		73	1 antes de Parry	Maestros Puntanos	Colectora	250	PVC	8	Cambrin	0,47		61	92	
31/10/05		74	Maestros Puntanos	Maria Humphreys	Colectora	315	PVC	8	Cambrin	0,69		106	108	
31/10/05		75	Fennen	Maria Humphreys	Colectora	315	PVC	8	Cambrin					tapada en tierra
31/10/05		76	Urquiza	Tomas Davies	Domiciliaria	160	PVC	8	Cambrin	1,14				
31/10/05		77	Urquiza	Juan Tomas	Domiciliaria	200	PVC	8	Cambrin					es el punto 74
		78	Urquiza	José Hernández	Domiciliaria	200	PVC	8	Cambrin	1,17				
31/10/05		79	Maria Humphreys	Urquiza	Colectora	315	PVC	8	Cambrin	3,16	2300	1050	320	
31/10/05		80	Maria Humphreys	Yrigoyen	Colectora	300	A°C°	8	Cambrin	1,18	800	293	164	
31/10/05		81	Cambrin	Condarco	Colectora	300	A°C°	8	Cambrin	2,33	2060			
31/10/05		82	Moreno	Galina	Domiciliaria	150	A°C°	8	Cambrin	0,79				
31/10/05	11:00	83	Tello	Aron Jenkins	Domiciliaria	160	PVC	8	Cambrin	0,86				
7/12/05	10:05	84	Carrasco	Moreno (Lado Este)	Colectora			8	Carrasco	1,80	1600			
7/12/05	10:15	85	D.Lloyd Jones	Carrasco	Colectora			8	Carrasco	1,43	1200			
7/12/05	10:20	86	Urquiza	Muzio	Colectora			8	Carrasco	2,18	1930			





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

PROVINCIA DEL CHUBUT

Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc tividad mS	STD mg/l	Clo ruros mg/l	Sul fatos mg/l	
7/12/05	8:15	87	Avda Rawson	Paso de Indios	Colectora	160	PVC	4	Carrasco	4,50				Drenaje
7/12/05	8:25	88	Avda Rawson	Derbes	Colectora	200	PVC	4	Carrasco	3,37	3830			
7/12/05	8:35	89	Avda Rawson	Mosconi	Colectora	200/160	PVC	4	Carrasco	2,82	2800			
28/12/05	10:22	90	Río Negro	Simón de Alcazaba	Domiciliaria		PVC	4	Carrasco	0,79				
28/12/05	10:29	91	Daleoso	Henry Jones	Domiciliaria		PVC	4	Carrasco	0,93	1260	204		
7/12/05	8:50	92	Avda Rawson	Elsgood/J.de la Piedra	Colectora	160	PVC	4	Carrasco	0,33				Mucha agua. Aportes de Progreso
7/12/05	9:15	93	Avda Rawson	Cuba	Colectora	160	PVC	4	Carrasco	0,87				
7/12/05	9:45	94	Avda Rawson	Buenos Aires	Colectora	160	PVC	4	Carrasco	0,49				
		95	Avda Rawson	Ramón y Cajal	Colectora	250	RCP	4	Carrasco					
21/11/05	9:35	96	Avda Rawson	Edison	Colectora	250	RCP	6	Carrasco	0,52				vacía
21/11/05	9:40	97	9 de Julio LS	Edison	Colectora	150	PVC	6	Carrasco	0,51				inundada
21/11/05	9:50	98	9 de Julio LN	Edison	Colectora	150		6	Carrasco	0,78				inundada
21/11/05	10:05	99	Avda Rawson	AP Bell	Colectora	250	RCP	6	Carrasco	0,76				baja
21/11/05	10:10	100	9 de Julio LS	AP Bell	Colectora	150	PVC	6	Carrasco	0,65				inundada normal





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

PROVINCIA DEL CHUBUT

Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
21/11/05	10:15	101	9 de Julio LN	AP Bell	Colectora	150		6	Carrasco	0,67				inundada
21/11/05	10:20	102	9 de Julio LN	Pellegrini	Colectora	150		6	Carrasco	0,75				
21/11/05	10:25	103	9 de Julio LN	Rivadavia	Colectora	150		6	Carrasco	0,82				
21/11/05		104	25 de Mayo	Rivadavia	Colectora	150		6	Carrasco	0,70				
21/11/05	10:30	105	San Martín	Rivadavia	Colectora	350	RCP	6	Carrasco	0,68				
21/11/05	10:35	106	San Martín	Belgrano	Colectora	350	RCP	6	Carrasco	0,92	660	20,4	172	
5/1/06	9:30	107	Inmigrantes	Belgrano	Colectora	350	RCP	6	Carrasco	1,01				
5/1/06	9:40	108	Paraguay	Belgrano	Colectora	350	RCP	6	Carrasco	1,02				
22/11/05	8:00	109	A. Matheus	Urquiza N	Colectora	200	RCP	6	Carrasco	0,79				
22/11/05	7:40	110	A. Matheus (N)	Lezana	Colectora	400	A°C°	6	Carrasco	1,76	1360	102	480	
22/11/05	7:45	111	A. Matheus	Lezana	Colectora	500	RCP	6	Carrasco	2,27	1760	367	670	rotonda
22/11/05	8:15	112	Lewis Jones	Lezana	Colectora	500	RCP	6	Carrasco	2,14	1660	326	580	limpia .cañ.500
22/11/05		113	Urquiza	Italia	Colectora	250	H°S°	6	Carrasco	0,75				
22/11/05		114	Urquiza	Don Bosco	Colectora	250	H°S°	6	Carrasco	0,66				





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
22/11/05		115	Urquiza	Honduras	Domicil			6	Carrasco	3,28	2660	1428	720	
24/11/05	8:00	116	Urquiza	Brasil	Colectora	250	H°S°	6	Carrasco	0,81				poco agua sucia
24/11/05	8:20	117	Av. Fontana	Brasil	Colectora	250	H°S°	6	Carrasco	1,12				
24/11/05		118	Sob. Nacional	Belgrano	Colectora	500	R-PRFV	6	Carrasco	1,85	1300	294	390	
24/11/05		119	Inmigrantes	Belgrano	Colectora		PVC	6	Carrasco	1,02				
24/11/05		120	Inmigrantes	Avda Fontana	Domicil	150	A°C°	6	Carrasco					Muy sucia baja
24/11/05	8:45	121	Paraguay	Mitre	Domicil	150	A°C°	6	Carrasco	1,22	830	134	300	
24/11/05		122	Soberanía Nacional	Pellegrini	Colectora	250	A°C°	6	Carrasco	1,95	1300	316	400	
24/11/05		123	Soberanía Nacional	Ameghino	Colectora	700	H°S°	6	Carrasco	2,23	1700	346	680	
24/11/05		124	Inmigrantes	Ameghino	Colectora	250	A°C°	6	Carrasco					No se hizo
24/11/05	9:30	125	J. A. Roca	Pecoraro	Colectora	250	A°C°	6	Carrasco	1,36	960	183	184	
24/11/05		126	Soberanía Nacional	Marconi	Colectora	700	H°S°	6	Carrasco	2,26	1730	346	750	
24/11/05		127	San Martín	Marconi	Domicil	150	A°C°	6	Carrasco	0,54				
24/11/05		128	Soberanía Nacional	Edison	Colectora	700	H°S°	6	Carrasco	2,63	2200	408	960	





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
24/11/05		129	J. A. Roca	Edison	Colectora	250	A°C°	6	Carrasco	0,66				
30/11/05	8:30	130	Gral Mosconi	25 de Mayo	Colectora	350	H°S°	7	Carrasco	3,17	3200	382	1725	Baja c/grasa
30/11/05	8:45	131	H.L.Jones	28 de Julio	Colectora	350	H°S°	7	Carrasco	3,49	3200	586	1500	
30/11/05	9:00	132	Corrientes	28 de Julio	Colectora			7	Carrasco	2,69	2560	459	1225	
30/11/05	9:45	133	Cuba	San Martín (LS)	Colectora	250	A°C°	7	Carrasco	0,47				
30/11/05		134	Cuba	Soberanía Nacional	Colectora	150	H°S°	7	Carrasco	2,63	2360	408	1075	
30/11/05	9:35	135	Corrientes	Soberanía Nacional	Colectora	500	H°S°	7	Carrasco	2,73				
30/11/05	9:55	136	Uruguay	Soberanía Nacional	Colectora	500	H°S°	7	Carrasco	2,33	2060	382	925	
30/11/05		137	Cuba	Moreteau	Colectora	150	A°C°	7	Carrasco					Tapada
28/12/05		138	Cuba	28 de Julio	Colectora			7	Carrasco	0,86				
30/11/05	10:05	139	Corrientes	Nahuelquir	Colectora	315	PVC	7	Carrasco	1,09				
30/11/05	10:15	140	Cuba	Nahuelquir	Colectora	315	PVC	7	Carrasco	0,63				
		141	Buenos Aires	Nahuelquir	Colectora	315	PVC	7	Carrasco					
2/12/05	0:00	142	Ramón y Cajal	Avda Rawson	Colectora	350	RCP	7	Carrasco	0,62				Bajada progreso





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
2/12/05		143	Ramón y Cajal	Roca	Colectora	350	RCP	7	Carrasco	1,35	1000	229	425	
28/12/05		144	Ramón y Cajal	Roca	Colectora	350	RCP	7	Carrasco	0,91	830	173		
30/11/05	0:00	145	Ramón y Cajal	Soberanía Nacional	Colectora	500	H°S°	7	Carrasco	1,95	1600	331	675	Hay H°S° D=600
2/12/05		146	Muster	Nahuelquir	Colectora	315	PVC	7	Carrasco					Tapada
2/12/05	10:05	147	Pecoraro	Soberanía Nacional	Colectora	700	H°S°	7	Carrasco	1,91				
2/12/05		148	AP Bell	Soberanía Nacional	Colectora	700	H°S°	7	Carrasco	2,06	1430	306	675	
2/12/05	11:17	149	Rivadavia	Soberanía Nacional	Domicil	700	H°S°	7	Carrasco	1,85				Repetir
2/12/05	10:57	150	AP Bell	Libertad	Colectora	700	H°S°	7	Carrasco	2,06	1460	331	625	
2/12/05		151	1 antes Sahiueque	Soberanía Nacional	Colectora			7	Carrasco					Tapada
2/12/05		152	Pellegrini	Centenario	Colectora	700	H°S°	7	Carrasco	2,01				
2/12/05	11:00	153	Rivadavia	Centenario	Colectora	700	A°C°	7	Carrasco	2,16	1530	357	600	
		154	Belgrano	Centenario	Colectora	700	A°C°	7	Carrasco	2,18	1530			
2/12/05	11:06	155	Nahuelquir	Uruguay	Domicil			7	Carrasco					
2/12/05		156	Moreteau	Entre Ríos	Domicil	150	A°C°	7	Carrasco					Tapada





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
2/12/05		157	Centenaria	H. Irigoyen	Colectora		H°S°	7	Carrasco					
12/12/05	10:43	158	Fte San José	Marconi	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco	0,82				
		159	Fte San José	Ameghino	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco	0,97	808			
12/12/05	10:48	160	Fte San José	Pellegrini	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco	1,20				
12/12/05	10:52	161	Fte San José	Avda de los Trabajadores	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco	2,09	1700			
		162	Fte San José	Alem	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco	2,47	2062			
2/4/03		163	Evans	Moreno	Colectora	250	RCP	1	Carrasco	2,37				Tapada
12/12/05		164	Magallanes	Jujuy Norte	Colectora	300	A°C°	1	Carrasco					Tapada
12/12/05	11:13	165	W Davies	Urquiza	Colectora	250	RCP	1	Carrasco	1,05				
		166	Magallanes	Urquiza	Colectora	350	A°C°	1	Carrasco					Tapada
		167	W Davies	Pje o Lezana	Colectora	250	RCP	1	Carrasco					Colectora Sucia
5/1/06	10:30	168	Magallanes	Pje o Lezana	Colectora	350	A°C°	1	Carrasco	2,04				
16/11/05	9:30	169	José Ingenieros	Crucero Gral. Belgrano	Colectora	200	PVC	2	Carrasco	0,71				Limpia
16/11/05		170	José Ingenieros	J.L. Borges	Colectora	200	PVC	2	Carrasco	0,96				Limpia





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
16/11/05		171	José Ingenieros	Caritas Argentinas		200	PVC	2	Carrasco	1,22				Limpia
16/11/05		172	José Ingenieros	Juan Evans	Colectora	400	PVC	2	Carrasco	1,09	630	147	240	Limpia
16/11/05		173	Manzana 901	Juan Evans	Domiciliaria	160	PVC	2	Carrasco	0,91				Limpia
16/11/05		174	Av. Eva Perón	Juan Evans			PVC	2	Carrasco					Limpia
16/11/05		175	Aguirre	Juan Evans	Colectora	400	PVC	2	Carrasco	2,56	1830	520	610	Limpia
16/11/05		176	Calle 5	Eje de Ruta			PVC	2	Carrasco					Limpia
16/11/05		177	Edwin Roberts	C. Nahuelpán	Domiciliaria	160	PVC	2	Carrasco	1,52	1360	310	690	Limpia
16/11/05		178	Magallanes/J. Evans	José Ingenieros	Colectora	400	PVC	2	Carrasco	1,64	1230	285	410	Limpia
16/11/05		179	Crucero Gral. Belgrano	Lezana Nte	Colectora	160	PVC	2	Carrasco	0,88				Limpia
16/11/05		180	Eje de Ruta	C. Nahuelpán	Colectora	160	PVC	2	Carrasco	0,83				Limpia
2/1/1/05	8:00	181	Estados Árabes Unidos	Av. La Plata	Colectora	160	PVC	3	Calle Canal	0,53		86	72	
2/1/1/05	8:05	182	Filtración Los Aromos		Colectora		PVC	3	Calle Canal	3,53	3480	714	1600	
2/1/1/05		183	Interior 1000 Sector B		Colectora		PVC	3	Calle Canal	2,51	2260	510	430	
2/1/1/05		184	Ruta 25	Fuerte San José	Colectora	300	A°C°	3	Calle Canal	1,02	730	163	248	1000 + Los Armos





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
2/11/05	8:50	185	Los Alerces	Fuerte San José	Colectora	300	A°C°	3	Calle Canal	1,06		159	280	Salida 1000
2/11/05		186	Marconi	Centenario	Colectora	160	PVC	9	Cambrin	2,58		704	300	
2/11/05		187	Fte. San José	Circ. Los Alerces	Colectora	160	PVC	3	Calle Canal	0,62				
2/11/05		188	Los Pinos	Fte. San José	Colectora		PVC	3	Calle Canal	0,65				
2/11/05		189	Estados Árabes Unidos	Fte. San José	Colectora	160	PVC	3	Calle Canal	0,76				
2/11/05		190	Las Araucarias	Fuerte San José	Colectora	160	PVC	3	Calle Canal	0,89				
2/11/05		191	Interior 1000 Sector F		Colectora		PVC	3	Calle Canal	0,48				
2/11/05	8:15	192	Interior 1000. Sector B		Colectora		PVC	3	Calle Canal	1,59				
6/12/05		193	B. Fernández	Alderete	Colectora	200	PVC	5	Carrasco					
6/12/05	9:20	194	Av. Colón (vereda)	1 después de las Heras	Colectora	200	PVC	5	Carrasco	1,86	1430			
6/12/05	9:30	195	Av. Colon	Avda Eva Perón	Colectora	315	PVC	5	Carrasco	1,79	1260			
6/12/05		196	Feldman	Alberdi	Colectora	315	PVC	5	Carrasco	2,07	1530			
6/12/05	10:30	197	Don Bosco	Salvador Allende	Colectora	700	RCP	5	Carrasco	2,02	1630			
6/12/05	9:40	198	Avda Eva Perón	B. Telefónicos	Domiciliaria	160	PVC	5	Carrasco	0,77				





Fecha	Hora	N°	Punto de medición		Conducción			Plano N°	Estación	Determinaciones				Observaciones
			Entre calle	y calle	Tipo	Diámetro mm	Material			Conduc- tividad mS	STD mg/l	Clo- ruros mg/l	Sul- fatos mg/l	
6/12/05		199	Lewis Jones	Lezana	Colectora	500	RCP	5	Carrasco					ya esta hecha
6/12/05		200	Alem	Alberdi	Domiciliaria	150	A°C°	5	Carrasco					muy sucia no se pudo muestrear
5/1/06		201	Edwin Roberts	Juan Evans	Colectora	400	RCP	5	Carrasco	2,35				En rotonda
6/12/05	9:50	202	Edwin Roberts	Feldman	Domiciliaria	150	A°C°	5	Carrasco	0,48				
16/12/05	8:00	203	Moreno	Carrasco (Vereda)	Colectora	700	RCP	6	Carrasco	1,98	1600	510		
17/10/05		204	Alem	Carrasco	Colectora	700	RCP	6	Carrasco	2,28	1903			
16/12/05	8:00	205	Moreno	Carrasco (Lado este)	Colectora	700	RCP	6	Carrasco	2,05	1600	383		
16/12/05	8:00	206	Moreno	Carrasco (Lado oeste)	Colectora	700	RCP	6	Carrasco	2,00	1600	332		





Tabla II.5.7.11.b Laboratorio de Efluentes: Calidad de líquidos cloacales

Fecha	Nro de Muestra	Punto de Muestreo	Hora	pH	Temperatura	Sólidos suspendidos totales	Sólidos disueltos	DBO	Oxígeno consumido	Acetatos y grasas	Hidrocarburos	Sulfuros	Detergentes sintéticos	Fenoles	Arsénico	Zinc	Cromo	Oxígeno disuelto	Conductividad
20/12/01	1	BELGRANO Y SOBERANIA NACIONAL	07:00	7,79															
20/12/01	5	CALLE CANAL Y ALEM	07:00	7,75	20	96	40	123,75	159	0,02	0,18	0,007	0,112	0	0	0	0,01	1,24	3,54
26/12/01	9	CAMBRIN Y CONDARCO	12:15	7,92	24	66	5	174	274	0,04	0,14	0,004	1,38	0,005	0	0	0	0,65	2,47
26/12/01	13	SALIDA DEL CAÑO	12:30	7,9	22	130	25	113,75	207	0,06	0,24	0,01	0,79	0,044	0	0,2	0	0,33	3,25
10/1/02	14	LAGUNA II	11:00	7,93	20,9	488	0	18	138	0,04	0,16	0,01	0,9	0,04	0	0,96	0,07	1,2	5,45
10/1/02	15	CANAL	11:30	7,72	24,4	735	45	106	145	0,04	-	0,004	0,125	0,03	0	0,09	0	6,74	7,52
10/1/02	16	LAGUNA IV	12:00	8,9	20,8	60	0	10	437	0,01	0,02	0,004	0,073	0,018	0	1,25	0,08	22,52	24,4
28/3/02	691	A.P.BELL Y LIBERTAD	11:12	7,6	19	216	0,1	81,85	172	0,06	0,12	0,025	0,289	0,012	0	0,32	0,02	1,85	2,77
28/3/02	692	BELGRANO Y MICHEL JONES	11:49	7,59	21	524	0,7	96,85	330	0,1	0,2	0,028	1,48	0,028	0	1,7	0	0,72	2,84
11/4/02	759	PELLEGRINI Y F. SAN JOSE	11:54	7,8	20,7	54	0,5	124,5	146	0,02	0,14	0,01	0,207	0,175	0	0,18	0,03	1,54	1,81
11/4/02	760	SALIDA DEL CAÑO	12:08	7,63	19,8	118	2	109,5	197	0,1	0,3	0,024	0,564	0,083	0	0,77	0,02	0,48	2,77
11/4/02	761	LAGUNA II	12:11	8,07	14,2	364	0	46,5	173	0,08	0,18	0,008	0,18	0,007	0	0,95	0,04	6,06	4,72
18/4/02	788	LAGUNA IV	12:14	8,5	10,5	158	0,05	-	655	0,04	0,04	0,001	0,191	0,052	0	1,1	0,07	12,25	17,27
30/5/02	961	EDISON Y CALLE CANAL	10:48	7,5	12	120	4	178,5	322	0,38	-	0,011	2,48	0,012	0	0,07	0,08	5,95	1,228
30/5/02	962	ALEM Y CARRASCO	10:53	7,75	10,5	66	6	138	291	0,16	-	0,006	1,07	0	0	0	0,02	0,6	2,04
30/5/02	963	CAMBRIN Y JUAN MANUEL DE ROSAS	10:56	7,56	8,5	134	3	182,4	451	0,26	-	0,002	1,09	0,045	0	0	0,05	1,03	3,35
17/7/02	1077	SALIDA DEL CAÑO	11:00	8,2	12,9	30	1,5	106	128	0,16	-	0,019	0,82	0,045	0	0,07	0,1	0,5	2,2
17/7/02	1078	LAGUNA III	11:05	7,95	2,9	55	0	27,5	80	0,12	-	0,004	0,35	0,012	0	0,02	0,06	10,22	2,52
17/7/02	1079	LAGUNA IV orilla Rawson	11:09	8,52	1,9	98	0	18	300	0,06	-	0,002	0,05	0,065	0	1,6	0,11	13,5	13,9
17/10/02	1434	ALEM Y CARRASCO	11:00	7,71	18	87	2,5	131,5	141	0,54	0,1	0	0,534	0	0	0,3	0,03	1,55	2,28
17/10/02	1435	PIEDRABUENA Y BELGRANO	11:06	7,59	19	247	1,5	219,5	275	0,14	0,01	0,083	0,165	0	0	0,08	0,04	0,54	4,62
17/10/02	1436	AV. LOS TRABAJADORES Y F. S. JOSE	11:09	7,84	19	73	2	66,5	135	0,06	0,01	0,01	0,584	0,044	0	0,24	0,04	1,29	2,88
17/10/02	1473	SALIDA DEL CAÑO	11:13	7,75	16,5	55	2,5	179	199	0,08	0,16	0,015	0,554	0,082	0	0,64	0,05	0,45	2,71
17/10/02	1474	LAGUNA III (orilla)	11:15	7,87	12,8	45	0	25,1	132	0,04	0	0,01	0,018	0,08	0	2,04	0,03	6,09	4,02
17/10/02	1475	LAGUNA IV (orilla) RW	11:19	8,42	13,2	83	0	13,6	743	0,02	0	0,011	0,025	0,027	0	1,54	0,07	10,82	18,41
4/12/02	1712	BELGRANO Y SOBERANIA NACIONAL	08:45	7,68	23	44	1,1	62,5	197	0,08	-	0,002	0,51	0,022	0	0,05	0,01	0,92	0,826
4/12/02	1713	CAMBRIN Y CONDARCO	09:00	7,6	27	92	2,5	115,5	313	0,06	-	0,004	0,62	0,059	0	0,02	0,01	0,18	2,41





Fecha	Nro de Muestra	Punto de Muestreo	Hora	pH	Temperatura	Sólidos suspendidos totales	Sólidos sedimentables	DBO	Oxígeno consumido en 5 días	Acúmulos y grasas	Hidrocarburos totales	Sulfuros	Detergentes Sintéticos	Fenoles	Arsénico	Zinc	Cromo	Oxígeno disuelto	Conductividad
4/12/02	1714	CALLE CANAL Y ALEM	09:20	7,76	25,6	108	6	175	245	0,28	-	0,004	0,275	0,416	0	0,17	0,03	0,28	2,47
4/12/02	1715	SALIDA DEL CAÑO	11:00	7,82	21,4	84	5	226	179	0,18	-	0,008	0,54	0,057	0	0,43	0,06	0,15	2,63
4/12/02	1716	LAGUNA III --c/gomon	11:45	7,9	24	52	0	13,5	117	0,04	-	0,008	0,046	0,001	0	0,24	0,01	1,8	4,79
4/12/02	1717	LAGUNA IV --RAWSON --c/gomon	12:30	8,35	19,9	28	0	7,5	456	0,02	0	0,006	0,02	0,001	0	0	0,02	5,71	17,76
2/4/03	2189	MORENO Y EVANS	11:55	6,96	21	200	0,5	138,5	495	0,04	-	0	1,45	0,024	0	0,36	0,1	2,18	0,782
2/4/03	2190	FRAY LUIS BELTRAN Y PORTUGAL	11:35	7	20	480	4,5	250,5	547	0,02	-	0	1,04	0,055	0	0,38	0	0	2,7
2/4/03	2191	URQUIZA Y MUZIO	11:20	7,27	21	195	0,8	75	379	0	-	0,056	1,37	0,02	0	0,71	0	0	5,92
3/4/03	2193	SALIDA DEL CAÑO	10:30	7,35	19,8	225	1	55,5	348	0,1	-	0,007	0,672	0,075	0,008	1,28	0,08	0,55	3,72
3/4/03	2193	LAGUNA III --orilla	11:00	7,6	15,4	286	0	17,5	247	0,02	-	0,006	0,06	0,03	0	1	0,04	8,62	4,57
3/4/03	2194	LAGUNA IV --orilla -RW -	11:30	8,1	14,9	77	0	1	726	0,08	-	0,004	0,036	0,05	0	0,22	0,06	8,95	25,6
23/7/03	2650	CAMBRIN Y MARCONI	10:20	7,6	13,9	50	0,5	188	144	0,04	-	0	1,87	0	0	0,28	0	0,4	2,63
23/7/03	2651	URQUIZA Y JOSE HERNANDEZ	09:55	7,65	14,5	68	3,5	117,5	124	0	-	0	1,35	0,001	0	0,6	0	0,58	1,165
23/7/03	2652	AMEGHINO Y FUERTE SAN JOSE	09:40	7,82	14,1	180	2	64	201	0,06	-	0,004	1,96	0,015	0	0,21	0,08	1,55	0,967
23/7/03	2653	SALIDA DEL CAÑO	10:45	7,7	13,4	150	1,5	56,5	53	0,12	-	0,003	1,23	0,005	0	0,96	0,1	0,08	2,65
23/7/03	2654	LAGUNA III (gomon)	11:10	7,95	4,9	235	0	3,5	62	0,02	-	0,003	0,276	0,004	0	0,75	0,01	8,3	3,4
23/7/03	2655	LAGUNA IV (RW- orilla)	12:00	8,35	5	96	0	4,5	641	0,04	-	0,007	0,072	0,021	0	0,06	0,03	9,8	20,1
5/11/03	3063	MICHEL JONES Y RIVADAVIA	12:15	7,89	22	65	0,3	128	252	0,08	-	0,006	1,61	0,035	0	0,36	0	0,55	2,71
5/11/03	3064	RONDEAU Y BELGRANO	11:50	8	21,9	20	0	45,5	25	0	-	0	0,316	0,007	0	1,77	0,01	0,87	1,858
5/11/03	3065	PECORARO Y FTE. SAN JOSE	11:40	8,5	22,7	50	0,5	260,5	304	0,1	-	0,007	1,22	0	0	2,6	0,04	1,85	1,364
5/11/03	3068	SALIDA DEL CAÑO	10:30	7,91	20,1	70	1	112,5	123	0,16	-	0,002	0,85	0,012	0	0,96	0,06	0	2,64
5/11/03	3069	LAGUNA III--c/gomon	11:05	8,25	18,1	90	0	24,5	135	0,08	-	0,001	0,054	0,002	0	0,55	0,02	9,24	3,55
5/11/03	3070	LAGUNA IV - RW- orilla	11:20	8,57	19,6	115	0	6	461	0,06	-	0,002	0,01	0,005	0	0,4	0	11,8	19,05
5/2/04	3430	BELGRANO Y SOBERANIA	10:05	7	28,3	148	0,7	116,6	214	0,02	-	0,001	1,2	0,015	0	0,28	0	0,31	1,756
5/2/04	3431	CAMBRIN Y CONDARCO	10:20	7,1	27,6	315	4	110,6	258	0,03	-	0,004	1,1	0,021	0	0,08	0,01	0,88	669
5/2/04	3432	CALLE CANAL Y ALEM	10:30	7,32	24,6	84	10,7	304,1	612	0,08	-	0,008	1,5	0,032	0	0,15	0,02	0,3	1,751
5/2/04	3444	SALIDA DEL CAÑO	08:40	7,46	24,5	110	1	58,6	103	0,12	-	0,008	0,83	0,08	0	0,46	0,06	1,62	3,47
5/2/04	3445	LAGUNA III	08:50	7,8	23,5	180	0	66,1	127	0,06	-	0,008	0,04	0,028	0	0,86	0,01	10,4	4,52
5/2/04	3446	LAGUNA IV	09:10	8,56	22,5	45	0	16,6	661	0,02	-	0,004	0,031	0,038	0	0,64	0,07	7,72	27,7
29/4/04	3766	MAPU Y PORTUGAL	10:10	7	17	50	0,6	96	248	0,015	-	2,17	1,04	0,025	-	0,17	0,04	1,5	1,637
29/4/04	3767	BELGRANO Y CENTENARIO	10:30	6,98	19	35	2,5	55,5	117	0,025	-	1,45	1,74	0,01	-	0,06	0	0	2,18
29/4/04	3768	FTE. SAN JOSE Y MARCONI	10:50	7,1	20,5	110	0,4	139,5	150	0,09	-	1,6	2,38	0,025	-	1,46	0,03	0	0,534
29/4/04	3781	SALIDA DEL CAÑO	11:00	7,32	18,3	150	1	42,5	83	0,18	-	0,125	1,2	0,024	-	1,8	0,07	0,78	2,53
29/4/04	3782	LAGUNA III (orilla)	11:20	7,85	13,2	325	0	60	189	0,1	-	0,025	0,39	0,029	-	2,1	0,03	7,8	2,88





Fecha	Nro de Muestra	Punto de Muestreo	Horas	pH	Temperatura	Sólidos suspendidos totales	Sólidos sedimentables	DBO	Oxígeno consumido en 5 días a 20°C	Acidos y grasas	Hidrocarburos Totales	Sulfuros	Detergentes Sintéticos	Fenoles	Arsénico	Zinc	Cromo	Oxígeno disuelto	Conductividad
29/4/04	3783	LAGUNA IV (Rawson)	12:00	8,15	9,4	615	0	20,5	859	0,01	-	0,01	0,132	0,056	-	1,6	0,05	8,2	20,8
11/8/04	4184	BELGRANO Y SOBERANIA	09:35	7,62	12	47	0,2	90,9	330	0,32	-	0,875	0,528	0,032	-	0,16	0,01	0,63	2,15
11/8/04	4185	CAMBRIN Y CONDARCO	09:20	7,7	17	62	0,6	22,9	250	0,22	-	3,75	0,048	0,06	-	0,29	0,02	0,7	2,86
11/8/04	4186	CALLE CANAL Y ALEM	09:45	7,86	14	196	5	127	410	0,17	-	0,25	0,456	0,095	-	0,68	0,01	0	1,52
11/8/04	4187	SALIDA DEL CAÑO	10:00	7,78	11	160	1	70,4	350	0,25	-	0,5	1,16	0,03	-	0,34	0,02	0,67	2,65
11/8/04	4188	LAGUNA III	10:15	7,97	7,1	280	0	68	205	0,02	-	0,1	0,012	0,008	-	0,16	0,01	7,27	2,8
11/8/04	4189	LAGUNA IV	10:25	8,27	6	110	0	2	628	0,01	-	0,075	0,069	0,003	-	0,14	0,03	7,6	17,38
27/10/04	4996	BELGRANO Y SOBERANIA	10:30	7,5	11,2	50	1	70,5	190	0,1	-	0,868	1,52	0,015	-	0,02	0	1,08	1,618
27/10/04	4997	TENIENTE GARCIA Y BELGRANO	10:45	7,65	10,7	102	3	122,1	330	0,04	-	3,21	1,99	0,04	-	0,02	0	0,42	1,401
27/10/04	4998	CALLE CANAL Y AV LOS TRABAJADORES	11:00	7,53	7,3	120	7,5	182	255	0,04	-	0,266	1,21	0,3	-	0,15	0,01	0,55	2,27
27/10/04	4999	SALIDA DEL CAÑO	11:20	7,75	13,5	80	6	245,2	150	0,06	-	2,59	1,69	0,072	-	0,36	0,01	0,49	3,69
27/10/04	5000	LAGUNA III	11:45	7,82	9,2	58	0	18,1	110	0,04	-	0,04	0,024	0,001	-	0,19	0,05	8,22	3,25
27/10/04	5001	LAGUNA IV (Rw)	12:00	8,4	8	20	0	5,3	521	0,02	-	0,012	0,066	0,001	-	0	0,1	7,74	18,23
25/2/05	5469	FRAY LUIS BELTRAN Y PORTUGAL	07:40	7,5	16	100	2	71	211	0,04	-	1,3	0,184	0,035	-	2,4	0	0,39	1,8
25/2/05	5470	URQUIZA Y JUAN MUZIO	08:00	7,68	13	144	1,2	110	125	0,02	-	1,46	0,083	0,37	-	1,5	0,01	0,42	2,48
25/2/05	5471	SALIDA DEL CAÑO	09:20	7,7	22	95	3	95	159	0,02	-	1,19	0,13	0,085	-	0,45	0,02	0,35	3
25/2/05	5472	LAGUNA III	09:35	7,78	19,8	60	0	74	102	0,02	-	0,01	0,066	0,002	-	1,41	0,03	3,67	3,69
25/2/05	5473	LAGUNA IV (Rw)	09:50	8,22	20	30	0	40	708	0,08	-	0,023	0,021	0,001	-	1,34	0,08	6,14	24,8
4/5/05	5743	BELGRANO Y SOBERANIA	10:00	7,81	10,2	72	2	186	150	0	-	0,62	0,92	0,064	-	0,15	0,02	0,84	1,16
4/5/05	5744	TENIENTE GARCIA Y BELGRANO	10:20	7,46	9,5	90	1,5	141	290	0,02	-	1,92	1,48	0,042	-	0,04	0	0,48	1,04
4/5/05	5745	CALLE CANAL Y AV LOS TRABAJADORES	10:40	8,29	11,7	100	5	158,5	210	0,02	-	1,66	1,05	0,005	-	1,02	0,01	0,49	1,422
4/5/05	5746	SALIDA DEL CAÑO	10:55	7,73	14,1	110	11	133,5	175	0,1	-	2,58	1,71	0,023	-	1,6	0,05	0,5	2,13
4/5/05	5747	LAGUNA III	11:05	8,07	9	62	0	44	130	0,02	-	0,058	0,066	0,063	-	1,74	0,02	3,85	2,9
4/5/05	5748	LAGUNA IV (Rw)	11:25	8,44	8,6	42	0	41,5	588	0,01	-	0,02	0,042	0,05	-	1,4	0,04	7,53	22,3
25/2/05	5868	MORENO Y JUAN EVANS	07:20	7,62	15	48	0,4	120	165	0,06	-	4,6	0,087	0,018	-	2,15	0,01	0,7	2,37
31/8/05	6159	ALEM Y CALLE CANAL	08:15	7,39	11	55	1,5	265	1	0,01	-	0,82	0,56	0,005	-	0,36	0	1,5	1872
31/8/05	6160	FRAY LUIS BELTRAN Y PORTUGAL	08:30	7,27	12	72	5	197,5	143	0	-	0,38	0,95	0,022	-	0,04	0,02	5,72	1350
31/8/05	6161	URQUIZA Y MUZIO	08:45	7,59	11	85	2	175,5	69	0,02	-	0,05	1,46	0,038	-	0,96	0,01	4,8	1775
31/8/05	6162	SALIDA DEL CAÑO	09:00	7,5	9	122	12	168,5	53	0,22	-	0,48	2,07	0,045	-	1,08	0,07	2,32	2,45
31/8/05	6163	LAGUNA III	09:15	7,7	7,5	43	0	26,5	49	0,01	-	0,023	0,048	0,066	-	1,5	0,01	7	2,78
31/8/05	6164	LAGUNA IV	09:35	8,26	6	32	0	4,5	668	0	-	0,051	0,032	0,01	-	0,99	0,03	8,9	18,94





Tabla 11.5.7.11.c. Monitoreo de Salinidad en red de Efluentes Cloacales. (Ampliación, Fuerte San José).

Monitoreo Salinidad en red de Efluentes Cloacales											
Fecha	Hora	Nº	Punto de medición Entre calle	Y calle	Conducción Tipo	Diámetro mm	Material	Plano Nº	Estación	Determinaciones Conductividad mS	Observaciones
16/03/06	10:40:00	1	Interior 1000 viviendas	punto 1	Domiciliaria			3		0,7	
16/03/06	10:46:00	2	Interior 1000 viviendas	punto 2	Domiciliaria			3		0,58	
27/03/06	09:50:00	3	Fuerte San José	Marconi Norte	Domiciliaria	A°C°150		1		0,78	
27/03/06	09:55:00	4	Nicaragua	Marconi Norte	Domiciliaria	PVC160		1			No se pudo, seca
27/03/06	10:09:00	5	Fuerte San José	Ameghino Norte	Domiciliaria	PVC160		1		0,99	
		6	Pj e. Sarratea	Nicaragua	Domiciliaria	PVC160		1			
		7	Pje. Córdoba Norte	Nicaragua	Domiciliaria	PVC160		1			
		8	A.P. Bell Norte	Nicaragua	Domiciliaria	PVC160		1			
27/03/06		11	Pietrobelli/Fuerte S.J	Soldado Ortega	Domiciliaria	PVC160		1		0,93	
27/03/06	10:19:00	12	Pellegrini	Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1		0,65	Sucia





Fecha	Hora	N°	Punto de medición Entre calle	y calle	Conducción Tipo	Diámetro mm	Material	Plano N°	Estación	Determinaciones Conductividad mS	Observaciones
27/03/06	10:56:00	13	Pietrobelli	San Luis Norte	Domiciliaria	PVC160		1			Enterrada
27/03/06	10:34:00	14	Mitre Norte	1 antes de Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1			Enterrada
27/03/06	10:35:00	15	Pellegrini	Pje. Ceballos	Domiciliaria	PVC160		1			Enterrada
27/03/06	10:37:00	16	Mitre	Pje. Ceballos	Domiciliaria	PVC160		1			Enterrada
17/03/06	11:43:00	17	Rivadavia	Pje. Ceballos	Domiciliaria	PVC160		1		1,07	
		18	Catamarca	_Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1			
27/03/06	10:41:00	19	Rivadavia	Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1		0,52	
29/03/06	10:21:00	20	Belgrano	Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1			Enterrada
31/03/06	10:19:00	21	Pje. Tucumán	Pietrobelli	Domiciliaria	PVC160		1		1,05	
20/03/06	10:25:00	22	Avda. los Trabajadores	Pietrobelli	Domiciliaria	A°C°150		1		1,2	
17/03/06	12:01:00	23	Moreno	Evans	Domiciliaria	PVC160		1		0,86	
17/03/06	11:53:00	24	Evans	Sarmiento Norte	Domiciliaria	A°C°150		1		0,87	





Fecha	Hora	N°	Punto de medición Entre calle	y calle	Conducción Tipo	Diámetro mm	Material	Plano N°	Estación	Determinaciones Conductividad mS	Observaciones
21/03/06	10:33:00	25	W. Davies	Moreno	Domiciliaria	PVC160		1		1,04	sucia, obstruida y poca agua
29/03/06	10:29:00	26	W. Davies	Jujuy Norte	Domiciliaria	A°C°150		1			Enterrada
29/03/06	10:38:00	27	Pje. Santiago del Estero	W. Davies	Domiciliaria	PVC160		1		0,96	
29/03/96	10:41:00	28	Pje. Santiago del Estero	W. Davies Punto 2	Domiciliaria	PVC160		1		0,97	
21/03/06	10:40:00	29	Urquiza Norte	W. Davies/San David	Domiciliaria	PVC160		1		0,98	Muy sucia
21/03/06	10:53:00	30	Urquiza Norte	Cipolleti	Domiciliaria	PVC160		1		0,78	
21/03/06	11:01:00	31	Jujuy Norte	Cipolleti	Domiciliaria	PVC160		1		0,44	
		32	Jujuy Norte	Bahía Blanca/Cipolleti	Colectora	A/C250		1			
16/03/06	10:34:00	33	Jujuy Norte	Saavedra	Domiciliaria	A°C°150		1			Muy Sucia, no se puede tomar la muestra
16/03/06	10:30:00	34	Sarmiento Norte	Saavedra	Domiciliaria			1		0,88	
29/03/06	10:10:00	35	Lezana	casi Juan Evans pto.1	Colectora	PVC400		2		3,3	
29/03/06	10:15:00	36	Lezana	casi Juan Evans pto.2	Colectora	PVC400		2		1,81	





Fecha	Hora	N°	Punto de medición Entre calle	y calle	Conducción Tipo	Diámetro mm	Material	Plano N°	Estación	Determinaciones Conductividad mS	Observaciones
		37	Juan Evans	Roque González	Colectora	PVC315		2			Tapada
		38	Eje de Ruta	casi Nahuelpán	Domiciliaria	PVC160		2			Obras en construcción impiden acceso
		39	Calle H	Calle 4	Domiciliaria	PVC160		2			
17/03/06	11:36:00	40	A.P Bell Norte	Fuerte San José	Colectora	RCP 300		1		1,5	
17/03/06		41	Fuerte San José	Belgrano	Colectora	RCP 200		1		2,14	
31/03/96	08:46:00	42	W. Davies	Posadas	Domiciliaria	PVC 160		1		1,03	
31/03/06	08:58:00	43	Los Andes	W. Davies	Colectora	RCP 250		1		6,47	
31/03/03	09:16:00	44	Evans	José Ingenieros	Colectora	PVC 400		2		2,42	
31/03/06	09:20:00	45	Cipolletti	Aguirre	Domiciliaria	PVC 160		2		1,33	
31/03/06	09:49:00	46	Aguirre	Evans	Colectora	PVC 400		2		3,49	
03/04/06	09:52:00	47	Magallanes	Posadas Norte	Colectora	A°Cª 350		1		2,43	
27/04/06	08:40:00	48	Juan Evans	José Ingenieros	Colectora	PVC 400		2		3,48	





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

PROVINCIA DEL CHUBUT

Fecha	Hora	N°	Punto de medición Entre calle	y calle	Conducción Tipo	Diámetro mm	Material	Plano N°	Estación	Determinaciones Conductividad mS	Observaciones
03/04/06	09:56:00	49	Magallanes	Urquiza	Colectora	A°Cª 350		1		2,35	
20/04/06	10:00:00	50	Magallanes	Posadas	Domiciliaria	PVC 160		1		1,848	
20/04/06	10:00:00	51	Cipolletti	Urquiza	Domiciliaria	PVC 160		1		1,027	
27/04/06	08:30:00	52	Cipolletti	Posadas	Domiciliaria	PVC 160		1		1,839	
20/04/06	10:00:00	53	Magallanes	Urquiza	Domiciliaria	PVC 160		1		1,173	
03/04/06	10:16:00	54	Eje de Ruta		Colectora			2		1,13	





II.5.7.12. Evaluación de las determinaciones analíticas

En una primera etapa, se realizaron en total:

- 238 determinaciones de conductividad
- 86 determinaciones de STD
- 83 determinaciones de cloruros
- 63 determinaciones de Sulfatos

En una segunda etapa (Marzo 2005) se agregaron 54 determinaciones complementarias de salinidad en una selección de bocas de registro que permitieron correlacionar y caracterizar detalladamente toda el área de zona norte de Trelew. (Tabla II.5.7.11.c)

Los valores se muestran en las planillas de Monitoreo de salinidad en colectoras y Distribución temporal.

Procesamiento: Se obtuvieron correlaciones lineales entre los diferentes parámetros medidos, se anexan los gráficos obtenidos (Figuras II.5.7.12.a y b)

Conductividad vs. STD:

Se pudo obtener una excelente correlación lineal entre ambos parámetros.

STD (mgr/l) = 835,53 Conductividad (mS) (para el área de influencia Cambrin y 833,33 para los valores del área de influencia Carrasco)

Aniones Cloruro y Sulfato y su relación con el contenido de sales disueltas

Se obtuvieron diferencias muy llamativas en el contenido de ambos aniones en las áreas de influencia Cambrin y Carrasco.

En Cambrin la relación entre STD / Cloruros es de 2,56; Cloruros/Sulfatos = 2,39 y STD/Sulfatos = 6,63 mientras que en Carrasco las relaciones prácticamente se invierten STD/Cloruros = 5; Cloruros/Sulfatos = 0,47 y STD/Sulfatos = 2,3.

En el área de Cambrin el anión preponderante es el cloruro y lo inverso ocurre en Carrasco. La diferencia en el tenor de cloruros se observa claramente en los datos de la distribución temporal que se tomaron en las bocas de registro aledañas a Cambrin y Carrasco. Se cita un ejemplo:

Carrasco para 1600 mgr/l de STD hay 331 mgr/L de cloruros (5/1)

Cambrin para 3030 mgr/l de STD hay 1377 mgr/L de cloruros (2/1)



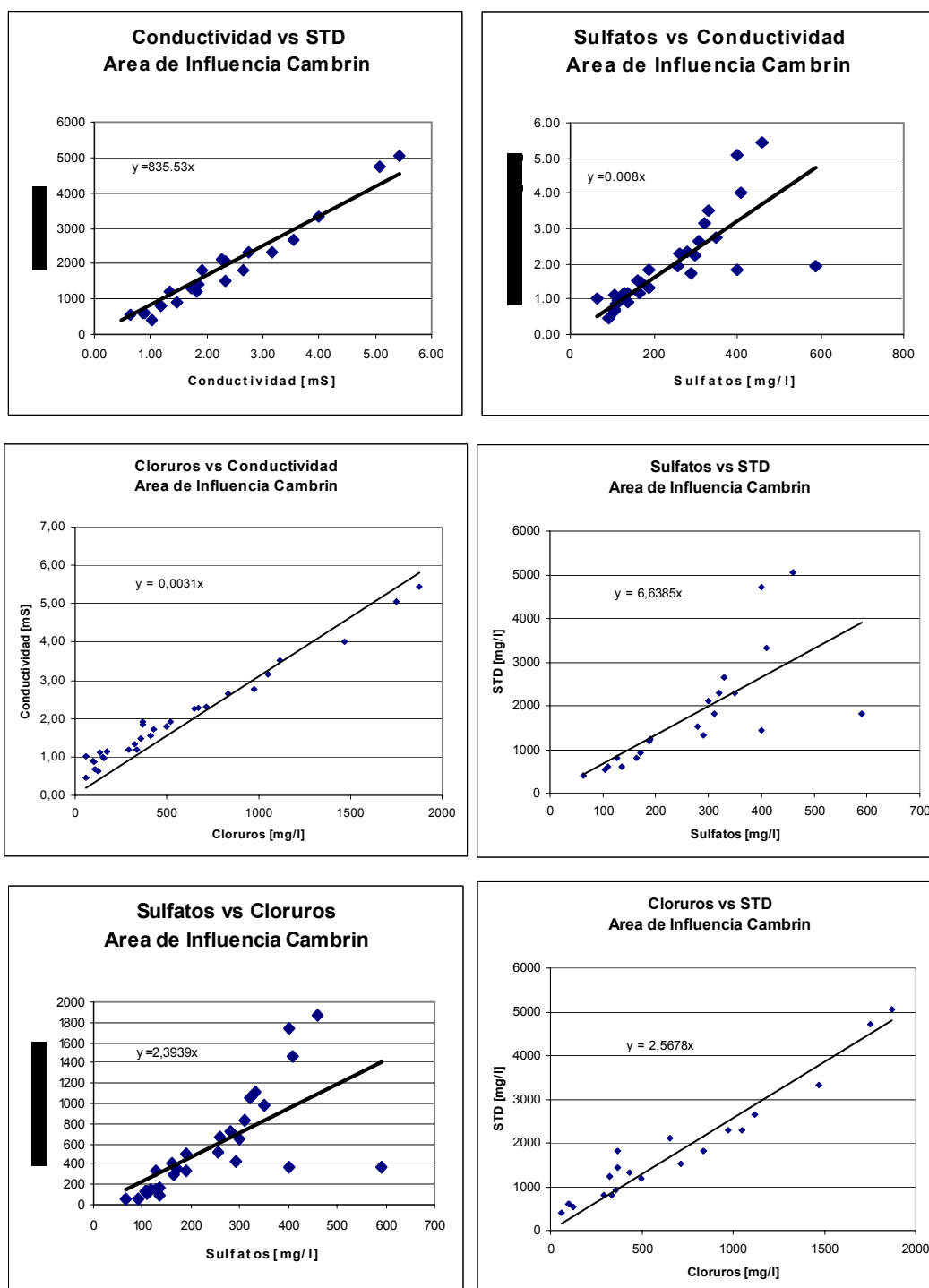


Fig. II.5.7.12.a Planta de Bombeo Cambrin: Correlaciones



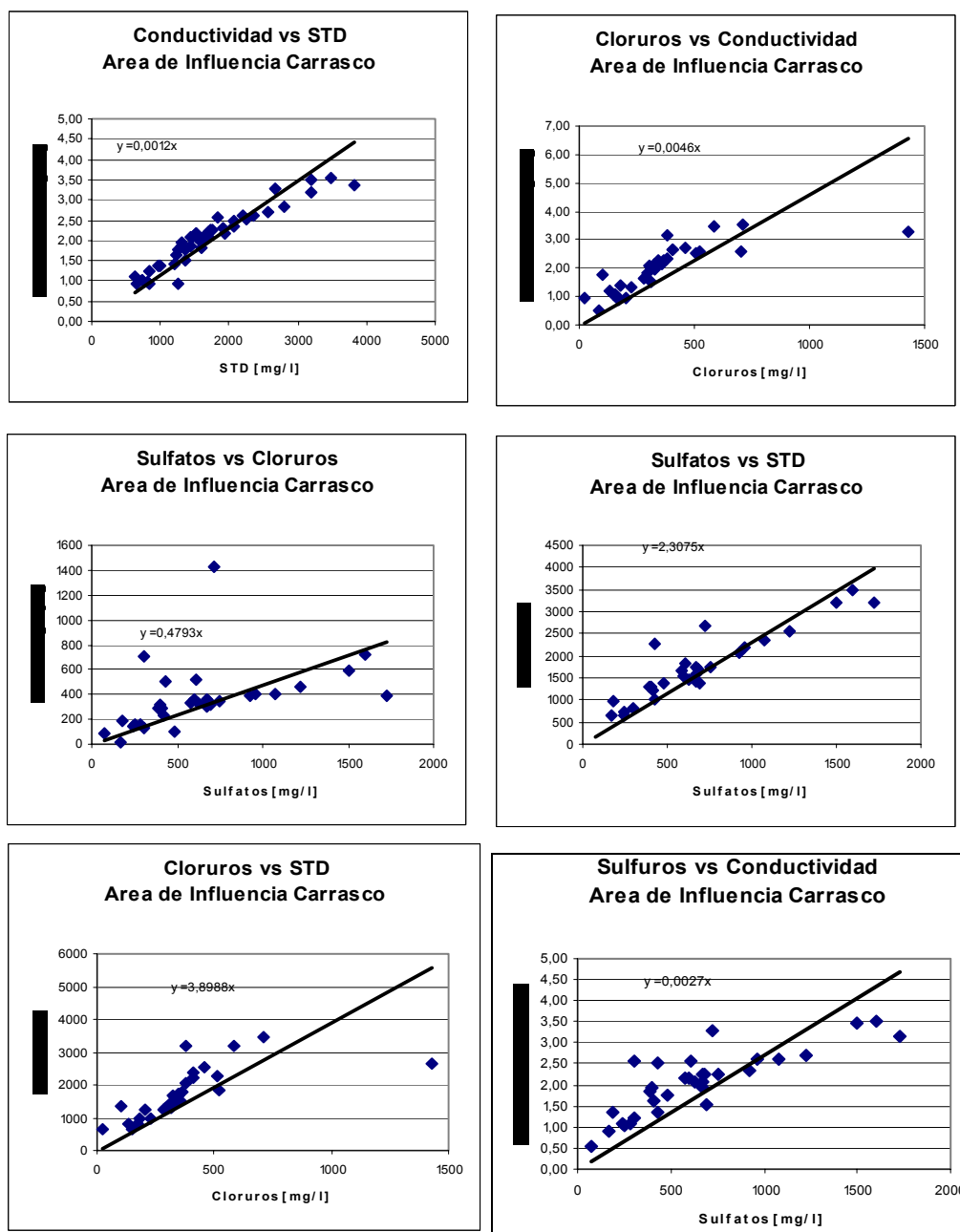


Fig. II.5.7.12.b.Planta de Bombeo Carrasco: Correlaciones

Distribución Temporal

El presente análisis refiere a la determinación de la conductividad hora por hora en las dos estaciones de bombeo (tabla II.5.7.12.a y figura II.5.7.12.c) y a la determinación de los parámetros conductividad, STD y Cloruros en 4 puntos y 4 franjas horarias distintas. De los 4 puntos dos pertenecen al área de influencia de Cambrin y dos al de Carrasco. (Tabla II.5.7.12.a)





Variación temporal de la conductividad en plantas de bombeo cloacal durante las 24 Hs.			
Estación de Bombeo Cambrin		Estación de Bombeo Carrasco	
Fecha	02/12/2005	Fecha	09/12/2005
Muestra	Conductividad	Muestra	Conductividad
	mS		mS
1	3,84	1	1,91
2	4,41	2	2,11
3	4,95	3	2,13
4	5,58	4	2,33
5	4,75	5	2,49
6	6,33	6	2,84
7	6,04	7	2,74
8	4,23	8	2,58
9	3,94	9	2,55
10	3,86	10	2,19
11	3,71	11	2,13
12	3,64	12	2,07
13	3,69	13	1,98
14	3,51	14	2,33
15	3,55	15	1,97
16	3,60	16	1,91
17	3,53	17	1,95
18	3,56	18	2,04
19	3,75	19	1,97
20	3,77	20	1,93
21	3,70	21	2,08
22	3,73	22	1,93
23	3,55	23	1,96
24	3,60	24	2,39

Tabla II.5.7.12.a. Variación temporal de la conductividad en plantas de bombeo cloacal durante las 24 Hs

La distribución temporal realizada en las Plantas de bombeo muestra claramente la infiltración de la napa en las colectoras y/o bocas de registro.

En la planta de Cambrin los valores más elevados se presentan entre las 3 y las 7 de la mañana variando en el orden de 5 y 6 mS con un pico de 6.33 mS; en Carrasco la variación no es tan notoria y el aporte de Cambrin se amortigua los valores están en el orden de 2,5 mS entre las 5 y las 9 con un pico de 2,84 mS.

La diferencia es muy notoria y también se destaca la variación en el tenor de Sólidos totales disueltos, en Cambrin varía entre 3000 y 2000 mgr/l en las cuatro franjas horarias mientras que en Carrasco de 1600 a 1200 mgr/l; prácticamente se duplica la salinidad de una con respecto a la otra.



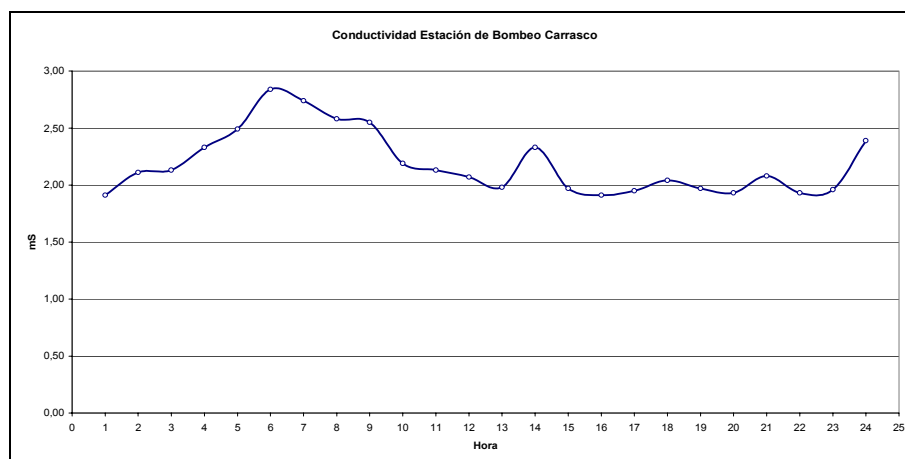


Fig. II.5.7.c. Distribución temporal de la conductividad en la Planta de Carrasco

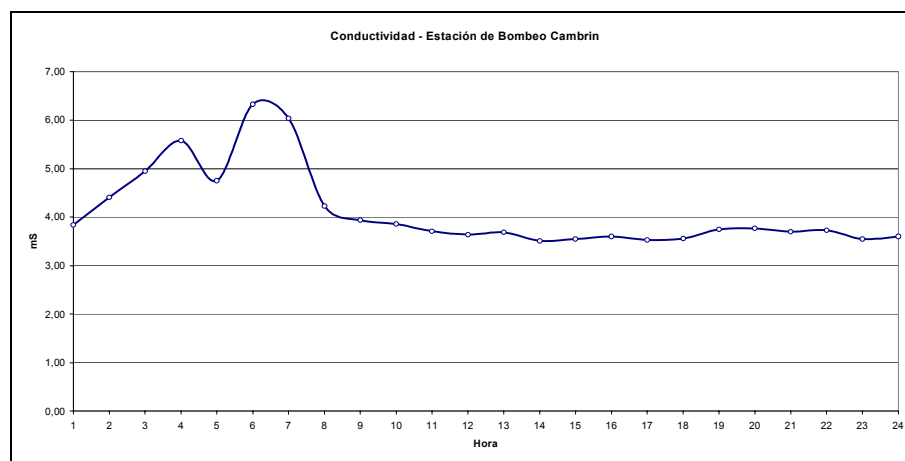


Fig. II.5.7.d. Distribución temporal de la conductividad en la Planta de Cambrin

Para que este análisis pondere efectivamente los diferentes aportes salinos deberían medirse/incorporarse los caudales a esta evaluación. De esa manera





II.5.8. Análisis Físico, Químico, Bacteriológico de Aguas y sedimentos en el sistema de lagunas (informe complementario)

Este informe completa las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio desarrollados y expuestos en el “Capítulo 3 Análisis físico, químico, bacteriológico de aguas y sedimentos” en el sistema de lagunas “, del Informe Parcial 3a- “Estudios Básicos Generales”.

Se informan en este apartado los resultados de muestreos realizados en Laguna III (Del Caño) y Laguna IV (Chacra Sr. Guzmán) y las determinaciones de metales pesados y pesticidas.

En general se observan para todas la determinaciones realizadas concentraciones por debajo de los mínimos impuestos por el método de análisis. Todas las determinaciones analíticas presentan valores por debajo de las tolerancias admisibles.

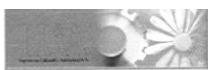
Los muestreos fueron efectuados por personal técnico de la Unidad Ejecutora y las determinaciones analíticas se remitieron al Laboratorio de Ingeniería Laboral y Ambiental, sito en Félix Olmedo 2527, Barrio Rogelio Martínez, de la ciudad de Córdoba (CP5000), Empresa Certificada ISO9001, N° protocolo:11542 y 11543.

Los análisis incluyeron:

Cromo total	4.4'-DDE	Heptaclor	α -BHC
Cadmio total	4.4'-DDT (sum)	Heptaclor Epoxide	β -BHC
Plomo total	Dimethoato	Malation	δ -BHC
Mercurio total	Drins (sum)	Methoxichlor	γ -BHC (LINDANO)
Arsénico Total	Aldrin	Metil Paration	Carbofuran
Zinc total	Dieldrin	Paration	Carbaryl
Azinphos-methyl	Endrin	Phorte	Chiordane
4.4'-DDD	Endosulfan (I y II)	Terbufos	Toxapheno

Tabla II.5.8.a. Determinaciones analíticas efectuadas





Ingeniería Laboral y Ambiental S.A.
División Laboratorio

Felix Omedo N° 2027
B° Rogelio Martínez
(5000) Córdoba - Argentina
TEFAX (54 351 490016 / 4430044
E-mail: lla@lacba.com.ar
Web: www.lacba.com.ar

EMPRESA CERTIFICADA

ISO 9001

PROTOCOLO ANALÍTICO

N° de Protocolo: 11542 – Pág. 1

Laboratorio Registrado	INGENIERÍA LABORAL Y AMBIENTAL S.A.		
Registro N°	002	N° de Certificado Cadena de Custodia:	---

Muestra Manifestada	Fecha de Expedición del Protocolo	Fecha de Extracción de la Muestra	Fecha de Recepción de la Muestra en el Laboratorio
LAGUNA IV o GUZMAN	23/02/06	23/12/06	26/12/05

DATOS DEL SOLICITANTE DEL ANÁLISIS

Nombre o Razón Social	UNIVERSIDAD NACIONAL de la PATAGONIA San Juan Bosco	C.U.I.T. ---
Domicilio	---	Provincia Chubut
Localidad / C.P.	9100 Trelew.	Tel./FAX ---

Tipo de Muestra	Líquida: Agua superficial
Tipo de Envase	Plástico (metales) – Vidrio oscuro (pesticidas)
Conservación de la Muestra	Frio p/ Pesticidas - pH2 c/NO3H p/ Metales totales

ANALITO	CONCENTRACIÓN (RESULTADO ANALÍTICO)	MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO	EN CASO DE DERIVACIÓN DE MUESTRAS	
				N° de Registro Lab. Analista	N° de Protocolo de Derivación
Cromo Total	< 0.005	SM 3500 Cr-B/3111 B – AA	0.005 mg/L		
Cadmio Total	< 0.001	SM 3500 Cd-B/3111 B – AA	0.001 mg/L		
Plomo Total	< 0.009	SM 3500 Pb-B/3111 B – AA	0.009 mg/L		
Mercurio Total	< 0.0002	USEPA 200.8 ICP-MS	0.0002 mg/L		
Arsénico Total	0.009	USEPA 200.8 ICP-MS	0.001 mg/L		
Cinc Total	0.011	SM 3500 Zn-B/3111 B – AA	0.001 mg/L		

Fecha de creación 23/02/06

Página 1 de 4

Reporte N°: LE INF UNP CHU 051226 AGULAG

Tabla II.5.8.b. Laguna IV (Chacra Sr. Guzmán)





Félix Olmedo N° 2557
8° Rogelia Martínez
(5000) Córdoba - Argentina
TEL: (54) 351 4690016 / 4630044
E-mail: ilo@lacba.com.ar
Web: www.lacba.com.ar



N° de Protocolo: 11542 – Pág. 2

ANALITO	CONCENTRACIÓN (RESULTADO ANALÍTICO)	MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO	OBSERVACIONES
Azinphos-methyl	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
4,4'-DDD	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
4,4'-DDE	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
4,4'-DDT (sum)	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Dimethoato	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Drins (sum)	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Aldrin	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Dieldrin	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Endrin	<0.01 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Endosulfan (I y II)	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Heptaclor	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Heptaclor epoxide	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Malatión	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Methoxychlor	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Metil paratión	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Paratión	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Phorate	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Terbufos	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
α-BHC	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
β-BHC	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
δ-BHC	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
γ-BHC (LINDANO)	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Carbofuran	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Carbaryl	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Chlordane (α y γ)	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Toxapheno	<0.1 µg/l	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	

Instrumental
Utilizado

Espectrómetro de Absorción Atómica marca Varian Modelo Spectra 55B, con corrección de Background y doble haz, Hardware y Software de manejo de datos N° serie EL9802-3238.
Espectrómetro de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP - MS) modelo VG Plasma Quad 3 marca Thermo Elemental , Winsford, UK.
CG-MS-MS - Cromatógrafo Gaseoso 3800 marca Varian con Doble Detección de Masas (Tandem MS / MS/ MS) Saturno 2000, equipado con Bomba Turbomolecular, Muestreador automático modelo 8200, Inyector Capilar Split Splitless modelo 1177, con control electrónico de flujo, fuente de ionización química, almacenaje de ión selectivo y hardware y analizador de datos P/N 03-930020-16 - N° Serie 6168.
Digestor Microonda marca Milestone - ETHOS Touch Microwave-N° de Serie FT 122 896-04081061

Observaciones

Referencias:
Notación SM – significa Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF)
Notación USEPA – significa Standard Methods for United States Environmental Protection Agency
Notación < - Significa resultado inferior al Límite de cuantificación del método.
Los datos correspondientes a los registros de calidad se encuentran archivados en IL&A S.A.

Oscar Minolli
Bioquímico MP 2226
Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental
Analizó

Oscar Minolli
Bioquímico MP 2226
Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental
Responsable del Laboratorio

Fecha de creación 23/02/06

Página 2 de 4

Reporte N°: LE INF-UNP CHU 051226 AGULAG

Tabla II.5.8.c. Laguna IV (Chacra Sr. Guzmán)





Ingeniería Laboral y Ambiental S.A.
División Laboratorio

FELIX GIMENO N° 4347
Sr. Rogelio Martínez
(5000) Córdoba - Argentina
TEL/FAX (54 351) 4690016 / 4630044
E-mail: ilo@ilacba.com.ar
Web: www.ilacba.com.ar

EMPRESA CERTIFICADA

ISO 9001

PROTOCOLO ANALÍTICO

N° de Protocolo: 11543 – Pág. 1

Laboratorio Registrado	INGENIERÍA LABORAL Y AMBIENTAL S.A.		
Registro N°	002	N° de Certificado Cadena de Custodia:	---

Muestra Manifestada	Fecha de Expedición del Protocolo	Fecha de Extracción de la Muestra	Fecha de Recepción de la Muestra en el Laboratorio
LAGUNA DE CAÑO	23/02/06	23/12/06	26/12/05

DATOS DEL SOLICITANTE DEL ANÁLISIS

Nombre o Razón Social	UNIVERSIDAD NACIONAL de la PATAGONIA San Juan Bosco		C.U.I.T. ---
Domicilio	---		Provincia Chubut
Localidad / C.P.	9100 Trelew.		Tel./FAX ---

Tipo de Muestra	Líquida: Agua superficial
Tipo de Envase	Plástico (metales) – Vidrio oscuro (pesticidas)
Conservación de la Muestra	Frío p/ Pesticidas - pH2 c/NO3H p/ Metales totales

ANALITO	CONCENTRACIÓN (RESULTADO ANALÍTICO)	MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO	EN CASO DE DERIVACIÓN DE MUESTRAS	
				N° de Registro Lab. Analista	N° de Protocolo de Derivación
Cromo Total	< 0.005	SM 3500 Cr-B/3111 B – AA	0.005 mg/L		
Cadmio Total	< 0.001	SM 3500 Cd-B/3111 B – AA	0.001 mg/L		
Plomo Total	< 0.009	SM 3500 Pb-B/3111 B – AA	0.009 mg/L		
Mercurio Total	< 0.0002	USEPA 200.8 ICP-MS	0.0002 mg/L		
Arsénico Total	0.010	USEPA 200.8 ICP-MS	0.001 mg/L		
Cinc Total	0.023	SM 3500 Zn-B/3111 B – AA	0.001 mg/L		

Fecha de creación 23/02/06

Página 3 de 4

Reporte N°: LE INF UNP CHU 051226 AGULAG

Tabla II.5.8.d. . Laguna III (Caño)





Ingeniería Laboral y Ambiental S.A.
División Laboratorio

FEIX UIMEGO N° 4341
8° Rogelio Martínez
(5000) Córdoba - Argentina
TEL/FAX (54 351) 4690016 / 4630044
E-mail: lla@ilacba.com.ar
Web: www.ilacba.com.ar

EMPRESA CERTIFICADA

ISO 9001

N° de Protocolo: 11543 – Pág. 2

ANALITO	CONCENTRACIÓN (RESULTADO ANALÍTICO)	MÉTODO O NORMA UTILIZADA	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO	OBSERVACIONES
Azinphos-methyl	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
4,4'-DDD	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
4,4'-DDE	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
4,4'-DDT (sum)	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Dimethoato	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Drins (sum)	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Aldrin	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Dieldrin	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Endrin	<0.01 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.01	
Endosulfan (I y II)	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Heptaclor	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Heptaclor epoxide	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Malatión	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Methoxichlor	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Metil paratión	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Paratión	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Phorate	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Terbufos	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
α -BHC	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
β -BHC	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
δ -BHC	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
γ -BHC	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Carbofuran	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Carbaryl	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Chlordane (α y γ)	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	
Toxapheno	<0.1 $\mu\text{g/l}$	USEPA 8270D – CG-MS	0.1	

Instrumental Utilizado

Espectrómetro de Absorción Atómica marca Varian Modelo Spectra 55B, con corrección de Background y doble haz, Hardware y Software de manejo de datos N° serie EL9802-3238.
Espectrómetro de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP - MS) modelo VG Plasma Quad 3 marca Thermo Elemental, Winsford, UK.
CG-MS-MS - Cromatógrafo Gaseoso 3800 marca Varian con Doble Detección de Masas (Tandem MS / MS/ MS) Saturno 2000, equipado con Bomba Turbomolecular, Muestreador automático modelo 8200, Inyector Capilar Split/Splitless modelo 1177, con control electrónico de flujo, fuente de ionización química, almacenamiento de ión selectivo y hardware y analizador de datos P/N 03-930020-16 - N° Serie 6168.
Digestor Microonda marca Milestone – ETHOS Touch Microwave-N° de Serie FT 122 896-04081061

Observaciones

Referencias:
Notación SM – significa Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WPCF)
Notación USEPA – significa Standard Methods for United States Environmental Protection Agency
Notación < - Significa resultado inferior al Límite de cuantificación del método.
Los datos correspondientes a los registros de calidad se encuentran archivados en IL&A S.A.


Oscar Minolli
Bioquímico MP 2229
Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental
Análisis


Oscar Minolli
Bioquímico MP 2229
Especialista Universitario en Ingeniería Ambiental
Responsable del Laboratorio

Fecha de creación 23/02/06

Página 4 de 4

Reporte N°: LE INF UNP CHU 051226 AGULAG

Tabla II.5.8.d. Laguna III (Coño)



II.5.9. Otros relevamientos expeditivos.

II.5.9.1. Reconocimiento Aéreo área de estudio y de obras

El día 8 de Abril se realizó un vuelo de reconocimiento aéreo, de la zona de lagunas y del Parque Industrial de Trelew.



Fig. II.5.9.a. Zona nacimiento canal de descarga de pluviales entre Lagunas V y IV. Vista aérea zona de bardas de terraza intermedia. Arriba a la izquierda Lagunas V y IV. Más atrás (arriba), Laguna III (descarga del Caño) y la ciudad de Trelew.

En el área de Lagunas, se efectuaron visualizaciones y 182 tomas fotográficas panorámicas que comprenden los perilagos e infraestructura en lagunas II, III, IV, V y VI. Particularmente, se observó la franja comprendida entre lagunas IV y V con la terraza intermedia, en zona de bardas, con el objeto de analizar el canal de descarga de excedentes pluviales y de cañadones que drenan hacia dichas lagunas.

El reconocimiento aéreo permitió centrar la atención en el área circundante a las actuales lagunas de CORFO, al norte del Parque Industrial de Trelew, con visualizaciones de apoyo al diseño de reservorios y lagunas temporales de evaporación de efluentes tratados.

Se efectuó también un reconocimiento de un área deprimida localizada al norte de las actuales “Lagunas de CORFO”, a unos 13 km al norte de la

Planta del PIT, a cota aproximada del orden de 60m IGM y en una extensión que supera las 300 Has.

La falta de información y estudios básicos de esta depresión y los límites de fechas impuestos por estos estudios forzaron a descartar su análisis como posible destino final de efluentes tratados. Por su topografía y capacidad de contención, es factible considerarla una posible área de reserva para un eventual desarrollo futuro, sujeta a estudios y consideraciones más amplios y de carácter ambiental

II.5.9.2. Reconocimiento Expositivo de campo:

El día 24 de Abril se realizó un reconocimiento expeditivo del sector de bardas comprendido entre la terraza intermedia y las Lagunas IV y V. El recorrido se efectuó a caballo, en un trayecto estimado de 8 km de bordes de lagunas. El objeto del reconocimiento fue observar y relevar en forma expeditiva la zona de bardas donde se proyecta el canal de drenajes pluviales entre Lagunas V y IV hacia Lagunas VI.



Fig. II.5.9.b. Sector de bardas, zona terraza intermedia, Cañadones al NorEste de Lagunas IV y V.

En la zona de bardas entre la terraza intermedia y laguna IV se identifican diversos cañadones de distinta magnitud que durante lluvias extraordinarias drenan desde sistemas de lagunas en la meseta.



El reconocimiento permitió identificar y reconocer aspectos morfológicos detallados y definir criterios de diseño de las obras civil-hidráulicas a proyectar en el tramo. Fortaleció asimismo la propuesta de obras hidráulicas complementarias de control aluvional en cañadones, que permitan proteger de efectos erosivos el canal de drenajes de pluviales a construirse entre Lagunas V y IV.





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