



**MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY  
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS**

**Rehabilitación,  
Ampliación de la planta cloacal existente y  
Construcción de la impulsión**

**MEMORIA CAUDAL DE DISEÑO**

**DOCUMENTO**

P1058-MD-112-B-Memoria caudal de diseño

## INDICE

Artículo 1.	VERIFICACION CAUDAL DE DISEÑO PLANTA .....	3
Sección 1.01	Antecedentes.....	3
Sección 1.02	Valoración.....	3
Sección 1.03	Propuesta IASA .....	3
1.03.1	Coeficientes de pico .....	3
1.03.2	Dotación de agua potable.....	4
1.03.3	Población. Actual y futura. ....	4
Sección 1.04	Resultados finales.....	5
Artículo 2.	DETERMINACION del CAUDAL destinado a Riego .....	6
Artículo 3.	VOLUMEN DE RESERVA DEL SISTEMA DE RIEGO .....	7
Artículo 4.	CAUDAL DEL SISTEMA DE BOMBEO A RESERVAS DE RIEGO.....	7

## ARTÍCULO 1. VERIFICACION CAUDAL DE DISEÑO PLANTA

### Sección 1.01 Antecedentes

A continuación se evaluará el caudal de diseño utilizado por el proyectista original elaborado por el Ing. Carlos S. Carrique (h) en el año 1991, encargado por el Consejo Federal de Inversiones de la Provincia de Chubut.

El proyecto consideró los siguientes parámetros:

- Coeficiente de vuelco a cloaca: 0.70
- Coeficiente caudal medio diario ( $\alpha_1$ ) = 2.60
- Coeficiente caudal horario día de mayor consumo ( $\alpha_2$ ) = 1.25
- Resultando un valor global =  $\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = 3.25$
- Coeficiente caudal mínimo diario ( $\beta_1$ ) = 0.50

### Sección 1.02 Valoración

El valor de  $\alpha$  se considera muy grande y por lo tanto da caudales de diseño muy elevados para los meses de verano, y por el contrario con el valor de  $\beta_1$  utilizados valores muy chicos.

El Municipio realizó una campaña de medición de afluentes a la planta, en el año 2016 (entre el 29/07/2018 y el 29/09/2018), resultando un promedio de caudal afluente de 2675 m<sup>3</sup>/día. Este valor si lo comparamos con el Caudal Diario Mínimo (mes de Julio) calculado por el Ing. Carrique (h) de 1764,60 m<sup>3</sup>/día es bastante inferior (51%).

A continuación se muestra los parámetros de diseño del proyecto existente:

PARAMETROS DISEÑO PROYECTO ING. CARLOS CARRIQUE (Hijo) s/ Informe SERMAN CPC-IF-MC-001-Rev A Pag. 17 de 49												
Año	Dotación	Coef de vuelco	Coef de pico diario	Coef de pico horario	Coef de min diario	Habitantes	Caudal diario max	Caudal horario max	Caudal diario medio	Caudal diario medio	Caudal diario min	Caudal diario min
	l/hab/día					Hab	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /hora	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /hora	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /hora
2006	375	0,7	2,6	1,25	0,5	6619	4517	235	1737	72,4	868,7	36,20
2021	415	0,7	2,6	1,25	0,5	12149	9176	478	3529	147,1	1764,6	73,53

### Sección 1.03 Propuesta IASA

Atento a lo dicho, esta Consultora plantea una revisión de los distintos parámetros utilizados.

#### 1.03.1 Coeficientes de pico

Por considerarse altos se toman los recomendados por el ENOHSa en sus "Normas de Estudio , Criterios de Diseño y Presentación de Proyectos de Desagües Cloacales para Localidades de hasta 30.000 Habitantes":

Población servida	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta$
500 h < Ps < 3000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3000 h <= Ps <= 15000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15000 h < Ps	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

### 1.03.2 Dotación de agua potable

Se ajustó la dotación a un valor más razonable, planteando que la diferencia con el valor teórico que resulta de un análisis con los valores de producción de agua, son consecuencia de mayores pérdidas en la distribución y no de un exceso de consumo. Se toma el valor de 350 litros/hab/día.

El coeficiente de vuelco a cloaca se adopta en 0.80 siguiendo recomendaciones de ENOHSA.

### 1.03.3 Población. Actual y futura.

Es pertinente utilizar números actuales de población que tomen en cuenta los resultados del último Censo Nacional. Se utilizarán las proyecciones de población al año 2016 y 2018 realizadas por la Dirección General de Estadística y Censo de la Provincia de Chubut, y elaboradas a partir del Censo Nacional 2010; esto permitirá verificar los datos de caudal medidos en 2016 sensibilizando los parámetros utilizados, y luego conocer el actual. Además nos permite calcular tasas de crecimiento anual que se han verificado y de esa forma realizar una proyección a 10 años del proyecto de ampliación actual, es decir al 2028.

A continuación se muestran los datos recabados y los calculados:

FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO PROVINCIA DE CHUBUT  
Población estima al 1 de julio de cada año, según municipio. Provincia del Chubut. Años 2011-2020.

Municipios / Comuna	Años										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2028
RADA TILLY	9.508	9.822	10.138	10.453	10.767	11.080	11.394	11.706	12.015	12.324	15173

Fuente: INDEC. Elaboración propia DGEyC.

Tasa de crecimiento anual estimado	3,31%	3,21%	3,11%	3,01%	2,91%	2,83%	2,74%	2,64%	2,57%
Tasa de crecimiento estimado 10 años	29,62%								

La población resultante para Rada Tilly para el año 2028 es de 15.173 habitantes.

Se realizó también un ejercicio numérico simple para evaluar cual sería la población de saturación de la villa, es decir el número total de habitantes que en similares condiciones de urbanismo vigentes puede albergarse dentro de la jurisdicción política del Municipio. Esto tiene particular importancia en el planteo de la obra "Descarga al mar", ya que se trata de una obra costosa y de gran impacto en la población, que no puede permitirse la colocación en unos pocos años de una segunda impulsión, y con ello un segundo "emisario".

Para ello se determinó la superficie actualmente ocupada y las disponibles, estableciendo relaciones de habitante por ha. Se adoptó un factor de seguridad del 20 por ciento dando como resultado:

Áreas [m2]			
Total localidad	Habitable		No habitable
	Existente	Futura	
8210925	3227410	1505460	3478055
100%	39%	18%	42%
Población 2018	11706	hab	
Densidad 2018	36,27	hab/ha	
Población de saturación	17167	hab	
Factor Seguridad	1,2		
Pobl. de saturación adop	20600	hab	

Con esta población de "saturación" de 20.600 habitantes se verificará la impulsión al mar y la nueva estación de bombeo efluente tratado.

#### Sección 1.04 Resultados finales

En el Cuadro se muestran los resultados finales.

PARAMETROS DISEÑO PROPUESTA IASA												
Año	Dotación	Coef de vuelco	Coef de pico diario	Coef de pico horario	Coef de min diario	Habitantes	Caudal diario max	Caudal horario max	Caudal diario medio	Caudal diario medio	Caudal diario min	
	l/hab/día					Hab	m3/día	m3/hora	m3/día	m3/hora	m3/día	m3/hora
2016	350	0,80	1,40	1,70	0,70	11080	4343	308	3102	129,3	2171,7	90,49
2018	350	0,80	1,40	1,70	0,70	11706	4589	325	3278	136,6	2294,4	95,60
2028	350	0,80	1,30	1,50	0,70	15173	5523	345	4248	177,0	2973,9	123,91
Población de saturación												
	350	0,80	1,30	1,50	0,70	20640	7513	470	5779	240,8	4045,4	168,56

## ARTÍCULO 2. DETERMINACION DEL CAUDAL DESTINADO A RIEGO

Para la determinación del caudal a bombear al sistema de riego se analizó:

- El volumen de agua tratada disponible para el año de "saturación" vs una tasa de riego estándar: 15.000 m<sup>3</sup>/ha/año, dando como resultado una superficie posible de riego;
- Se mensuró la superficie actual de riego y la ampliación sur resultando una superficie de 15 Ha aproximadamente lo que representa un 2 por ciento del territorio municipal;
- Se consideró una ampliación futura al 4 por ciento del territorio municipal;
- De esa forma se determinó un volumen de agua excedente por día y un porcentaje de reuso. El porcentaje de reuso incluye la entrega de efluente tratado en camiones cisternas.

<b>Superficie Rada Tilly</b>	820	Ha
<b>% destinado a espacio verde</b>	4%	
<b>Area destinada a espacio verde</b>	32,8	Ha
<b>Tasa de riego</b>	15000	m <sup>3</sup> /ha/año

MES	Coeficiente de pico mensual	Caudal diario medio mensual CLOACAL	Vol de agua disponible por día	Vol de agua destinada a riego por día	Vol de agua entrega en camión por día	Volumen de agua Excedente por día		% DE USO
SATURACION		m <sup>3</sup> /hora	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /hora	
ENERO	1,30	313,04	7513	1348	375	5790	241	23%
FEBRERO	1,22	293,78	7051	1348	375	5328	222	24%
MARZO	1,18	284,14	6819	1348	375	5097	212	25%
ABRIL	1,00	240,80	5779	1348	375	4056	169	30%
MAYO	0,80	192,64	4623	1348	375	2900	121	37%
JUNIO	0,70	168,56	4045	1348	375	2322	97	43%
JULIO	0,70	168,56	4045	1348	375	2322	97	43%
AGOSTO	0,80	192,64	4623	1348	375	2900	121	37%
SEPTIEMBRE	0,90	216,72	5201	1348	375	3478	145	33%
OCTUBRE	1,00	240,80	5779	1348	375	4056	169	30%
NOVIEMBRE	1,10	264,88	6357	1348	375	4634	193	27%
DICIEMBRE	1,30	313,04	7513	1348	375	5790	241	23%
(*) 450 viajes de camión cisterna al mes. Capacidad promedio 25 m <sup>3</sup> .								

Nota: para llevar los valores de reuso al 100 por ciento debería ampliarse la superficie de riego a valores de 141 Ha para el verano y 57 Ha en invierno, superficie que representa el 18 por ciento del territorio del Municipio. Esto permite concluir que es imposible ocupar el 100 por ciento del efluente tratado en riego de espacios verdes.

MES	Superficie potencial de riego s/caudal disponible
<b>SATURACION</b>	<b>Ha</b>
ENERO	141
FEBRERO	130
MARZO	124
ABRIL	99
MAYO	71
JUNIO	57
JULIO	57
AGOSTO	71
SEPTIEMBRE	85
OCTUBRE	99
NOVIEMBRE	113
DICIEMBRE	141

### ARTÍCULO 3. VOLUMEN DE RESERVA DEL SISTEMA DE RIEGO

A partir de la consideración de una superficie máxima del 4 por ciento del territorio municipal con destino a riego, se planteó una duplicación del volumen de reserva actual:

<b>Reserva Norte</b>	320	m3
<b>Reserva Sur</b>	240	m3
<b>Volumen actual de reserva</b>	560	m3
<b>Volumen futuro de reserva</b>	1348	m3

Este volumen total de reserva permite tener en "depósito" el total de agua requerida diaria.

Salvo por necesidad de contar con distintos "centros de distribución" desde donde regar, no tiene sentido contar con un volumen de reserva mayor.

### ARTÍCULO 4. CAUDAL DEL SISTEMA DE BOMBEO A RESERVAS DE RIEGO

Para la selección del bombeo al sistema de reserva de riego, se adoptó un caudal arbitrario de 160 m3 por hora, que permite llenar las reservas actuales en 2 horas para el caso de la Norte y en 1.5 horas la Sur, y a futuro todo el sistema de reserva en 4 hs.

Este caudal también permite velocidades bajas en las impulsiones existentes y con ello menores potencias en las bombas.