

# DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMPO DE DALÍAS

MIGUEL ÁNGEL GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ  
*Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*  
*Confederación Hidrográfica del Sur*

La depuración y reutilización de las aguas residuales urbanas en el campo de Dalías se enmarca por un lado, en la necesidad de solución de los problemas sanitarios y medio ambientales de las aguas y por otro en la necesidad de incrementar al máximo las disponibilidades del recurso, en una zona con unas demandas presentes consolidadas muy superiores a los recursos hídricos naturales, debiendo contemplarse en el ámbito territorial junto con las cuencas afines, extendiéndose así a todo el poniente almeriense desde Aguadulce hasta Adra y desde Berja, Dalías, Enix y Felix hasta la zona costera.

Desde el punto de vista del saneamiento urbano, la solución corresponde a los ayuntamientos, con la posibilidad de acogerse a las ayudas técnicas y económicas bien del Plan de obras de la Excm. Diputación Provincial o al Programa de Inversiones de la Junta de Andalucía a través de la Dirección General de Obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas y Transportes, que tiene asumidas las competencias en materia de abastecimiento y saneamiento, o de la Consejería de Medio Ambiente, considerado como uno de los aspectos propios de sus competencias generales.

Al considerar la necesidad de incrementar el recurso cabe además la posibilidad de acogerse a los auxilios estatales a través del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, quien a su vez puede canalizar en su caso, los fondos económicos que se destinen a tal fin por la Comunidad Económica Europea, dentro de los programas de Ayuda Comunitaria.

Dado el rápido desarrollo de la mayor parte de los núcleos urbanos y la carencia de infraestructuras sanitarias, el problema se fue abordando conjuntamente dentro de los planes de obras provinciales de la Diputación Provincial y de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía, propiciándose en el año 1985 un borrador de estatutos para el consorcio de los municipios de Roquetas de Mar, Vícar, La Mojonera, El Ejido y Adra, para la gestión de servicios locales de tratamiento de agua para abastecimiento, abastecimiento de aguas, saneamiento y depuración y vertido de aguas residuales en conjunto con la entonces Consejería de Política Territorial de la Junta de Andalucía.

Posteriormente en 1986 se redactó el avance del Plan Director de infraestructura sanitaria de los núcleos urbanos de la provincia de Almería, donde se establecía la conveniencia de una entidad supramunicipal que abarcase los municipios del poniente Almeriense, donde se incluían

Adra, Berja, Dalías, El Ejido, Enix, Felix, La Mojonera, Roquetas de Mar y Vícar y por otro lado se contemplaba una mancomunidad de los municipios de la Alpujarra Almeriense donde además de Alcolea, Bayarcal, Darrical, Fondón, Laujar y Paterna del Río, se volvían a contemplar los de Dalías, Berja y El Ejido.

En 1987 se redactó el estudio previo del abastecimiento y saneamiento integrados del Poniente Almeriense, partiendo de las dotaciones para abastecimiento de agua potable especificadas en el Plan Director de Infraestructura Sanitaria que son:

Hasta 1.000 hab.	mínimo 100 l/día	deseable 150 l/día
Entre 1.000 y 5.000 hab.	« 150 «	« 200 «
Entre 5.000 y 15.000 hab.	« 175 «	« 250 «
Entre 15.000 y 50.000 hab.	« 225 «	« 300 «
Entre 50.000 y 250.000 hab.	« 275 «	« 350 «
mas de 250.000	« 350 «	« 425 «

En las que se incluyen todos los usos urbanos incluso el correspondiente a pequeñas industrias auxiliares, excluyéndose las de consumos significativos que tengan que abastecerse de forma independiente aunque sea de la misma fuente.

En el estudio, la población de los nueve municipios comprendidos, Adra, Berja, Dalías, El Ejido, Enix, Felix, La Mojonera, Roquetas de Mar y Vícar, se cifró en:

	Año 1985	Año 2015
Población de hecho:	108.456	221.740
Población estacional:	47.970	94.552
Población TOTAL:	156.426	316.292

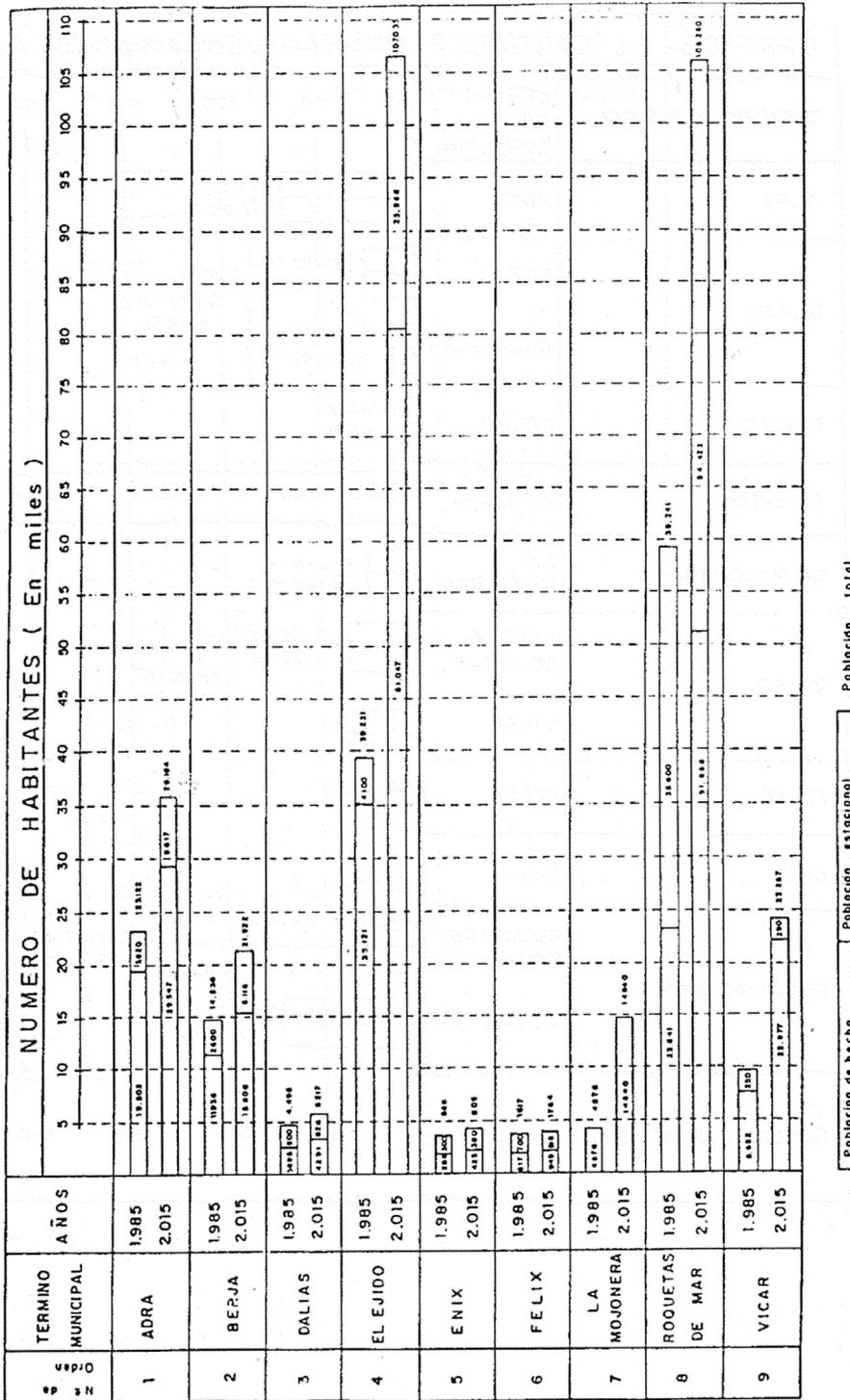
Lo que suponía una tasa de crecimiento anual del 1,39% y total en el período del 51,50%.

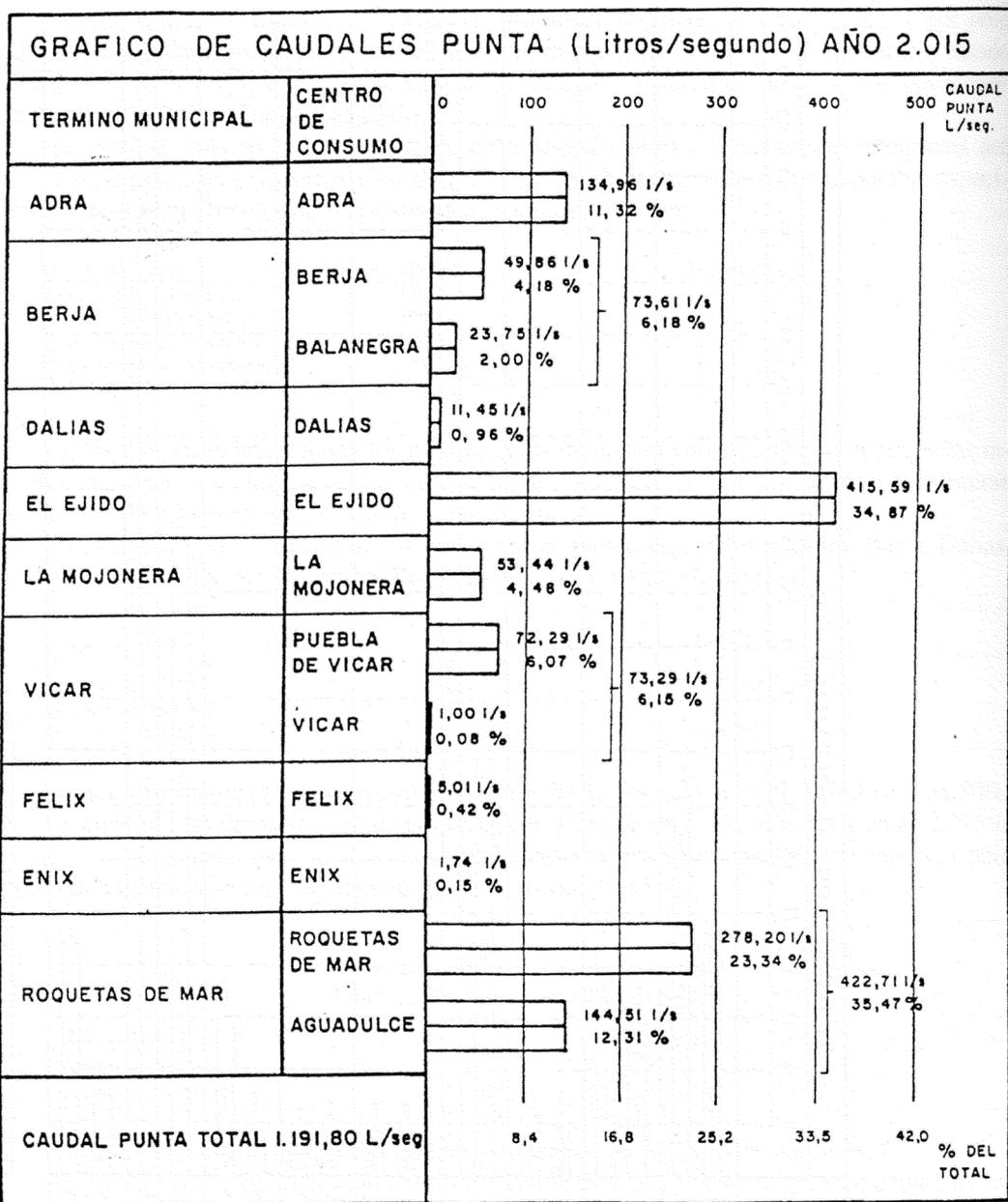
En cuanto a las demandas, tomando en el año 1.985 la dotación mínima y en el 2.015 la deseable, para los habitantes se considera que los estacionarios solo cuentan tres meses, y para los caudales puntas se incrementan en un 26% los del 2.015.

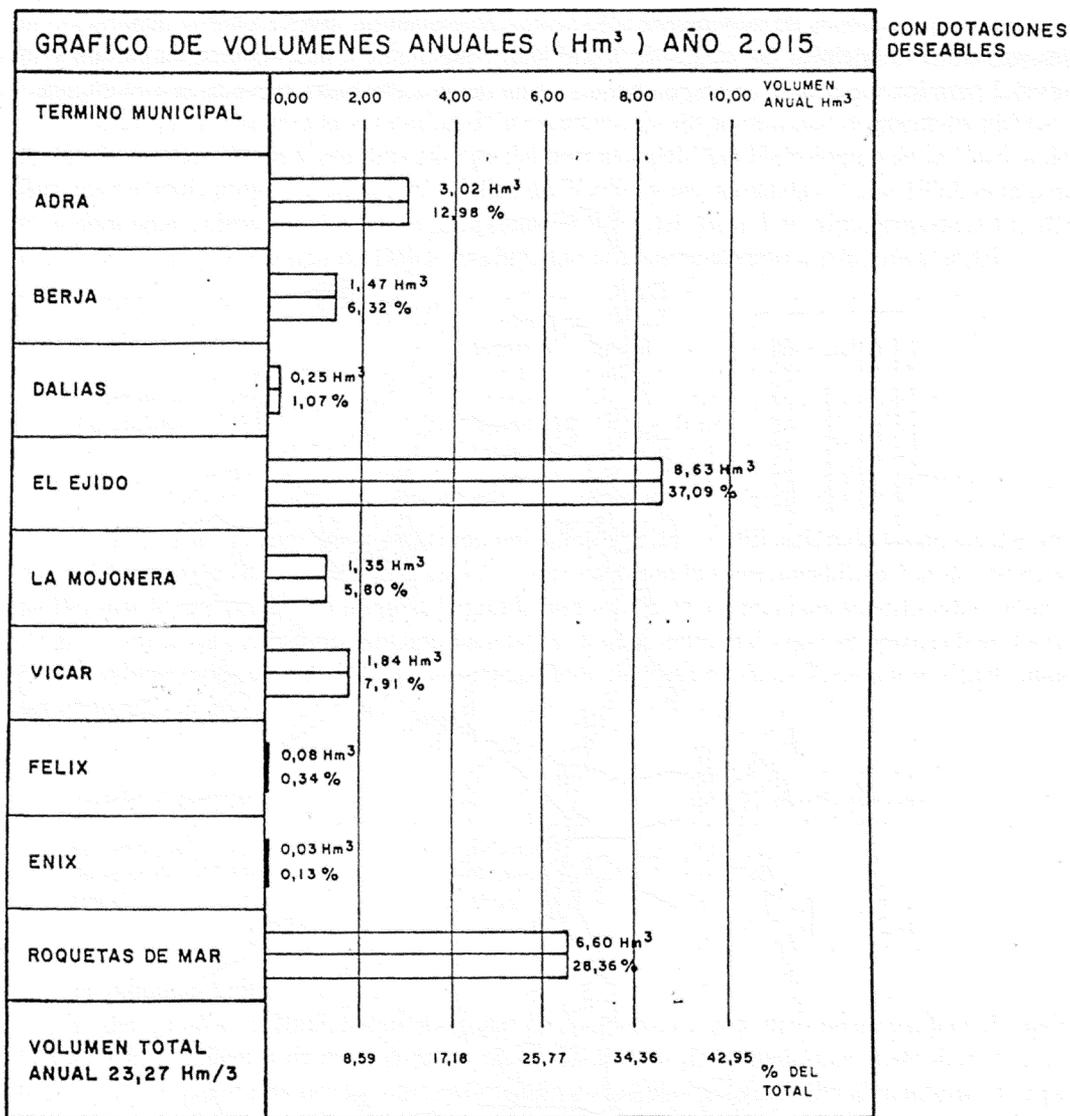
	Año 1985		Año 2015		Año 2015	
	Dotación mínima m3/día	Hm3/año	Dotación mínima m3/día	Hm3/año	Dotación deseable m3/día	Hm3/año
Demanda punta:	26.735	7,7	60.702	17,05	82.763	23,27
Caudal punta m3/día:			72.842		99.316	
Caudal punta l/seg.			874		1.192	

Pudiendo apreciarse la distribución por municipios en los cuadros adjuntos, C-1, 2 y 3

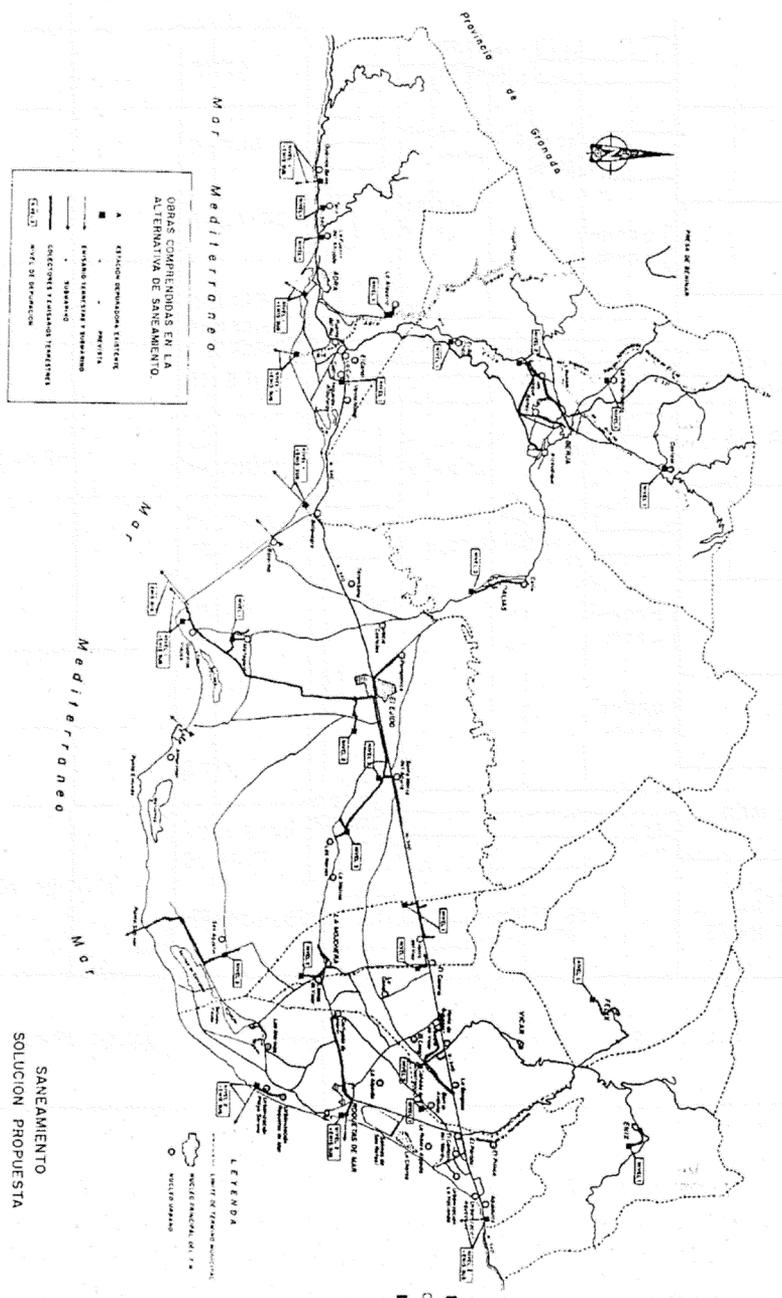
Así mismo en el citado estudio previo del abastecimiento y saneamiento, se estudiaba las distintas alternativas de saneamiento, adjuntándose plano esquema de la solución propuesta entonces, y se analizaban las distintas formas de gestión de los servicios, proponiéndose la creación de una Mancomunidad de los municipios implicados que tendría entre sus fines la explotación de los servicios en cuestión, creando una sociedad mercantil cuyo capital social permanezca íntegramente en la Mancomunidad que sería la encargada del mantenimiento, conservación, mejora y explotación.







En las previsiones de depuración solo se contemplaban un nivel 1 para la depuración de los pequeños municipios de menos de 1.000 hab. equivalente a una depuración parcial y un nivel 2 para los superiores correspondientes a una depuración hasta secundaria o biológica.



El costo de las mismas se calculó en 1.621,56 Millones de pesetas siendo el costo total previsto para el saneamiento de 3.454,64 M. y la diferencia, para emisarios terrestres, emisarios submarinos y automatización

Por lo que respecta a la necesidad de incrementar la disponibilidad de recursos hídricos, en los datos recopilados y estudios básicos del borrador del Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur, los recursos propios disponibles medios de la zona y las demandas al año 1992, eran para el denominado subsistema III-4 que comprende el delta del Adra, Las Alpujarras de Adra, Río Chico de Berja y el Campo de Dalías, incluyendo el abastecimiento a Almería Capital.

Recursos disponibles		Año 1992 Demandas		Balance Hm <sup>3</sup> .
Subterráneos	75,0	Urbanas	31,9	
Superficiales	43,0	Regadíos	161,8	
Otros	0,0	Otras	1,4	
	118,0		195,1	-77,1 (Déficit)

Considerándose como necesario para paliar el déficit la reutilización de las aguas depuradas del Campo de Dalías estimadas en 12,2 Hm<sup>3</sup>. así como la impermeabilización del embalse de Benínar lo que permitiría mejorar la regulación media de los recursos superficiales en unos 27 Hm<sup>3</sup>. con lo que el balance sin aportaciones externas, estimando que se aprovechan los recursos subterráneos en 1 Hm<sup>3</sup>. más consecuencia de mejoras en su explotación y actualizando las demandas al año 2012 sería:

Recursos disponibles		Año 2012 Demandas		Balance Hm <sup>3</sup> /año.
Subterráneos	88,2	Urbanas	41,4	
Superficiales	70,0	R. Agrícolas	161,8	
Otros	0,0	Otras	2,6	
	158,2		205,8	-47,6 (Déficit)

Se adjuntan gráficos de ambas situaciones.

El déficit de 47,6 Hm<sup>3</sup>. habrá que tratar de compensarlo con otros recursos, bien de aportaciones de excedentes de otras cuencas o con desalación de agua de mar. Este déficit es estricto, y si se quiere reponer la sobreexplotación efectuada hasta la fecha al acuífero en el período previsto, habría que sumarle otros 30 Hm<sup>3</sup>/año.

A la vista de los datos anteriores, se llegó al acuerdo de que la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía se haría cargo de los emisarios terrestres y emisarios submarinos y por parte del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente se realizarían las obras de depuración necesarias de la zona, en terrenos que facilitarían la Junta de Andalucía.

Así el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente a través del Real Decreto Ley 3/1993 de 26 de Febrero, por el que se adoptan medidas urgentes sobre materias presupuestarias, tributarias, financieras y de empleo, declara como obras de interés general en su anexo III, al sistema de depuración del Campo de Dalías (Almería) dados los problemas de

agua existentes en dicha zona y las posibilidades de reutilización del agua residual que comportaría su depuración.

Dadas las características de este tipo de obras, en que cada casa especializada dispone de equipos y modelos propios, se estimó como mejor procedimiento, la contratación de las obras mediante concurso, el cual fue realizado por la Dirección General de Calidad de las Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente en 02 de Junio de 1.993, con un Pliego de Bases para el Concurso de Proyecto y ejecución de las obras de interés general del Campo de Dalías (Almería), aprobado técnicamente en la misma fecha.

En el pliego de bases para el concurso, se definieron los datos de partida puesto al día, para el año 1994 y horizonte de un período de 20 años, es decir al 2014, definiéndose un esquema inicial de la ubicación de las estaciones depuradoras y zonas de servicio, según cuadro adjunto en página siguiente.

La dotación para los efluentes de aguas residuales se toma en 200 l/hab/día, tanto para invierno como verano, y para las cargas contaminantes se toman los siguientes datos:

D B O 5	70 gr/hab/día
S. S.	75 gr/hab/día
NTK	12 gr/hab/día
(Nitrógeno total Kendall)	

Se considera el caudal de verano durante los tres meses de verano mas los fines de semana y puentes, lo que se cifra en un total de 140 días y el resto caudal de invierno 225 días al año.

Las líneas de pretratamiento se dimensionarán para el doble del caudal poblacional para poder tratar la mayor cantidad de agua posible en caso de lluvia antes de evacuarlas al mar.

Igualmente se dimensionará para el doble del caudal máximo poblacional el by-pass de la depuradora, la impulsión al aliviadero de emergencia y el propio aliviadero.

El tratamiento del agua primario (decantación primaria) y el secundario (tratamiento biológico) se dimensionará para el caudal máximo de verano.

Dado que la legislación no permite el riego directo de las aguas residuales depuradas en cultivo de productos de consumo humano en crudo, se ha previsto la mayor parte del tratamiento terciario para la inyección del efluente en el terreno en condiciones físico químicas mejoradas y libre de gérmenes mediante osmosis inversa para un volumen de 24.000 m<sup>3</sup>/día, tratando por filtración rápida y ozonización solo 4.500 m<sup>3</sup>/día, que se estima se podrán utilizar en riego directo de los cultivos, como pueden ser los arbóreos. pastizales, lo que supone un volumen inicial de 10,4 Hm<sup>3</sup>/año, que será susceptible de ir aumentando paulatinamente según las demandas de cada tipo.

Las características exigidas para los efluentes depurados con tratamiento secundario serán:

D B O<sub>5</sub> < 25 MG/L, s s < 35 mg/l, ó reducción superior al 90% del agua bruta, siendo de claridad suficiente para no detectarse su vertido en el cuerpo receptor y no tendrá olor desagradable.

En el tratamiento terciario por osmosis inversa el agua depurada tendrá las siguientes características:

T O C < 25 mg/l

Turbiedad < 20 N T U

T D S < 1.500 P.P.M.

Temperaturas máx 30° C y mín 25° C

Contenido total en sales en disolución no mayor de 500 gr/m<sup>3</sup> con una conversión mínima del 75%.

La ozonización deberá oxidar todo el hierro y manganeso existente, así como todo el resto de material oxidable que quedará en el agua depurada por el tratamiento secundario y el ozono residual en el agua a la salida de la cámara de ozonización deberá ser inferior a 0,25 mg/l.

En los fangos se deberá conseguir una sequedad (% en peso de sólidos secos) mayor o igual a 22.

En el pliego de bases se definía una línea de tratamiento de oferta obligatoria, sobre la que se podían efectuar variantes con una serie de condicionantes exigibles.

***La línea de tratamiento de agua*** debería constar de:

- Pozo de llegada y recogida de gruesos.

- Elevación de aguas residuales a pretratamiento.

- Pretratamiento con dos líneas para caudal punta, con desbaste de gruesos, finos y desarenado-desengrasado, para Roquetas de Mar, Adra y El Ejido, y en el resto una sola línea.

Además los caudales superiores al punta hasta el máximo de 2 Q<sub>p</sub> se les dará un simple pretratamiento medio.

- Tratamiento primario, para las salinas y Aguadulce de Roquetas de Mar, con dos líneas de decantación y by-pas para poder dejar fuera de servicio el tratamiento biológico.

En las demás no se considera necesario, en unas medias por tratarse de aireación prolongada y en otras pequeñas por ser procesos simples.

- El tratamiento biológico será por proceso de fangos activados en Roquetas de Mar y constará de 2 reactores biológicos 2 decantadores secundarios y recirculación de fangos, dimensionándose para trabajar como proceso convencional a media carga en verano y baja carga en invierno.

En el resto de los casos se dispondrá un tratamiento biológico del tipo de fangos activados en aireación prolongada, excepto para los pequeños núcleos donde los procesos serán tipo lechos bacterianos o de turba, o mas simples tipo fosa Imhoff en los pequeños.

Se dispondrá un depósito de almacenamiento de agua tratada, impulsión de agua tratada a tratamiento terciario en su caso, aliviadero de emergencia y by-pas general y de los procesos unitarios de Coagulación-floculación, decantación primaria y tratamiento biológico.

***La línea de tratamiento de fangos*** en las plantas con procesos biológicos de tipo de fangos activados, se llevará a cabo en una línea que contará con los siguientes procesos y operaciones unitarias:

- Espesamiento de fangos primarios por gravedad y biológicos por flotación.
- Acondicionamiento de fangos.
- Deshidratación de fangos mediante filtro banda o centrífuga.
- Estabilización química de fangos mediante cal
- Almacenamiento final para evacuación.

En los demás casos con procesos mas sencillos se podrá disponer eras de secado.

- **La línea de tratamiento terciario** para reutilización del agua depurada deberá constar de:

- Bombeo e impulsión del agua tratada a reutilización.
- Pretratamiento del agua procedente del proceso biológico.
- Tratamiento terciario por osmosis inversa para los casos de recarga de acuíferos o mediante dosificación de ozono para el caso de riegos permitidos.
- Depósito de almacenamiento.

### **Características exigidas a los procesos unitarios**

En cuanto a los procesos unitarios, se fijan una serie de prescripciones para el diseño y dimensionado de las obras y equipos, así como las motorizaciones y automatismos exigidos para el funcionamiento normal como parcial en caso necesario de los distintos tipos de planta, entre las que cabe señalar las siguientes:

**En obra de llegada**, se dispondrá de un pozo tronco piramidal con una reja de separación entre barrotos de 70 mm, siendo la extracción de sólidos mediante cuchara bivalva sustentada sobre puente grua o similar.

**La elevación del agua residual bruta** se realizará preferentemente mediante bombas sumergidas de paso integral, justificándose el número de unidades para el caudal máximo y disponiendo de una de reserva. Se dispondrá de automatismo para arranque, parada y alternancia del funcionamiento de las mismas en función de los caudales a elevar a la arqueta de cabeza.

El tiempo de retención máximo en el depósito previo, será de 2 horas y tendrá una capacidad suficiente para almacenar el agua bruta durante 20 minutos.

**En el pretratamiento** para poblaciones de menos de 10.000 hab se dispondrá de tamices estáticos autolimpiantes. Para poblaciones mayores se dispondrá:

- Desbaste formado por al menos dos canales para el canal punta, cada uno con reja gruesa y tamiz, mas un sistema de rejas tipo medio para los caudales por encima hasta el 2 Qp. Siendo los pasos 15-25 mm, 10-12 y 3-6 mm para las rejas gruesa, media y tamiz, el espesor de barrotos de 15, 10, 3 mm respectivamente, con limpieza automática y velocidad mínima en los canales de 0,8 m/seg.

**La desarenación y separación de flotantes** se realizará en los mismos recintos, debiendo disponerse compuertas motorizadas para su aislamiento. Se diseñarán para el caudal punta con un tiempo de retención mínimo de 10 minutos, garantizando la eliminación de arenas de 0,2 mm o mas con un contenido en materia orgánica inferior al 5%.

El desengrasado dispondrá de aireación y tranquilizador de superficie, eliminándose mediante vertido.

La carga de trabajo no superará los  $25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal máximo, con una velocidad máxima transversal en la zona de desarenado de  $0,4 \text{ m}/\text{seg}$ .

El suministro de aire no será inferior a  $8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  de superficie de lámina de agua.

La extracción de la arena será por medios mecánicos automáticos con capacidad mínima de  $25 \text{ l}/\text{m}^3$ .

**Medición de caudal.** En las extracciones para menos de 10.000 hab se dispondrá de una medición del caudal total por sistema electromagnético en tubería y en las de mayor capacidad por ultrasonidos sobre la lámina de un vertedero posterior al desengrase.

**En el tratamiento primario,** la solución base será de planta circular con carga hidráulica inferior a  $2,5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal máximo, equipándose de recogida superficial de espumas y flotantes. Además de un sistema de extracción de fangos regulable y automático dimensionado para realizar la operación en un tiempo máximo de 8 horas.

El vertedero de recogida del agua decantada será de acero inoxidable, con tornillería del mismo tipo.

**El tratamiento biológico** será mediante proceso de fangos activados y contendrá reactor biológico, decantación secundaria y recirculación de fangos. Siendo el sistema de aportación de oxígeno mediante difusión de aire por burbujas al menos en la planta de Roquetas de Mar y en los de aireación prolongada mediante turbinas.

El diseño permitirá operar la planta en temporada baja como aireación prolongada con carga máxima inferior o igual a  $0,10$  y en temporada alta  $0,25$ .

El tiempo de retención hidráulico en la cuba del reactor será al menos 4 h a caudal medio en temporada alta.

La concentración de sólidos en suspensión (s.s.) será inferior a  $3.500 \text{ mg}/\text{l}$  en temporada alta, pudiendo llegar a  $4.000$  en los casos de aireación prolongada.

La concentración de oxígeno en la cuba será superior a  $2 \text{ mg}/\text{l}$ . Tomándose como demanda teórica mínima  $0,9 \text{ Kg}$  de  $\text{O}_2$  por  $\text{Kg}$  de  $\text{DBO}_5$  eliminada en temporada alta en el proceso normal de fangos activados y  $1,5 \text{ kg}$  en el de aireación prolongada.

En los equipos de inyección de aire por burbujas, la presión del aire en los difusores será  $1,25$  veces su calado y al menos  $0,25 \text{ k}/\text{cm}^2$ , fijándose la pérdida de carga en los difusores nuevos entre  $0,10$  y  $0,20 \text{ K}/\text{cm}^2$ .

En la aireación por turbinas, estas deberán garantizar un rendimiento de  $1,3 \text{ kg}$  de  $\text{O}_2$  por  $\text{Kw.h}$  y los reductores deberán tener un factor de servicio de  $2,5$  y una vida útil al menos de  $100.000$  horas.

**En la recirculación de fangos** los cálculos de dimensionado se harán para que la concentración del flujo no sobrepase los  $8.000 \text{ mg}/\text{l}$  si el decantador es de extracción y  $6.000 \text{ mg}/\text{l}$  si es de succión. Su capacidad será al menos el correspondiente al caudal medio diario y se dispondrá al menos de dos unidades con control y regulación cuenta-horas y medidor de caudal con totalizador.

La extracción de fangos en exceso se efectuará como mínimo con dos unidades, (una de reserva) y tendrá capacidad para efectuar la extracción total diaria en 4 horas, pudiendo incorporarse al sistema de espesamiento y a la decantación primaria.

**La decantación secundaria**, se dispondrá en dos líneas en el caso de Roquetas de Mar, Adra y El Ejido, pudiendo en los demás casos disponerse solamente de una.

Serán de tipo circular con sistema de barrido superior de puente móvil y rasquetas de fondo con velocidad de desplazamiento máxima de 1 m/min.

La velocidad ascensional será menor de  $0,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . a Qmed.

La carga de sólidos menor de  $2,5 \text{ k}/\text{h}/\text{m}^2$ . a Qmed.

El tiempo de retención a caudal medio superior a 3,5 h y

El caudal unitario en el vertedero menor de  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  por m.l.

El vertedero de agua tratada será de acero inoxidable y las rasquetas de fondo irán provistas de labios de goma sintética.

**El depósito de agua tratada** será cerrado y tendrá una capacidad suficiente para almacenar al menos el volumen de 1 h del caudal máximo.

**En la línea de tratamiento de fangos** la extracción del decantador primario se realizará como mínimo con dos unidades con capacidad para la extracción total diaria en 4 horas, siendo una de reserva. La concentración de los fangos extraídos, a efecto de cálculo, no será superior a 30 mg/l.

- El espesador por gravedad tendrá como límites:

Carga de sólidos inferior a  $70 \text{ k}/\text{m}^2/\text{día}$ .

Carga hidráulica inferior a  $0,90 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$ .

Tiempo de retención superior a 24 horas y resguardo mínimo 0,50 m.

- El espesador por flotación tendrá a su vez los siguientes límites:

Carga de sólidos inferior a  $96 \text{ Kg}/\text{m}^2/\text{día}$ .

Carga hidráulica inferior a  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$ .

Calado en vertedero superior a 2 m.

Los sobrenadantes de fangos en ambos casos serán conducidos a cabeza de la instalación.

- El depósito de almacenamiento de fangos espesados dispondrá de sistema de homogeneización, para evitar el estratificado, será cubierto y tendrá tratamiento de la atmósfera existente en su interior.

- La deshidratación por medios mecánicos se dimensionará para funcionar 8 h diarias 5 días a la semana, acondicionando el fango previamente por procedimiento químico, con almacenamiento de productos para 15 días.

En las depuradoras de menos de 10.000 hab se utilizarán eras de secado.

- La estabilización química se hará mediante cal y a efectos de diseño de los equipos se tomará al menos  $0,12 \text{ kg}$  de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  por kg de M.S en el fango.

- El almacenamiento de fangos secos se efectuará en tolvas con capacidad de almacenamiento para dos días en verano, disponiéndose para la evacuación mediante camiones.

***En la línea de tratamiento terciario*** se incluirá :

- El bombeo de agua tratada desde el depósito de almacenamiento del tratamiento biológico a la instalación para el tratamiento para reutilización tendrá la capacidad fijada en cada caso disponiéndose de una unidad de reserva, sistema de automatismos de puesta en marcha, parada y rotación.

- Pretratamiento de agua residual procedente de la depuración biológica en los casos de osmosis inversa para eliminar la turbidez y los sólidos en exceso, ajustar el pH y la temperatura, inhibir y controlar la formación de compuestos que puedan precipitar en las membranas o conductos, e impedir los crecimientos biológicos en el sistema.

Se incluirán los siguientes procesos: bombeo, cámara de mezcla, desinfección, dosificación de coagulantes y polielectrolitos, decantación corrección del pH, bombeo, intermedio, filtración dosificación de bisulfito sódico y anti-incrustante y filtración sobre cartuchos.

***En la ósmosis inversa,*** se instalarán tantas bombas iguales como líneas de tratamiento mas una de reserva y deberán ser de carcasa partida construidas en acero inoxidable 316 L al igual que sus tuberías.

Las membranas semipermeables serán homologadas, de arrollamiento espiral, de acetato de celulosa o poliamida aromática, debiendo garantizarse durante cinco años con un cuadro de reposiciones. Estas irán colocadas en el interior de un recipiente resistente a la presión de las bombas, incluso a válvulas cerradas y a la corrosión.

Para ser admitidas las membranas deberán eliminar o rechazar un 92,5% de sales mínimo, dando un plazo de dos meses para recuperar las que alcancen más del 90% hasta el 92,5% y rechazando las de menos rechazo.

Se dispondrá de un equipo completo de instrumentación para control de todas las condiciones de todos los pasos así como de verificación para medición de caudales, paso de sales, pérdida de carga, lavado y tratamiento para recuperación de cada membrana individualmente. También se instalará un grupo electrógeno a fin de evitar problemas por falta de corriente.

Las bombas para inyección en el terreno serán también de acero inoxidable 316 L para los caudales fijados, disponiendo una de reserva.

***La ozonización*** constará para cada fase de producción de ozono, de producción y tratamiento del aire, ozonizadores, sistema de refrigeración, difusión del ozono, destrucción o dilución del ozono sobrante y equipos de medida, control y seguridad.

Las dosis admitidas serán mín 0,5 p.p.m., medio 1,50 y máx. 3,00 p.p.m. con unas producciones máximas de 0,125 gr/h. por m<sup>3</sup>/día mediante dos ozonizadores de 0,50 Kg/h cada uno.

Todos los elementos del ozonizador serán de acero inoxidable 316 L.

La difusión del ozono se efectuará mediante dos cámaras de preozonización con rendimiento superior al 95%, fijándose un tiempo de contacto mínimo de 3 minutos y lámina de agua de 5 m, con compartimento adicional para redacción del posible permanganato y tiempo

de retención de 1 min, disponiéndose de un resalto hidráulico de 0,5 m a la salida para favorecer la desgasificación.

El hormigón de las cámaras se realizará con cemento AC3 de bajo contenido de aluminato tricálcico, el árido será calizo y el recubrimiento mínimo de las armaduras será 4 cm.

El presupuesto base era de 6.000 millones de pesetas y el plazo de ejecución de 30 meses.

De las ofertas presentadas fué seleccionada la presentada por una Unión Temporal de Empresas formada por Auxini, INI Medioambiente, Pridesa y Proyectos con un presupuesto de 5.290 millones de pesetas y un plazo de ejecución de 30 meses.

La solución presentada consta de un total de 11 plantas depuradoras, con las características principales que se reseñan seguidamente y se resumen en cuadro de página 34, apreciándose su ubicación en plano de pág 35 y sus esquemas en las páginas posteriores.

### **1.- E.D.A.R. DE ADRA**

Con capacidad de tratamiento para 29.600 y 34.800 habitantes en verano e invierno respectivamente al año horizonte, se sitúa en el término municipal del mismo nombre para depurar las aguas residuales de las poblaciones de Adra, Puente del Río y La Alquería.

El tratamiento se efectúa mediante el sistema de fangos activos, con aireación prolongada y deshidratación mecánica de los fangos estabilizados.

Incluye además tratamiento terciario, mediante filtración rápida y ozonización con capacidad para tratar 4.500 m<sup>3</sup>/día de agua depurada para reutilización en riego agrícola.

El tratamiento biológico consta de una cuba de aireación de sección rectangular de 32,00 x 41,30 m , con dos zonas, la anóxica y otra anaerobia, ambas con 6,50 m de altura y dos decantadores de sección circular de 19,00 m de diámetro y 3,00 m de profundidad.

### **2.- E.D.A.R. DE BERJA**

Servirá a una población en el año horizonte de 7.800 habitantes en invierno y 10.000 habitantes en verano.

El tratamiento se efectúa por aireación prolongada, con secado mecánico de fangos estabilizados.

El tratamiento 1º consta de un canal de oxidación de tipo carrusel de planta semirectangular de 60,00 x 20,00 y 3,51 m de altura, y el tratamiento 2º lo integra un decantador de sección circular de 14,00 m de diámetro y 3,00 m de profundidad.

### **3.- E.D.A.R. DE CASTALA**

Situada en el Municipio de Berja, servirá a una población en el año horizonte de 150 habitantes en invierno y 300 habitantes en verano.

La depuración incluirá un desbaste de agua bruta, y un tratamiento primario a base de un decantador-digestor con estabilización de los fangos.

El tratamiento está compuesto por un decantador-digestor de sección cuadrada de 3,50 m de lado y 6,59 m de profundidad.

#### **4.- E.D.A.R. DE DALÍAS**

Con capacidad de tratamiento para 4.400 habitantes al año horizonte.

Con objeto de utilizar el agua depurada para riego, el tratamiento se efectúa mediante lechos de turba seguidos de laguna de maduración.

El tratamiento 1º consta de 12 Uds. de lechos de turba de sección rectangular de 14,40 x 15,6 y una altura de 1,45, con espesor de turba de 0,45, y el tratamiento 2º compuesto por una laguna de afino de sección rectangular cuyas dimensiones en superficie son de 68,00 x 16,20 y 2,00 m de altura de agua

#### **5.- E.D.A.R. DE EL EJIDO**

Con capacidad de tratamiento para 39.134 habitantes al año horizonte, se sitúa en el término municipal del mismo nombre para depurar las aguas residuales de las poblaciones de El Ejido y Santo Domingo.

El tratamiento se efectúa mediante el sistema de fangos activos, con aireación prolongada y deshidratación mecánica de los fangos estabilizados.

Incluye además tratamiento terciario, mediante osmosis inversa con capacidad para tratar 6.000 m<sup>3</sup>/día de agua depurada para reutilización en recarga de acuífero y/o agricultura.

El tratamiento biológico consta de una cuba de aireación de planta rectangular de 37,50 x 45,40 m, con dos zonas, la anóxica y la anaerobia, ambas con 6,50 m de altura y dos decantadores de sección circular de 20,00 m de diámetro y 3,00 m de profundidad.

#### **6.- E.D.A.R. DE SANTA MARÍA DEL ÁGUILA**

Con capacidad de tratamiento para 23.162 habitantes al año horizonte, se sitúa en el término municipal de El Ejido para depurar las aguas residuales de las poblaciones de Santa María del Águila, Las Norias y Polígono Industrial La Redonda.

El tratamiento se efectúa mediante el sistema de fangos activos, con aireación prolongada y deshidratación mecánica de los fangos estabilizados.

Incluye además tratamiento terciario, mediante osmosis inversa con capacidad para tratar 3.000 m<sup>3</sup>/día de agua depurada para reutilización en recarga de acuífero y/o agricultura.

El tratamiento biológico consta de una cuba de aireación de planta rectangular de 36,00 x 28,00 m, con dos zonas, la anóxica y la anaerobia, ambas con 6,50 m de altura y un decantador de sección circular de 21,00 m de diámetro y 3,00 m de profundidad.

## **7.- E.D.A.R. DE BALERMA**

Servirá a una población en el año horizonte de 7.330 habitantes en invierno y 12.458 habitantes en verano.

El tratamiento se efectúa por aireación prolongada, con secado mecánico de fangos estabilizados.

Incluye además tratamiento terciario por osmosis inversa, con capacidad para tratar 1.500 m<sup>3</sup>/día de agua tratada en la depuradora junto con el proveniente de la E.D.A.R. de Balanegra ya construida, para reutilización en recarga de acuífero y/o agricultura.

El tratamiento 1º consta de un canal de oxidación del tipo carrusel de planta semirectangular de 57,00 x 20,00 y 3,51 m de altura y el tratamiento integrado por un decantador de sección circular de 16,00 m. de diámetro y 3,00 m de altura.

## **8.- E.D.A.R. DE SAN AGUSTÍN**

Se sitúa en el término municipal de Roquetas de Mar, con capacidad de tratamiento para 2.912 habitantes al año horizonte.

El tratamiento se efectúa mediante lechos de turba.

El tratamiento consta de 8 Uds. de lechos de turba de sección rectangular de 14,40 x 15,60 m y una altura de 1,45 m con un espesor de turba de 0,45 m.

## **9.- E.D.A.R. DE ROQUETAS DE MAR**

Servirá a una población en el año horizonte de 11.124 habitantes en invierno y 194.415 habitantes en verano.

El tratamiento se efectúa por fangos activados, digestión anaerobia diseñada para los fangos del invierno y estabilización con cal de los fangos del verano, con secado mecánico de fangos estabilizados.

Incluye además tratamiento terciario, mediante ósmosis inversa y ozono, con capacidad para tratar 13.500 m<sup>3</sup>/día de agua depurada para reutilización en recarga de acuífero y/o agricultura.

El tratamiento 1º consta de dos decantadores de sección circular de 27,00 m de diámetro y 3,00 m de altura, un tratamiento biológico previsto con dos líneas de proceso mediante dos cubas de sección rectangular de 56,00 x 20,00 m con una altura de 5,00 m, y dos decantadores secundarios con sección circular de 42,00 m de diámetro y 3,00 m de profundidad.

La línea de fangos está integrada por un digestor primario de sección circular de 16,00 m. de diámetro y altura máxima de 12,81 m y un depósito tampón también de sección circular de 10,50 m de diámetro y 9,50 m de altura.

**10.- E.D.A.R. DE FELIX**

Servirá a una población de 7.000 y 740 habitantes en verano e invierno respectivamente al año horizonte y el tratamiento se efectuará mediante lechos de turba.

El tratamiento consta de 4 Uds. de lechos de turba de sección rectangular de 14,40 x 15,60 m y altura de 1,45 m con una altura de turba de 0,45 m.

**11.- E.D.A.R. DE ENIX**

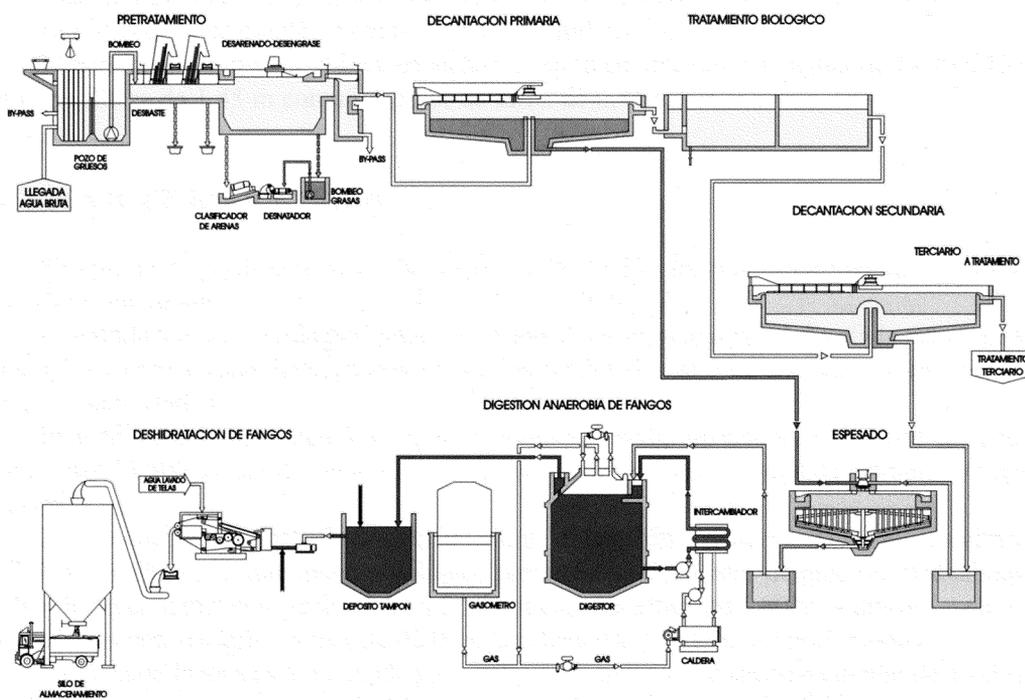
Servirá a una población en el año horizonte de 330 habitantes en invierno y 800 habitantes en verano.

La depuración incluirá un desbaste del agua bruta, un tratamiento primario a base de un decantador-digestor con estabilización de los fangos y un tratamiento secundario mediante biofiltros.

El tratamiento 1º consta de un decantador digestor de sección cuadrada de 3,50 m de lado y 6,50 m de altura y el tratamiento secundario compuesto de dos filtros percoladores de sección circular de 4,00 m de diámetro y 4,30 m de profundidad.

# OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALIAS (ALMERIA)

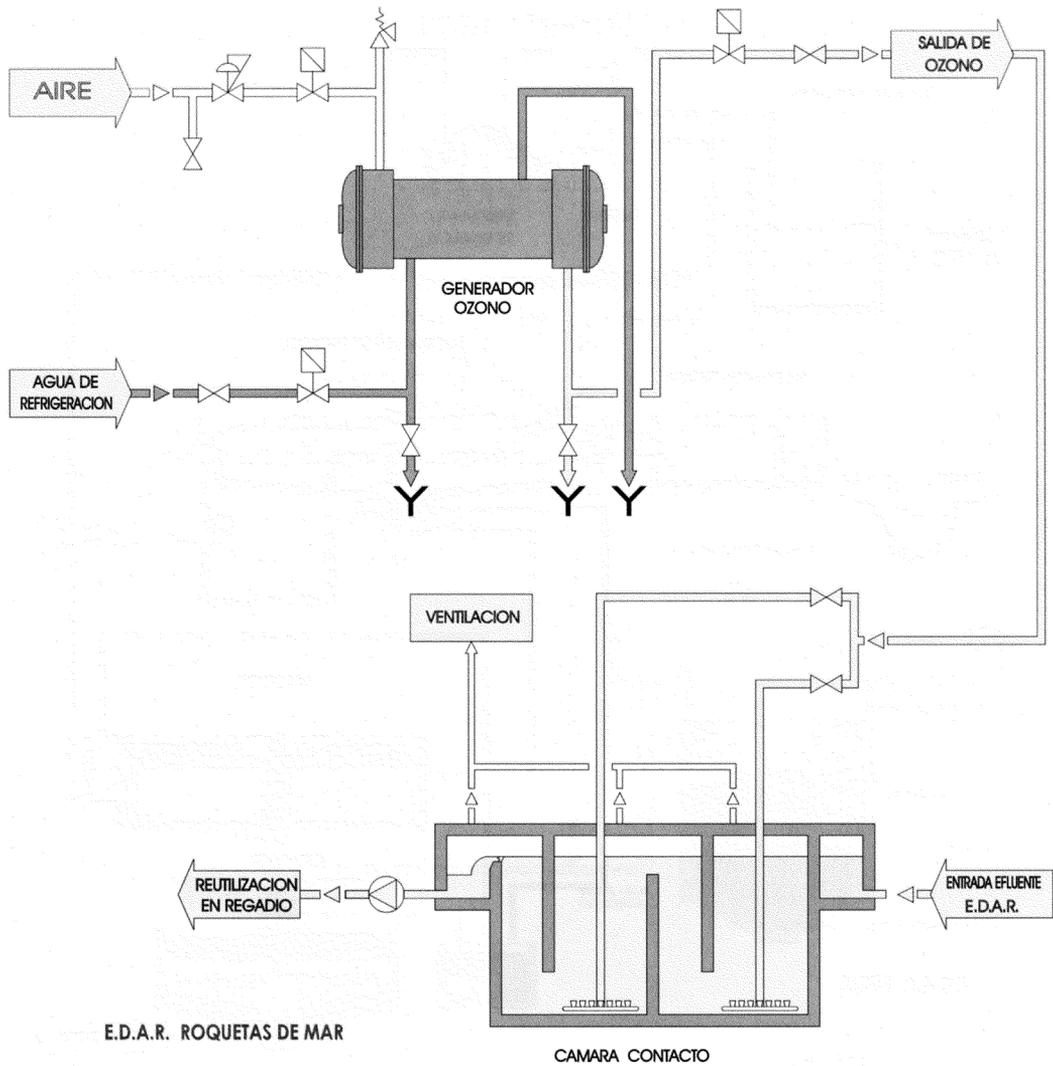
## FANGOS ACTIVADOS



E.D.A.R. ROQUETAS DE MAR

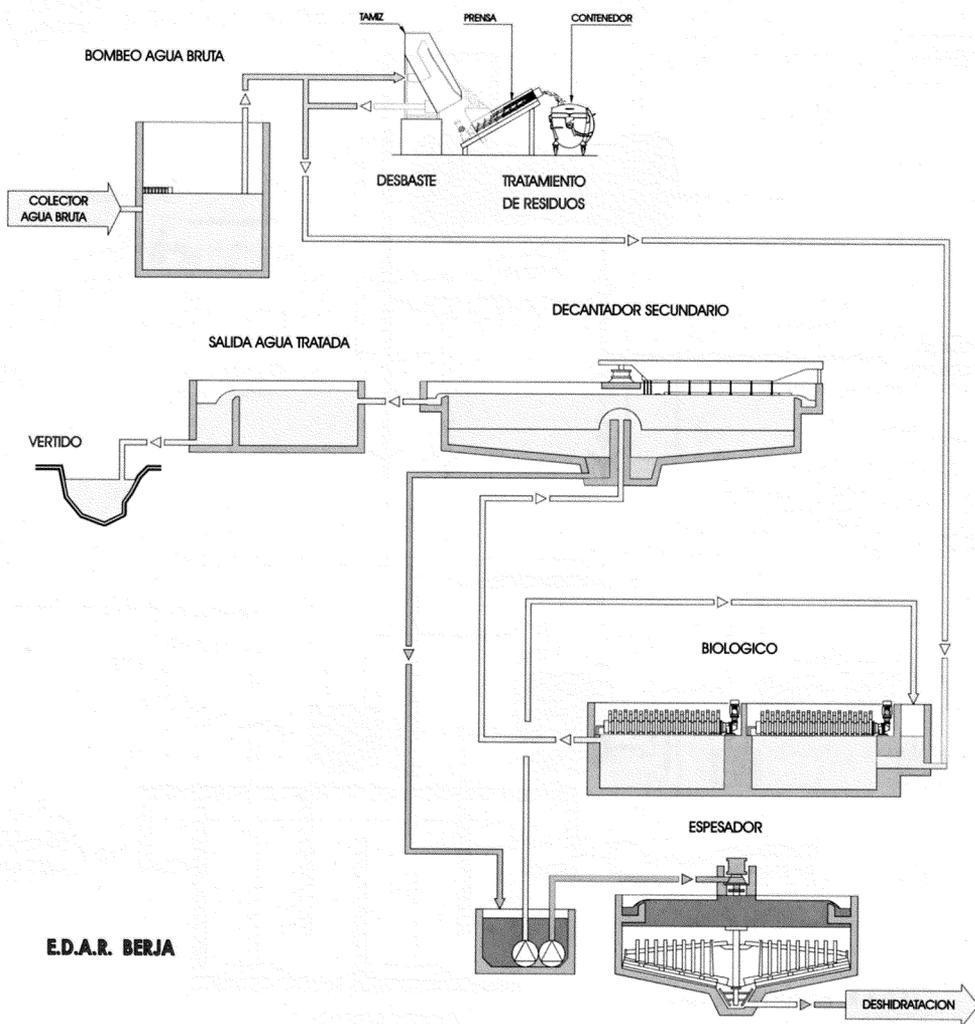
OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALÍAS (ALMERÍA)

TRATAMIENTO TERCIARIO CON OZONO



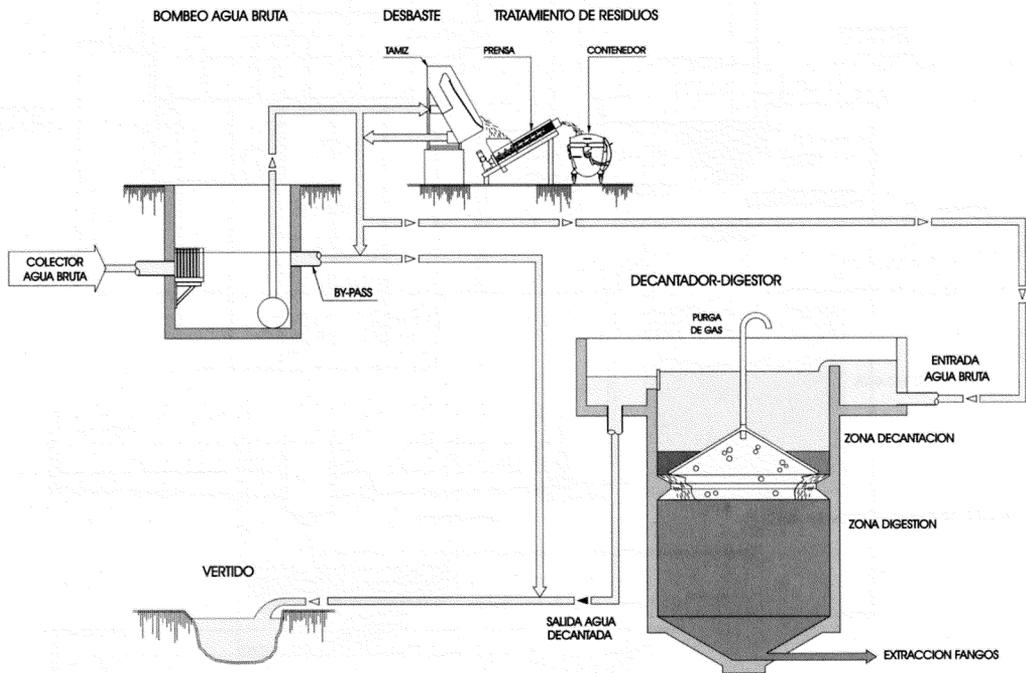
# OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALIAS (ALMERIA)

## AIREACION PROLONGADA



## OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALÍAS (ALMERÍA)

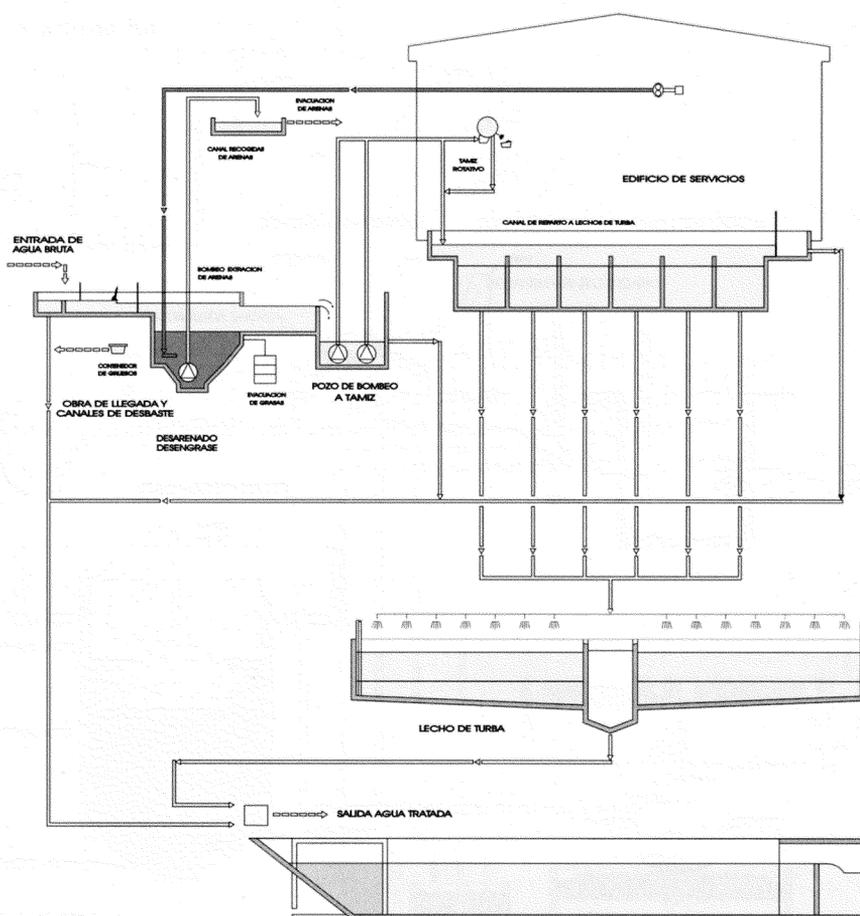
### FOSAS IMHOFF



E.D.A.R. ENIX

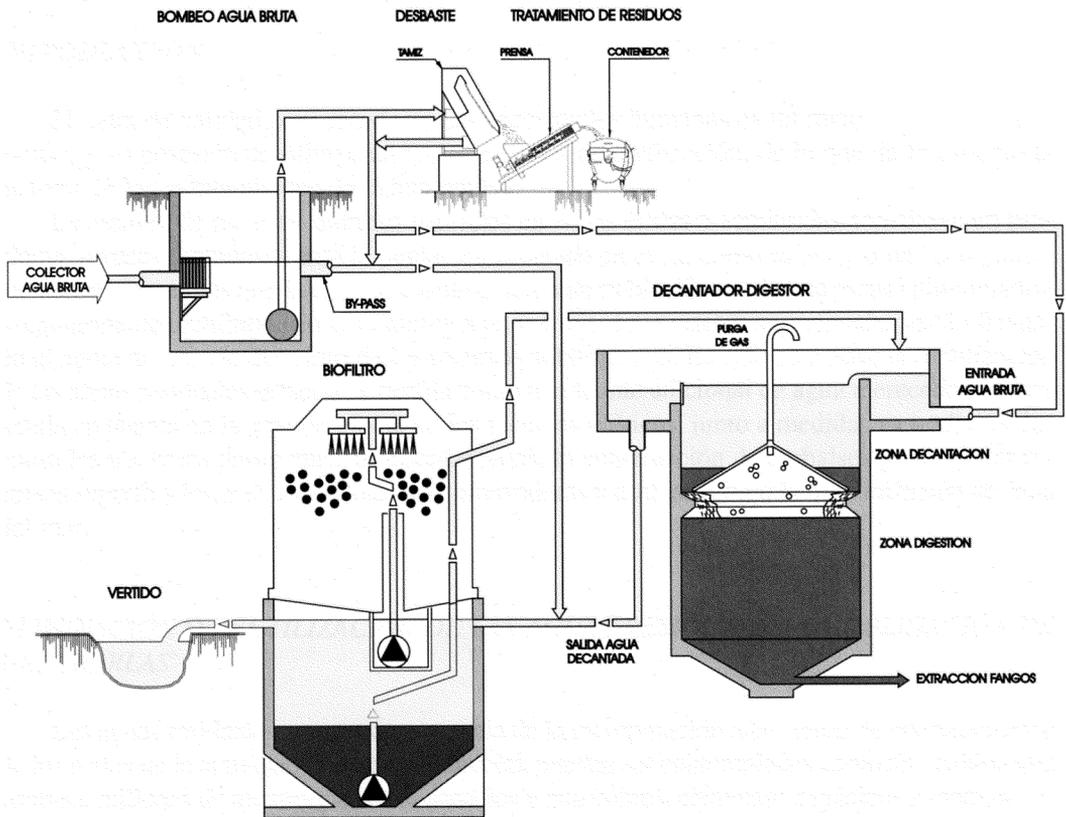
# OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALIAS (ALMERIA)

## LECHOS DE TURBA



E.D.A.R. DALIAS  
E.D.A.R. FELIX

OBRAS DE INTERES GENERAL DEL CAMPO DE DALÍAS (ALMERÍA)  
**FOSAS IMHOFF**



E.D.A.R.