

DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN

DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN TERRITORIAL OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE FRAGA (HUESCA) (EXPEDIENTE 23.Q.07)

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE GENERAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes
 2. Objeto del Proyecto
 3. Obras Incluidas en el Proyecto
 4. Descripción Justificativa de las Obras a Realizar
 5. Bases de Partida
 - 5.1. Caudales
 - 5.2. Contaminación
 - 5.3. Resultados a Obtener
 6. Criterios de Diseño
 - 6.1. Fiabilidad del Sistema de Saneamiento
 - 6.2. Líneas Generales de Tratamiento para el Agua y para el Fango
 - 6.3. Elección del Tipo de Cimentación, de las Cotas de Cimentación y de la Altura de los Aparatos sobre el Terreno
 - 6.4. Mejora en la Calidad del Efluente
 7. Descripción de los Procesos
 - 7.1. Estación de Bombeo Izquierda
 - 7.2. Estación de Bombeo Margen Derecha
 - 7.3. Arqueta de Descarga y Aliviadero
 - 7.4. Desbaste Automático
 - 7.5. Desarenado – Desengrase
 - 7.6. Regulación y Medida de Caudal
 - 7.7. Tratamiento Biológico
 - 7.8. Desinfección
 - 7.9. Purga y Espesamiento de Fangos
 - 7.10. Deshidratación
 - 7.11. Servicios Auxiliares
 - 7.12. Instrumentación
 - 7.13. Laboratorio – Taller – Comunicaciones – Seguridad – Repuestos
 8. Materiales y Control de los Mismos
 9. Precios y Presupuestos
-

- 10. Revisión de Precios
- 11. Plazos de Ejecución y Garantía
- 12. Documentos que Integran el Proyecto
- 13. Obra Completa
- 14. Conclusión

ANEJOS

- Anejo nº 1.- Características del Proyecto
- Anejo nº 2.- Topografía y replanteo
- Anejo nº 3.- Geotecnia y aprovechamiento de materiales
- Anejo nº 4.- Estudio hidrológico
- Anejo nº 5.- Bases de partida
- Anejo nº 6.- Dimensionamiento del proceso
- Anejo nº 7.- Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 8.- Cálculos mecánicos
- Anejo nº 9.- Cálculos eléctricos
- Anejo nº 10.- Sistema de control
- Anejo nº 11.- Estudio de explotación y residuos
- Anejo nº 12.- Plan de obra
- Anejo nº 13.- Estudio de seguridad e higiene
- Anejo nº 14.- Justificación de precios
- Anejo nº 15.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 16.- Memoria de calidades en edificios
- Anejo nº 17.- Contactos con otros Organismos
- Anejo nº 18.- Impacto Ambiental

INDICE

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO
4. DESCRIPCION JUSTIFICATIVA DE LAS OBRAS A REALIZAR
5. BASES DE PARTIDA
6. CRITERIOS DE DISEÑO
7. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS
8. MATERIALES Y CONTROL DE LOS MISMOS
9. PRECIOS Y PRESUPUESTOS
10. REVISION DE PRECIOS
11. PLAZOS DE EJECUCION Y GARANTIA
12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
13. OBRA COMPLETA
14. CONCLUSION

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

Enmarcado dentro de los trabajos que comprendía el Plan Director de Depuración de Aguas Residuales en Aragón en su primera fase que incluía los núcleos cuya población fuera superior a los 2.000 habitantes, se redactó en 1991 el proyecto de Estación Depuradora de Aguas Residuales de Fraga.

En dicho proyecto se encontraba incluido además de la estación depuradora, el colector necesario para hacerle llegar las aguas residuales. Sin embargo, la especial disposición del núcleo urbano de Fraga, distribuido en ambas márgenes del río Cinca, planteaba problemas respecto a la recogida de todos los vertidos de aguas residuales que en la actualidad se vierten de manera indiscriminadas en el cauce.

Al estar situada la planta depuradora en la margen derecha del río Cinca, la zona vertiente de dicha margen quedaba prácticamente con el problema solucionado, ya que el colector proyectado arrancaba al final del saneamiento existente en dicha margen. No ocurre así en la margen izquierda, donde está localizado el núcleo antiguo de la ciudad, ya que su red de colectores sigue un trazado más complejo.

Ante este problema, se imponía la necesidad de redactar un proyecto de colector – interceptor de vertidos de aguas residuales en la margen izquierda del río Cinca que unificase los vertidos existentes en esta margen en uno sólo y analizase también el paso de dichas aguas residuales a la otra margen donde deberían ser tratadas en la E.D.A.R.

Consecuencia de todo ello fue la redacción por el Departamento Técnico de la Dirección General del Agua de la D.G.A. de un Pliego de Bases para la contratación de Servicios Técnicos para la redacción del mencionado Proyecto y posteriormente la contratación de la empresa que suscribe para la realización de los trabajos que en el Pliego se recogen.

El Proyecto Técnico fue redactado en Enero de 1995 y en él se recogía el diseño, descripción y valoración de las obras a realizar para la construcción de un colector de recogida de aguas residuales en la citada margen izquierda, así como su conducción a la otra margen del río donde se situará la E.D.A.R.

Posteriormente, en Diciembre de 1996 y debido a las obras que estaba llevando a cabo la Confederación Hidrográfica del Ebro para la conducción de la acequia de Masalcoreig cuyo trazado se realizaba por el cauce, el Ayuntamiento de Fraga pidió a la Dirección General del Agua que analizara la posibilidad de la realización del primer tramo de interceptor aprovechando las obras y llevando la traza entre la tubería de Masalcoreig y el muro del cauce.

Después de analizar las posibilidades sobre el terreno, la Dirección del Agua autorizó al Ayuntamiento de Fraga a la redacción de un *proyecto modificado de interceptor de la margen izquierda del río Cinca en Fraga (Fase I)* en el que se incluía las obras a llevar a cabo para la realización del primer tramo de colector con la traza por el cauce. A continuación con este proyecto se llevaron a cabo las obras en él contenidas.

El presente Proyecto comprende las obras que quedan por realizar del proyecto de interceptor de la margen izquierda del río Cinca en Fraga redactado en Enero de 1995, para lo cual se ha modificado lo correspondientes de los cuatro Documentos del Proyecto.

Con fecha 30 de Julio de 1997 aparece publicado en el B.O.A. nº 173 el anuncio de la Dirección General del Agua del Departamento de Ordenación Territorial, Obras Públicas y Transporte de la Diputación General de Aragón, el concurso de **"PROYECTO Y EJECUCION DE LAS OBRAS DE LA E.D.A.R. DE FRAGA"** (Clave: 23.Q.07).

Las obras que se contemplan en este proyecto consisten básicamente, en las indicadas en el Pliego de Bases y posteriores aclaraciones.

Con fecha el 3 de Marzo de 1998, el Departamento de Ordenación Territorial, Obras Públicas y Transportes seleccionó provisionalmente la oferta presentada por la U.T.E. **PRIDESA - ESTRUCTURAS DE ARAGÓN** para la ejecución de la obra: **" PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE LAS OBRAS DE LA E.D.A.R. DE FRAGA "**, Solución Variante presentada , en la cantidad de 360.036.773 ptas y un plazo de ejecución de 26 meses. En este proyecto **ESTRUCTURAS DE ARAGÓN** se encargará de realizar el proyecto propiamente de obra civil, mientras que **PRIDESA** realizará el proyecto de las instalaciones técnicas con las que se deban dotar a la E.D.A.R. de Fraga.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Este Proyecto tiene por objeto el diseño, la construcción, la puesta a punto, conservación explotación y recuperación de la E.D.A.R. de FRAGA, para dar cumplimiento al P.C.A.P. de concurso, por parte del contratista seleccionado.

También es objetivo esencial del proyecto, la ampliación de las mejoras técnicas disponibles, tanto en la depuración del agua propiamente dicha como en el tratamiento de los fangos, de forma que, además de obtenerse los resultados exigidos por el Pliego de Bases, se minimice el riesgo ecológico, ampliándose en todo momento las normativas vigentes para protección de medio ambiente.

Además, el presente proyecto tiene por objeto, también el diseño, la descripción y la valoración de todas las conducciones que vierten sus aguas a la E.D.A.R. de Fraga, detallando la **conducción de la Margen Izquierda**, que recoge las aguas pluviales y las del núcleo antiguo de la ciudad de Fraga, el **cruce de la conducción con el río Cinca**, que transporta éste agua a la Margen Derecha del Cinca, de forma que los caudales de aguas residuales queden unificados en la Margen Derecha en la que se encuentra la E.D.A.R., y la **conducción de la Margen Derecha** que recoge los vertidos procedentes del núcleo nuevo de Fraga, así como las **dos estaciones de bombeo** que se han planteado para elevar la cota del agua.

3. OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO

Las obras a ejecutar son las necesarias para la puesta en funcionamiento del sistema de depuración de agua residuales en Fraga, en las condiciones establecidas en el Pliego de Bases, incluyendo:

1. La propia E.D.A.R.
2. Colector margen izquierda hasta la Estación de Bombeo Margen Izquierda
3. Estación de Bombeo Margen Izquierda
4. Cruce del río en impulsión hasta la Estación de Bombeo en margen Derecha
5. Estación de Bombeo margen Derecha
6. Colector en Margen Derecha de conexión del existente con la Estación de Bombeo en Margen Derecha
7. Impulsión hasta la E.D.A.R. de todas las aguas residuales desde la Estación de Bombeo Margen Derecha
8. Acometida de energía eléctrica, agua potable y telefonía
9. Camino de acceso
10. Etapa de puesta a punto de la instalación durante dos meses
11. Explotación de la E.D.A.R. durante el año de garantía.

4. DESCRIPCION JUSTIFICATIVA DE LAS OBRAS A REALIZAR

Son las siguientes:

- 4.1. E.D.A.R.
- 4.2. Colector Margen Izquierda
- 4.3. Estación de Bombeo Margen Izquierda
- 4.4. Cruce del río
- 4.5. Colector Margen Derecha
- 4.6. Estación de Bombeo Margen Derecha
- 4.7. Impulsión Margen Derecha
- 4.8. Obras a restituir

4.1. E.D.A.R.

Elección del tipo de cimentación, de las cotas de cimentación y de la altura de los aparatos sobre el terreno

Los datos de partida son el taquimétrico de la parcela y el estudio geotécnico del emplazamiento.

Se facilitan datos sobre la situación del nivel freático, con lo que lo consideramos situado por debajo de la cota 94,0 (1,5 m. por debajo del terreno natural).

De la línea piezométrica adoptada podemos ver que excepto el pozo de gruesos y bombeo, los fondos de los aparatos están por encima del nivel 94,0, con lo que no serán necesarias cimentaciones especiales (lastrados, etc). El nivel general de explanación adoptado es la 96,50 y se realizarán pequeños taludes alrededor de cada equipo, de tal forma que las coronaciones no sobresalgan del terreno más de 1,40 m.

La geometría de cada uno de los aparatos de la E.D.A.R. se describirá detalladamente más adelante.

Servicios Auxiliares

Se ha previsto una serie de servicios auxiliares a la E.D.A.R., de acuerdo al Pliego de Bases, tales como:

RED DE AGUA DE SERVICIOS

Compuesta por un grupo de presión formado por dos bombas iguales, para una producción de 10 m³/h a 4 kg/cm² y filtro autolimpiante de paso 0,5 mm.

RED DE AIRE DE SERVICIOS

Compuesta por un motocompresor para producción de 150 l/min a 8 kg/cm² que suministre aire a las válvulas y equipos que lo requieran.

RED DE VACIADOS

Es una red conectada a un pozo que manda los vaciados y escurridos (espesado, deshidratación, etc.) a cabeza de la E.D.A.R.

TRATAMIENTO DE OLORES

Está prevista la desodorización del espesamiento, deshidratación, obra de llegada y desbaste, mediante un filtro de carbón activo. El número de renovaciones es de 7 a la hora.

4.2. Colector Margen Izquierda

Se ha diseñado un colector situado en la Margen Izquierda del río Cinca, que transportará los caudales pluviales y del núcleo antiguo de Fraga, que se verterán posteriormente a la E.D.A.R.

Éste colector tiene 342,70 m. de longitud, y una pendiente de 0,0038. Se trata de una tubería de hormigón armado, de diámetro 500 mm.

Además se han dispuesto 8 pozos de registro a lo largo de la conducción.

4.3. Estación de Bombeo Margen Izquierda

Es un pozo de bombeo, ubicado en la Margen Izquierda, con un volumen útil de 9 m³, donde se instalan dos grupos sumergibles, iguales.

Las características principales de los grupos de bombeo son los siguientes:

- N° de bombas	2
- Tipo	sumergibles
- Caudal unitario, m ³ /h	115
- Altura m.C.A.	3
- Potencia UNITARIA (kW)	3
- Impulsor	abierto
- Paso, en mm.	100
- Velocidad, r.p.m.	1.450

Cada grupo dispone de su propio colector de impulsión, de diámetro 100 mm., con sus correspondientes válvulas de aislamiento y retención. A continuación, se unen en un solo colector de diámetro 300 mm. hasta el colector existente de la Margen Izquierda.

4.4. Cruce del río

Con objeto de unificar los vertidos procedentes del núcleo urbano de Fraga en la Margen Derecha del río Cinca donde se encuentra la E.D.A.R. se ha previsto un cruce del río de los vertidos procedentes de la Margen Derecha, que se va a realizar mediante una tubería de polietileno de Alta Densidad de 200 mm. de diámetro con un espesor de 7,7 mm. La longitud de esta tubería que cruza el río Cinca oblicuamente es de 269 m. de longitud. El material sobre el cual asienta la tubería son gravas del río.

La solución que se planteada en un principio era realizar el cruce del río mediante una tubería rígida que estaba inmersa en un dado de hormigón. Con el objeto de evitar que estar rigidez ocasionara problemas de posibles roturas de la misma, se ha decidido optar por una tubería flexible.

Esta tubería se realizará a 2 metros de profundidad desde el lecho del río Cinca. El primer metro lo constituye una capa de gravas móvil, que esta sujeta a la variabilidad de la misma por socavación del río, el otro metro, esta constituido por una capa de peso con objeto de dar estabilidad a la tubería.

4.5. Colector Margen Derecha

El colector de la Margen Derecha recoge las aguas procedentes de un colector existente que las conducía a una acequia de desagüe y las lleva a la estación de bombeo de la Margen Derecha. Se trata de un colector de 28 m de longitud, con una pendiente del 0,0043. La conducción es de hormigón armado, de diámetro 500 mm. Además se ha provisto de 1 pozo de registro dispuesto a lo largo de la conducción.

4.6. Estación de Bombeo Margen Derecha

Estará formado por un pozo de bombeo, con un aliviadero de seguridad para caudales superiores a 600 m³/h.

El volumen útil del pozo es de 23,2 m³, siendo el tiempo de retención de 2,5 minutos a caudal máximo de bombeado.

En dicho pozo de bombeo instalan **cuatro** grupos sumergibles (tres activos y uno de reserva).

Las características principales de los grupos de bombeo son los siguientes:

- | | |
|----------------------|-------------|
| - N° de bombas | 3 + 1 |
| - Tipo | sumergibles |
-

- Caudal unitario, m ³ /h	215
- Altura m.C.A.	11
- Potencia UNITARIA (kW)	12,5
- Impulsor	canal
- Paso, en mm.	80
- Velocidad, r.p.m.	1.450

Cada grupo irá conectado a una tubería de impulsión, de diámetro 250 mm, que irá a un colector de diámetro 400 mm, que descargará al inicio del desbaste.

Para el control y correcto funcionamiento del bombeo hemos previsto un transmisor manométrico capacitivo de nivel y un variador de frecuencia secuencial, de tal forma que siempre el caudal impulsado es el mismo que accede al pozo de bombeo.

4.7. Impulsión Margen Derecha

A la salida de la estación de bombeo de la Margen Derecha que se encuentra ubicada delante del muro, se dispone una impulsión que conducirá las aguas directamente hasta la E.D.A.R.. Para ello se ha dispuesto una tubería de PVC de 400 mm. de diámetro que trabajará a una presión de 4 atm.

La impulsión tiene una longitud de 448, 25 m.l.

La solución prevista inicialmente en el que la tubería discurría por la mota del dique de escollera y confluía en él un colector en gravedad de Margen Derecha ha sido modificada por una tubería de impulsión que discurre desde la estación de bombeo y va paralela al dique de escollera, por terrenos municipales.

4.8. Obras a restituir

Se restituirán las posibles afecciones a los usuarios del abastecimiento y se preverá el uso de todos los servicios básicos durante la ejecución de las obras.

En cuanto al paso del río deberá realizarse en dos tramos, para lo cual deberán realizarse las correspondientes ataguías para desvío del caudal de agua y prever los sistemas de achique necesarios para trabajar en seco.

Las ataguías y contrataguías que se realizarán con objeto de poder realizar la impulsión de cruce del río tendrán una altura de 1,5 m., en las que se ha previsto un resguardo de hasta 0,5 m.. Este criterio que se adoptó tiene su origen en que la profundidad del río a la que se realizará la impulsión es de 1 m. aproximadamente. Los taludes de la ataguía y contraataguía son de 1,75:1 (H / V) . Se ha previsto una longitud de unos 95 m. de ambos.

5. BASES DE PARTIDA

Los datos que sirven de base para el dimensionamiento de la instalación, son los indicados en el Pliego de Bases.

En resumen, las características para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

5.1. Caudales

- Caudal diario	5.140 m ³ /día
- Caudal medio	214 m ³ /h.
- Caudal punta tiempo seco	428 m ³ /h.
- Caudal mínimo	128 m ³ /h.
- Caudales admisibles:	
Pretratamiento	600 m ³ /h.
Tratamiento secundario	428 m ³ /h.

5.2. Contaminación

Las cargas contaminantes se han extraído del Pliego de Bases.

Se considerará una punta de coeficiente de contaminación de 2 para los siguientes factores:

Contaminante	kg/d	Mg/l
DBO ₅	678	132
S.S.	637	124
NTK	216	42

Respecto a la contaminación nitrogenada hemos considerado a efectos de cálculo que, una vez pretratada el agua bruta, de las 42 ppm de NTK, 40 ppm. corresponden a N.NH₃, siendo el restante N.orgánico que no se amonifica.

Si tenemos en cuenta que el proceso biológico de eliminación de nitrógeno corresponde a la transformación de N en forma amoniacal en N libre, esta consideración será la más restrictiva en cuanto al proceso NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN.

5.3. Resultados a Obtener

Los resultados a obtener, para un caudal medio de 214 m³/h, son los siguientes:

5.3.1.- Características del Agua Tratada

Como mínimo el agua tratada tendrá las siguientes características :

- DBO₅..... 25 mg/l.
- S.S. 35 mg/l.

Notas :

- Temperatura de diseño:13° y 23° C
- N-NO₃ en el vertido:menor de 10 mg/l

5.3.2.- Características del Fango

El fango procedente de la depuración tendrá las siguientes características :

- Sequedad (% en peso de materia seca) ☐ 25%
- Reducción de M.V. (estabilidad) ☐ 40%

6. CRITERIOS DE DISEÑO

Los principales criterios y características de diseño adoptados para el desarrollo de la solución presentada es la siguiente :

- 6.1. Fiabilidad del sistema de saneamiento.
- 6.2. Líneas generales de tratamiento para el agua y para el fango.
- 6.3. Elección del tipo de cimentación (cotas de solera y coronaciones)
- 6.4. Mejora en la calidad del efluente.

6.1. Fiabilidad del Sistema de Saneamiento

Se ha previsto la interconexión de la arqueta existente de recogida de colectores margen izquierda, a una estación de bombeo que impulsará mediante un colector enterrado en el lecho del río, a una estación de bombeo margen derecha.

Esta estación de bombeo margen derecha recogerá los colectores de margen izquierda y derecha que luego serán impulsados a la E.D.A.R. Dispondrá de un aliviadero de seguridad para evacuar caudales superiores a 600 m³/h.

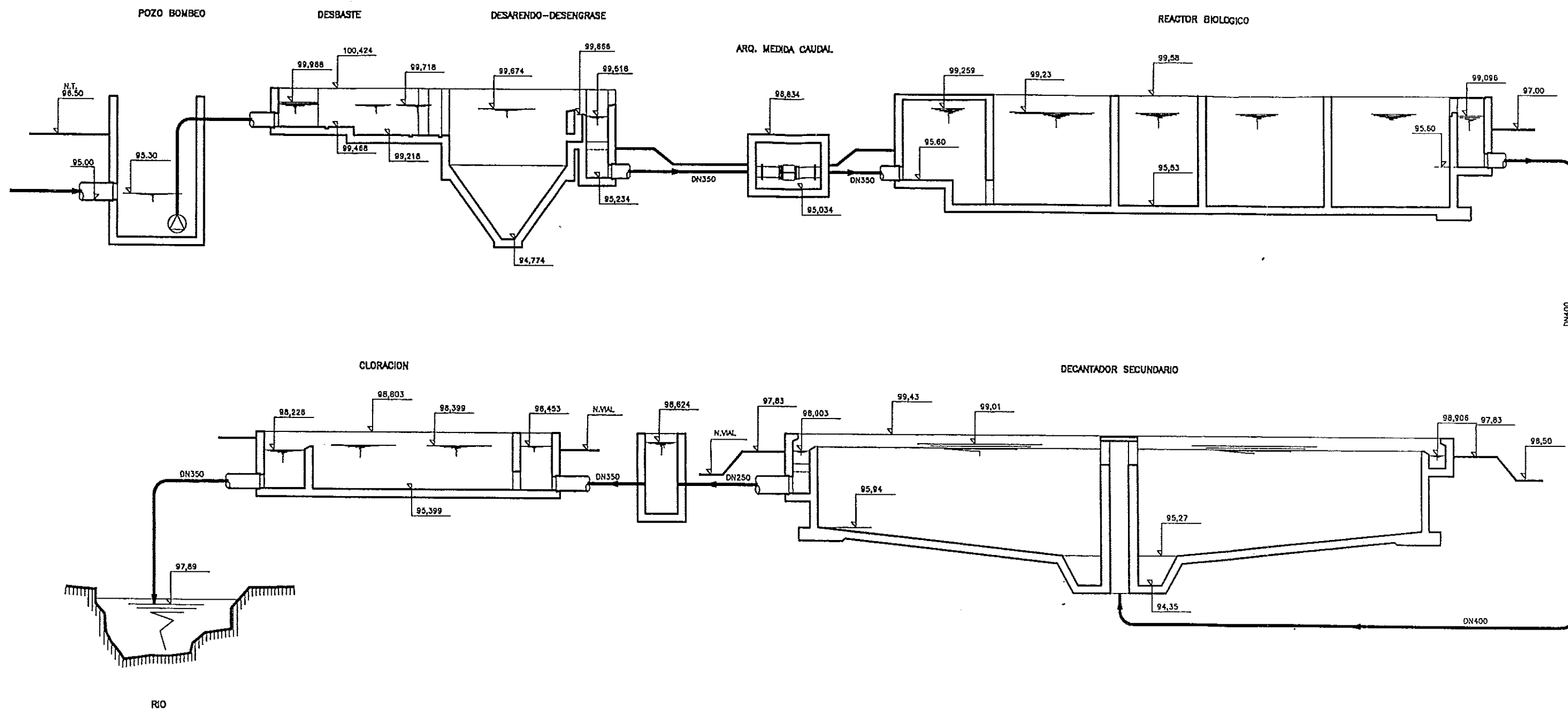
6.2. Líneas Generales de Tratamiento para el Agua y para el Fango

En este punto destacamos las características generales de la línea de tratamiento adoptada. La completa descripción la realizamos en el punto 6 de esta memoria.

6.2.1. Línea de Agua

De acuerdo con el Pliego de Bases, el tratamiento del agua residual se llevará a cabo en dos líneas idénticas.

Cada una de ellas constará de los siguientes procesos y operaciones unitarias.



6.2.1.1. - Arqueta de llegada, pozo de elevación del agua bruta.

Arqueta de llegada en el colector general con aliviadero de seguridad para evacuar caudales superiores a 600 m³/h. Este aliviadero podrá ser utilizado como by-pass general de la instalación.

6.2.1.2. - Pretratamiento y medida de caudal.

Se realizará mediante un tamiz autolimpiante, de paso libre 3 mm, y un canal de by-pass, provisto de una reja manual.

Para el desarenado-desengrase se ha optado por una obra mixta que reúne las condiciones necesarias para retener la arena, las grasas, aceites y pequeños flotantes.

Proponemos dos desarenadores-desengrasadores de 4,5 x 4,5 m, dotados de puentes fijos. La extracción de arenas está asegurada mediante bombas, solidarias al puente, especialmente concebidas para este trabajo, una por desarenador-desengrasador. La mezcla agua arena es enviada a un clasificador de arenas.

La emulsión de grasas se realiza mediante la inyección de aire por medio de turbinas sumergidas. Los desnatadores cuentan con un sistema de rascado superficial continuo, que envía los elementos flotantes a un contenedor.

A la salida del pretratamiento disponemos de una obra compuesta por una compuerta motorizada de regulación y un vertedero de excesos, conectado al by-pass general.

Para la medida del caudal de entrada al reactor biológico, proponemos un caudalímetro electromagnético en tubería.

6.2.1.3.- Tipología del reactor biológico

El proceso de eliminación biológica de nitrógeno es el LUDZACK-ETTIGER, modificado mediante mezcla integral en un reactor del tipo CARRUSEL.

La elección de un reactor tipo CARRUSEL frente a un canal de oxidación está plenamente justificada si queremos conseguir una mezcla total del agua bruta, el licor y fango recirculados. En efecto, en un reactor tipo carrusel el licor cambia de dirección cuatro veces, tres en un sentido, y uno en el sentido contrario, mientras que en un canal de oxidación sólo hay dos cambios de dirección y los dos son en el mismo sentido, con lo que la mezcla es menor.

Para un correcto funcionamiento de los reactores, hemos proyectado una arqueta de mezcla del agua bruta con los fangos recirculados.

La arqueta de entrada proyectada permite, mediante dos compuertas, la introducción de la mezcla agua bruta-fango recirculado alternativamente en la zona anóxica o en la zona aeróbica del reactor, lo cual aumenta considerablemente la flexibilidad del proceso.

El aporte de oxígeno se realiza mediante soplantes y difusores de membrana.

La profundidad del reactor es de 3,7 m, siendo ésta la indicada para una difusión de oxígeno aceptable, debido al nivel freático, que es muy alto en nuestro caso.

La circulación y agitación del licor en la cuba se consigue mediante dos bombas aceleradoras, sumergibles, tipo hélice. La velocidad en los canales será de 0,3 m/s, con lo cual se impide la sedimentación de sólidos en suspensión en el reactor.

Se ha previsto también la retirada de bacterias filamentosas de la superficie del reactor y su bombeo al silo de fangos deshidratados.

6.2.1.4.- Decantación secundaria

Hemos proyectado dos decantadores circulares de 16,5 m de diámetro útil y 3,0 m de altura cilíndrica.

Estos decantadores nos permiten un tiempo de retención de 6,54 h, a caudal medio, funcionando con una carga superficial de $0,50 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. Estas condiciones unidas al sistema de rasquetas del fondo nos permiten una extracción de fangos, con una concentración de $7 - 8 \text{ kg/ m}^3$.

La retirada de sobrenadantes se realiza mediante un sistema de rasquetas superficiales, solidarias al puente, que conducen las grasas a una arqueta desde donde son bombeadas a la cabeza del desnatador:

Para evitar la formación de depósitos y facilitar la concentración y extracción de fangos, la solera del decantador proyectado tiene una pendiente del 10%.

6.2.1.5.- Desinfección del efluente

Proponemos una desinfección mediante hipoclorito sódico. La mezcla se realiza en una cámara de contacto de 108 m^3 .

6.2.2. - Línea De Fango

6.2.2.1. - Recirculación de fangos

Hemos previsto la instalación de tres grupos de bombeo (uno de reserva), instalados en una arqueta común a la purga de fangos en exceso.

El caudal unitario adoptado es de $110 \text{ m}^3/\text{h}$., lo que nos permite recirculaciones de hasta el 150%.

El fango se impulsa a la arqueta de mezcla con el agua bruta, desde donde entra a los reactores.

6.2.2.2. - Purga de fangos

En la misma arqueta de recirculación hemos previsto dos bombas sumergibles para enviar los fangos en exceso a espesamiento. La impulsión está provista de un medidor de caudal del tipo electromagnético.

6.2.2.3. - Espesamiento

Se realiza en un espesador de gravedad de 4 m de diámetro y 33 m³ de capacidad útil.

El tipo de proceso elegido permite almacenar los fangos en el reactor.

Si tenemos en cuenta que el volumen del reactor es de 1.940 m³, y la producción diaria de fangos es de 531 kg, un día que no se purgue equivale a incrementar la concentración en el reactor de 4 a 4,27 kg/l.

Así pues, si dimensionamos el espesador con un tiempo de retención superior a 30 h, tendremos el tampón necesario debido a la deshidratación, que sólo se realiza 8 horas, cinco días a la semana.

6.2.2.4. - Deshidratación

Se realiza mediante una centrífuga de velocidad variable entre rotor y tambor.

**6.3. - ELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN, DE LAS COTAS DE CIMENTACIÓN
Y DE LA ALTURA DE LOS APARATOS SOBRE EL TERRENO**

Los datos de partida son el taquimétrico de la parcela y el estudio geotécnico del emplazamiento.

Se facilitan datos sobre la situación del nivel freático, con lo que lo consideramos situado por debajo de la cota 94,0 (1,5 m por debajo del terreno natural).

De la línea piezométrica adoptada podemos ver que todos los fondos de los aparatos están por encima del nivel 94,0, con lo que no serán necesarias cimentaciones especiales (lastrados, etc.)

El nivel general de explanación adoptado estará entre la 96,50 y 97,94, realizándose taludes alrededor de cada equipo, de tal forma que las coronaciones no sobresalgan del terreno más de 1,40 m.

6.4. MEJORA EN LA CALIDAD DEL EFLUENTE

El proceso de depuración elegido es una aeración prolongada, donde los parámetros de diseño del tratamiento biológico son los siguientes :

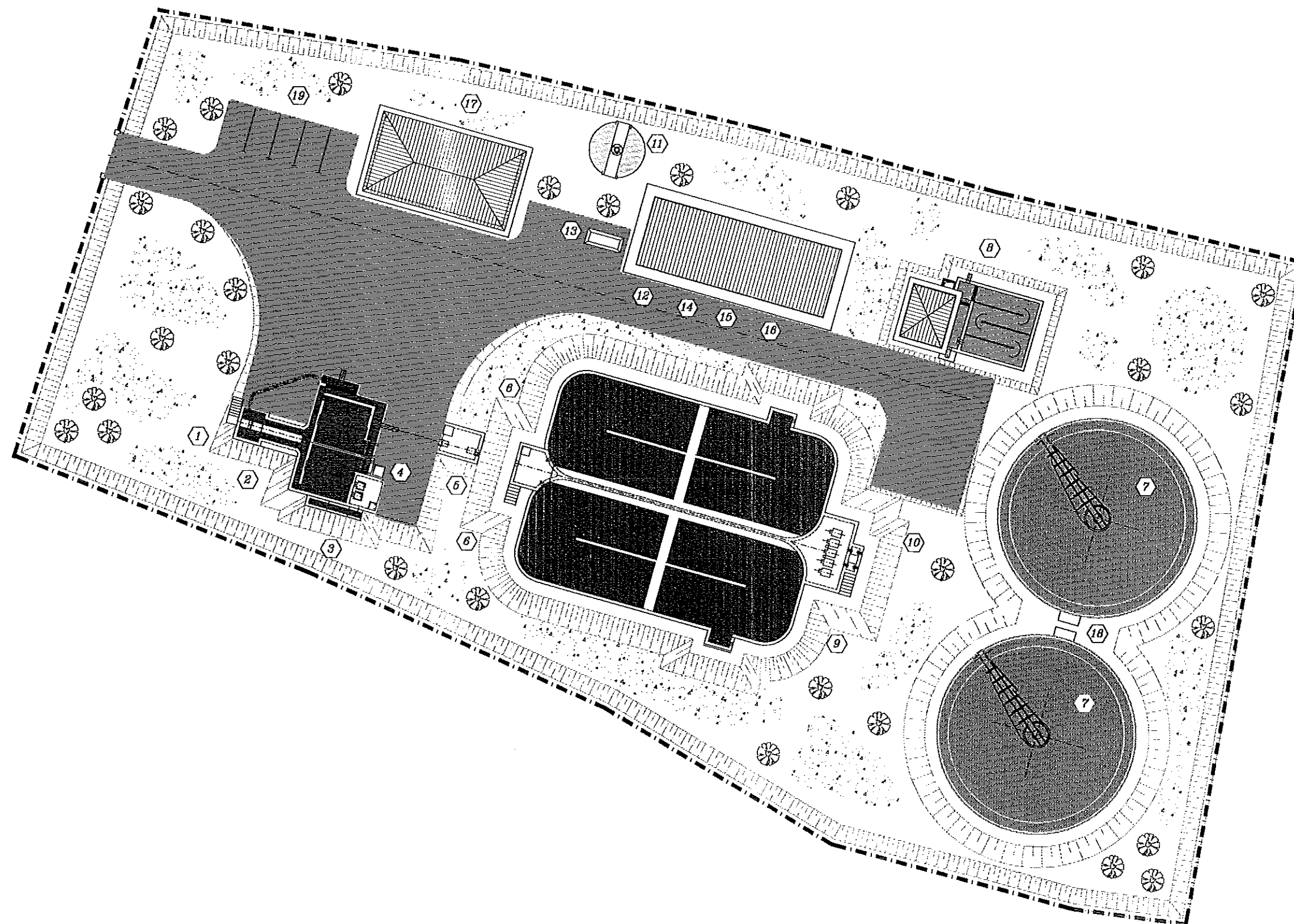
- Relación M.V/M.S de los fangos producidos menor de 0,65, para considerar que estos se encuentran suficientemente mineralizados.
- Puesto que la concentración del licor en el reactor es muy elevada (4 g/l) la carga ascensional en el decantador debe ser muy baja para garantizar una buena calidad del vertido. Si captamos 2 kg M.S./m².hora sin recirculación y a caudal medio, se puede garantizar un vertido con M.S. menor de 20 ppm.

Estos parámetros tan restrictivos garantizan la calidad del efluente siguiente:

. DBO₅ 20 ppm
. S.S. 20 ppm
. Ntotal 10 ppm (para T=23°C)

Estas calidades son superiores a las requeridas en el Pliego de Base respecto al agua.

El fango puede considerarse suficientemente mineralizado.



LEYENDA

- 1 ARQUETA DE LLEGADA
- 2 CANALES DE DESBASTE
- 3 DESARENADO Y CLASIFICADOR DE ARENAS
- 4 DESENGRASE
- 5 MEDIDA DE CAUDAL
- 6 REACTOR BIOLOGICO
- 7 DECANTACION SECUNDARIA
- 8 REACTIVOS Y CLORACION
- 9 RECIRCULACION DE FANGOS
- 10 BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO
- 11 ESPESADOR Ø4.00 MTS
- 12 AREA DE DESHIDRATACION
- 13 CONTENEDOR DE FANGOS DESHIDRATADOS
- 14 AREA DE SOPLANTES
- 15 C.C.M.
- 16 CENTRO DE TRANSFORMACION
- 17 EDIFICIO DE CONTROL
- 18 ARQUETA RECOGIDA DE FLOTANTES
- 19 APARCAMIENTO



DIPUTACION
GENERAL
DE ARAGON

Departamento de Ordenación Territorial
Obras Públicas y Transportes
Dirección General del Agua

TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACION
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
DE FRAGA (HUESCA)

CLAVE
23-Q-07

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO U.T.E.



ESTRUCTURAS ARAGON

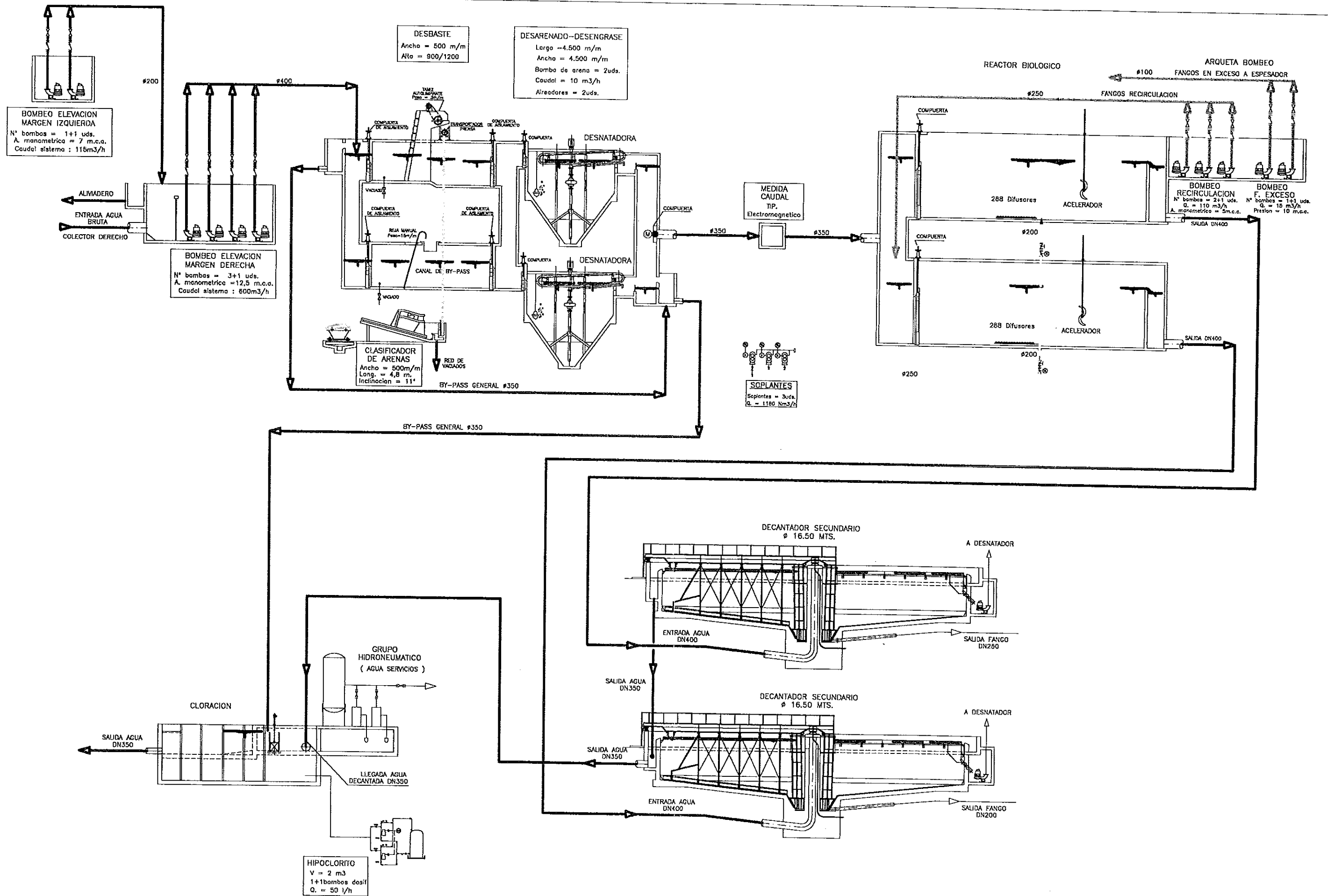
FECHA
JULIO 1998
ESCALAS:
1/200

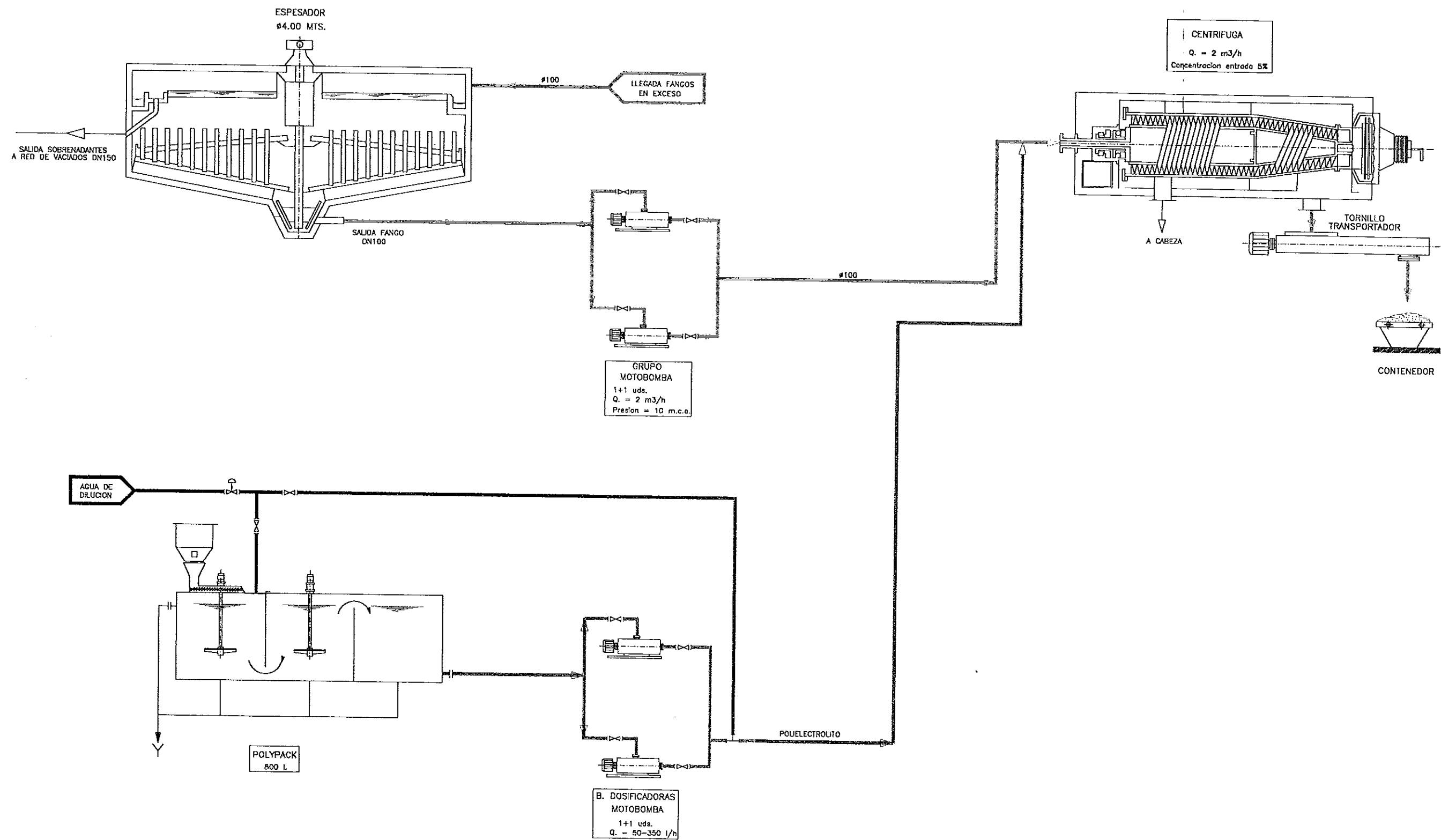
FECHA
REALIZADO
COMPROBADO
APROBADO

2.0.98
S.B.
A.E.

TÍTULO DEL PLANO
IMPLANTACION GENERAL

REF.
PL. N.º
IMP-1
HOJA 1 SUE...





DIPUTACION
GENERAL
DE ARAGON

Departamento de Ordenación Territorial
Obras Públicas y Transportes
Dirección General del Agua

TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACION
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
DE FRAGA (HUESCA)

CLAVE
23-0-07

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

U.T.E.



ESTRUCTURAS ARAGÓN

FECHA
JULIO 1998
ESCALA:
%

FECHA
REALIZADO
COMPROBADO
APROBADO

4.8.98
S.B.
A.E.

TÍTULO DEL PLANO

DIAGRAMA GENERAL
LINEA DE FANGO

REF.

PL. N.º
DIA-2
HOJA 1 SIGUE

7. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

7.1. - Estación de Bombeo Margen Izquierda

Es un pozo de bombeo, ubicado en la Margen Izquierda, con un volumen útil de 9 m³, donde se instalan dos grupos sumergibles, iguales.

Las características principales de los grupos de bombeo son los siguientes :

- Nº de bombas	2
- Tipo	sumergibles.
- Caudal unitario, m ³ /h.....	115
- Altura m.C.A.	3
- Potencia unitaria (kW).....	3
- Impulsor	abierto.
- Paso, en mm	100
- Velocidad, r.p.m.	1.450

Cada grupo dispone de su propio colector de impulsión, de diámetro 100 mm, con sus correspondientes válvulas de aislamiento y retención. A continuación, se unen en un solo colector de diámetro 200 mm, atravesando el lecho del río hasta el pozo de gruesos de la estación de bombeo margen derecha.

7.2. - Estación de Bombeo Margen Derecha

Estará formado por un pozo de bombeo, con un aliviadero de seguridad para caudales superiores a 600 m³/h.

El volumen útil del pozo es de 23,2 m³, siendo el tiempo de retención de 2,5 minutos a caudal máximo de bombeo.

En dicho pozo se instalan cuatro grupos sumergibles iguales (tres activos y uno de reserva).

Las características principales de los grupos de bombeo son las siguientes:

- Nº de bombas	3 + 1
- Tipo	sumergibles
- Caudal unitario m ³ /h.	215
- Altura m.C.A.	11
- Potencia unitaria (kW)	12,5
- Impulsor	canal
- Paso, mm	80
- Velocidad r.p.m.	1.425

Cada grupo irá conectado a una tubería de impulsión, de diámetro 250 mm, que irá a un colector de diámetro 400 mm que descargará al inicio del desbaste.

Para el control y correcto funcionamiento del bombeo, hemos previsto un transmisor manométrico capacitivo de nivel y un variador de frecuencia secuencial, de tal forma que siempre el caudal impulsado es el mismo que accede al pozo de bombeo.

7.3. Arqueta de Descarga y Aliviadero

El colector de impulsión descargará a una arqueta previo al desbaste, donde disponemos de un canal con un tamiz automático y otro de by-pass, prevista con una reja manual. En la arqueta hemos previsto un aliviadero de emergencia, conectado al by-pass general de planta.

7.4. Desbaste Automático

Se dispone un tamiz automático, tipo autolimpiante, de paso libre 3 m.

Los detritus se descargan en un transportador-prensa que los envía a contenedor.

Las características principales son las siguientes:

- Caudales:
 - Máximo 600 m³/h
 - Punta 428 m³/h
 - Medio 214 m³/h
- Nº de canales 1 + 1
- Luz libre del tamiz 3 mm
- Caudal unitario de diseño 600 m³/h
- Dimensiones del canal:
 - Ancho, mm 500
 - Alto, mm 956/1.206
 - Altura de agua, m 500
- Velocidades de funcionamiento:
 - Máxima en el canal, m/s 0,67
 - Máxima en la reja, m/s 1,60
- Materiales..... AISI-304

7.5. Desarenado-Desengrase

Ambas operaciones se realizan en dos aparatos cuadrados dotados de puentes fijos, donde se encuentra una bomba vertical para la extracción de las arenas y una rasqueta superficial mecanizada para recoger las grasas y flotantes.

Está compuesto de dos zonas: una agitada para emulsionar las grasas y otra tranquilizada para poder recogerlas.

Las condiciones de diseño son las siguientes:

- Carga hidráulica:

A Q máximo	30 m ³ /m ² /h
A Q punta	25 m ³ /m ² /h
A Q medio	10 m ³ /m ² /h

- Tiempo de retención:

A Q máximo	8 min
A Q punta	10 min
A Q medio	20 min

- Velocidad transversal a Q máximo < 10 cm/s

Los aparatos adoptados y sus condiciones de funcionamiento son las siguientes:

- Nº de aparatos	2
- Ancho	4,5 m
- Largo	4,5 m
- Superficie total	40,5 m ²
- Volumen total	126 m ³
- Superficie de recogida de grasas	135 m ²
- Sección transversal	14 m ²
- Carga hidráulica:	
A Q máximo	14,81 m ³ /m ² /h
A Q punta	10,57 m ³ /m ² /h
A Q medio	5,29 m ³ /m ² /h
- Tiempo de retención:	
A Q máximo	12,60 min
A Q punta	17,77 min
A Q medio	35,30 min
- Velocidad transversal a Q máximo	0,595 cm/s

7.5.1.- Extracción de Arenas

Adoptamos dos bombas verticales de rodete vortex solidarias los puentes móviles, de las siguientes características :

- Caudal 10 m³/h
- Altura de elevación..... 2 m.C.A.
- Potencia 1,5 kW

7.5.2.- Clasificación de Arenas

Las arenas aspiradas por las bombas se impulsan a un clasificador del tipo rascador-escurridor, de las características siguientes:

- Superficie tolva de llegada 0,25 m²
- Velocidad de decantación 34,78 m³/m²/h
- Dimensiones:
 - Ancho 500 mm
 - Longitud 5.000 mm
 - Inclinación..... 11°
- Características:
 - Separación entre paleta 200 mm
 - Accionamiento automático con los bombeos de extracción
 - Potencia..... 0,75 kW
 - Material acero galvanizado con partes extraduras

7.5.3.- Desengrase

El sistema de emulsión es mediante burbuja fina, producida por dos turbinas autoaspirantes, una en cada aparato.

Para su diseño se tiene en cuenta la potencia de agitación que se establece en 25 W/m^3 .

El funcionamiento consiste en aspirar aire a través de una turbina sumergible, por efecto Venturi, al hacer pasar agua a través de ella.

Se dispone de dos unidades:

- Superficie desengrasador	20,25 m^2
- Volumen	63 m^3
- Potencia nominal de la turbina	2,2 kW
- Potencia absorbida	1,6 kW
- Potencia específica de agitación	34,92 W/m^3

Las grasas y natas recogidas en la zona tranquilizada se extraen hacia un equipo rascador motorizado que las envía a contenedor.

El aparato desarenador-desengrasador dispone de un by-pass mediante compuerta que conecta la salida del desbaste con la salida del aparato.

7.6. Regulación y Medida de Caudal

En la conducción, de diámetro 350 mm, que une el pretratamiento y el reactor biológico, hemos previsto un medidor de caudal del tipo electromagnético instalado en tubería, que permite conocer el caudal que accede al tratamiento secundario. La señal transmitida por el medidor regula la compuerta motorizada ubicada a la salida del desarenador-desengrasador, que limitará el caudal al prefijado. Los excesos acceden al by-pass general por medio de un vertedero-aliviadero, conectándose a una tubería de diámetro 350 mm.

7.7. Tratamiento Biológico

Proponemos un tratamiento biológico que realiza simultáneamente los siguientes procesos del proyecto básico:

- Tratamiento primario.
- Tratamiento secundario.
- Estabilización de los fangos.

Además este proceso garantiza una calidad mejor del efluente, pasando a ser:

- DBO₅ : 20 mg/l.
- S.S. : 20 mg/l.
- Ntotal : 10 mg/l. (T = 23°C)

7.7.1. Reactor Biológico

El proceso elegido es una aeración prolongada sin decantación primaria y los parámetros de diseño adoptados para el reactor son los siguientes :

- Sistema de cálculoMÉTODO U.C.T.
- Temperaturas de diseño13°, 16° y 23° C
- Concentración del licor4 kg/m³
- Carga volúmica< 0,35 kg DBO₅/m³ día
- S.R.T. en cuba adoptada14,85 días.
- Recirculación de fangos100%
- Relación M.V./M.S. de los fangos producidos< 65%

Los últimos parámetros son para garantizar una correcta estabilización de los fangos, adoptando el más restrictivo.

El tratamiento biológico propuesto debe garantizar dos aspectos diferentes:

- Respecto a la calidad de agua, según lo solicitado en el Pliego de bases.
- Respecto a los fangos que estén lo suficientemente mineralizados.

Este segundo parámetro es el más restrictivo para calcular el volumen del reactor y establecemos, como parámetro de diseño, que la relación M.V./M.S. sea menor del 65%.

En una línea de tratamiento convencional, compuesta por un tratamiento biológico y una decantación secundaria que cumpla respecto a la calidad del efluente, obtendremos los siguientes fangos :

	Fangos Primarios	Fangos en exceso	Total fangos
Volumen m ³	31,8	46,6	78,4
M.S. kg/d	318	280	598
M.V. kg/d	223	220	443

Mediante una digestión aerobia podemos garantizar la eliminación del 40% de la materia volátil, con lo que obtenemos :

- Peso de M.V. destruido	:	177 kg/d
- Peso de M.V. restante	:	266 kg/d
- Peso de M.S. mineral	:	421 kg/d

Las relaciones entre M.V. y M.S. total es del 63%. Este parámetro se debe cumplir en el cálculo del reactor biológico y obtendremos un fango de similares características al obtenido con una digestión aerobia.

El volumen necesario del reactor es de 1.940 m³, siendo el parámetro de diseño más restrictivo relación M.V./M.S.

Con este volumen y concentración obtenemos las siguientes condiciones de funcionamiento :

- Carga volúmica 0,087 kg.DBO₅/kg.MS día
- Tiempo de retención 9,06 horas $\longrightarrow$
- S.R.T. : 14,64 días (a 13° C)

En estas condiciones es posible la eliminación biológica de la contaminación nitrogenada, en forma amoniacal, de una manera estable, a partir de 16° C.

TIPOLOGÍA DEL REACTOR

Elegimos el CARRUSEL, cuyo flujo del licor mixto es próximo al tipo pistón, con un canal formado por dos células y una relación entre la longitud y la anchura de 10. Puede establecerse que el factor de mezcla longitudinal es menor de 1.

Funciona en circuito cerrado y durante su circulación se establecen diferentes zonas variables en su longitud, donde el licor alcanza diferentes concentraciones de oxígeno, formándose zonas aerobias y anóxicas. En nuestro caso, en cada línea, tenemos un punto de oxigenación mediante difusores de membrana. Luego en cada canal se formarán dos zonas con respecto a las concentraciones de oxígeno en el licor (una aerobia y una anóxica).

La circulación en los canales se realiza por medio de aceleradores de flujo que aseguran una velocidad de circulación de 0,3 m/s que en nuestro caso significa un caudal de :

$$0,3 \text{ m/s} \times 5 \text{ m de ancho} \times 3,7 \text{ m altura de agua} = 5,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

Esto quiere decir que tenemos una recirculación de licor del 9.340 % del caudal medio.

Las dimensiones propuestas para el reactor son las siguientes :

- Nº de líneas..... 2
- Longitud de cada canal 52,43 m.
- Ancho del canal..... 5 m.
- Profundidad útil 3,7 m.

Con estas dimensiones el licor, con una velocidad de 0,3 m/s, recorre diariamente 25.920 m, es decir, realiza 494 vueltas completas al CARRUSEL. Pasará 494 veces por las zonas aerobias y otras tantas por las zonas anóxicas.

El circuito diseñado consiste en una sucesión de zonas aerobias y anóxicas.

En estos circuitos es muy fácil el variar el porcentaje de volumen aerobio y anóxico, puesto que, manteniendo la velocidad de circulación y manteniendo en funcionamiento continuo de la difusión de aire, lograremos incrementar las zonas aerobias y parándolos conseguiremos su reducción.

A efectos de diseño consideramos una relación media diaria entre ambas zonas, que según los cálculos del anejo de Dimensionamiento, es de 0,33 para una temperatura de 16°C.

Esto quiere decir que para cada línea tendremos las siguientes longitudes según zonas:

- Longitud total de cada canal.....52,43 m.
- Longitud total aerobia.....29,30 m.
- Longitud total anóxica14,40 m.

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Con este diseño estudiamos, a continuación, el funcionamiento del reactor en función de la temperatura del licor, obteniéndose los resultados siguientes:

TEMPERATURA	13 ° C.	23 ° C.	16° C.
Características del agua tratada			
DBO ₅ (g/m ³)	20	20	20
S.S. (g/m ³)	20	20	20
N.NTK (g/m ³)	22	5,50	5,5
N.NO ₃ (g/m ³)	4,5	3,30	14
Ntotal (g/m ³)	26	9	20
Condiciones de funcionamiento			
Nitrificación %	45	94	94
Desnitrificación %	72	89	54
Vanox/Vtotal	0,25	0,33	0,33
Concentración (kg/m ³)	4	4	4
S.R.T. (días)	14,61	15,34	14,85
Carga volúmica (kg.DBO ₅ /m ³ .día)	0,35	0,35	0,35
Carga másica (kg.DBO ₅ /kg.MS.día)	0,087	0,087	0,087
Tiempo de retención (horas)	9,06	9,06	9,06
Material volátil %	65	65	65
Necesidades de O ₂			
Medias (kg/h)	42,8	45	53,4
Puntas (kg/h)	67,6	76	84,9
Recirculación %			
Fangos	100	100	100
Licor	4.500	4.500	4.500
Total	4.600	4.600	4.600

Los aceleradores de flujo tiene una doble función, mantener una velocidad en el canal de 0,3 m/s, evitando las sedimentaciones y realizar la recirculación del licor de las zonas aerobias a las anóxicas.

Las características principales de estos equipos son :

- Cantidad 2 unidades
- Tipo sumergible
- Velocidad de giro 45 rpm.
- Potencia motor..... 4 kW
- Diámetro hélice..... 2.200 mm.
- Caudal 5,4 m³/s
- Tasa de recirculación..... 11.000 % del caudal medio

El sistema de control del proceso se realiza mediante cuatro sondas de POTENCIAL RED-OX a instalar en cada línea.

Estos nos indicarán la longitud (volumen) en cada momento de las zonas aerobias y anóxicas.

Las necesidades de O₂, son las siguientes :

- Medias 53,3 kgO₂/h.
- Puntas 84,9 kgO₂/h.

(Nota : para T = 16° C)

Para cubrir estas necesidades proponemos la instalación de los siguientes equipos de producción y difusión :

- N° de soplantes 2 + 1
 - Caudal unitario 1.300 Nm³/h.
 - Presión..... 4,6 m.C.A.
 - Potencia unitaria..... 22 kW
 - Velocidad soplante 2.991 rpm.
 - N° de difusores de membrana 600 ud.
-

- Nº de parrillas por línea 2
- Nº de hileras por parrilla 9
- Nº de difusores por hilera 32
- Variador de frecuencia..... 1 secuencial actuando sobre las soplantes

El sistema de regulación estará compuesto por cuatro sondas de oxígeno que enviarán su señal los actuadores de las válvulas de regulación de cada línea. A continuación, de dicha válvula se mide el caudal de aire. La apertura o cierre de dichas válvulas modificarán la presión en el colector general de impulsión, donde se instala un medidor de presión. Este actúa sobre el variador de frecuencia de las soplantes, de tal forma que se mantenga constante la presión en el colector.

7.7.2. Recirculación de Fangos

Hemos previsto realizar la recirculación de fangos con bombas sumergibles que aspiran del fondo de los decantadores secundarios. Las características principales son :

- Nº de bombas3
- Caudal unitario.....110 m³/h
- Recirculación adoptada, sin reserva.....100 %

Concentraciones adoptadas :

	<u>I.V.F. (l/kg)</u>	<u>Recirculación (%)</u>	<u>Concentración (kg/m³)</u>
. Mínimo	100	50	12
. Diseño	150	100	8
. Emergencia	180	150	6,67

7.7.3. Decantación Secundaria

Proponemos la construcción de dos decantadores circulares de diámetro 16,5 m y altura cilíndrica de 3 m. Son del tipo de rasquetas, con una pendiente de fondo cercano al 10%, cuya acción conjunta permite obtener un fango homogéneo y de alta concentración.

Las condiciones de funcionamiento principales son las siguientes :

- Superficie total de decantación	428 m ²
- Volumen total de decantación	1.400 m ³
- Carga hidráulica .	
. Punta.....	1 m ³ /m ² /h
. Media	0,50 m ³ /m ² /h
- Tiempo de retención :	
. Punta.....	3,27 h.
. Media	6,54 h.
- Carga de sólidos sin recirculación :	
. Punta.....	4 Kg ms/m ² .h
. Media	2 Kg ms/m ² .h

Con estos parámetros de funcionamiento se puede asegurar un efluente en M.S. inferior a 20 mg/l.

7.8. Desinfección

Tal y como indica el P.B. hemos dispuesto una desinfección mediante la adición de hipoclorito.

Las dosis de diseño son :

- Medio 5 ppm.
- Máxima 10 ppm.

Los equipos dispuestos son un depósito de almacenamiento para hipoclorito comercial de 2 m³ de capacidad y dos bombas dosificadoras de 60 l/h de caudal máximo.

La cámara de contacto es un depósito compuesto por cuatro laberintos de las siguientes características :

- Volumen total, m³ 108
- Nº laberintos 4
- Ancho, m 1,50
- Largo, m 6
- Altura de agua, m 3
- Recorrido flujo pistón, m 24
- Relación recorrido /ancho 16

7.9. Purga y Espesamiento de Fangos

En el pozo de recirculación de fangos hemos previsto la instalación de dos bombas sumergibles para la purga de fangos, que la enviará al espesador:

- Nº de bombas 2
- Caudal unitario m³/h 10
- Concentración de diseño, kg/m³ 7
- Nº de horas de funcionamiento :
 - Una bomba, h. 10
 - Dos bombas, h. 5

El espesado se realiza por gravedad y en este proceso se incrementa la concentración del fango de 7 a 50 kg/m³.

Los parámetros de diseño adoptados son los siguientes :

- Carga hidráulica, m ³ /m ² /h.	1
- Carga másica, kg.MS/m ³ /día.....	50
- Tiempo de retención, h	30,3

Para esto proponemos un espesador circular de 4,00 m de diámetro, altura cilíndrica de 2,50 m y pendiente del fondo del 10%.

Las condiciones de funcionamiento serán las siguientes :

- Carga hidráulica, m ³ /m ² /h.....	0,56
- Carga másica, kg.MS/m ³ /día.....	42,2
- Tiempo de retención, h	30,3

7.10. Deshidratación

Hemos previsto realizar la deshidratación de los fangos con una centrífuga, previo a su acondicionamiento químico con polielectrólito. La sequedad oscilará entre el 23 y 25%, siendo el consumo de polielectrólito entre 4 y 8 kg por T de MS a deshidratar.

La preparación de polielectrólito se realiza en un equipo automático, en CONTINUO, cuyo volumen es de 500 l, siendo su capacidad máxima horaria de 500 l/h.

La dosificación se realiza con dos bombas de membrana-pistón de 100 l/h de capacidad unitaria.

Las bombas de alimentación de fango son del tipo tornillo, con una capacidad variable de 2-4 m³/h.

Las condiciones de funcionamiento de la centrífuga son las siguientes:

- Número de centrífugas 1
- Capacidad 2 m³/h.
- Utilización 8 h/día de trabajo.
- Caudal unitario 2 m³/h.

El almacenamiento del fango se realiza en un un contenedor de 4 m³ de capacidad unitaria, con un tiempo de retención real de 2,02 días.

7.11. Servicios Auxiliares

Se ha previsto un serie de servicios auxiliares a la E.D.A.R., de acuerdo al Pliego de Bases, tales como:

RED DE AGUA DE SERVICIOS

Compuesta por un grupo de presión formado por dos bombas iguales, para una producción de 10 m³/h a 4 kg/cm² y filtro autolimpiante de paso 0,5 mm.

RED DE AIRE DE SERVICIOS

Compuesta por un motocompresor para producción de 150 l/min a 8 kg/cm² que suministre aire a las válvulas y equipos que lo requieran.

RED DE VACIADOS

Es una red conectada a un pozo que manda los vaciados y escurridos (espesado, deshidratación, etc.) a cabeza de la EDAR.

7.12. Instrumentación

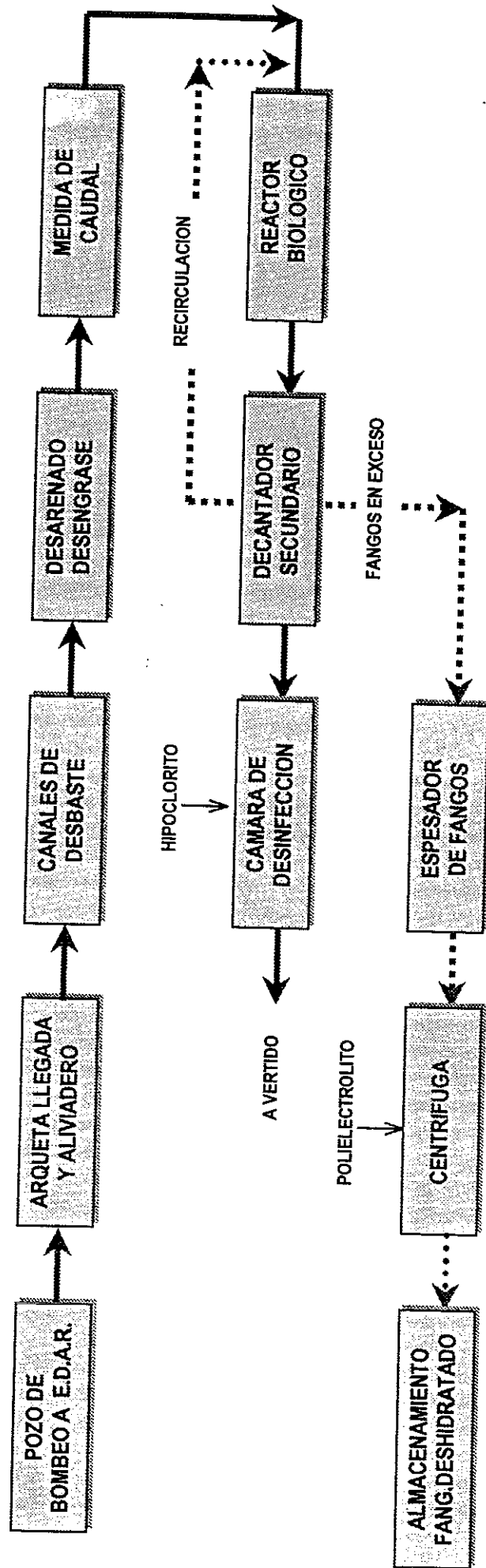
Se ha previsto la instrumentación solicitada en el Pliego de Bases que incluye:

- Medida de pH : entrada de la EDAR.
- Medida de caudal:
 - Rotámetros: línea dilución de polielectrólito.
 - Electromagnéticos en tubería:
 - . Agua pretratada a biológico.
 - . Recirculación de fangos.
 - . Fangos en exceso.
 - . Fangos espesados a deshidratación.
- Estado de niveles:
 - Indicador en continuo en el pozo de bombeo.
 - Interruptores tipo boya en todos los pozos.
- Medida de oxígeno disuelto:
 - En cada línea del reactor.
- Medida de temperatura:
 - En el reactor biológico.

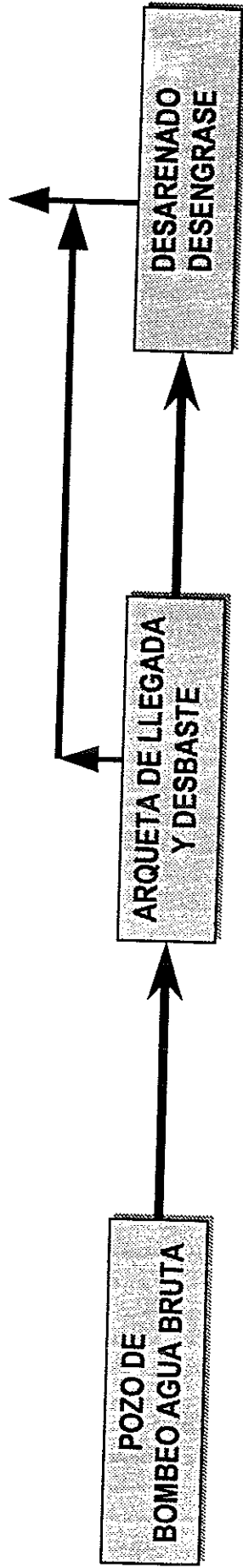
7.13. Laboratorio-Taller-Comunicaciones-Seguridad-Repuestos

Con los equipos propuestos en el Pliego de Bases.

ESQUEMA GENERAL E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)

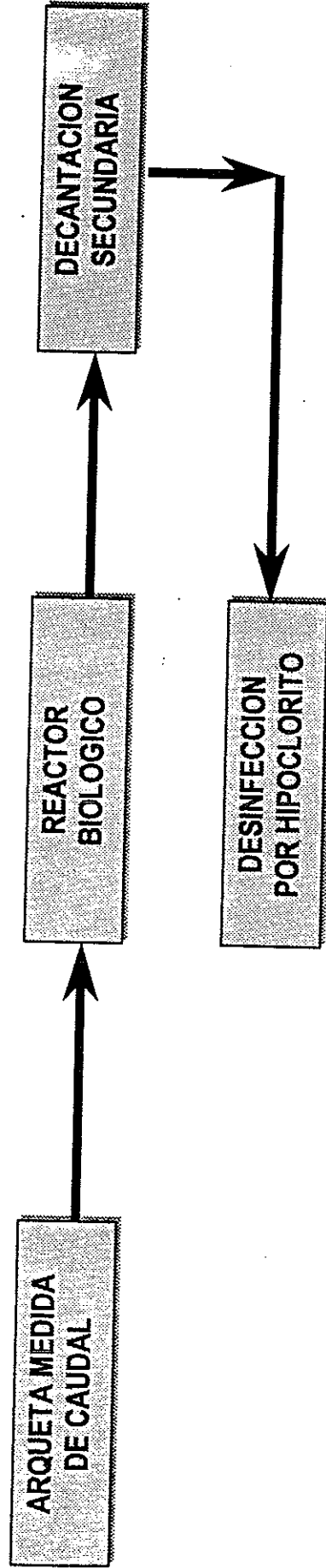


BOMBEO Y PRETRATAMIENTO



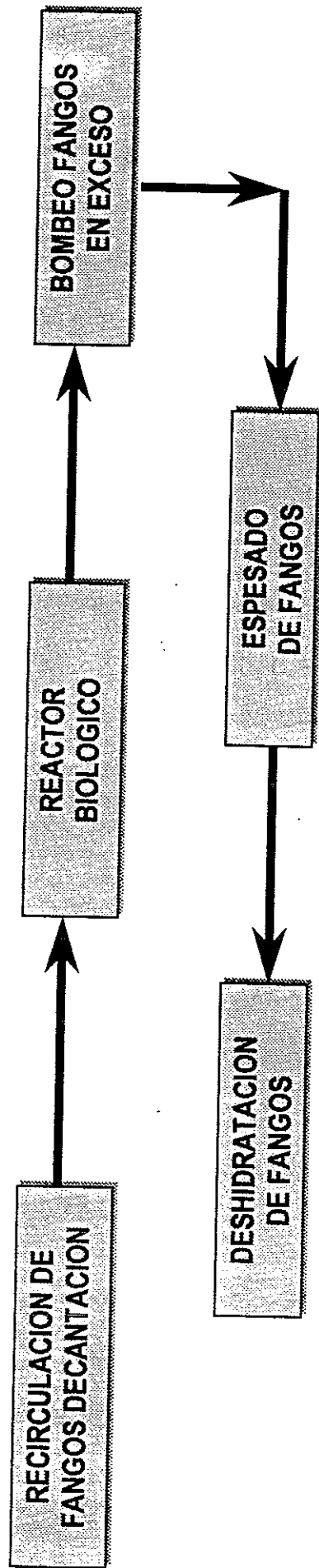
Polipasto mantenimiento	1.00	Tm.	Reja automática de finos	1	Ud.	Compuertas entrada desarenador y by-pass	3 Ud.	50x100 cm
Nº de bombas sumergibles	3+1	Ud.	Paso	3	Mm.	Nº de desarenadores	2 Ud.	
Caudal unitario	215	m3/h	Reja manual de by-pass	1	Ud.	Largo	4.50	mts
Altura manométrica	12.5	m.c.a.	Tomillo transportador	1	Ud.	Ancho	4.50	mts
Variador de velocidad			Contenedor de recogida	1100	litros	Bombas de arenas	2 Ud.	10m3/h
			Compuertas entrada canales	2 Ud.	50x100 cm	Clasificador de arenas	1 Ud.	
			Compuertas salida canales	2 Ud.	50x100 cm	Desengrasador	2 Ud.	
						Nº de aireadores	2 Ud.	2.2 kw

REACTOR BIOLOGICO Y DECANTACION



Medidor de caudal	Caudalímetro magnético inductivo	Nº de líneas	Uds.	Nº de decantadores	Ud.
Tamaño	DN-350	Volumen	1940 M3	Diámetro	16.50 Mts
Límites temperaturas	-20° a 60° C	Nº de soplantes	3 Uds.	Tipo	Rasquetas
		Caudal unitario	1160 Nm3/h	Almacenamiento hipoclorito	2 M3
		Nº de difusores	460 Uds.	Nº bombas dosificadoras	2 Uds.
		Nº de aceleradores	2 Uds.	Caudal	50 L/h
		Potencia	3.8 Kw	1 grupo de presión	
				1 filtro autolimpiante	

TRATAMIENTO DE FANGOS



RECIRC.DE FANGOS			ESPESADOR DE FANGOS			M.V. a deshidratar		
Nº de bombas	2+1ud.	110 m3/h	Nº de espesadores	1 Ud.		Horas de funcionamiento diario	339.31	Kg/día
Altura manométrica	5 m.c.a.		Diámetro	4.00 Mts		Nº de centrífugas	8.00	Horas
Tiempo de funcionamiento	23.3 Horas		Altura cilíndrica	2.50 Mts			1	Uds.
FANGOS EN EXCESO			Superficie	12.57 M2				
Nº de bombas	1+1ud.	15 m3/h	Volumen total	32.25 M3				
Altura manométrica	10 m.c.a.		DESHIDRATACION DE FANGOS					
Tiempo de funcionamiento	5.06 Horas		M.S. a deshidratar	531	Kg/d			

8. MATERIALES Y CONTROL DE LOS MISMOS

En el Documento nº 3 del Proyecto se señalan los materiales y las unidades de obra que intervienen en el mismo especificándose sus características y los ensayos a los que deben someterse para comprobación de la calidad de los mismos y su posterior puesta en obra.

En cuanto a los gastos ocasionados por los análisis, ensayos y comprobación de las obras se atenderá a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas o Pliego de Condiciones Particulares de la obra.

9. PRECIOS Y PRESUPUESTOS

En el Anejo nº 6, se detalla la justificación de los precios que se ha elaborado teniendo en cuenta tanto los costes directos como son las tablas salariales del Convenio Colectivo Sindical de la Construcción y O.P. de la Provincia, los precios de la maquinaria y de los materiales del mercado de la zona, como los costes indirectos estimados en un 6 % de los costes directos.

10. FORMULA DE REVISION DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, los precios de estas obras serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula tipo número 9, que a continuación se indica:

$$K = 0,33 \frac{H_t}{H_0} + 0,16 \frac{E_t}{E_0} + 0,20 \frac{C_t}{C_0} + 0,16 \frac{S_t}{S_0} + 0,15$$

El significado de los distintos signos empleados es el señalado en el Decreto 3.650/1970 del 19 de Diciembre.

Estos precios contenidos en los correspondientes Cuadros de Precios N° 1 y N° 2 aplicados a las diferentes unidades de obra nos llevan al Presupuesto de Ejecución Material de **OBRA CIVIL** y **EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS Y ELÉCTRICOS** que asciende a la cantidad de TRESCIENTAS CATORCE MILLONES CINCUENTA Y UNA MIL SEISCIENTAS SETENTA Y TRES PESETAS (314.051.673.- Pts).

11. PLAZOS DE EJECUCION

PROYECTO DE CONSTRUCCION

CUATRO (4) MESES

CONSTRUCCION

DOCE (12) MESES, a partir de la firma del ACTA de Comprobación de Replanteo.

PUESTA EN MARCHA

DOS (2) MESES

PERIODO DE FUNCIONAMIENTO

DOCE (12) MESES, a partir de la recepción parcial de la obra.

12. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS

- Anejo nº 1.- Características del Proyecto
- Anejo nº 2.- Topografía y replanteo
- Anejo nº 3.- Geotecnia y aprovechamiento de materiales
- Anejo nº 4.- Estudio hidrológico
- Anejo nº 5.- Bases de partida
- Anejo nº 6.- Dimensionamiento del proceso
- Anejo nº 7.- Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 8.- Cálculos mecánicos
- Anejo nº 9.- Cálculos eléctricos
- Anejo nº 10.- Sistema de control
- Anejo nº 11.- Estudio de explotación y residuos
- Anejo nº 12.- Plan de obra
- Anejo nº 13.- Estudio de seguridad e higiene
- Anejo nº 14.- Justificación de precios
- Anejo nº 15.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 16.- Memoria de calidades en edificios
- Anejo nº 17.- Contactos con otros Organismos
- Anejo nº 18.- Impacto Ambiental

- DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

- G-1 PLANTA GENERAL. COLECTORES
- RE-1 REPLANTEO. COLECTORES
- RE-2 REPLANTEO. E.D.A.R.
- EB-1 ESTACION DE BOMBEO. MARGEN IZQUIERDA
- EB-2 ESTACION DE BOMBEO. MARGEN DERECHA
- PL-1 PERFIL LONGITUDINAL. IMPULSION M.D.
- PL-2 PERFIL LONGITUDINAL. COLECTOR M.I.
- PL-3 PERFIL LONGITUDINAL. COLECTOR M.D.
- PL-4 PERFIL LONGITUDINAL. CRUCE DEL RIO
- SEC-1 SECCIONES TIPO Y DETALLES
 - ES-2.1. DESARENADOR. PLANTA. FORMAS
 - ES-2.2. DESARENADOR. SECCIONES. FORMAS
 - ES-2.3. DESARENADOR. SECCIONES. ARMADURAS I
 - ES-2.4. DESARENADOR. SECCIONES. ARMADURAS II
 - ES-3.1. REACTOR BIOLOGICO. PLANTA. FORMAS
 - ES-3.2. REACTOR BIOLOGICO. SECCIONES. FORMAS
 - ES-3.3. REACTOR BIOLOGICO. DISPOSICION DE JUNTAS
 - ES-3.4. REACTOR BIOLOGICO. SECCIONES. ARMADURAS
 - ES-3.5. REACTOR BIOLOGICO. ARMADURAS
 - ES-4 ARQUETA PARA CAUDALIMETRO
 - ES-5.1. DECANTADOR SECUNDARIO. FORMAS
 - ES-5.2. DECANTADOR SECUNDARIO. ARMADURAS

- ES-6.1. CLORACION. FORMAS
- ES-6.2. CLORACION. ESTRUCTURA Y ARMADURAS

- ES-7.1. EDIFICIO DESHIDRATACION Y SOPLANTES. PLANTA Y SECCIONES
- ES-7.2. EDIFICIO DESHIDRATACION Y SOPLANTES. CUBIERTA, ALZADOS Y SECCION FACHADA.
- ES-7.3. EDIFICIO DESHIDRATACION Y SOPLANTES. ESTRUCTURA I
- ES-7.4. EDIFICIO DESHIDRATACION Y SOPLANTES. ESTRUCTURA II

- ES-8.1. ESPESADOR. ARMADURAS
- ES-8.2. ESPESADOR. DEFINICION GEOMETRICA

- ES-9.1. EDIFICIO DE CONTROL. PLANTA DE ALZADOS Y CUBIERTA
- ES-9.2. EDIFICIO DE CONTROL. ESTRUCTURA I
- ES-9.3. EDIFICIO DE CONTROL. ESTRUCTURA II

- DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

- DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADROS DE PRECIOS
CUADRO DE PRECIOS Nº 1
CUADRO DE PRECIOS Nº 2
PRESUPUESTO

13. OBRA COMPLETA

Este proyecto comprende todos los Documentos reglamentarios y reúne a su vez los requisitos legales exigidos por el Decreto 3.450/1975 de 25 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General para la aplicación de Contratos del estado, ya que la obra proyectada puede ser entregada al uso General, contiene todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización y en consecuencia constituye obra completa.

14. CONCLUSIONES

Con lo expuesto, estimando suficientemente definido y justificado el objeto del Proyecto, se da por finalizado el mismo.

Zaragoza, Octubre de 1998

POR LA U.T.E.

ESTRUCTURAS ARAGON

PRIDESA

Fdo.: Eduardo Ruiz de Yañero

lcep Gl. 6932

Re



ESTRUCTURAS ARAGÓN

ALEJANDRO ZARZUELA LOPEZ
Ing. de Caminos C. y P.
Col. N.º 8.774


PRIDESA
Proy. e Inst. de Desolución, S. A.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE ARAGON	
010965	20.NOV.1998
VISADO DE CALIDAD DOCUMENTAL	

ANEJOS

INDICE DE ANEJOS

- Anejo nº 1.- Características del Proyecto
- Anejo nº 2.- Topografía y replanteo
- Anejo nº 3.- Geotecnia y aprovechamiento de materiales
- Anejo nº 4.- Estudio hidrológico
- Anejo nº 5.- Bases de partida
- Anejo nº 6.- Dimensionamiento del proceso
- Anejo nº 7.- Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 8.- Cálculos mecánicos
- Anejo nº 9.- Cálculos eléctricos
- Anejo nº 10.- Sistema de control
- Anejo nº 11.- Estudio de explotación y residuos
- Anejo nº 12.- Plan de obra
- Anejo nº 13.- Estudio de seguridad e higiene
- Anejo nº 14.- Justificación de precios
- Anejo nº 15.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 16.- Memoria de calidades en edificios
- Anejo nº 17.- Contactos con otros Organismos
- Anejo nº 18.- Impacto Ambiental

Anejo nº 1

Características del Proyecto

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Población Real

Habitantes reales

12.500

Población Equivalente

Habitantes equivalentes

CAUDALES DE DISEÑO

Caudal medio diario:	5.140	m3/d
Caudal medio horario:	214	m3/h
Coefficiente punta:	2,00	
Caudal punta:	428	m3/h
Caudal mínimo:	128	m3/h

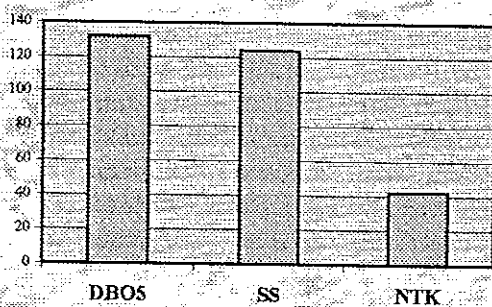
CONTAMINACIÓN

Concentración DBO5	132	mg/l
Carga diaria DBO5	678	kg/d
Concentración SS	124	mg/l
Carga diaria SS	637	kg/d
Concentración N-NTK	42	mg/l
Carga diaria N-NTK	216	kg/d
Concentración P	0	mg/l
Carga diaria P	0	kg/d

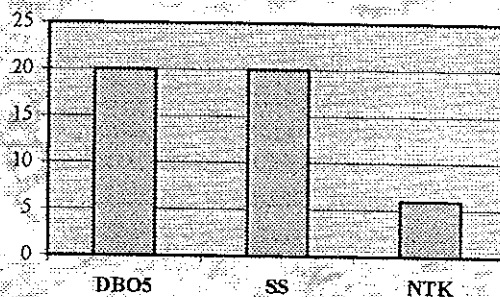
CARACTERÍSTICAS A OBTENER EFLUENTE

DBO5	<=	20	mg/l
SS	<=	20	mg/l
NTK	<=	6	mg/l
NH4	<=	3	mg/l
NO3	<=	15	mg/l
Coliformes totales	<=	-	ml
Coliformes fecales	<=	-	ml
PH		-	

ENTRADA



SALIDA



CARACTERÍSTICAS DEL FANGO

Sequedad	>=	25	%
Reduccion de MV (estabilidad)	>=	40	%

CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO ACTUAL

Caudal máx. diseño Pretratamiento	600	m3/h
Caudal máx. tratamiento secundario	428	m3/h

OBRA:

E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)

Nº EXPTE:

23.Q.07

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS COLECTORES

COLECTOR DE MARGEN IZQUIERDA

Longitud	342,70
Pendiente	0,0038
Diámetro	φ 500
Material	Hormigón armado
Pozos de registro	8

CRUCES DEL RÍO

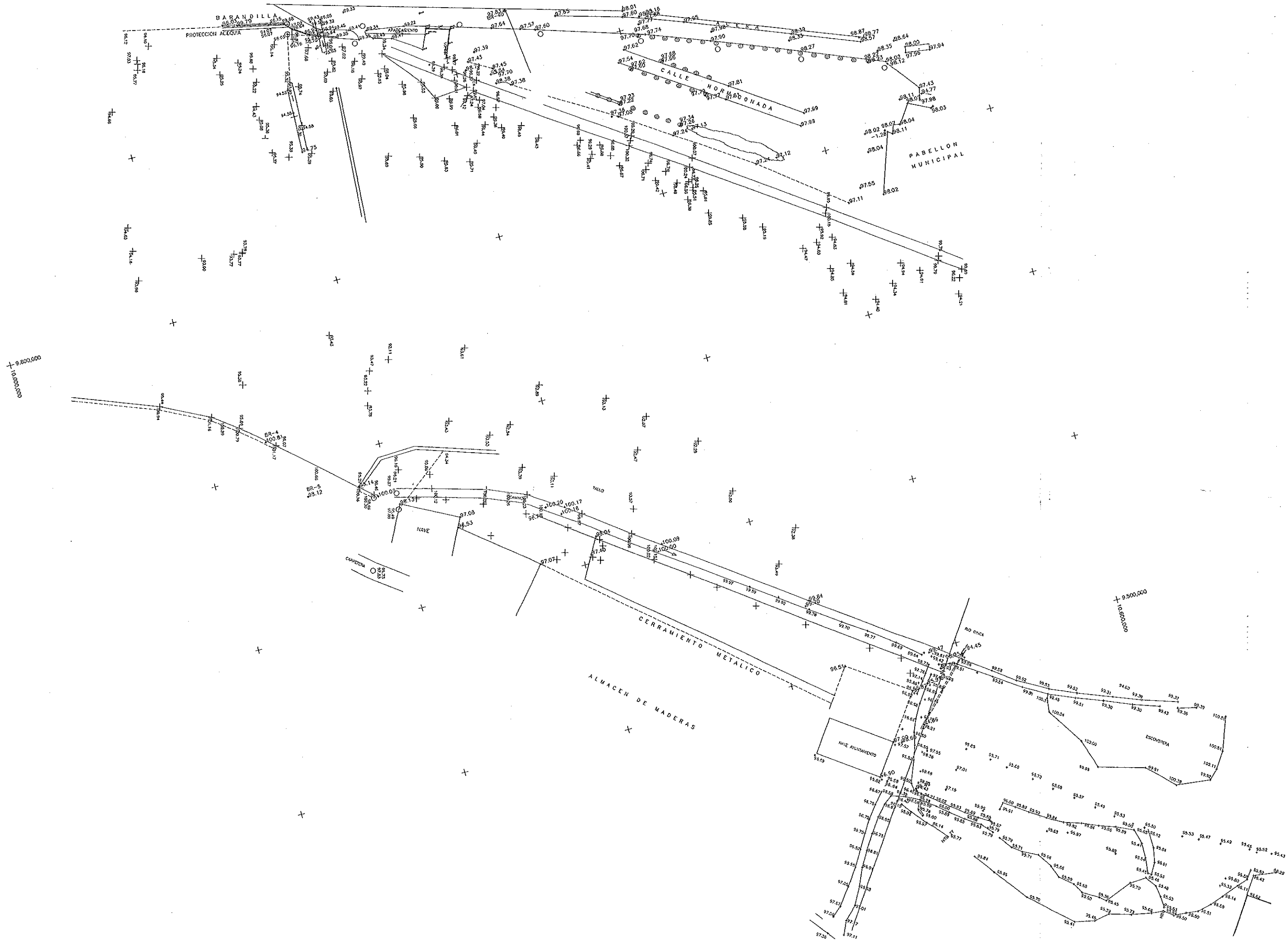
Longitud	270 m.l.
Diámetro	φ 200 mm. e = 7.7 mm.
Material	P.E. Alta Densidad
Relleno de zanja	Gravas del río

COLECTOR DE MARGEN DERECHO

Longitud	28 m. l
Pendiente	0,0025
Diámetro	φ 500
Material	Hormigón armado
Pozos de registro	1

IMPULSIÓN DE MARGEN DERECHA

Longitud	448,25 m. l.
Pendiente	0,0025
Diámetro	φ 500
Material	Hormigón armado



OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

POZOS DE BOMBEO AGUA BRUTA

CAUDALES DE DISEÑO

Caudal medio	214	m3/h
Caudal punta	428,0	m3/h

ESTACION BOMBEO MARGEN IZQUIERDA

Volumen del pozo	5,58	m3
T.retención a Q.punta	1,00	min.
Nº de bombas	1+1	Uds.
Caudal del sistema	114,00	m3/h
Potencia unitaria	3,00	kw
Polipasto de mantenimiento	1,90	kw

ESTACION BOMBEO MARGEN DERECHA

Colector de impulsión margen izquierda	200,00	mm
Colector margen derecha	800,00	mm
Volumen adoptado a caudal medio	28,12	m3
T.retención a Q.punta	3,94	min.
Nº de bombas	3+1	Uds.
Caudal del sistema	600	m3/h
Potencia unitaria	12,5	kw
Polipasto de mantenimiento	1,9	kw
Colector impulsión a la E.D.A.R.	400,00	mm

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

PRETRATAMIENTO

CANALES DE DESBASTE

Caudal medio horario	214	m3/h
Caudal maximo	600	m3/h
Numero de lineas	2	uds
Ancho canal	0,50	m.
Alto total	0,95/1,20	m
Resguardo	variable	m.

DESBASTE FINOS AUTOMATICA

Atascamiento	10	%
Potencia unitaria	0,75	kw
Numero de rejas	1	uds
Separación de barrotes	3	mm
Coefficiente de paso	0,50	mm
Coefficiente de atascamiento	0,75	
Velocidad en canal a Q máx.	0,63	m/s
Velocidad de paso a Q máx.	1,69	m/s

REJA DE BY-PASS

Tipo	manual	
Separación de barrotes	15,00	mm
Inclinación	15°	

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

PRETRATAMIENTO (Cont.)

DESARENADO - DESENGRASE

TIPO ESTATICOS

Numero de lineas	2,00	uds
Anchura canal	4,50	m
Longitud canal	4,50	m
Superficie total	40,50	m2
Sección transversal por aparato	14,00	m2
Volumen total	126,00	m3
Carga hidraulica a Q.max.	14,81	m3/m2/h
Tiempo de retención a Q.max.	12,60	min
Nº de bombas extracción arenas	2,00	uds
Caudal unitário adoptado	10,00	m3/h
Potencia unitária	1,50	kw
Clasificador de arenas	0,5x5,00	m
Nº de turbinas desengrase total	2,00	uds
Potencia unitária	2,20	kw
Superficie recogida grasas total	13,50	m2

ARQUETA MEDIDA DE CAUDAL

Tipo	magnetico inductivo
Diametro	350,00 mm

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

TRATAMIENTO BIOLOGICO (TIP. CARRUSEL)

REACTOR BIOLOGICO

Longitud carrusel	52,43	mts
Ancho canal	5,00	mts
Nº de líneas	2	uds
Volumen Aerobio	1.300	m3
Volumen ANOXIA	640	m3
Concentración	4,0	kg/m3
Carga másica	0,087	kgMS día
Edad del fango	14,85	días
Producción de F. en exc. adoptada	782	g/KgDBO5
F.en exc. producidos	531,0	kg/d
Rendimiento desnitrificación	54	%
D.B.O.5 agua tratada	13,75	g/m3
S.S. agua tratada	20	g/m3
N-NTK TOTAL	5,41	g/m3
N- Total agua tratada	19,27	g/m3
N-NH3 NO Nitrificado	2,01	mg/l
Necesidades medias de O2	53,35	kg/h
Necesidades máximas de O2	84,94	kg/h

PRODUCCION POR INYECCION DE AIRE

Caudal maximo por difusor	4,50	Nm3/h
Tipo de distribución	UNIFORME	
Nº de difusores por CUBA	288,00	Uds

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

TRATAMIENTO BIOLOGICO TIP.CARRUSEL (cont.)

RESUMEN

Total difusores reactor		576	uds
Caudal maximo por difusor		4,50	Nm3/h
Tipo de maquina		SOPLANTE	
Número de máquinas:	activa	2	uds
	reserva	1	uds
Caudal ADOPTADO unitario		1.300	Nm3/h
Presion de impulsión maxima	maxima	3,88	m.c.a.
Potencia unitaria		30	kw

DECANTACION SECUNDARIA

Numero de unidades		2	uds
Diámetro		16,5	m
Superficie total decantación		427,65	m2
Calado en la vertical del vertedero		3,0	m
Volumen total		1.400,0	m3

Sistema de recogida de fangos

RASQUETAS

Nº de bombas de recogida de flotantes		1	uds
Potencia motor		1,84	kw
Caudal unitario		10	m3/h
Carga hidraulica	Q.max.	1,00	m3/m2/h
Carga másica SIN recirculacion	Q.max.	4,00	kg/m2/h
Tiempo de retención	Q.max.	3,27	h

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

TRATAMIENTO SECUNDARIO (Cont.)

DESINFECCION DEL EFLUENTE

Caudal medio	214	m3/h
Volumen de la camara	108	m3
Tipo de reactivo	hipoclorito	
Volumen	1,61	m3
Bombas dosificadoras	1+1	uds
Caudal	50	l/h
Potencia	0,09	kw

RECIRCULACION DE FANGOS tip.sumergible

Numero de unidades	activas	2	uds
	reserva	1	uds
Potencia unitária		4,20	kw
Caudal unitario adoptado		110	m3/h
Altura de elevación		5,00	m

Sistema de control SIN VARIADOR DE FRECUENCIA

PRODUC. DE FANGOS EN EXCESO tip.sumergible

Total MS diario de fangos en exceso	531,00	kg/d
Concentracion de cálculo de extracción	7	gr/l

Tipo de bombas SUMERGIBLE (CANAL)

Numero de bombas	activas	1	uds
	reserva	1	uds
Caudal unitário adoptado		7	m3/h
Potencia unitária		1,84	kw

Funcionamiento TEMPORIZADO FUNCION CAUDAL

Horas de funcionamiento sin reserva	10,84	h
-------------------------------------	-------	---

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

ESPESAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO

ESPESAMIENTO DE FANGOS EN EXCESO

Peso fangos a tratar	531	kg/d
Concentración de salida	50	kg/m3
Destino del sobrenadante	OBRA DE LLEGADA	
Numero de unidades	1	uds
Diámetro adoptado	4	m
Superficie total	12,57	m2
Altura cilíndrica útil adoptada	2,5	m
Volumen total	32,25	m3
Potencia del sistema de arrastre	0,11	kw
Carga hidráulica	0,56	m3/m2/h
Carga másica	42,26	kgMS/m2/d
Tiempo retención medio	30,29	horas

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

DESHIDRATACION DE FANGOS

REACTIVO-PREPARACION Y DOSIFICACION

Dosificación	5	Kg/tn
Peso de polielectrolito	3,72	Kg/día
Número de equipos	1	uds.
Volumen	500	l
Número de bombas	1+1	uds
Caudal unitario adoptado	100	l/h

DESHIDRATACION DE FANGOS POR CENTRIFUGA

Peso M.S. a deshidratar	531	kg/día
Caudal de fangos	10,62	m3/día
Concentración	50	gr/l
Tipo de máquina	CENTRIFUGA	
Sequedad	25	%
Número de unidades	1	uds
Capacidad unitaria adoptada	2,00	m3/h
Utilización real por día trabajo	8,00	h
Potencia unitaria	18,5	kw
Bombas alimentacion fangos	1+1	uds
Caudal unitario adoptado	2,00	m3/h
Potencia unitaria	0,55	kw

ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

Volumen unitario adoptado	5	m3
Tiempo de retención real	2,02	días

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

EQUIPOS ELECTRICOS

ACOMETIDA ALTA TENSION

TENSION NOMINAL 25 KV

LINEA AEREA

LONGITUD 0 mts.

CONDUCTOR TIPO LA-56

LINEA SUBTERRANEA

LONGITUD 100 mts.

CONDUCTOR TIPO DHV 18/30KV

TRANSFORMACION

Nº transformadores 1 uds

Potencia unitaria de transformación 250 k.v.a.

Tipo transformador ONAN

Relacion de transformación 25/0,38 k.v

Bateria condensadores 40 kVA

Potencia relativa 174,93 KVA

Corrección factor de potencia 0,95

CENTROS DE CONTROL DE MOTORES

Nº unidades 2 uds

Situación Edif. Soplates y Transformadores

Estacion de bombeo

Tipo de cuadros Paneles convencionales, montados

sobre placas extraibles

Reserva espacio en cuadros 25 %

Botoneras locales SI

LINEAS DE DISTRIBUCIÓN

Tipo de conducción Bandejas, tubos PVC PG.

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

CONTROL

INSTRUMENTACION

BOMBEOS

NIVEL POZOS	6	uds
-------------	---	-----

PRETRATAMIENTO

CAUDAL	1	uds
--------	---	-----

P.H.	1	uds
------	---	-----

BIOLOGICO

OXIGENO DISUELTO	8	uds
------------------	---	-----

FANGOS

CAUDAL FANGOS EXCESO	1	uds
----------------------	---	-----

CAUDAL FANGOS A DESHIDRATACION	1	uds
--------------------------------	---	-----

OBRA : E.D.A.R. FRAGA (HUESCA)
NºEXPTE: 23.Q.07

CONTROL (Cont.)

		P.L.C.'s	
Nº de P.L.C.'s	Central	1	uds
PLC Central.- Edif.de Soplates			
	Nº señales entrada analógica	16	uds
y Transformación			
	Nº señales salida analógica	4	uds
	Nº señales entrada digital	144	uds
	Nº señales salida digital	96	uds
Red de comunicación entre P.L.C. - ORDENADOR			
	RS-232		
SINOPTICO			
Dimensiones	1500x1000		mm
Tipo	Lámina policarbonato		
ORDENADOR			
Procesador	Pentium - 200 MHZ-MMX		
Software	Scada-Intouch(RUNTIME)		
Sistema de Alimentación S.A.I.	Central	1 x 3000	V.A.

Anejo nº 2
Topografía y replanteo

INDICE

1.- OBJETO DEL TRABAJO

2.- BASES DE REPLANTEO

3.- TRABAJOS DE CAMPO

4.- PLANOS

PLANO TAQUIMETRICO

LISTADO DE PUNTOS

PLANOS DE REPLANTEO

1.- OBJETO DEL TRABAJO

Esta Memoria recoge la descripción de los trabajos topográficos realizados para el Proyecto de Estación Depuradora de Aguas Residuales de Fraga (Huesca).

2.- BASES DE REPLANTEO

Se ha utilizado el mismo sistema de referencia relativo del "Proyecto Modificado de Interceptor de la Margen Izquierda del Río Cinca en Fraga (Huesca). D.G.A. Dirección General del Agua. Junio 1997".

Las bases utilizadas quedan reflejadas en el PLANO TOPOGRAFICO y en los planos de REPLANTEO del Documento Planos, y son:

BR - 4	X = 10135.279	Y = 9717.905	Z = 100.806
BR - 5	X = 10151.072	Y = 9680.616	Z = 98.125
BR - 7	X = 10286.020	Y = 9638.600	Z = 100.200
BR - 16	X = 10229.671	Y = 9942.802	Z = 99.444
BR - 40	X = 10336.929	Y = 9929.128	Z = 97.833
BR - 42	X = 10191.492	Y = 9670.238	Z = 100.063

Han quedado convenientemente señalizados en el campo.

3.- TRABAJOS DE CAMPO

Los datos disponibles ~~de~~ han completado con levantamientos taquimétricos de detalle de las parcelas de emplazamiento de la EDAR, el emplazamiento de las Estaciones de Bombeo y del Cauce del río, así como de los ejes de colectores.

El Plano Taquimétrico adjunto recoge los resultados. También se facilita el listado de los puntos más significativos del levantamiento.

4.- PLANOS

Se incluyen un plano taquimétrico de toda la zona afectada y los planos de replanteo en DIN A-3 (también en el Documento nº 2 PLANOS) de todos los elementos a construir.

PLANO TAQUIMETRICO

LISTADO DE PUNTOS

PLANOS DE REPLANTEO

LISTADO DE PUNTOS
F R A G A

Numero	Nivel	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
1	1	10231.233	9944.668	99.480	PR(-3.75)
2	1	10223.241	9952.055	99.430	PR(-2.10)
3	1	10229.804	9948.564	99.320	PR(-4.3)
4	1	10181.017	9960.739	99.790	BARAND.
5	1	10206.888	9955.241	99.700	BARAND/QUI
6	1	10207.710	9955.036	99.680	QUIEBRO
7	1	10211.711	9950.488	99.640	QUIEB
8	1	10220.742	9944.806	99.500	QUIEBRO
9	1	10235.923	9939.405	99.350	FIN BARAND
10	1	10248.669	9934.587	99.350	FIN BORD
11	1	10247.293	9938.767	99.370	BORD CURVA
12	1	10244.023	9941.548	99.410	FIN CURVA
13	1	10240.497	9942.550	99.420	CEBRA
14	1	10235.687	9943.909	99.450	CEBRA
15	1	10228.898	9945.760	99.500	BORD
16	1	10226.354	9946.869	99.540	CURVA
17	1	10224.331	9948.508	99.580	FIN CURVA
18	1	10202.682	9969.350	99.800	BORD
19	1	10199.591	9971.510	99.800	CURVA
20	1	10190.502	9973.674	99.750	RECTA
21	1	10193.286	9973.202	99.780	RECTA
22	1	10267.672	9930.261	99.470	BORD JARDI
23	1	10257.163	9933.124	99.450	BORD ESQ
24	1	10253.590	9935.899	99.440	BORD ESQ
25	1	10253.252	9937.135	99.410	BORD JARDI
26	1	10270.118	9932.395	99.420	BORD JARDI
27	1	10287.490	9927.599	99.420	FIN
28	1	10253.238	9938.039	99.380	CURVA BORD
29	1	10254.553	9938.710	99.340	BORD
30	1	10276.523	9935.515	99.220	BORD QUIEB
31	1	10289.031	9932.108	99.220	BORD
32	1	10287.521	9940.467	99.250	BOD IZDA
33	1	10243.588	9952.628	99.330	BORD
34	1	10229.671	9942.802	99.440	BR-16
35	1	10172.723	9962.860	96.030	PIE MURO
36	1	10200.191	9957.238	96.150	PIE MURO
37	1	10209.601	9954.191	96.040	PR
38	1	10208.311	9948.159	96.030	PR
39	1	10211.508	9950.173	96.010	PIE MURO
40	1	10209.750	9941.972	96.160	PIE FIN MU
41	1	10211.751	9950.876	97.020	ESQ MORO
42	1	10220.710	9945.125	96.900	MURO QUIEB
43	1	10223.998	9943.922	96.900	MURO

LISTADO DE PUNTOS
F R A G A

Numero	Nivel	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
44	1	10225.422	9943.406	95.930	ESQ GALERI
45	1	10228.817	9942.160	95.640	ESQ GALERI
46	1	10229.229	9951.997	96.050	ESQ/QUIEB
47	1	10225.661	9942.232	95.930	PR(-0.7)
48	1	10225.651	9932.558	95.650	CAUCE
49	1	10228.145	9932.214	95.660	CAUCE
50	1	10228.873	9944.238	95.940	ALIVIA
51	1	10225.868	9944.374	95.930	ALIVIA
52	1	10202.500	9919.953	94.500	SALIDA
53	1	10200.243	9916.070	94.520	CAUCE
54	1	10200.015	9902.214	94.580	CAUCE
55	1	10199.182	9878.131	94.750	CAUCE
56	1	10203.620	9911.643	94.510	CAUCE
57	1	10202.853	9891.429	94.580	CAUCE
58	1	10283.921	9919.312	99.500	BORD ESQ
59	1	10296.227	9911.134	99.430	ESQ CT
60	1	10302.690	9926.883	99.090	ESQ MURO
61	1	10288.669	9930.877	99.310	ESQ MURO
62	1	10296.555	9929.825	98.310	BORD CALLE
63	1	10303.289	9928.041	97.790	FIN BORD
64	1	10299.697	9918.761	97.710	PIE MUR
65	1	10300.473	9908.328	97.610	CT
66	1	10313.097	9910.201	97.390	PR(ACEQ)
67	1	10308.226	9905.630	97.430	PT
68	1	10321.309	9898.117	97.450	PT
69	1	10323.268	9895.114	97.700	PT
70	1	10319.512	9894.916	98.540	ACCESO
71	1	10305.776	9900.983	98.720	TORRE
72	1	10321.323	9888.893	98.380	ACCESO
73	1	10329.567	9885.722	97.380	PT
74	1	10344.535	9875.398	97.490	POSTE HORM
75	1	10349.507	9873.559	97.250	PT
76	1	10364.279	9875.005	97.320	BORD
77	1	10365.179	9875.898	97.360	BORD
78	1	10382.536	9852.296	97.360	TORRE
79	1	10386.188	9851.404	97.080	PT
80	1	10388.851	9858.063	97.220	BORD
81	1	10389.542	9859.104	97.230	BORD
82	1	10414.374	9832.278	97.240	PT
83	1	10419.784	9836.775	97.260	BORD
84	1	10420.613	9837.705	97.340	BORD
85	1	10426.132	9833.167	97.130	CHOPO
86	1	10457.615	9802.948	97.240	PT
87	1	10470.278	9803.558	97.120	CHOPO
88	1	10505.434	9766.476	97.110	PT

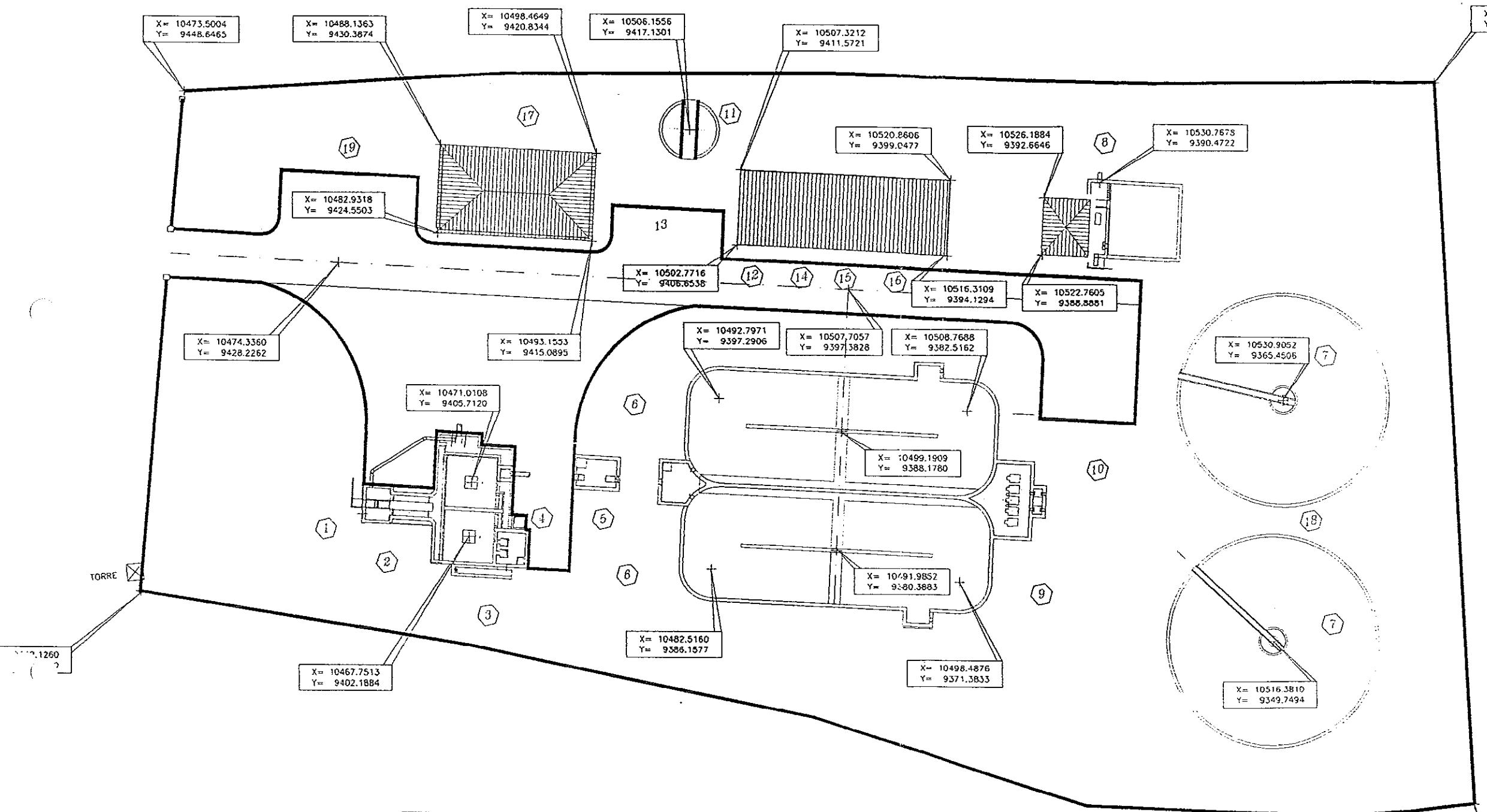
LISTADO DE PUNTOS
F R A G A

Pagina 3

Numero	Nivel	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
89	1	10514.156	9773.331	97.550	FIN ARBOL
90	1	10526.338	9766.338	98.020	ESQ POLID
91	1	10538.222	9801.794	98.060	ESQ
92	1	10540.778	9800.129	98.110	RINCON
93	1	10542.489	9805.058	98.020	RINCON
94	1	10546.163	9804.413	98.040	ESQ
95	1	10553.696	9815.256	98.070	ESQ
96	1	10566.458	9809.048	98.030	ALIN
97	1	10567.669	9809.779	98.030	ESQ
98	1	10536.797	9803.089	98.070	PR
99	1	10524.142	9792.805	98.040	BORD ARBOL
100	1	10524.819	9793.825	98.080	BORD
101	1	10525.074	9803.993	98.020	BORD
102	1	10524.877	9794.378	98.080	BORD CALLE
103	1	10489.544	9818.337	97.990	BORD CALLE
104	1	10493.346	9825.379	97.990	BORD
105	1	10449.882	9845.101	97.810	BORD CALLE
106	1	10453.476	9852.389	97.810	BORD
107	1	10439.455	9851.506	97.790	JARDINERA
108	1	10438.751	9850.482	97.770	JARDINERA
109	1	10418.679	9876.390	97.660	JARDINERA
110	1	10419.411	9877.410	97.680	JARDINE
111	1	10399.421	9888.831	97.620	FIN BORD
112	1	10394.638	9882.366	97.540	FIN BORD
113	1	10401.109	9877.313	97.620	JARDINERA
114	1	10400.361	9876.341	97.600	JARD
115	1	10409.390	9894.192	97.700	JARD
116	1	10409.936	9895.284	97.680	JARD
117	1	10413.802	9894.389	97.740	BORDILLO
118	1	10450.025	9880.937	97.900	CALLE
119	1	10500.728	9861.359	98.270	CALLE
120	1	10547.883	9842.789	98.020	FIN CALLE
121	1	10538.343	9846.157	98.220	FIN JARD
122	1	10537.776	9844.992	98.230	FIN JARD
123	1	10561.168	9815.379	97.980	ESQ CERRAM
124	1	10562.668	9822.516	97.430	ESQ CERRAM
125	1	10548.287	9841.442	98.120	ESQ CERRAM
126	1	10560.250	9844.934	97.960	BASQ
127	1	10574.383	9842.871	97.940	BASCULA
128	1	10560.744	9848.206	98.000	BASC
129	1	10555.454	9853.344	98.640	ESQ EDIF
130	1	10538.735	9859.696	98.770	ESQ EDIF
131	1	10536.498	9857.623	98.570	BORDILLO
132	1	10497.723	9872.635	98.390	BORDILLO
133	1	10437.480	9895.776	97.950	BORD

LISTADO DE PUNTOS
F R A G A

Numero	Nivel	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Codigo
-----	-----	-----	-----	-----	-----
179	1	10469.520	9458.580	94.860	LAMINA AGUA
180	1	10436.990	9435.000	96.900	ESQ NAVE
181	1	10455.320	9423.200	96.400	LLAVE AGUAS
182	0	10000.000	10000.000	101.320	BR-17
183	0	9925.868	9949.393	102.580	BR-18
184	0	9929.934	10029.737	102.560	BR-30
185	0	10563.209	9818.874	94.770	Insertado



LEYENDA

- 1 ARQUETA DE LLEGADA
- 2 CANALES DE DESBASTE
- 3 DESARENADO Y CLASIFICADOR DE ARENAS
- 4 DESENGRASE
- 5 MEDIDA DE CAUDAL
- 6 REACTOR BIOLOGICO
- 7 DECANTACION SECUNDARIA
- 8 REACTIVOS Y CLORACION
- 9 RECIRCULACION DE FANGOS
- 10 BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO
- 11 ESPESADOR 04.00 MTS
- 12 AREA DE DESHIDRATACION
- 13 CONTENEDOR DE FANGOS DESHIDRATADOS
- 14 AREA DE SOPLANTES
- 15 C.C.M.
- 16 CENTRO DE TRANSFORMACION
- 17 EDIFICIO DE CONTROL
- 18 ARQUETA RECOGIDA DE FLOTANTES
- 19 APARCAMIENTO

BR-4	X= 10135.279	Y= 9717.905	Z= 100.806
BR-5	X= 10151.072	Y= 9680.616	Z= 98.125
BR-7	X= 10286.020	Y= 9538.600	Z= 100.200
BR-16	X= 10229.671	Y= 9942.802	Z= 99.444
BR-40	X= 10335.929	Y= 9929.128	Z= 97.833
BR-42	X= 10191.492	Y= 9670.238	Z= 100.063

Anejo nº 3

Geotecnia y aprovechamiento de materiales

INDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- EN CAMPO

2.2.- EN LABORATORIO

3.- NIVEL FREÁTICO

4.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

5.- TIPO DE CIMENTACION, PREVISIONES ADMISIBLES Y
RECOMENDACIONES

CROQUIS DE SITUACION

PERFILES DE SONDEOS Y CALICATAS

GRAFICOS DE PENETRACIONES DINAMICAS

BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

1.- ANTECEDENTES

El peticionario nos encarga la realización del estudio geotécnico de los terrenos donde se proyecta la construcción de la EDAR en Fraga (Huesca).

El estudio geotécnico tiene por objeto determinar los caracteres geológicos y geotécnicos del terreno para poder definir las características de la cimentación.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- En campo

Entre los días 15 y 19 de Mayo se realizaron 2 sondeos mecánicos, 3 ensayos de penetración dinámica y 3 calicatas de reconocimiento.

La situación de los trabajos se refleja en el croquis adjunto.

Las profundidades alcanzadas fueron las siguientes:

<i>Sondeo nº /Penetración nº /Calicata nº</i>	<i>Profundidad (mts)</i>
Sondeo nº 1 (S-1)	7,30
Sondeo nº 2 (S-2)	9,00
Penetración nº 1 (P-1)	6,00
Penetración nº 2 (P-2)	5,40
Penetración nº 3 (P-3)	6,00
Calicata nº 1 (C-1)	2,40
Calicata nº 2 (C-2)	2,50



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

<i>Sondeo n° / Penetración n° / Calicata n°</i>	<i>Profundidad (mts)</i>
Calicata n° 3 (C-3)	2,40

Según el plano facilitado, la cota de comienzo de trabajos oscila entre 95,1 y 95,7 mts.

2.1.1.- Sondeos

Los sondeos se efectuaron a rotación, con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia de entre 133 y 86 mm. de diámetro

La máquina empleada fue una sonda rotativa del tipo Rolatec RL-200-C.

Las muestras obtenidas han servido para realizar el perfil litológico del terreno que adjuntamos.

Fue necesaria la entubación de los sondeos para evitar el hundimiento o cierre de las paredes, para ello se utilizó tubería de revestimiento de 133 x 117 y de 112 x 94 mm. de diámetro.

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades.

El S.P.T. consiste en lo siguiente: Se trata de contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm. (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg. de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm. en tramos de 15 cm., contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm. en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático ROLATEC que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuentagolpes electrónico digital.

Los resultados obtenidos han sido:

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
1	1,20-1,80	17-18-16-19	34
1	3,00-3,60	24-11-4-5	15
1	5,00-5,33	16-35-R	Rechazo
2	1,20-1,80	23-17-22-14	39
2	3,00-3,60	10-6-7-6	13
2	4,80-5,40	16-18-14-11	34
2	6,00-6,09	R	Rechazo

Así mismo se plastificaron dos testigos del sustrato de entre las siguientes profundidades:

- M. Plastificada entre 6,10 y 6,30 m. de S-2
- M. Plastificada entre 8,40 y 8,70 m. de S-2



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

A continuación detallamos la sucesión litológica de cada sondeo:

Sondeo nº 1

- De 0,00 a 0,20 m: Arena fina a media con cantos, raíces e intercalaciones de limo marrón.
- De 0,20 a 5,15 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasos finos.
- De 5,15 a 7,30 m: Arcilla margosa y marga marrones a rojizas con intercalaciones de arenisca.

Sondeo nº 2

- De 0,00 a 0,60 m: Grava arenosa. Relleno.
- De 0,60 a 0,70 m: Limo arenoso con raíces.
- De 0,70 a 5,50 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasos finos.
- De 5,50 a 6,00 m: Arcilla margosa marrón con pasadas de arenisca.
- De 6,00 a 9,00 m: Arcilla margosa y marga rojizas, duras y, ocasionalmente, poco arenosas finas.

2.1.2.- Calicatas

Se realizaron mediante una retroexcavadora mixta FIATALLIS BH 4.5, siendo sus perfiles litológicos los siguientes:

Calicata nº 1

- De 0,00 a 0,20 m: Limo poco arenoso fino marrón claro con raíces y con algún canto.
- De 0,20 a 2,40 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasos finos.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Observaciones:

- Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
- Se producen desplomes en los niveles próximos al nivel freático.

Calicata nº 2

- De 0,00 a 0,40 m: Limo poco arenoso fino marrón claro con muchas raíces y algún canto.
- De 0,40 a 2,50 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasa fracción de finos.

Observaciones:

- Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
- Se producen desplomes en los niveles próximos al nivel freático.

Calicata nº 3

- De 0,00 a 0,10 m: Limo y limo arenoso fino marrón claro.
 - De 0,10 a 0,90 m: Grava arenosa y grava limpia con frecuentes cascotes.
- Relleno.
- De 0,90 a 1,55 m: Arena media a gruesa sin finos o con pocos finos, con algunas raíces y, a techo, muchas raíces.
 - De 1,55 a 2,40 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con fracción escasa de finos.

Observaciones:

- Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
- Se producen desplomes en los niveles próximos al nivel freático.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

2.1.3.- Ensayos de penetración dinámica

Los ensayos se han realizado mediante un penetrómetro automático ROLATEC que cumple con las normas siguientes del ISSMFE Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones, Comité Técnico de Pruebas de Penetración en Suelos:

DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
S.P.T. Standard Penetration Test

Los ensayos de penetración se han realizado conforme a la norma DPSH, con las características siguientes:

Accionamiento.....	AUTOMATICO
Masa de la maza.....	63,5 Kg. ($\pm 0,5$ Kg.)
Altura de caída	75,0 cm. ($\pm 2,0$ cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2
Masa máxima del yunque.....	30,0 Kg.
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m.
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple.....	8,0 Kg/m.
Desviación máxima en primeros 5 m..	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m. ..	2 %
Sección de la puntaza	Circular
Area de la puntaza	20 cm ²
Angulo de la punta	90°
Cuento de golpes cada N	20,0 cm.
Rechazo: Con un mínimo de 200 golpes se hince un tramo de 20 cm. o menos.	

Los resultados de los ensayos se dan en los diagramas de penetración adjuntos.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

2.2.- En laboratorio

Con muestras obtenidas en los sondeos y calicatas se han realizado diversos ensayos con arreglo a normas NLT o procedimientos de buena práctica. A continuación se indican los resultados.

Muestra de 0,80 a 1,00 m. de C-1

- Humedad natural (%) 1,4

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
100	100
80	84
63	84
50	84
40	68
25	51
20	42
10	29
5	22
2	18
0,4	10
0,08	3,5

- Límites de Atterberg

Límite líquido	No plástico
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

- Clasificación según Casagrande GP (Gravas mal graduadas)

Muestra de 1,30 a 1,55 m. de C-2

- Humedad natural (%) 2,2

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
80	100
63	96
50	86
40	80
25	65
20	58
10	42
5	34
2	29
0,4	14
0,08	2,3

- Límites de Atterberg

Límite líquido	No plástico
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

- Clasificación según Casagrande GW (Gravas bien graduadas)

- Contenido en sulfatos expresado

en %SO₃ (%) <0,1



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Muestra de 1,10 a 1,30 m. de C-3

- Humedad natural (%) 3,2

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
40	100
25	92
20	86
10	80
5	76
2	75
0,4	49
0,08	2,3

- Límites de Atterberg

Límite líquido No plástico

Límite plástico No plástico

Índice de plasticidad No plástico

- Clasificación según Casagrande SP (Arenas y gravas mal graduadas)

Muestra de 1,00 a 1,20 m. de S-1

- Humedad natural (%) 0,6



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
40	100
25	85
20	74
10	54
5	42
2	35
0,4	25
0,08	8,6

- Límites de Atterberg

Límite líquido	No plástico
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

- Clasificación según Casagrande GP-GM (Gravas mal graduadas
con un contenido de finos
comprendido entre el 5 y el 12%)

- Contenido en sulfatos expresado

en %SO₃ (%) <0,1



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Muestra de 5,40 a 5,70 m. de S-1

- Compresión simple

Diámetro de la muestra (mm)	71
Altura de la muestra (mm)	141
Peso húmedo (gr)	1326,2
Humedad (%)	7,4
Densidad seca (gr/cm^3)	2,21
Resistencia a compresión simple (Kg/cm^2)...	19,7
Deformación en rotura (%)	1,7

Muestra de 1,80 a 2,00 m. de S-2

- Humedad natural (%)..... 2,1

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
50	100
40	89
25	78
20	71
10	55
5	46
2	40
0,4	28
0,08	8,6



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

- Límites de Atterberg

Límite líquido.....	No plástico
Límite plástico.....	No plástico
Índice de plasticidad.....	No plástico

- Clasificación según Casagrande GP-GM (Gravas mal graduadas
con un contenido de finos
comprendido entre el 5 y el 12%)

Muestra Plastificada de 6,09 a 6,30 m. de S-2

- Granulometría por tamizado

<u>Tamiz UNE</u>	<u>% Pasa</u>
0,4	100
0,08	99,9

- Límites de Atterberg

Límite líquido.....	33,9
Límite plástico.....	21,1
Índice de plasticidad.....	12,8

- Clasificación según Casagrande CL (Arcillas de baja plasticidad)

- Compresión simple

Diámetro de la muestra (mm)	68,5
Altura de la muestra (mm)	115,5
Peso húmedo (gr)	989,8
Humedad (%)	9,3
Densidad seca (gr/cm ³).....	2,13
Resistencia a compresión simple (Kg/cm ²)...	18,7
Deformación en rotura (%)	4,0



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

- Presión máxima de hinchamiento

Diámetro de la muestra (mm)	50
Altura de la muestra (mm)	20
Humedad inicial (%)	10,3
Humedad final (%)	10,5
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	2,10
Presión máxima de hinchamiento (Kg/cm ²) ..	0,5

3.- NIVEL FREATICO

El nivel freático, directamente relacionado con el nivel del río Cinca, se detecta a escasa profundidad, entre 1,60 y 2,30 m. debido a las diferentes cotas de inicio de los diversos trabajos y ensayos, quedando en todos los puntos entre las cotas 93,3 y 93,5, según el plano topográfico facilitado.

4.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

El terreno reconocido está constituido por aluviones granulares gruesos apoyados sobre el sustrato Terciario.

El recubrimiento aluvial está formado por grava heterométrica y poligénica, mayoritariamente silícea, de matriz arenosa con escasos finos, sobre la que se desarrolla un nivel de limo o arena superficial de espesor decimétrico, existiendo rellenos antrópicos en alguna zona.

El espesor a considerar de limos (tierra vegetal) y de relleno antrópico, es de alrededor de 0,5 mts. (0,2 m. en S-1, 0,7 m. en S-2., 0,2 m. en C-1, 0,4 m. en C-2 y 1,1 m. en C-3).



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Las gravas se desarrollan hasta 5,00-5,50 m. de profundidad y son medianamente compactas a compactas.

El sustrato Terciario está constituido por arcilla margosa y marga marrones a rojizas, a tramos arenosas finas y que pueden intercalar pequeños niveles de arenisca.

En el contacto con el aluvial se encuentra alterado, disminuyendo la alteración con la profundidad de forma rápida.

Geotécnicamente pueden considerarse como suelos de consistencia dura o como rocas muy blandas.

De los datos obtenidos, pueden adoptarse los siguientes parámetros para los diversos materiales, pudiendo efectuar una clasificación homogénea, de forma conservadora, con cada tipo:

- Rellenos-tierra vegetal.

- Espesor medio..... 0,5 mts.
 - Parámetros Suelo sin resistencia
- $\gamma_{ap} = 1,7 \text{ Tn/m}^3$

- Gravas aluviales

- Espesor medio..... 5,0 mts.
 - Parámetros $C' = 0$
- $\phi' = 32^\circ$
- $\gamma_{ap} = 1,9 \text{ Tn/m}^3$ (Hasta 2,0 mts. de profundidad)
- $\gamma_{sum} = 1,0 \text{ Tn/m}^3$ (>2,0 mts. de profundidad)
- $E = 150 \text{ Kg/cm}^2$



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

- Margas arcillosas

- Espesor medio..... > 50 mts.
- Parámetros
 - $\gamma_{sum} \geq 1,5 \text{ Tn/m}^3$
 - $R_u \geq 15 \text{ Kg/cm}^2$
 - $E \geq 2000 \text{ Kg/cm}^2$

5.- TIPO DE CIMENTACION. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES

En primer lugar estudiamos la influencia de los posibles movimientos de tierras y del nivel freático en las obras a realizar.

Como el terreno natural, salvo rellenos y tierra vegetal, presentará asientos diferidos despreciables, la elevación de la cota de la parcela no requerirá plazos de espera para consolidación del terreno de apoyo.

El nivel freático se encontraba en los días del reconocimiento geotécnico unos dos metros por debajo de la cota actual del terreno. No obstante en épocas de avenida puede ascender notablemente y quedar ligeramente por debajo del nivel del agua en el cauce del río Cinca.

Para evitar subpresiones, conviene colocar las soleras de los distintos aparatos al nivel o por encima de la cota máxima que puede alcanzar el nivel freático, ya que no representa ningún problema de asiento el hecho de subir la cota de la parcela. En caso contrario será necesario colocar en las soleras elementos que alivien la subpresión cuando algunos aparatos puedan quedar vacíos.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Puesto que el terreno natural tiene suficiente compacidad, cualquier cimentación puede ser superficial, bien por zapatas o bien por losa, tanto apoyando sobre gravas aluviales como sobre rellenos compactados, siempre que se eliminen los rellenos actuales y la tierra vegetal y que el material del relleno compactado sea suelo seleccionado según el Pliego PG-3/75 y esté compactado al 98% PN.

La presión admisible mínima en estas condiciones es de 1,5 Kg/cm², sin que existan problemas de hundimiento ni de asiento.

El coeficiente de balasto a emplear en el cálculo de losas o soleras dependerá del ancho de las mismas, aunque sin error importante, puede adoptarse $K = 0,5 \text{ Kg/cm}^3$.

La excavación podrá hacerse con retroexcavadora en todos los suelos presentes en la parcela. Tratándose de gravas no podrá excavarse bajo nivel freático salvo con sistemas excepcionales de contención y de agotamiento, siendo totalmente desaconsejable en la parcela de la depuradora.

Los taludes para excavaciones temporales podrán ser cercanos a la vertical hasta cerca del nivel freático.

No será necesario el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón de cimientos, salvo que las aguas residuales sean agresivas.

Ya que no se ha dicho explícitamente, es preciso indicar que tanto la tierra vegetal como los suelos de relleno actuales existentes en la parcela deben ser eliminados en las zonas de apoyo de cimentaciones, de viales o de rellenos para elevación de cota de la parcela. El espesor medio a eliminar será de 0,5 mts.

Las gravas aluviales pueden considerarse como suelos seleccionados, formando explanada tipo E-3, si se compactan adecuadamente.



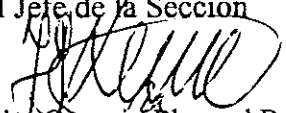
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

A efectos del diseño del colector que debe atravesar el río Cinca, puede tomarse un perfil similar al de los sondeos realizados, que es prácticamente igual al de otro sondeo efectuado por ENTECSA en el cauce del río, algo aguas arriba de la zona prevista actualmente para el paso.

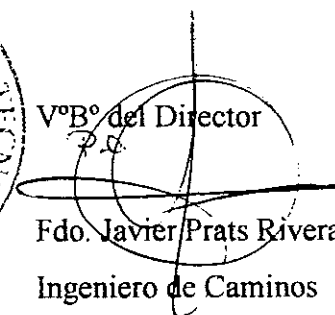
Las recomendaciones efectuadas pueden resultar excesivamente genéricas, por lo que estamos a disposición del peticionario para contestar las preguntas que quiera formularnos y para aclarar las dudas que pueda tener.

El Jefe de la Sección
P.D.


Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



VºBº del Director
P.D.


Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



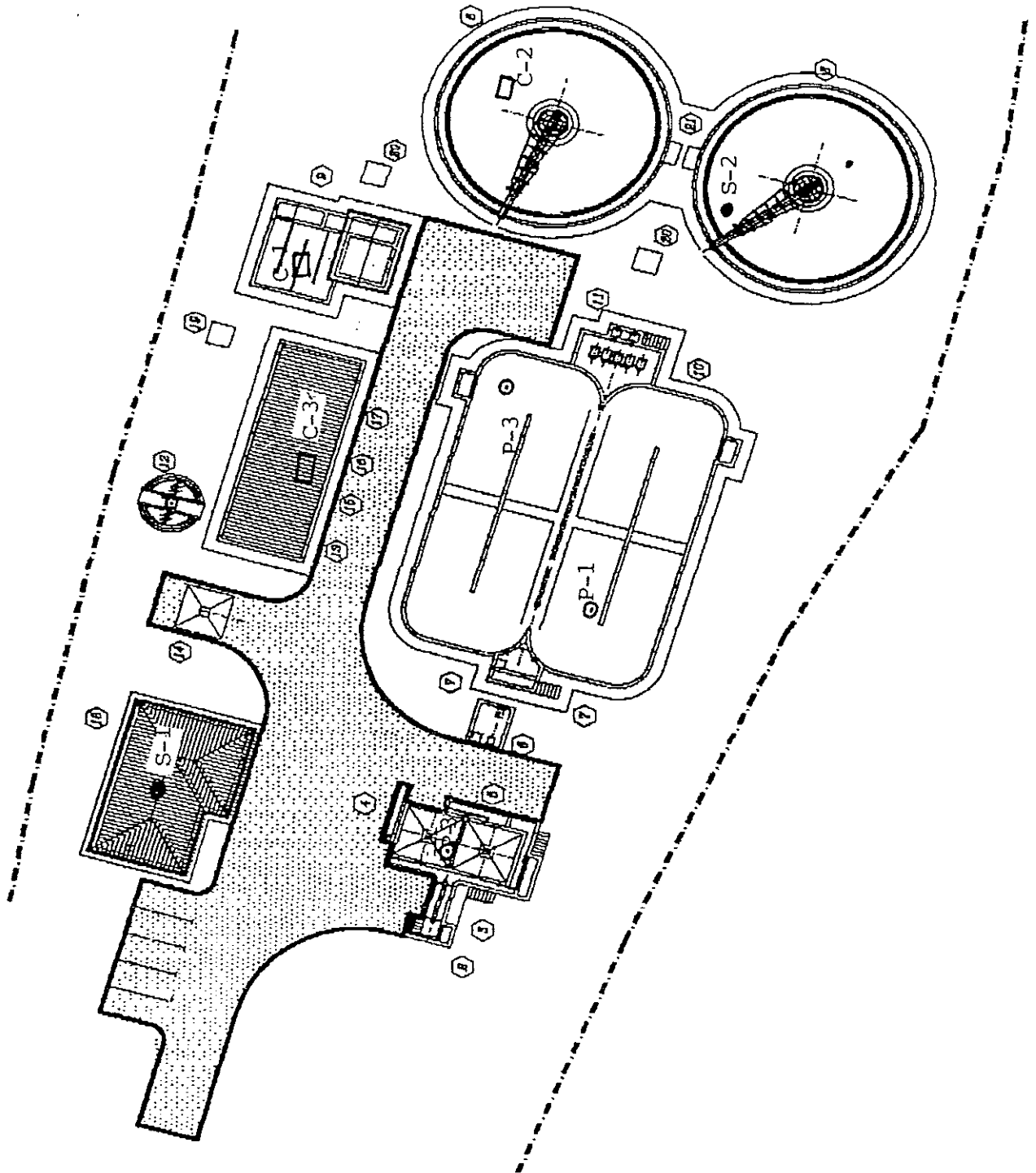
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

CROQUIS DE SITUACION

LEYENDA

- 1.- POZO DE ROMERO
- 2.- ARQUETA DE LLAGUNA
- 3.- CAÑAL DE DESAGUO
- 4.- DESAGUADO Y CLASIFICADOR DE ARENAS
- 5.- DESAGUADERO
- 6.- AREA DE CULTIVO
- 7.- REACTOR BIOLOGICO
- 8.- DECANTACION SECUNDARIA
- 9.- REACTIVOS Y CLARIFICACION
- 10.- RECIRCULACION DE PANOS
- 11.- BOMBEO DE PANOS EN INTERIO
- 12.- ESPALDOR 44.00 MTS
- 13.- AREA DE DESHIDRATACION
- 14.- SED DE ALMACENAMIENTO DE PANOS
- 15.- AREA DE SOPLOS
- 16.- C.C.M.
- 17.- CENTRO DE TRANSFORMACION
- 18.- CENTRO DE CONTROL
- 19.- ARQUETA BOMBEO DE VACUOS
- 20.- ARQUETA RECOLECCION DE VIELOS
- 21.- ARQUETA RECOLECCION DE FLOTANTES
- 22.- AMARCAMIENTO





LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

PERFILES DE SONDEOS Y CALICATAS

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.I.D.A.R. de Fraga (Huesca)

SONDA: Rolatec RI.-200-C
PENETROMETRO: Automatico Rolatec.
SONDISTA: Jesús Antón
AYUDANTE: Roberto Benito.
SUPERVISOR: Luis Moliner. -geólogo-

FECHA INICIO: 16 - 05 - 98
FECHA FINAL: 18 - 05 - 98

SONDEO
S - 1

REVESTIMIENTO	SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	S.P.T. o M INALTERADA	MUESTRA	VANE C Kg/cm ²	PENET Rp Kg/cm ²	NIVEL FREAT.
0					$\approx 97,0$ Arenas finas a medias con cantos, raíces e intercalaciones de limo marrón.					
1			0,20							
2	Rotación en seco.	B - 133				S.P.T. 17-18-16-19				
3					Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasos finos.	S.P.T. 24-11-4-5				
4										
5	Rotación con agua.	B - 112								
6			5,15			S.P.T. 16-35-R				
7		T - 86			Arcilla margosa y marga marrones a rojizas con intercalaciones de arenisca.					
8			7,30							
9										

OBSERVACIONES:

COTA DE EMBOQUILLE:

JEFE DE LA SECCION

P.O.

ESCALA 1:50

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Fraga (Huesca)

SONDA: Rolatec RI.-200-C
 PENETROMETRO: Automático Rolatec
 SONDEADOR: Jesús Antón
 AYUDANTE: Roberto Benito
 SUPERVISOR: Luis Moliner -geólogo-

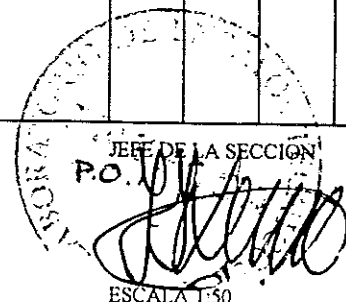
FECHA INICIO: 15 - 05 - 98
 FECHA FINAL: 16 - 05 - 98

SONDEO
 S - 2

	REVESTIMIENTO	SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	S.P.T. n M. INALTERADA	MUESTRA	VANE C Kgr/cm ²	PENET sp Kgr/cm ²	NIVEL FREAT.
0						~96,5					
0						Grava arenosa. Relleno.					
0,60											
0,70						Limo arenoso con raices.					
1		Rotación en seco	B - 133								
2							S.P.T. 23-17-22-14				
3						Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con escasos finos.					
4			B - 112				S.P.T. 10-6-7-6				
5											
5,50							S.P.T. 16-18-14-11				
6		Rotación con agua.				Arcilla margosa marrón con pasadas de arenisca.					
6,00							S.P.T. R				
7								MP-1			
8			T - 86			Arcilla margosa y marga rojizas, duras y, ocasionalmente, poco arenosas finas.					
9											
9,00								MP-2			

OBSERVACIONES:

COTA DE EMBOQUILLE:



ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Fraga (Huesca)

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

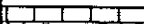
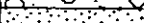
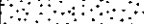
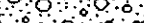
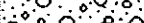
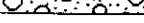
CALICATA

C - 3

FECHA: 19 - 05 - 98

TIPO DE MAQUINA: Fiatalis BH 4.5

TESTIFICADA POR: L. Moliner. -Geólogo-

PROFUNDIDAD	COTA ABSOL.	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		VANE C Kgr/cm ²	PENET Rp Kgr/cm ²	NIVEL FREAT.	OBSERVACIONES
				ALTER.	INALT.				
0	0,10		Limo y limo arenoso fino marrón claro.						- Se excava sin dificultad con retroexcavadora. - Se producen desplomes en los niveles próximos al nivel freático.
			Grava arenosa y grava limpia con frecuentes cascotes.						
1	0,90		Arena media a gruesa sin finos o con pocos finos, con algunas raíces y, a techo, muchas raíces.	MB1-3					
			Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa con fracción escasa de finos.						
2	1,55								
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

GRAFICOS DE PENETRACIONES DINAMICAS

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

TRABAJO E.D.A.R. de Fraga (Huesca)

FECHA: 18 - 05 - 98

Automático Rolatoc.

SONDISTA: J. Antón.

AYUDANTE: R. Benito.

COORDENADAS

X =

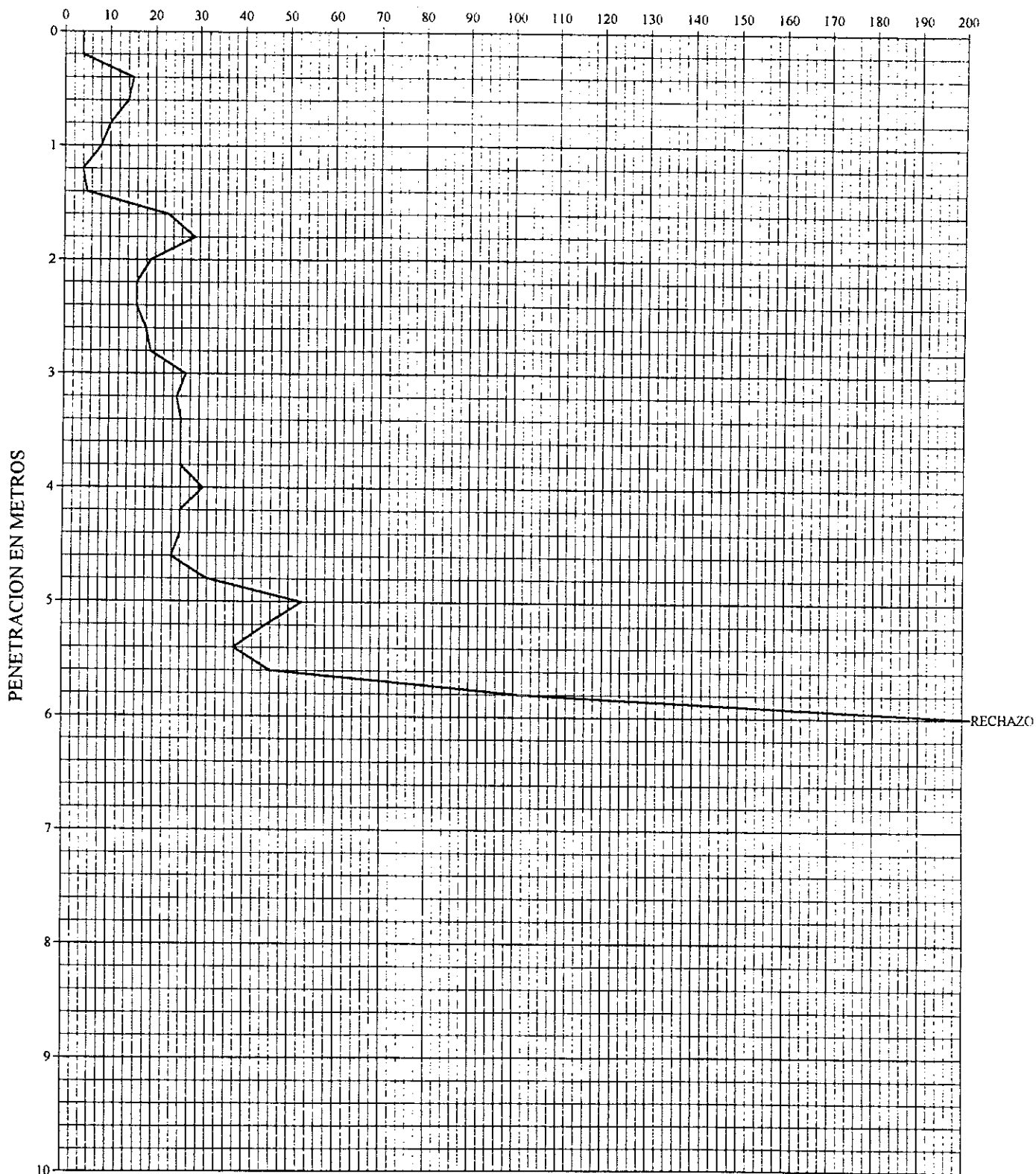
Y =

Z =

PENETRACION

P - 1

Nº DE GOLPES PARA 20 cm.



Observaciones: - Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

TRABAJO E.D.A.R. de Fraga (Huesca)

FECHA: 18 - 05 - 98

Automático Rolatec.
SONDISTA J. Antón.
AYUDANTE: R. Benito

COORDENADAS

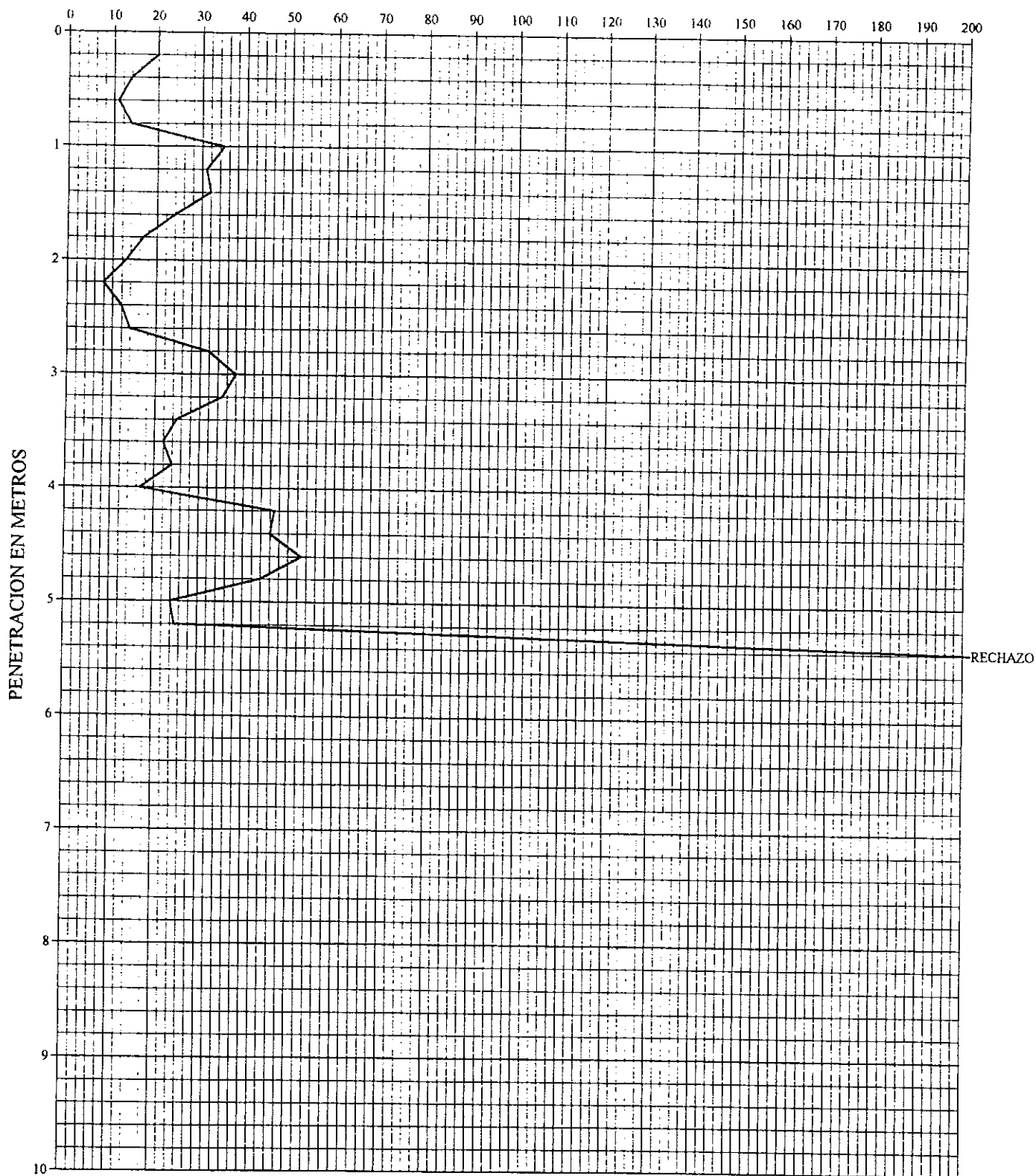
X =

Y =

Z =

PENETRACION
P - 2

Nº DE GOLPES PARA 20 cm



Observaciones: - Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Fraga (Huesca)

FECHA: 18 - 05 - 98

Automático Rolatec.

SONDISTA: J. Antón.

AYUDANTE: R. Benito.

COORDENADAS

X =

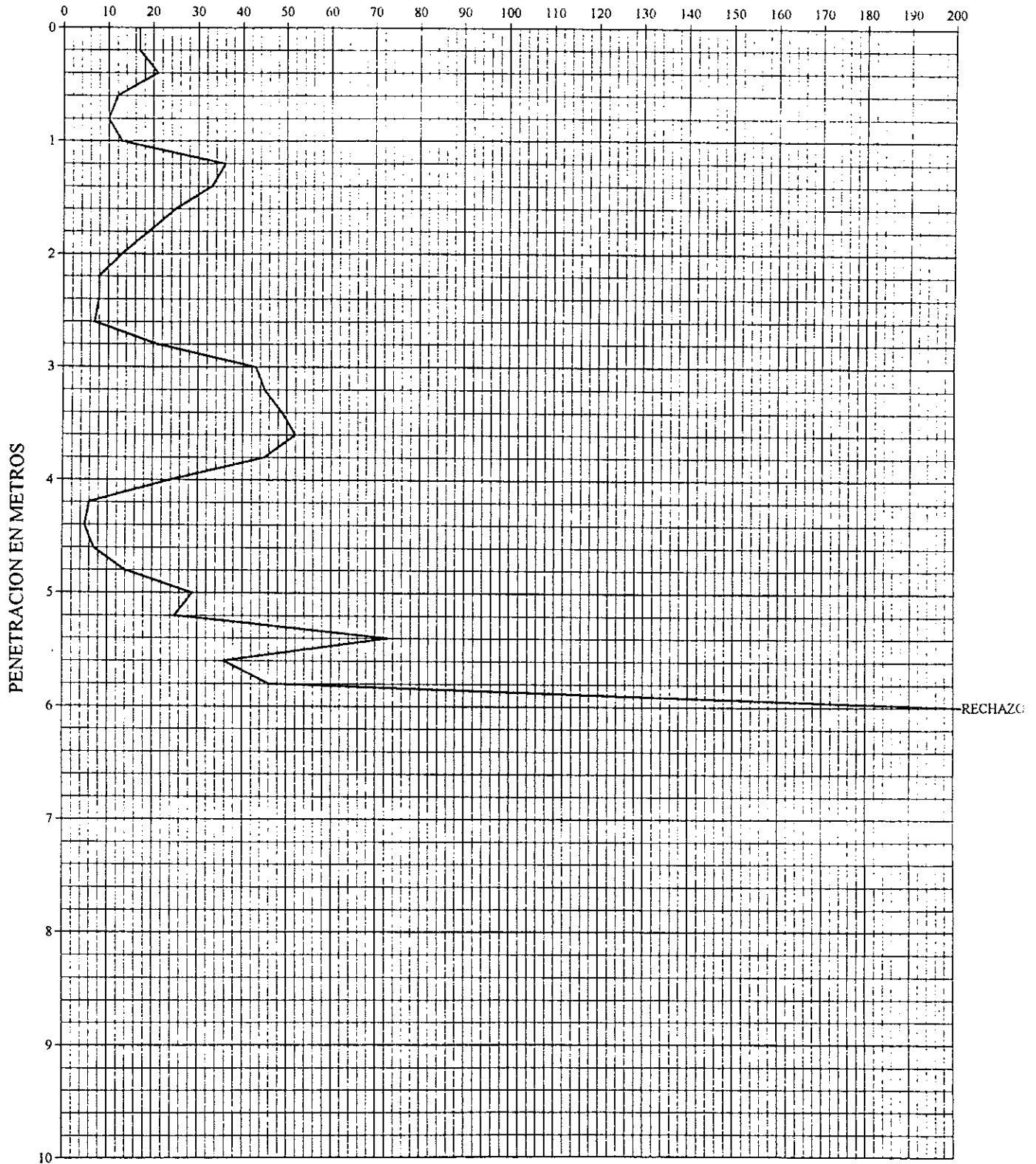
Y =

Z =

PENETRACION

P - 3

Nº DE GOLPES PARA 20 cm.



Observaciones: - Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS. S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELÉFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

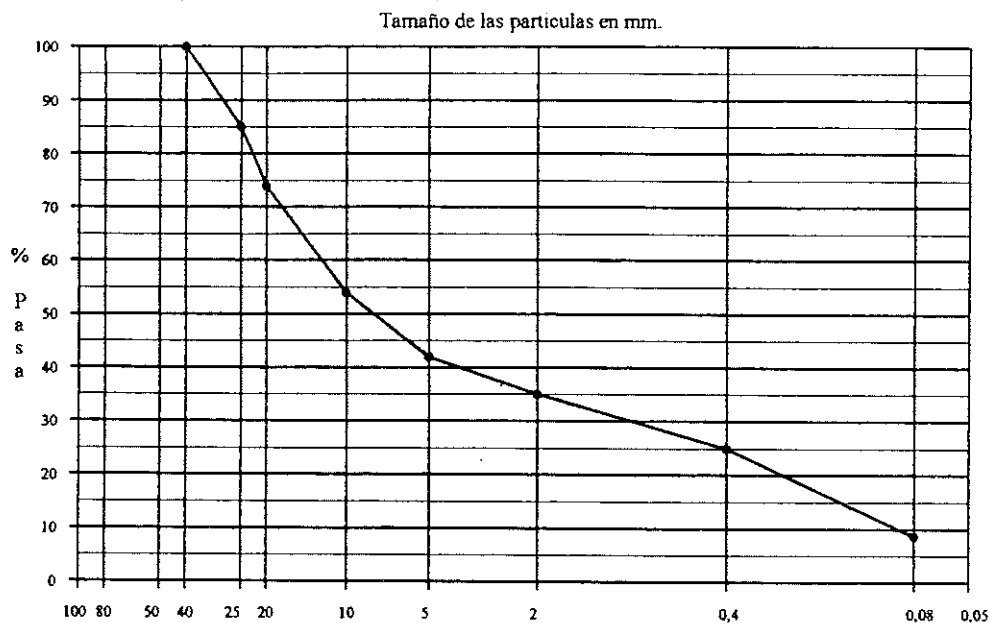
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: S-1. De 1,00 a 1,20 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	85
20	74
10	54
5	42
2	35
0,4	25
0,08	8,6

- Ensayos de Clasificación.

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)

Límite Líquido _____ No plástico.

Límite Plástico _____ No plástico.

Índice de Plasticidad _____ No plástico.

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____

Sulfatos (NLT-120) (%) _____ < 0,1

Carbonatos (NLT-116) (%) _____

- Clasificación Casagrande _____ GP-GM (Gravas mal graduadas con un contenido de finos comprendido entre el 5 y el 12 %)

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 0,6

- Densidad (NLT-206).

Dens húmeda (gr/cm3) _____

Dens seca (gr/cm3) _____

- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).

Resistencia (kg/cm2) _____

Deformación (%) _____

- Ensayo de Colapso.

Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____

Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: S-1. De 5,40 a 5,70 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Ensayos de Clasificación.

- Cernido 0,08 UNE (%) _____
- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
 - Límite Líquido _____
 - Límite Plástico _____
 - Índice de Plasticidad _____
- Ensayos Químicos
 - Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____
 - Sulfatos (NLT-120) (%) _____
 - Carbonatos (NLT-116) (%) _____
- Clasificación Casagrande _____

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 7,4
- Densidad (NLT-206).
 - Dens húmeda (gr/cm3) _____ 2,38
 - Dens seca (gr/cm3) _____ 2,21
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
 - Resistencia (kg/cm2) _____ 19,7
 - Deformación (%) _____ 1,7
- Ensayo de Colapso.
 - Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____
 - Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R DE FRAGA.

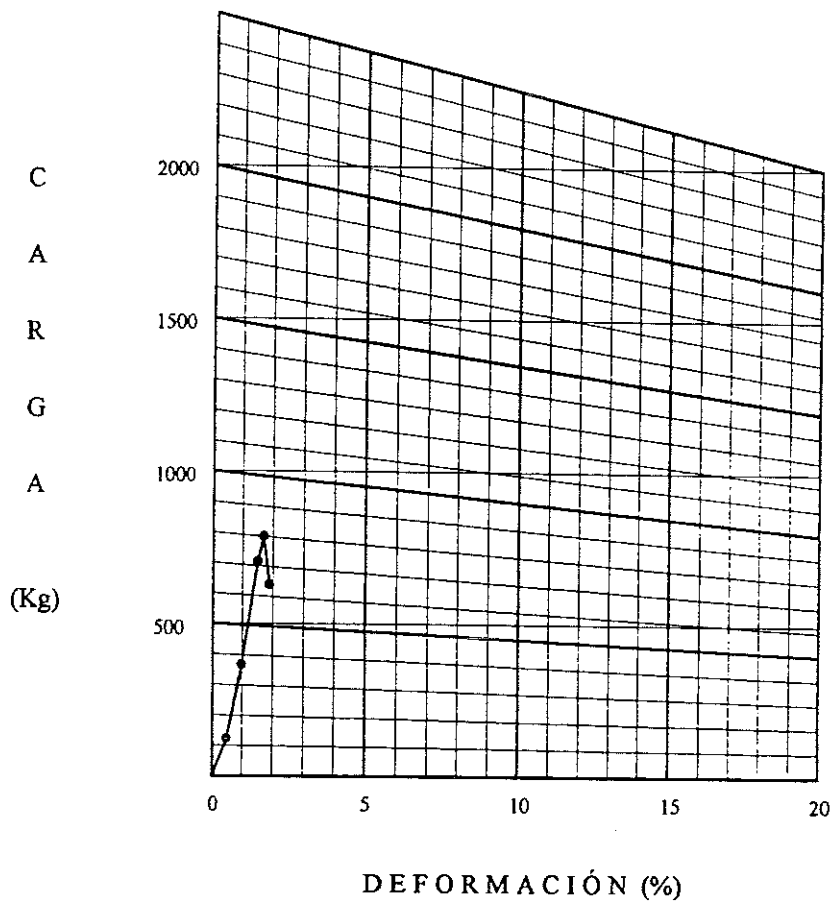
MUESTRA: S-1. De 5,40 a 5,70 m.

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo	NLT 202
- Diámetro de la muestra (cm)	7,1
- Altura de la muestra (cm)	14,1
- Peso de la muestra (gr)	1326,2
- Humedad (%)	7,4
- Densidad seca (gr/cm ³)	2,21
- Res. a comp. simple (kg/cm ²)	19,7
- Deformación (%)	1,7

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS. S.A.

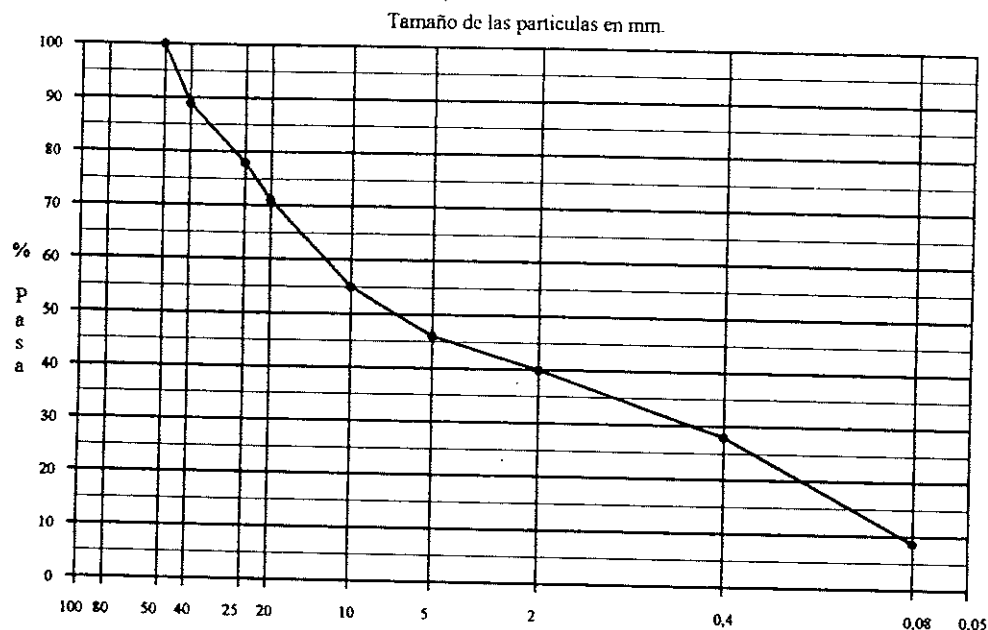
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R DE FRAGA.

MUESTRA: S-2. De 1,80 a 2,00 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	100
40	89
25	78
20	71
10	55
5	46
2	40
0,4	28
0,08	8,6

- Ensayos de Clasificación.

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)

Límite Líquido _____ No plástico.

Límite Plástico _____ No plástico.

Índice de Plasticidad _____ No plástico.

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____

Sulfatos (NLT-120) (%) _____

Carbonatos (NLT-116) (%) _____

- Clasificación Casagrande _____ GP-GM (Gravas mal graduadas con un contenido de finos comprendido entre el 5 y el 12 %)

- Ensayos Fisico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 2,1

- Densidad (NLT-206).

Dens húmeda (gr/cm3) _____

Dens seca (gr/cm3) _____

- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).

Resistencia (kg/cm2) _____

Deformación (%) _____

- Ensayo de Colapso.

Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____

Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: S-2. Plastificada de 6,09 a 6,30 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Ensayos de Clasificación.

- Cernido 0,08 UNE (%) _____ 99,9
- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
 - Límite Líquido _____ 33,9
 - Límite Plástico _____ 21,1
 - Índice de Plasticidad _____ 12,8
- Ensayos Químicos
 - Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____
 - Sulfatos (NLT-120) (%) _____
 - Carbonatos (NLT-116) (%) _____
- Clasificación Casagrande _____ CL (Arcillas de baja plasticidad)

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Densidad (NLT-206).
 - Dens húmeda (gr/cm3) _____ 2,33
 - Dens seca (gr/cm3) _____ 2,13
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
 - Resistencia (kg/cm2) _____ 18,7
 - Deformación (%) _____ 4,0
- Ensayo de Corte Directo.
 - Cohesión (kg/cm2) _____
 - Angulo roz. interno (°) _____
- Skake Durability Test (NLT-251).
 - Cohesión (kg/cm2) _____
 - Angulo roz. interno (°) _____
- Presión Máxima de Hinchamiento.
 - Diámetro (mm) _____ 50
 - Altura (mm) _____ 20
 - Humedad Inicial (%) _____ 10,3
 - Humedad Final (%) _____ 10,5
 - Dens. seca inicial (gr/cm3) _____ 2,10
 - P M Hincham. (kg/cm2) _____ 0,5
- Humedad (NLT-102) (%) _____ 9,3
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
 - Cc _____
 - Cs _____
- Ensayo de Colapso.
 - Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____
 - Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____
- Ensayo Pin-Hole.
 - Clasificación _____
 - Diámetro final (mm) _____
- Hinchamiento Libre.
 - Diámetro (mm) _____
 - Altura (mm) _____
 - Humedad Inicial (%) _____
 - Humedad Final (%) _____
 - Dens. seca inicial (gr/cm3) _____
 - Hinchamiento Libre (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R DE FRAGA.

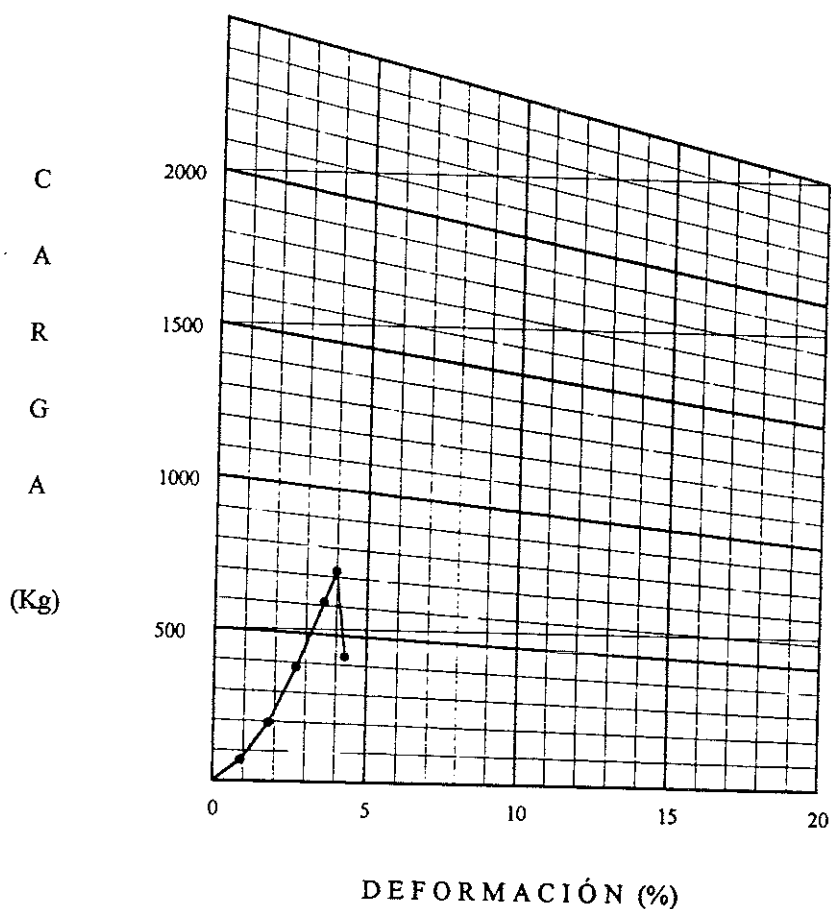
MUESTRA: S-2. Plastificada de 6,09 a 6,30 m.

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo	NLT 202
- Diámetro de la muestra (cm)	6,85
- Altura de la muestra (cm)	11,55
- Peso de la muestra (gr)	989,8
- Humedad (%)	9,3
- Densidad seca (gr/cm ³)	2,13
- Res. a comp. simple (kg/cm ²)	18,7
- Deformación (%)	4,0

Gráfico Carga-Deformación.



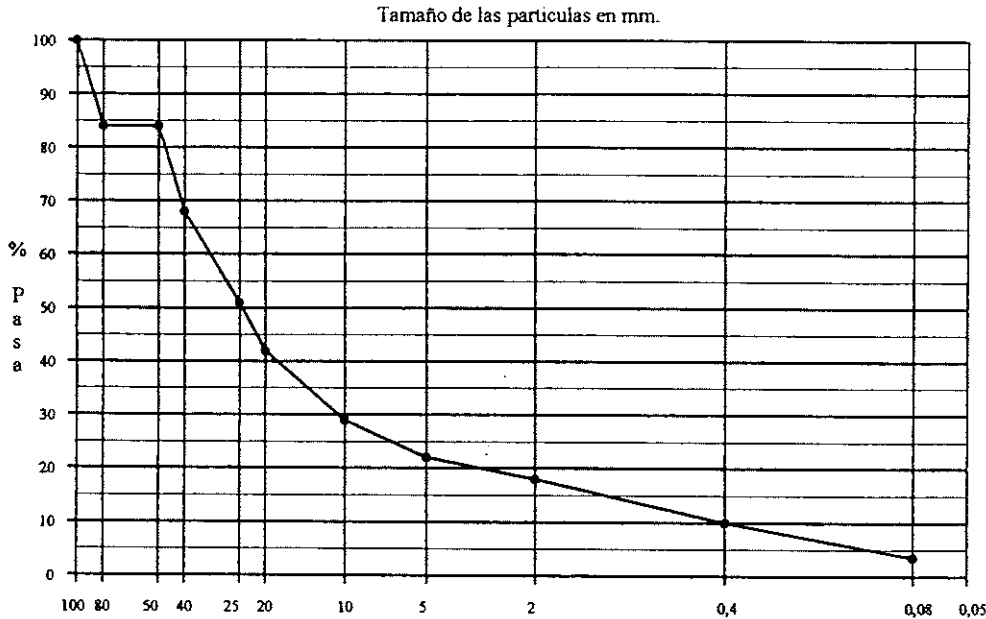
- Observaciones _____

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: C-1. De 0,80 a 1,00 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	100
80	84
50	84
40	68
25	51
20	42
10	29
5	22
2	18
0,4	10
0,08	3,5

- Ensayos de Clasificación.

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)

Límite Líquido _____ No plástico.

Límite Plástico _____ No plástico.

Índice de Plasticidad _____ No plástico.

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____

Sulfatos (NLT-120) (%) _____

Carbonatos (NLT-116) (%) _____

- Clasificación Casagrande _____ GP (Gravas mal graduadas)

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 1,4

- Densidad (NLT-206).

Dens húmeda (gr/cm3) _____

Dens seca (gr/cm3) _____

- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).

Resistencia (kg/cm2) _____

Deformación (%) _____

- Ensayo de Colapso.

Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____

Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

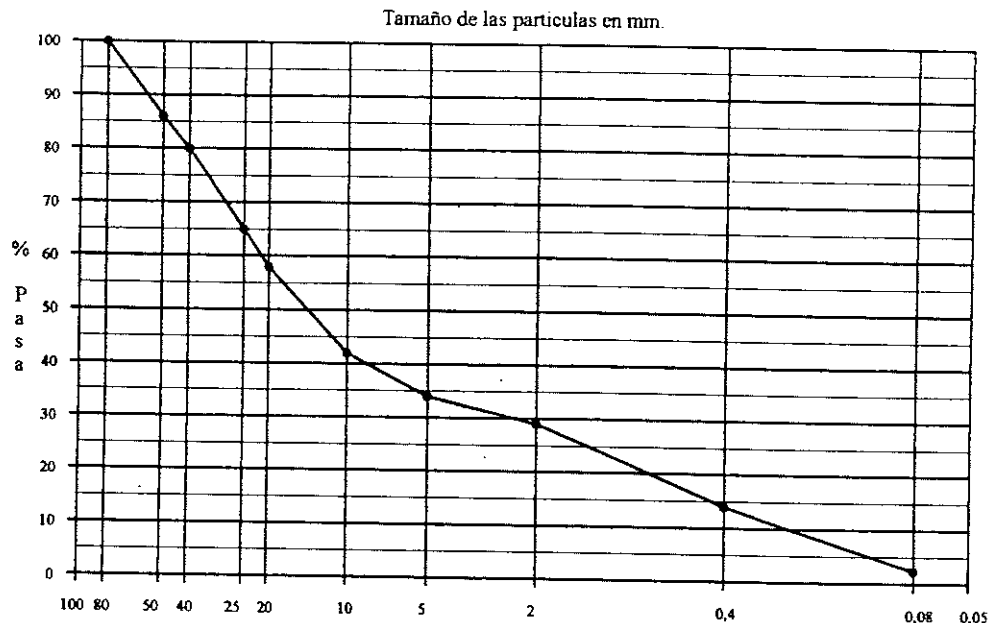
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: C-2. De 1,30 a 1,55 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	100
50	86
40	80
25	65
20	58
10	42
5	34
2	29
0,4	14
0,08	2,3

- Ensayos de Clasificación.

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)

Límite Líquido _____ No plástico.

Límite Plástico _____ No plástico.

Índice de Plasticidad _____ No plástico.

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (NLT- 117)(%) _____

Sulfatos (NLT-120) (%) _____ < 0,1

Carbonatos (NLT-116) (%) _____

- Clasificación Casagrande _____ GW (Gravas bien graduadas)

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 2,2

- Densidad (NLT-206).

Dens húmeda (gr/cm3) _____

Dens seca (gr/cm3) _____

- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).

Resistencia (kg/cm2) _____

Deformación (%) _____

- Ensayo de Colapso.

Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____

Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.

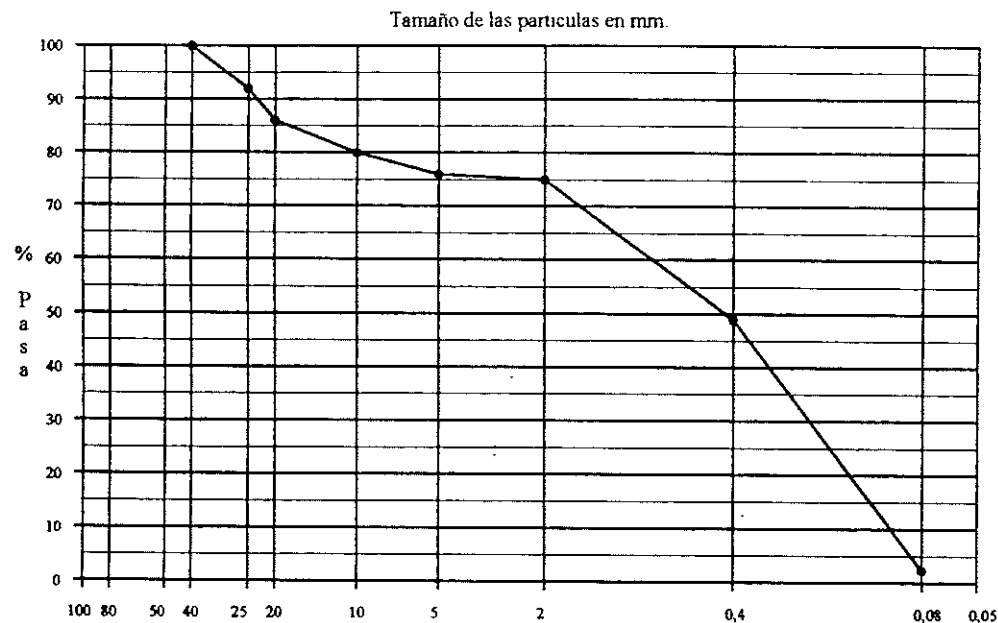
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 56 68 75 - FAX 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE FRAGA.

MUESTRA: C-3. De 1,10 a 1,30 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	100
25	92
20	86
10	80
5	76
2	75
0,4	49
0,08	2,3

- Ensayos de Clasificación.

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)

Límite Líquido _____ No plástico.

Límite Plástico _____ No plástico.

Índice de Plasticidad _____ No plástico.

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (NLT-117)(%) _____

Sulfatos (NLT-120) (%) _____

Carbonatos (NLT-116) (%) _____

- Clasificación Casagrande _____ SC (Arenas y gravas mal graduadas)

- Ensayos Físico-Mecánicos.

- Humedad (NLT-102) (%) _____ 3,2

- Densidad (NLT-206).

Dens húmeda (gr/cm3) _____

Dens seca (gr/cm3) _____

- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).

Resistencia (kg/cm2) _____

Deformación (%) _____

- Ensayo de Colapso.

Desc a 2,0 Kg/cm2 (%) _____

Desc a 2,0 Kg/cm2 TS (%) _____

Anejo nº 4

Estudio hidrológico

ÍNDICE

MEMORIA	2
1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL INFORME	3
2.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO	3
3.- OBTENCIÓN DE LOS DATOS DE CAUDALES MÁXIMOS	5
4.- VALORES DE LOS CAUDALES PARA LOS DIVERSOS PERIODOS DE RETORNO	6
5.- ALTURAS DE AGUA CORRESPONDIENTES A DICHOS CAUDALES EN LA ESTACIÓN E-17	8
6.-TAMAÑO D50 A EMPLEAR EN ESCOLLERA DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES	11
7. CONCLUSIONES.	14
ANEJOS	15
ANEJO Nº1. ESQUEMA DE LA CUENCA VERTIENTE	16
ANEJO Nº2. CAUCE Y LLANURA DE INUNDACIÓN DEL CINCA EN FRAGA	18
ANEJO Nº 3. CURVA DE GASTO EN LA ESTACIÓN DE AFOROS E-17	20
ANEJO Nº 4. LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS	22
ANEJO Nº 5. DATOS DEL ESTUDIO DE LA RIADA DE DICIEMBRE DE 1997	24

MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL INFORME

La E.D.A.R. de Fraga se ha proyectado en la margen derecha de la llanura de inundación del río Cinca con una cota media de la parcela de ocupación de 94,90 m en el estado actual.

De acuerdo con las intenciones de la administración contratante, deberá determinarse la inundabilidad de la parcela. Es objeto de este estudio la obtención de las cotas de lámina de agua para los caudales de avenida de 50, 100 y 500 años de periodo de retorno, a fin de determinar las condiciones de funcionamiento de la E.D.A.R. y sus elementos. Asimismo se efectuará un dimensionamiento de la escollera de protección de los taludes de la explanación.

2.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO

El río Cinca cuenta con una cuenca de 9.700 Km². Tiene su nacimiento en la cordillera Pirenaica con un recorrido de 177 Km hasta la desembocadura en el Segre, prácticamente en la confluencia con el Ebro. Las altitudes varían entre los 2.980 m en la cabecera y los 75 m en la confluencia con el Segre. La pendiente media es de 1,6 %.

Sus afluentes más importantes son, por la izquierda en el tramo medio, el Ésera, con una cuenca de 1.531 Km². Por la derecha, recibe en su tramo final al Alcanadre, con una cuenca de 3.386 Km².

Los embalses que regulan el Cinca son:

EMBALSE	AÑO	SITUACIÓN	A. VERT. (KM ²)	CAP.(HM ³)
Mediano	1970	Cinca	1.782	450
El Grado	1967	Cinca	699	400
Joaquín Costa	1944	Ésera	1.499	70

El núcleo urbano de la población de Fraga es atravesado por el Cinca poco antes de su desembocadura, siendo la cuenca vertiente en ese punto de 9.612 Km².

La estación de aforos E-17 se sitúa en dicho punto, habiéndose obtenido datos intermitentemente desde 1918 hasta 1948 y de forma continua desde 1948 hasta nuestros días.

El casco antiguo de Fraga se encuentra situado en la margen izquierda del Cinca, sin que se vea afectada por las avenidas, mientras que los asentamientos urbanos y de carácter agropecuario de la margen derecha si que son afectados por las crecidas del Cinca. Dado que la E.D.A.R. se ha proyectado en dicha margen, se hace necesario determinar cual será la cota de explanación necesaria para que las avenidas del río afecten de una manera tolerable (descrita por los condicionantes impuestos por la administración contratante) a dicha instalación.

Los condicionantes mencionados son:

Q_{50} = Caudal máximo con periodo de retorno de 50 años.

Q_{100} = Caudal máximo con periodo de retorno de 100 años.

Q_{500} = Caudal máximo con periodo de retorno de 500 años.

* Ampliado a 92 hm³ en 1972

Para Q_{50} = Condiciones de desagüe no afectadas por el nivel de las aguas en el cauce.

Para Q_{100} = Se admite la entrada en carga del colector de salida. E.D.A.R. en funcionamiento.

Para Q_{500} = Se admite la parada de la planta, pero no daños irreversibles

Para los efectos de este estudio se consideran ineficaces los diques camino construidos con posterioridad a la avenida de 1982, por ser estos de longitud escasa frente a una crecida que viene de aguas arriba. Esto es, la avenida en su punto de máximo caudal ya ha superado la protección del dique por detrás y aguas arriba de su comienzo, o bien por un remansamiento procedente de aguas abajo, siendo el dique superado por detrás análogamente.

Diversos autores, en los estudios que han servido de referencia para la redacción de éste, consideran ineficaces dichos diques para la contención de avenidas de gran periodo de retorno, que es el caso que nos ocupa actualmente, fundamentalmente debido al carácter limitado de las longitudes encauzadas frente a la dimensión de una crecida de gran período de retorno.

3.- OBTENCIÓN DE LOS DATOS DE CAUDALES MÁXIMOS

Para la obtención de los caudales correspondientes a diversos periodos de retorno, se ha tomado como base el "ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE TRANSVERSAL DE LA VARIANTE DE FRAGA" realizado por el CEDEX.

En resumen, dicho trabajo realizó un estudio que puede resumirse en lo siguiente:

- a) Análisis de la curva de gasto en la estación de aforos E-17. Comparación y corrección de los datos de los anuarios de aforos.
- b) Determinación de la ley de frecuencia de caudales máximos por tratamiento estadístico con consideración de los datos antes y después de la construcción de los embalses.
- c) Estimación de frecuencias de precipitaciones máximas y ajuste a valores muestrales por el método de Gumbel y SQRT-ET. Obtención de una fórmula precipitación-escorrentía para periodos de retorno medios y altos.
- d) Contraste de frecuencias de caudales máximos medios diarios e instantáneos antes de la construcción de los embalses y obtención de la ley que relaciona los máximos instantáneos y medios.
- e) Estudio de avenidas históricas y asignación de periodos de retorno a las grandes crecidas para guiar la ley de frecuencias de caudales máximos instantáneos en su parte más alta.

Los resultados del estudio citado que resultan de interés en el asunto que nos ocupa se pueden consultar en los apartados correspondientes de los anejos.

4.- VALORES DE LOS CAUDALES PARA LOS DIVERSOS PERIODOS DE RETORNO

De los requerimientos consignados de inundabilidad restringida según el período de retorno de la avenida de referencia, de la parcela objeto de este estudio, se entiende que serán los caudales máximos instantáneos los que condicionarán el funcionamiento de la EDAR. El análisis de la

curva de caudales máximos - frecuencias propuesta (véase anejo nº 4) en el estudio del CEDEX arroja los siguientes resultados

$$Q_{50} = 2.900 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 3.600 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{500} = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

En el informe antes citado para tener en cuenta el efecto de laminación producido por la entrada en servicio de los embalses de Mediano y El Grado (Barasona tiene una influencia despreciable en las avenidas en Fraga) se ha procedido de la siguiente manera:

1. Estimación de la ley de frecuencia para los períodos 1948-1965 y 1966-1982 y estudio en su parte baja por el efecto de los embalses que absorben parcial o totalmente las avenidas que les llegan. Tal efecto, importante para las avenidas pequeñas y en puntos próximos a las presas, pierde importancia al crecer éstas y se hace prácticamente despreciable para las de alto período de retorno, sobre todo en puntos alejados de las presas, siendo éste el caso que nos ocupa. Los balances de agua en los embalses, en las fechas de grandes avenidas, han permitido comprobar que en lo que respecta a los caudales máximos medios diarios la influencia de aquellos es estadísticamente poco importante.
2. Estimación de la ley de frecuencias para el período 1948/82 y modificación de su parte baja según los resultados del apartado anterior, para restituir el régimen natural de crecidas.

Para estimar estas leyes de frecuencia se ha asignado a cada valor x_i de las series una probabilidad muestral F_i y se han dibujado esos puntos (x_i, F_i) en papel Gumbel. La asignación de probabilidades F_i de no ser superados se ha hecho ordenando los N datos x_i de menor a mayor

$x_1 < x_i < x_N$ y aplicando la fórmula de Gringorten:

$$F_i = \text{Prob}(x \leq x_i) = \frac{i - 0.44}{N + 0.12} \quad i=1, \dots, N$$

El estudio efectuado sobre los resultados obtenidos parecen aventurar un escaso efecto laminador de los embalses. Según los datos disponibles del seguimiento de la riada acontecida en diciembre de 1997 (estudio de la misma de la C.H.E.) la capacidad de laminación de los embalses consiguió reducir el máximo caudal a su paso por Fraga desde los 3.457 m³/s que hubiese tenido el Cinca si no existiesen Mediano y El Grado hasta los 1.450 m³/s que se deducen de la curva de gasto M de la estación de aforos E-17 (véase anejo nº 3; 4,79 m de lectura de escala para Q=1.450 m³/s y 5,41 m para Q=3.457 m³/s). Si examinamos la curva de gasto citada vemos que correspondería a un descenso de lámina de agua de 0,62 m. Se puede, sin embargo, aducir que la laminación fue óptima en dicha ocasión, dado que la capacidad de almacenamiento de Mediano era muy alta al estar con tan sólo 287 Hm³ al inicio de la avenida y poder contar con 141 Hm³ de capacidad de almacenamiento (sin contar con el resguardo). La capacidad de laminación debería ser tomada en cuenta al calcular el nivel de las aguas correspondiente a la avenida de 50 años, despreciándose dicha capacidad laminadora (del lado de la seguridad) para avenidas de periodos de retorno superiores.

5.- ALTURAS DE AGUA CORRESPONDIENTES A DICHOS CAUDALES EN LA ESTACIÓN E-17

De acuerdo con la curva de aforos para la estación E-17, el calado correspondiente a cada valor del caudal de avenida es (véase anejo nº3 curva M):

$$Q_{50} = 2.900 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_{50} = 5,38 \text{ m}$$

$$Q_{100} = 3.600 \text{ m}^3/\text{s} \qquad h_{100} = 5,45 \text{ m}$$

$$Q_{500} = 5.000 \text{ m}^3/\text{s} \qquad h_{500} = 5,67 \text{ m}$$

Se ha extrapolado linealmente (del lado de la seguridad) la curva M para caudales altos de la citada estación de aforos.

De acuerdo con el levantamiento topográfico efectuado, se tiene que el ± 0.000 del limnómetro de la estación de aforos es la cota 93,60 y por lo tanto se puede establecer que

- Lámina de agua E-17 $T = 50$ $Z = 93,60 + 5,38 = 98,98 \text{ m}$
- Lámina de agua E-17 $T = 100$ $Z = 93,60 + 5,45 = 99,05 \text{ m}$
- Lámina de agua E-17 $T = 500$ $Z = 93,60 + 5,67 = 99,27 \text{ m}$

Al estar situada dicha estación de aforos aguas arriba con relación a la EDAR proyectada, se hace necesario extrapolar la lámina de agua para los diferentes caudales obtenidos en la E-17 en la situación que realmente tiene.

A falta de un estudio hidráulico completo de las secciones del río entre la E-17 y la situación proyectada de la EDAR, supondremos que la morfología que conforma la hidrodinámica del cauce es sensiblemente homogénea por la escasa distancia entre las secciones correspondientes a la estación de aforos E-17 y la E.D.A.R. ($L=1100 \text{ m}$)

La hipótesis así formulada permitirá, asumiendo que en el instante de la avenida el flujo es uniforme entre ambas secciones, y despreciando los efectos de las ondas de gravedad y cinemática (valores despreciables

respecto a inundaciones extremas) obtener la lámina de agua en la sección del cauce inmediata a la EDAR.

$$Z \text{ media cauce E-17} = 93,00 \text{ m}$$

$$Z \text{ media cauce EDAR} = 91,75 \text{ m} \quad i = \frac{93,00 - 91,75}{3.640 - 2.460} = 1,06 \times 10^{-3}$$

Admitiendo que la lámina de agua tenga una pendiente del mismo orden que la pendiente del cauce (lo que es consecuencia de aceptar un régimen sensiblemente uniforme), y que resulta plausible con los grandes caudales de avenida que estamos estudiando y constancia de secciones transversales en la zona de estudio, se puede suponer, en primera aproximación, que tendremos un descenso de la lámina lineal respecto a las cotas calculadas:

$$\Delta Z = i \times \Delta L = 0,00106 \times 1.100 \text{ m} = 1,165 \text{ m para cualquier lámina.}$$

El efecto de entrada en carga del puente de acceso a Fraga para caudales de avenida altos se notará aguas arriba del mismo, produciendo remansamiento y sobreelevación de lámina hacia aguas arriba, no hacia aguas abajo.

El resumen de los cálculos se reproduce a continuación:

$$\text{Lámina de agua EDAR } T = 50 \quad Z = 98,98 - 1,165 = 97,82 \text{ m}$$

$$\text{Lámina de agua EDAR } T = 100 \quad Z = 99,05 - 1,165 = 97,89 \text{ m}$$

$$\text{Lámina de agua EDAR } T = 500 \quad Z = 99,27 - 1,165 = 98,11 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta lo apuntado en el apartado 4 respecto a la capacidad de laminación del sistema Mediano-El Grado, despreciándose la de

Barasona, puesta de manifiesto en la riada de diciembre de 1997 se podría tener en cuenta que para avenidas de período de retorno de 50 años el calado podría ser menor (con un máximo en la reducción de calados de 0,62 m).

6.-TAMAÑO D_{50} A EMPLEAR EN ESCOLLERA DE PROTECCIÓN DE MÁRGENES

En lo que sigue se utilizará la formulación expuesta en la página 772 de RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE CUENCAS Y CONTROL DE LA EROSIÓN.

El tipo de cauce asimilado para obtener el coeficiente de distribución de Lane será el trapecial con lados 1/1 obteniéndose :

$$KI = 0.7$$

El tratamiento es el de la fórmula suiza (Meyer-Peter) siendo:

$h(m)$ altura del agua sobre el punto en cuestión

$H(m)$ Calado máximo de la descarga en la sección

$\gamma_s (t/m^3)$ peso específico del material de escollera

$\gamma (t/m^3)$ peso específico del agua

$i (m/m)$ pendiente del cauce

KI coeficiente de distribución de Lane

θ ángulo de inclinación sobre la horizontal

Φ ángulo de rozamiento interno de la escollera

$$\gamma_s = 2.4$$

$$\gamma = 1$$

$$i := 0.00$$

$$H := 6.$$

$$\theta := \pi \cdot \frac{37}{180}$$

$$\Phi := \pi \cdot \frac{38}{180}$$

Para puntos en los que la altura de agua sea mayor de $2/3 H$:

$$d1 := \frac{K1 \cdot \gamma \cdot H \cdot i}{0.047(\gamma_s - \gamma) \cdot \cos(\theta) \cdot \left[1 - \left(\frac{\tan(\theta)}{\tan(\Phi)} \right)^2 \right]^{\left(\frac{1}{2} \right)}}$$

$$d1 = 0.324$$

Para puntos en los que la altura de agua sea menor de $2/3 H$:

$$d2 := \frac{3 \cdot K1 \cdot \gamma \cdot H \cdot i}{2 \cdot 0.047(\gamma_s - \gamma) \cdot \cos(\theta) \cdot \left[1 - \left(\frac{\tan(\theta)}{\tan(\Phi)} \right)^2 \right]^{\left(\frac{1}{2} \right)}}$$

$$d2 = 0.486$$

Asimismo se debe fijar el tamaño máximo de la escollera:

$$d_{\max} := 2 \cdot d2$$

$$d_{\max} = 0.973$$

y el tamaño mínimo de la misma:

$$d_{\min} := \frac{d2}{2}$$

$$d_{\min} = 0.243$$

Independientemente del resultado obtenido se aconseja utilizar una escollera con un d_{50} (diámetro correspondiente al 50 % de la curva) de unos 0.60 m, con buen coeficiente de forma.

Entre la escollera y el material del terraplén se deberá interponer filtro que cumpla las condiciones de Terzaghi con espesor mínimo de 20 cm. Las condiciones son:

$$\frac{d_{50\text{filtro}}}{d_{50\text{talud}}} < 40$$

$$5 < \frac{d_{15\text{filtro}}}{d_{15\text{base}}} < 40 \quad \text{condición de permeabilidad}$$

$$\frac{d_{15\text{filtro}}}{d_{85\text{base}}} < 5 \quad \text{condición de estabilidad}$$

Prácticamente la granulometría del filtro debe escalonarse entre $3.d_{90}$ (tamaño del material del lecho) y $1/5$ del tamaño del material de protección

En cuanto al peso nominal de las piedras P (peso del bloque correspondiente al d_{50}):

- ♦ Al menos el 50 % lo igualará o superará
- ♦ Al menos el 40 % tendrá como peso mínimo entre P y $0.35P$.
- ♦ Solo se admitirá un máximo del 10% con peso inferior a $0.35 P$.

7. CONCLUSIONES.

Con lo expuesto en los apartados anteriores el ingeniero que suscribe cree suficientemente justificados los valores propuestos para la determinación de las alturas de agua alcanzadas en la E.D.A.R. de Fraga para cada caudal de avenida, de acuerdo con lo solicitado por la Administración contratante, así como la determinación de los tamaños y condiciones de escollera a emplear en la protección de márgenes.

Zaragoza, Junio de 1998

Fdo.: Antonio Barbany Alfonso
Ingeniero de Caminos, C. y P.

ANEJOS

ANEJO Nº1. ESQUEMA DE LA CUENCA VERTIENTE

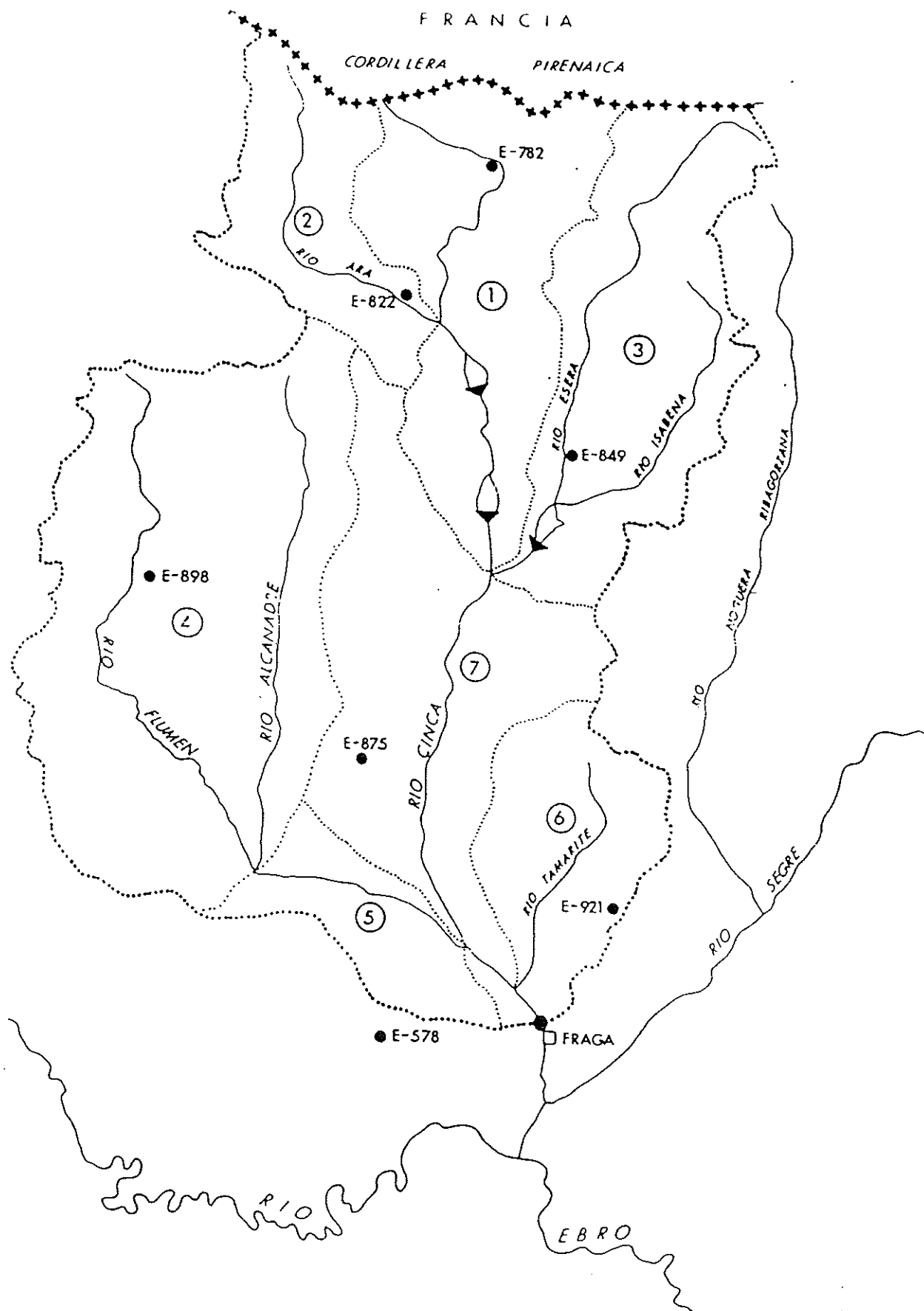


FIG. 1.- SITUACION DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

***ANEJO Nº2. CAUCE Y LLANURA DE INUNDACIÓN DEL
CINCA EN FRAGA***

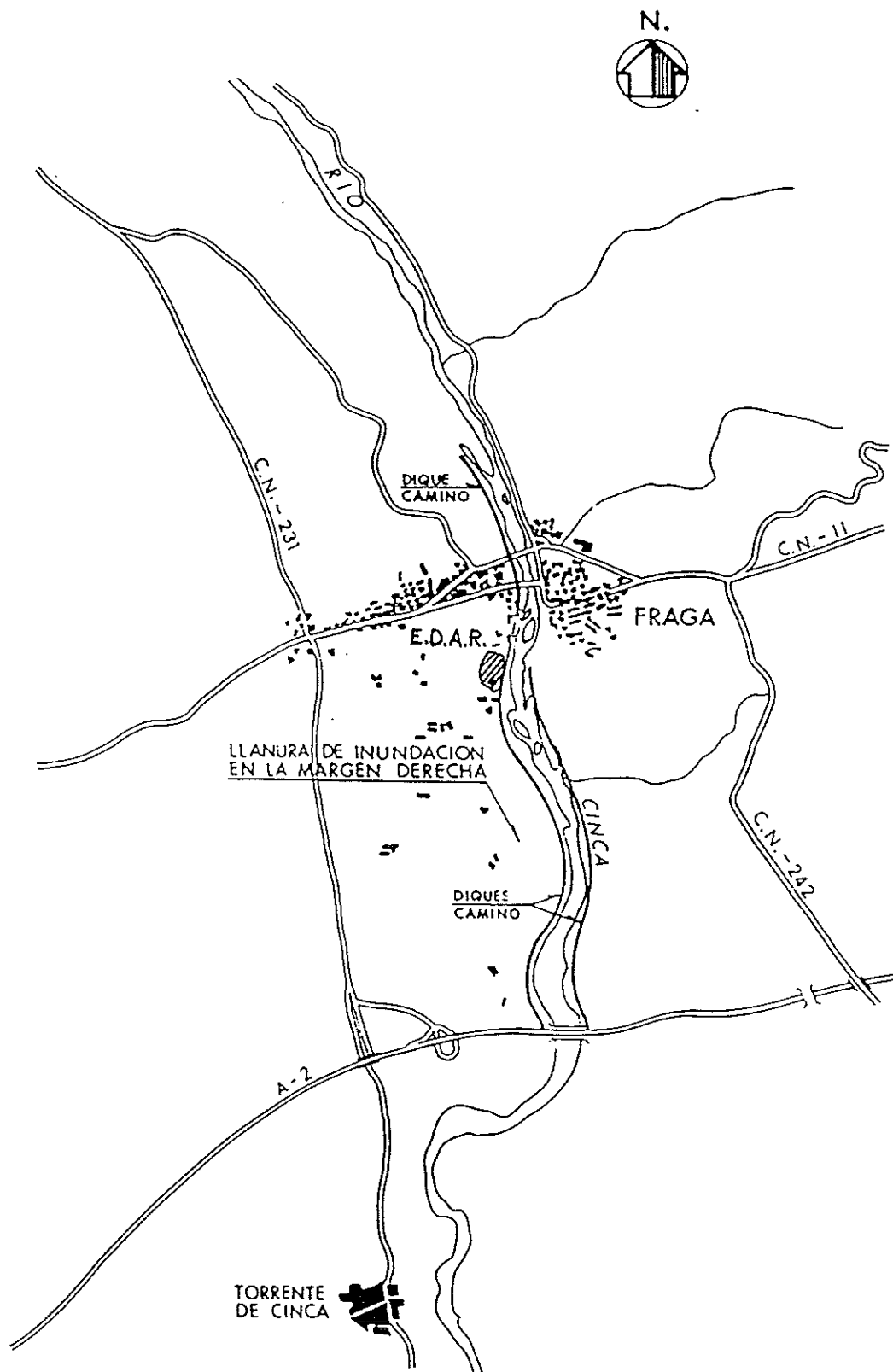
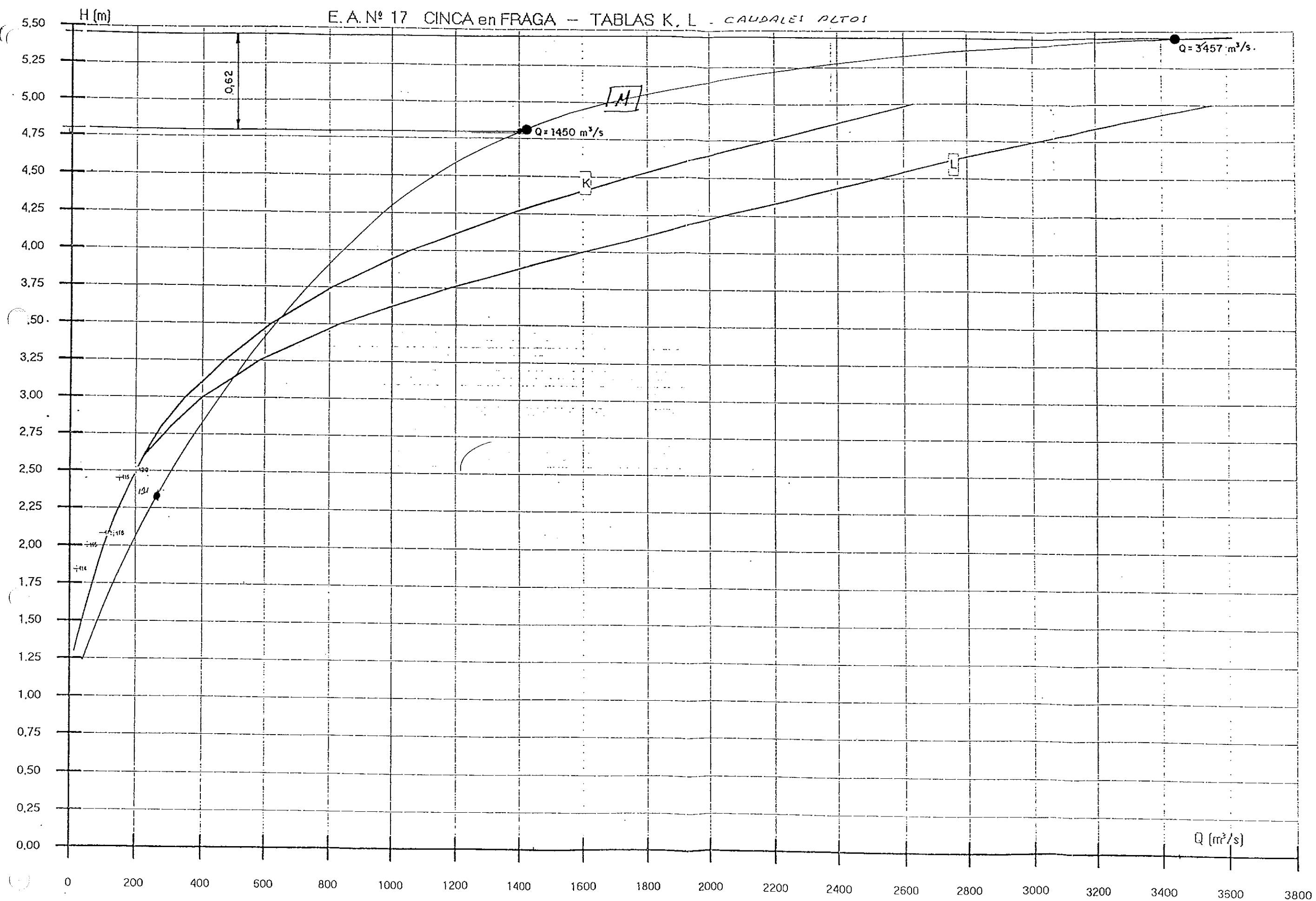


FIG.2.2.-CAUCE Y LLANURA DE INUNDACION
DEL CINCA EN FRAGA

***ANEJO Nº 3. CURVA DE GASTO EN LA ESTACIÓN DE
AFOROS E-17***



***ANEJO Nº 4. LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES
MÁXIMOS INSTANTÁNEOS***

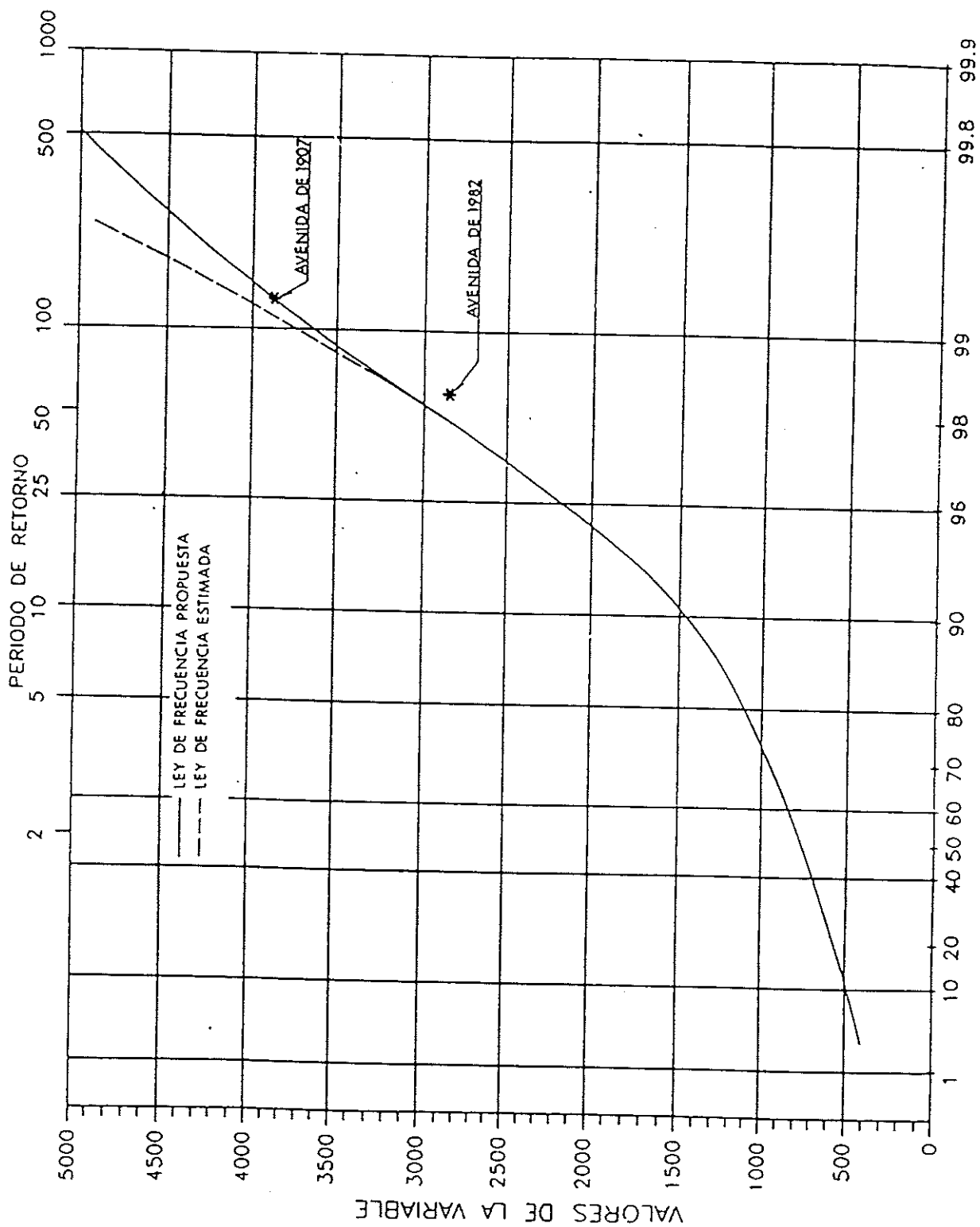
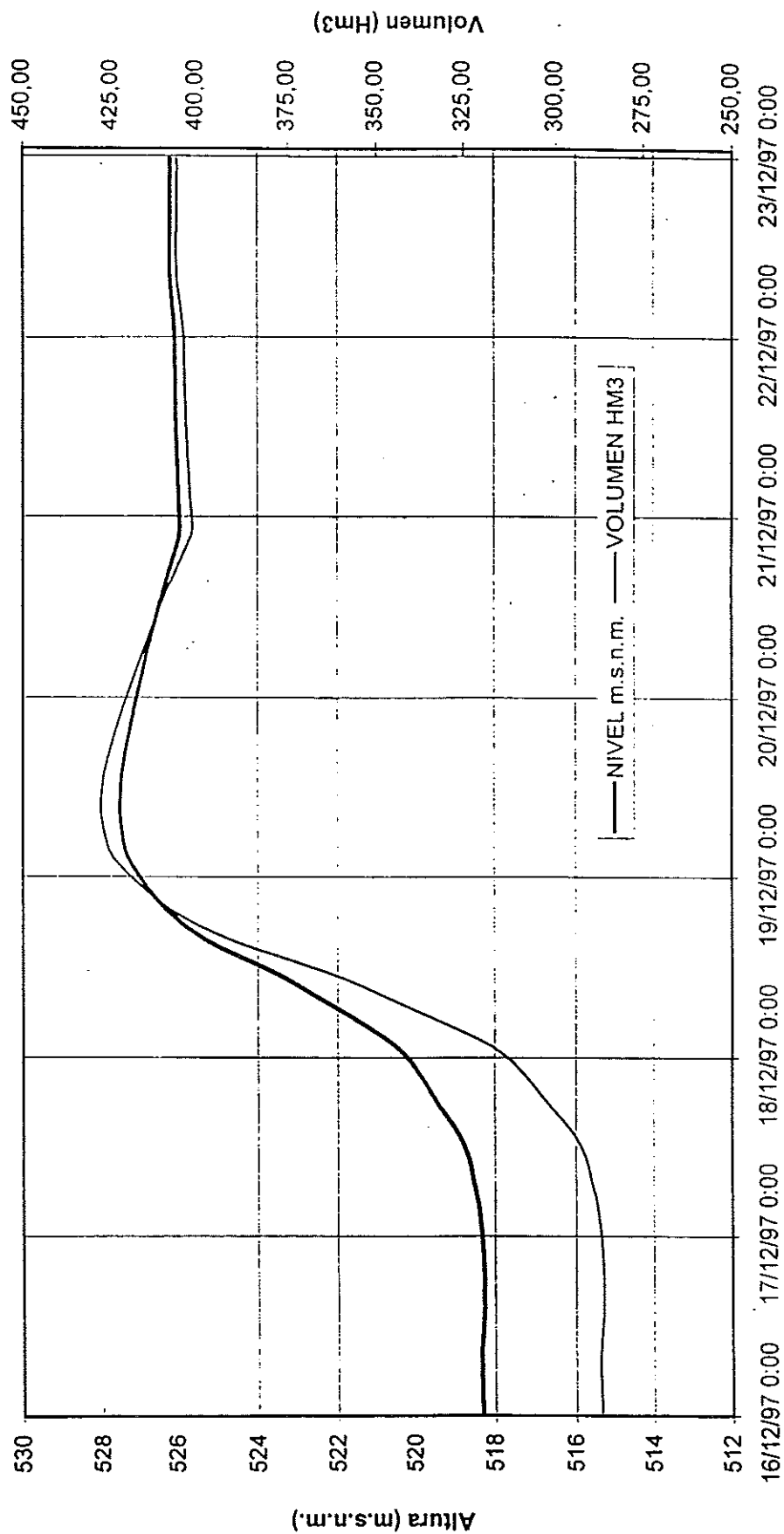


FIG. 3.10.- LEY DE FRECUENCIA PROPUESTA DE CAUDALES

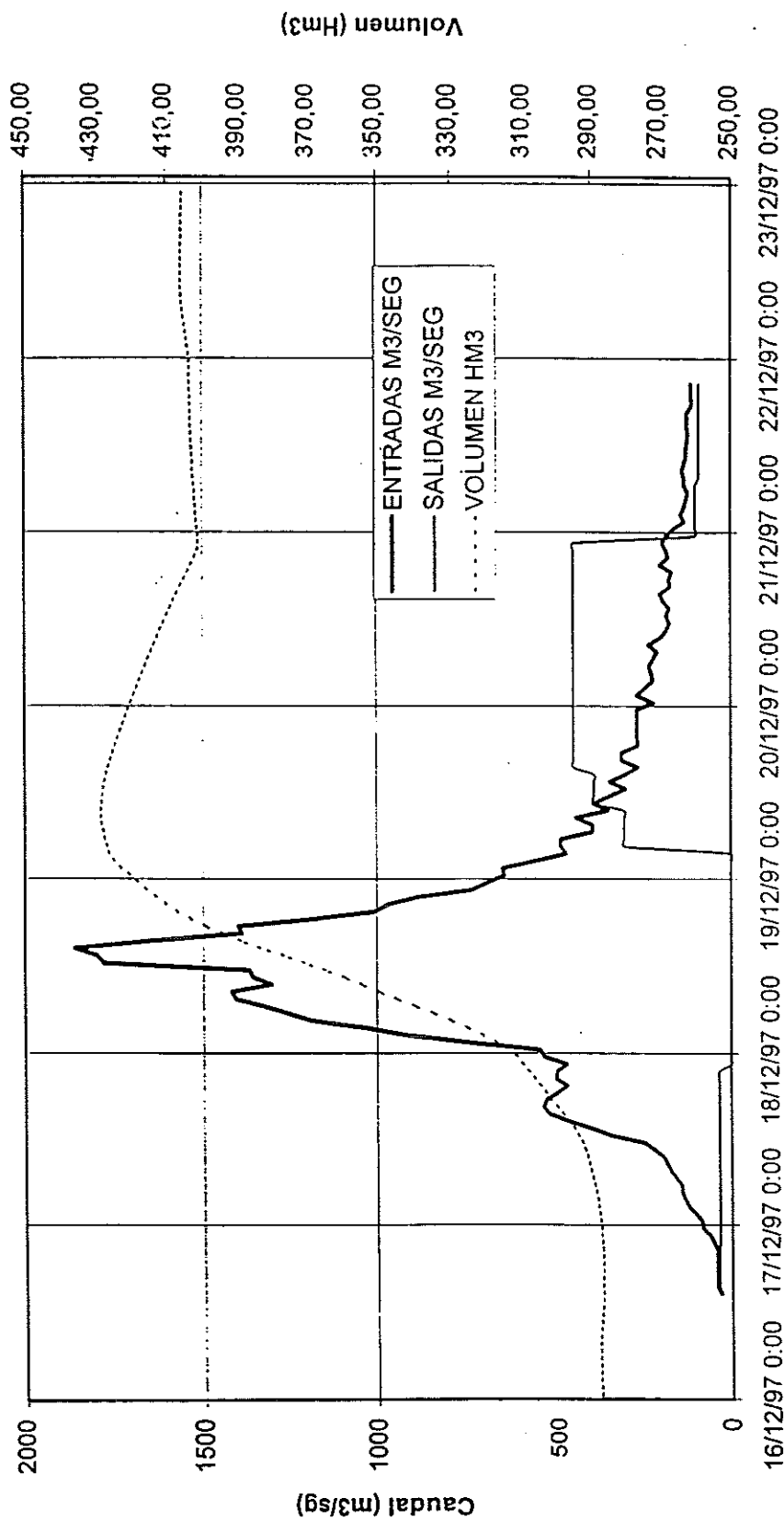
***ANEJO Nº 5. DATOS DEL ESTUDIO DE LA RIADA DE
DICIEMBRE DE 1997***

**TABLAS Y GRÁFICOS DE LOS NIVELES,
VOLÚMENES Y CAUDALES EN LOS EMBALSES
DE LA CUENCA DE LOS RÍOS CINCA Y ÉSERA**

RÍO CINCA
EMBALSE DE MEDIANO (E-046)



EMBALSE DE MEDIANO (E-046)



RÍO CINCA

EN EMBALSE DE MEDIANO E-046

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
16/12/97 0:00	518.32	287.18		
16/12/97 1:00	518.32	287.21		
16/12/97 2:00	518.33	287.32		
16/12/97 3:00	518.33	287.35		
16/12/97 4:00	518.33	287.38		
16/12/97 5:00	518.34	287.49		
16/12/97 6:00	518.34	287.49		
16/12/97 7:00	518.34	287.49		
16/12/97 8:00	518.34	287.45		
16/12/97 9:00	518.33	287.32		
16/12/97 10:00	518.32	287.15		
16/12/97 11:00	518.30	286.94		
16/12/97 12:00	518.29	286.81		
16/12/97 13:00	518.28	286.60		
16/12/97 14:00	518.27	286.57	30	33
16/12/97 15:00	518.28	286.60	40	33
16/12/97 16:00	518.28	286.60	40	33
16/12/97 17:00	518.27	286.57	40	33
16/12/97 18:00	518.27	286.54	40	33
16/12/97 19:00	518.28	286.64	40	33
16/12/97 20:00	518.28	286.71	40	33
16/12/97 21:00	518.29	286.87	50	33
16/12/97 22:00	518.31	287.04	60	33
16/12/97 23:00	518.32	287.15	80	33
17/12/97 0:00	518.33	287.35	85	33
17/12/97 1:00	518.35	287.59	100	33
17/12/97 2:00	518.37	287.89	120	33
17/12/97 3:00	518.39	288.17	130	33
17/12/97 4:00	518.41	288.50	140	33
17/12/97 5:00	518.45	288.91	140	33
17/12/97 6:00	518.49	289.49	155	33
17/12/97 7:00	518.53	290.04	170	33
17/12/97 8:00	518.56	290.48	180	33
17/12/97 9:00	518.59	290.96	190	33
17/12/97 10:00	518.64	291.61	213	33
17/12/97 11:00	518.70	292.36	241	33
17/12/97 12:00	518.78	293.46	338	33
17/12/97 13:00	518.87	294.77	396	33
17/12/97 14:00	518.98	296.32	463	33
17/12/97 15:00	519.11	298.09	525	33
17/12/97 16:00	519.24	299.93	544	33
17/12/97 17:00	519.38	301.74	535	33
17/12/97 18:00	519.49	303.42	499	33
17/12/97 19:00	519.61	305.00	471	33
17/12/97 20:00	519.72	306.65	505	33
17/12/97 21:00	519.84	308.35	502	33
17/12/97 22:00	519.97	310.16	471	0
17/12/97 23:00	520.11	312.11	541	0
18/12/97 0:00	520.28	314.54	553	0

RÍO CINCA

EN EMBALSE DE MEDIANO E-046

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
18/12/97 1:00	520.49	317.52	755	0
18/12/97 2:00	520.74	321.23	919	0
18/12/97 3:00	521.04	325.52	1030	0
18/12/97 4:00	521.35	330.07	1191	0
18/12/97 5:00	521.66	334.68	1263	0
18/12/97 6:00	521.98	339.48	1333	0
18/12/97 7:00	522.32	344.44	1412	0
18/12/97 8:00	522.64	349.36	1424	0
18/12/97 9:00	522.96	354.16	1309	0
18/12/97 10:00	523.28	359.12	1362	0
18/12/97 11:00	523.65	364.86	1373	0
18/12/97 12:00	524.05	371.20	1775	0
18/12/97 13:00	524.45	377.52	1793	0
18/12/97 14:00	524.87	384.22	1855	0
18/12/97 15:00	525.22	389.74	1650	0
18/12/97 16:00	525.53	394.77	1394	0
18/12/97 17:00	525.80	399.31	1404	0
18/12/97 18:00	526.04	403.22	1185	0
18/12/97 19:00	526.26	406.82	1008	0
18/12/97 20:00	526.45	410.06	968	0
18/12/97 21:00	526.63	413.03	888	0
18/12/97 22:00	526.79	415.71	744	0
18/12/97 23:00	526.93	418.15	700	0
19/12/97 0:00	527.07	420.47	655	0
19/12/97 1:00	527.20	422.55	658	0
19/12/97 2:00	527.31	424.55	565	0
19/12/97 3:00	527.39	425.87	472	0
19/12/97 4:00	527.43	426.51	489	300
19/12/97 5:00	527.46	427.06	489	300
19/12/97 6:00	527.49	427.53	395	300
19/12/97 7:00	527.51	427.92	394	300
19/12/97 8:00	527.53	428.21	442	300
19/12/97 9:00	527.53	428.26	347	300
19/12/97 10:00	527.52	428.13	390	390
19/12/97 11:00	527.51	427.92	342	390
19/12/97 12:00	527.50	427.70	295	390
19/12/97 13:00	527.48	427.40	342	390
19/12/97 14:00	527.45	426.89	295	390
19/12/97 15:00	527.42	426.38	260	450
19/12/97 16:00	527.39	425.78	308	450
19/12/97 17:00	527.35	425.10	308	450
19/12/97 18:00	527.31	424.50	260	450
19/12/97 19:00	527.27	423.82	261	450
19/12/97 20:00	527.23	423.10	261	450
19/12/97 21:00	527.18	422.38	261	450
19/12/97 22:00	527.15	421.70	261	450
19/12/97 23:00	527.10	420.98	261	450
20/12/97 0:00	527.05	420.18	215	450
20/12/97 1:00	527.01	419.37	262	450

RÍO CINCA

EN EMBALSE DE MEDIANO E-046

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
20/12/97 2:00	526.96	418.61	239	450
20/12/97 3:00	526.91	417.77	217	450
20/12/97 4:00	526.87	417.01	220	450
20/12/97 5:00	526.82	416.17	227	450
20/12/97 6:00	526.77	415.33	216	450
20/12/97 7:00	526.71	414.45	205	450
20/12/97 8:00	526.67	413.65	228	450
20/12/97 9:00	526.61	412.73	195	450
20/12/97 10:00	526.56	411.85	180	450
20/12/97 11:00	526.51	410.94	171	450
20/12/97 12:00	526.45	409.98	180	450
20/12/97 13:00	526.39	409.06	172	450
20/12/97 14:00	526.34	408.15	188	450
20/12/97 15:00	526.28	407.19	196	450
20/12/97 16:00	526.22	406.20	170	450
20/12/97 17:00	526.16	405.24	173	450
20/12/97 18:00	526.10	404.21	165	450
20/12/97 19:00	526.04	403.22	197	450
20/12/97 20:00	525.98	402.31	175	450
20/12/97 21:00	525.93	401.32	180	450
20/12/97 22:00	525.91	401.08	190	450
20/12/97 23:00	525.92	401.20	180	100
21/12/97 0:00	525.93	401.36	160	100
21/12/97 1:00	525.94	401.61	130	100
21/12/97 2:00	525.95	401.73	140	100
21/12/97 3:00	525.96	401.90	130	100
21/12/97 4:00	525.97	401.98	125	100
21/12/97 5:00	525.97	402.06	120	100
21/12/97 6:00	525.98	402.23	130	100
21/12/97 7:00	525.99	402.39	130	90
21/12/97 8:00	526.00	402.56	136	90
21/12/97 9:00	526.00	402.56	130	90
21/12/97 10:00	526.01	402.72	125	90
21/12/97 11:00	526.02	402.81	125	90
21/12/97 12:00	526.02	402.89	123	90
21/12/97 13:00	526.03	402.97	120	90
21/12/97 14:00	526.03	403.05	123	90
21/12/97 15:00	526.03	403.09	123	90
21/12/97 16:00	526.04	403.14	123	90
21/12/97 17:00	526.04	403.22	110	90
21/12/97 18:00	526.04	403.22	111	90
21/12/97 19:00	526.04	403.26	111	90
21/12/97 20:00	526.05	403.38	111	90
21/12/97 21:00	526.05	403.38		
21/12/97 22:00	526.05	403.38		
21/12/97 23:00	526.05	403.42		
22/12/97 0:00	526.06	403.59		
22/12/97 1:00	526.08	403.80		
22/12/97 2:00	526.09	404.13		

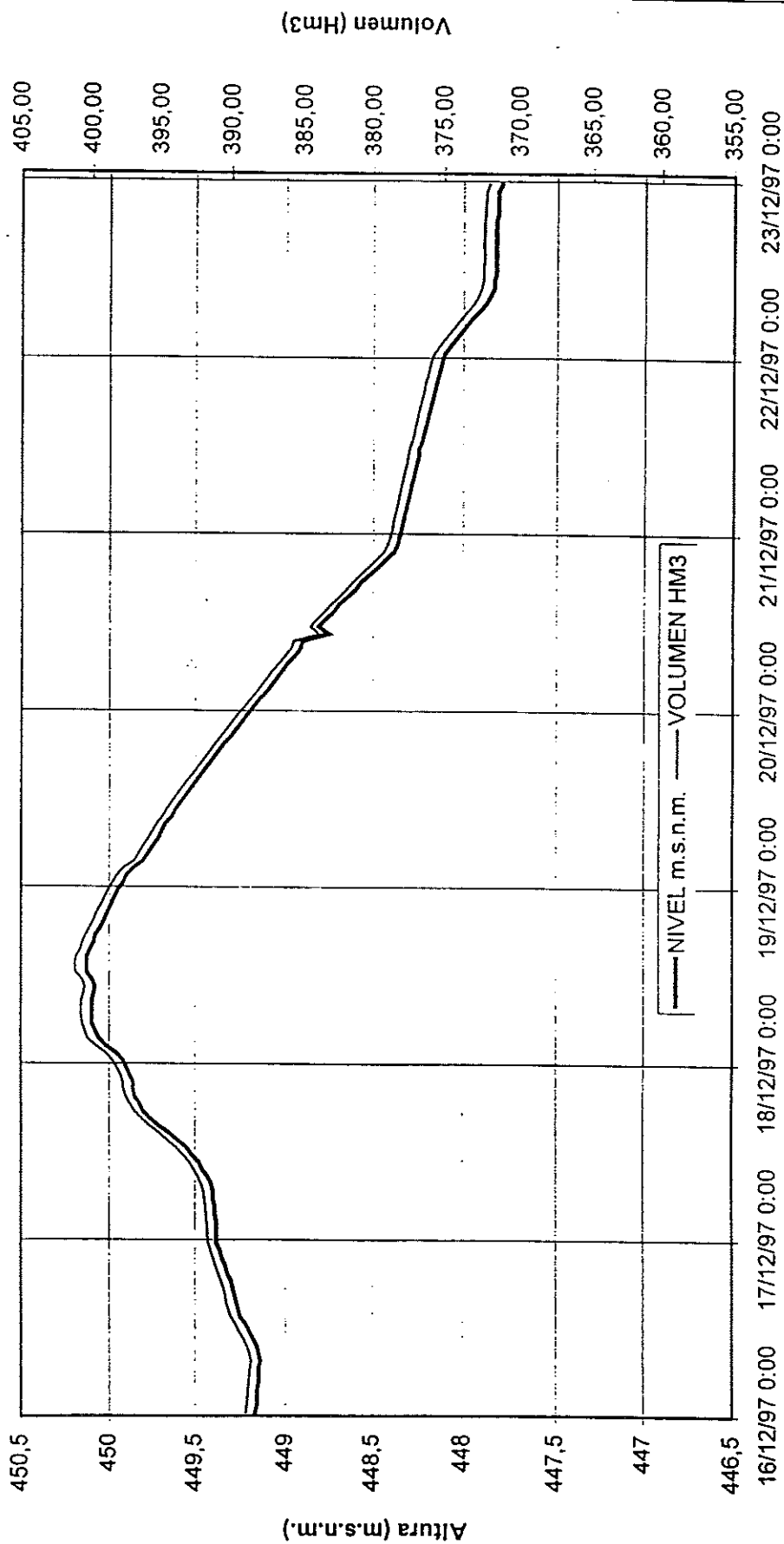
RÍO CINCA

EN EMBALSE DE MEDIANO E-046

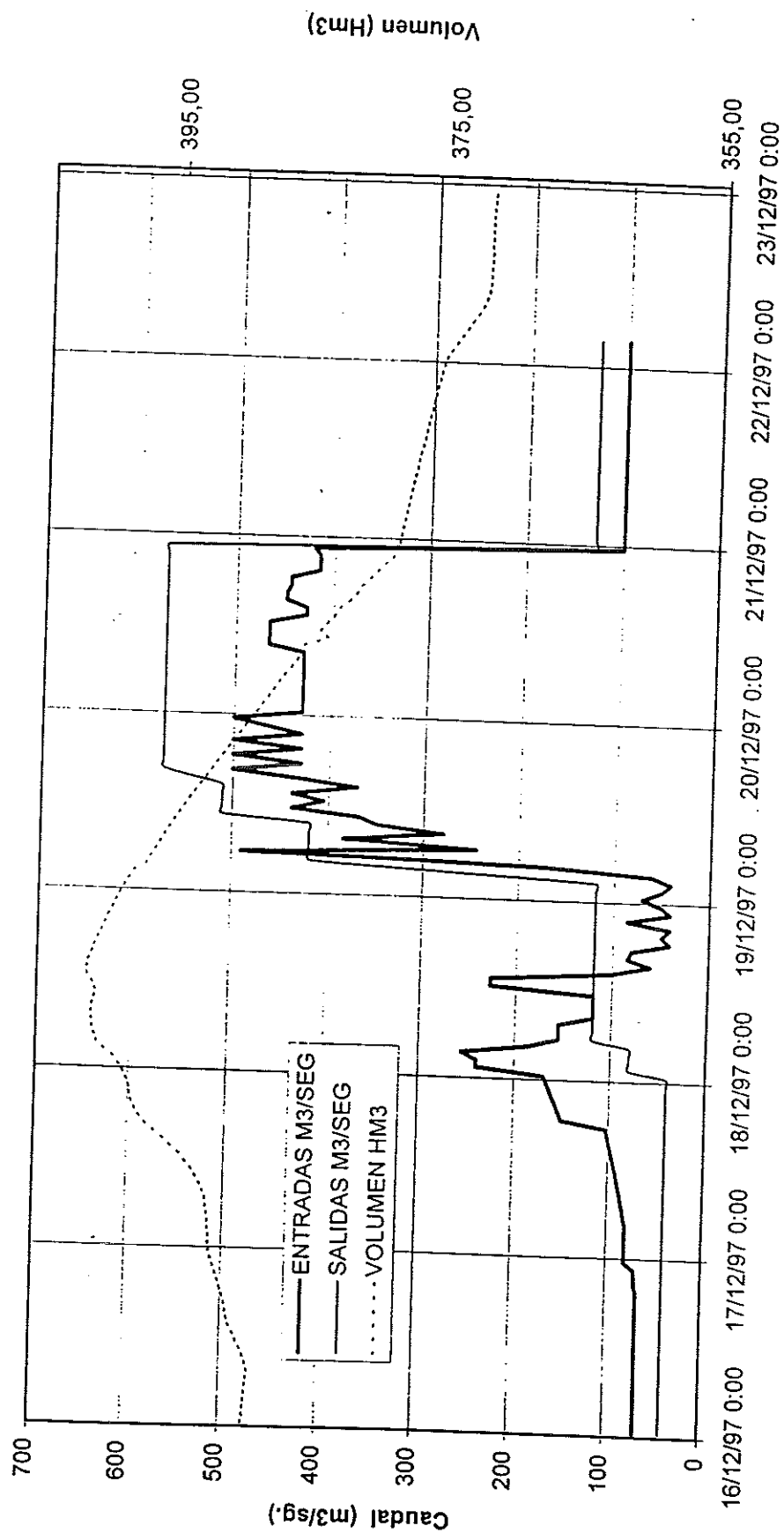
FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
22/12/97 3:00	526.11	404.33		
22/12/97 4:00	526.12	404.62		
22/12/97 5:00	526.14	404.87		
22/12/97 6:00	526.16	405.16		
22/12/97 7:00	526.17	405.45		
22/12/97 8:00	526.18	405.53		
22/12/97 9:00	526.19	405.66		
22/12/97 10:00	526.19	405.70		
22/12/97 11:00	526.19	405.70		
22/12/97 12:00	526.19	405.70		
22/12/97 13:00	526.19	405.70		
22/12/97 14:00	526.18	405.57		
22/12/97 15:00	526.18	405.57		
22/12/97 16:00	526.18	405.53		
22/12/97 17:00	526.18	405.53		
22/12/97 18:00	526.18	405.53		
22/12/97 19:00	526.18	405.53		
22/12/97 20:00	526.18	405.53		
22/12/97 21:00	526.17	405.45		
22/12/97 22:00	526.17	405.37		
22/12/97 23:00	526.18	405.57		

RÍO CINCA

EMBALSE DE EL GRADO (E-047)



EMBALSE DE EL GRADO (E-047)



RÍO CINCA EN EMBALSE DE EL GRADO E-047

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
16/12/97 0:00	449.17	389.01	67.00	40.00
17/12/97 1:00	449.16	388.92	67.00	40.00
18/12/97 2:00	449.16	388.89	67.00	40.00
19/12/97 3:00	449.16	388.86	67.00	40.00
20/12/97 4:00	449.15	388.82	67.00	40.00
21/12/97 5:00	449.15	388.76	67.00	40.00
24/12/97 6:00	449.15	388.73	67.00	40.00
16/12/97 7:00	449.14	388.64	67.00	40.00
16/12/97 8:00	449.15	388.76	67.00	40.00
16/12/97 9:00	449.16	388.92	67.00	40.00
16/12/97 10:00	449.18	389.17	67.00	40.00
16/12/97 11:00	449.20	389.45	67.00	40.00
16/12/97 12:00	449.22	389.70	67.00	40.00
16/12/97 13:00	449.25	390.02	67.00	40.00
16/12/97 14:00	449.26	390.17	67.00	40.00
16/12/97 15:00	449.27	390.33	67.00	40.00
16/12/97 16:00	449.28	390.39	67.00	40.00
16/12/97 17:00	449.29	390.52	67.00	40.00
16/12/97 18:00	449.30	390.71	67.00	40.00
16/12/97 19:00	449.32	390.89	67.00	40.00
16/12/97 20:00	449.33	391.08	69.00	40.00
16/12/97 21:00	449.35	391.24	69.00	40.00
16/12/97 22:00	449.36	391.43	70.00	40.00
16/12/97 23:00	449.38	391.59	80.00	40.00
17/12/97 0:00	449.38	391.65	80.00	40.00
17/12/97 1:00	449.38	391.65	80.00	40.00
17/12/97 2:00	449.38	391.71	80.00	40.00
17/12/97 3:00	449.39	391.74	80.00	40.00
17/12/97 4:00	449.39	391.78	80.00	40.00
17/12/97 5:00	449.40	391.87	81.60	40.00
17/12/97 6:00	449.40	391.93	83.23	40.00
17/12/97 7:00	449.41	392.09	84.90	40.00
17/12/97 8:00	449.43	392.31	86.59	40.00
17/12/97 9:00	449.46	392.62	88.33	40.00
17/12/97 10:00	449.48	392.91	90.09	40.00
17/12/97 11:00	449.52	393.35	91.89	40.00
17/12/97 12:00	449.55	393.85	93.73	40.00
17/12/97 13:00	449.60	394.48	95.61	40.00
17/12/97 14:00	449.65	395.08	97.52	40.00
17/12/97 15:00	449.71	395.78	99.47	40.00
17/12/97 16:00	449.76	396.38	101.46	40.00
17/12/97 17:00	449.80	396.92	103.49	40.00
17/12/97 18:00	449.82	397.24	150.00	40.00
17/12/97 19:00	449.85	397.55	153.00	40.00
17/12/97 20:00	449.86	397.71	156.06	40.00
17/12/97 21:00	449.86	397.77	159.18	40.00
17/12/97 22:00	449.88	397.93	162.36	40.00
17/12/97 23:00	449.90	398.22	165.61	40.00
18/12/97 0:00	449.92	398.53	168.92	40.00

RÍO CINCA

EN EMBALSE DE EL GRADO E-047

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
18/12/97 1:00	449.96	399.01	239.00	80.00
18/12/97 2:00	450.02	399.74	239.00	80.00
18/12/97 3:00	450.06	400.31	255.00	80.00
18/12/97 4:00	450.08	400.50	186.00	80.00
18/12/97 5:00	450.10	400.69	155.00	120.00
18/12/97 6:00	450.10	400.76	155.00	120.00
18/12/97 7:00	450.10	400.79	155.00	120.00
18/12/97 8:00	450.10	400.76	120.00	120.00
18/12/97 9:00	450.09	400.60	120.00	120.00
18/12/97 10:00	450.08	400.50	120.00	120.00
18/12/97 11:00	450.10	400.69	120.00	120.00
18/12/97 12:00	450.13	401.17	226.00	120.00
18/12/97 13:00	450.13	401.20	226.00	120.00
18/12/97 14:00	450.13	401.14	100.00	120.00
18/12/97 15:00	450.11	400.85	60.00	120.00
18/12/97 16:00	450.09	400.69	84.00	120.00
18/12/97 17:00	450.08	400.44	80.00	120.00
18/12/97 18:00	450.05	400.18	40.00	120.00
18/12/97 19:00	450.03	399.90	49.00	120.00
18/12/97 20:00	450.01	399.68	40.00	120.00
18/12/97 21:00	449.99	399.36	85.00	120.00
18/12/97 22:00	449.97	399.11	40.00	120.00
18/12/97 23:00	449.95	398.85	50.00	120.00
19/12/97 0:00	449.92	398.53	70.00	120.00
19/12/97 1:00	449.90	398.22	50.00	120.00
19/12/97 2:00	449.86	397.77	40.00	120.00
19/12/97 3:00	449.80	396.92	60.00	280.00
19/12/97 4:00	449.77	396.57	173.00	420.00
19/12/97 5:00	449.74	396.25	490.00	420.00
19/12/97 6:00	449.71	395.87	244.00	420.00
19/12/97 7:00	449.69	395.56	384.00	420.00
19/12/97 8:00	449.67	395.24	279.00	420.00
19/12/97 9:00	449.63	394.83	349.00	420.00
19/12/97 10:00	449.61	394.52	369.00	510.00
19/12/97 11:00	449.58	394.14	439.00	510.00
19/12/97 12:00	449.55	393.79	405.00	510.00
19/12/97 13:00	449.52	393.41	439.00	510.00
19/12/97 14:00	449.49	393.03	370.00	510.00
19/12/97 15:00	449.46	392.62	430.00	540.00
19/12/97 16:00	449.43	392.25	500.00	570.00
19/12/97 17:00	449.40	391.87	430.00	570.00
19/12/97 18:00	449.37	391.49	500.00	570.00
19/12/97 19:00	449.34	391.11	430.00	570.00
19/12/97 20:00	449.30	390.71	500.00	570.00
19/12/97 21:00	449.27	390.30	430.00	570.00
19/12/97 22:00	449.24	389.92	465.00	570.00
19/12/97 23:00	449.21	389.55	500.00	570.00
20/12/97 0:00	449.18	389.11	430.00	570.00
20/12/97 1:00	449.15	388.73	430.00	570.00

RÍO CINCA

EN EMBALSE DE EL GRADO E-047

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
20/12/97 2:00	449.11	388.32	430.00	570.00
20/12/97 3:00	449.08	387.95	430.00	570.00
20/12/97 4:00	449.05	387.57	430.00	570.00
20/12/97 5:00	449.02	387.20	430.00	570.00
20/12/97 6:00	448.99	386.73	430.00	570.00
20/12/97 7:00	448.95	386.32	430.00	570.00
20/12/97 8:00	448.92	385.88	430.00	570.00
20/12/97 9:00	448.91	385.73	466.00	570.00
20/12/97 10:00	448.76	383.95	466.00	570.00
20/12/97 11:00	448.82	384.58	466.00	570.00
20/12/97 12:00	448.78	384.11	466.00	570.00
20/12/97 13:00	448.73	383.58	428.00	570.00
20/12/97 14:00	448.70	383.08	428.00	570.00
20/12/97 15:00	448.65	382.49	449.00	570.00
20/12/97 16:00	448.60	381.96	449.00	570.00
20/12/97 17:00	448.57	381.47	445.00	570.00
20/12/97 18:00	448.52	380.91	445.00	570.00
20/12/97 19:00	448.47	380.35	415.00	570.00
20/12/97 20:00	448.43	379.80	415.00	570.00
20/12/97 21:00	448.38	379.24	415.00	570.00
20/12/97 22:00	448.36	378.99	421.00	570.00
20/12/97 23:00	448.35	378.78	100.00	130.00
21/12/97 0:00	448.34	378.65	100.00	130.00
21/12/97 1:00	448.33	378.56	100.00	130.00
21/12/97 2:00	448.32	378.44	100.00	130.00
21/12/97 3:00	448.31	378.31	100.00	130.00
21/12/97 4:00	448.30	378.19	100.00	130.00
21/12/97 5:00	448.29	378.10	100.00	130.00
21/12/97 6:00	448.28	377.97	100.00	130.00
21/12/97 7:00	448.27	377.85	100.00	130.00
21/12/97 8:00	448.26	377.73	100.00	130.00
21/12/97 9:00	448.25	377.60	100.00	130.00
21/12/97 10:00	448.24	377.51	100.00	130.00
21/12/97 11:00	448.24	377.42	100.00	130.00
21/12/97 12:00	448.22	377.23	100.00	130.00
21/12/97 13:00	448.21	377.08	100.00	130.00
21/12/97 14:00	448.20	376.99	100.00	130.00
21/12/97 15:00	448.19	376.87	100.00	130.00
21/12/97 16:00	448.18	376.77	100.00	130.00
21/12/97 17:00	448.17	376.62	100.00	130.00
21/12/97 18:00	448.16	376.50	100.00	130.00
21/12/97 19:00	448.15	376.37	100.00	130.00
21/12/97 20:00	448.14	376.28	100.00	130.00
21/12/97 21:00	448.13	376.10	100.00	130.00
21/12/97 22:00	448.12	376.00	100.00	130.00
21/12/97 23:00	448.11	375.88	100.00	130.00
22/12/97 0:00	448.10	375.70	100.00	130.00
22/12/97 1:00	448.07	375.36	100.00	130.00
22/12/97 2:00	448.04	374.99	100.00	130.00

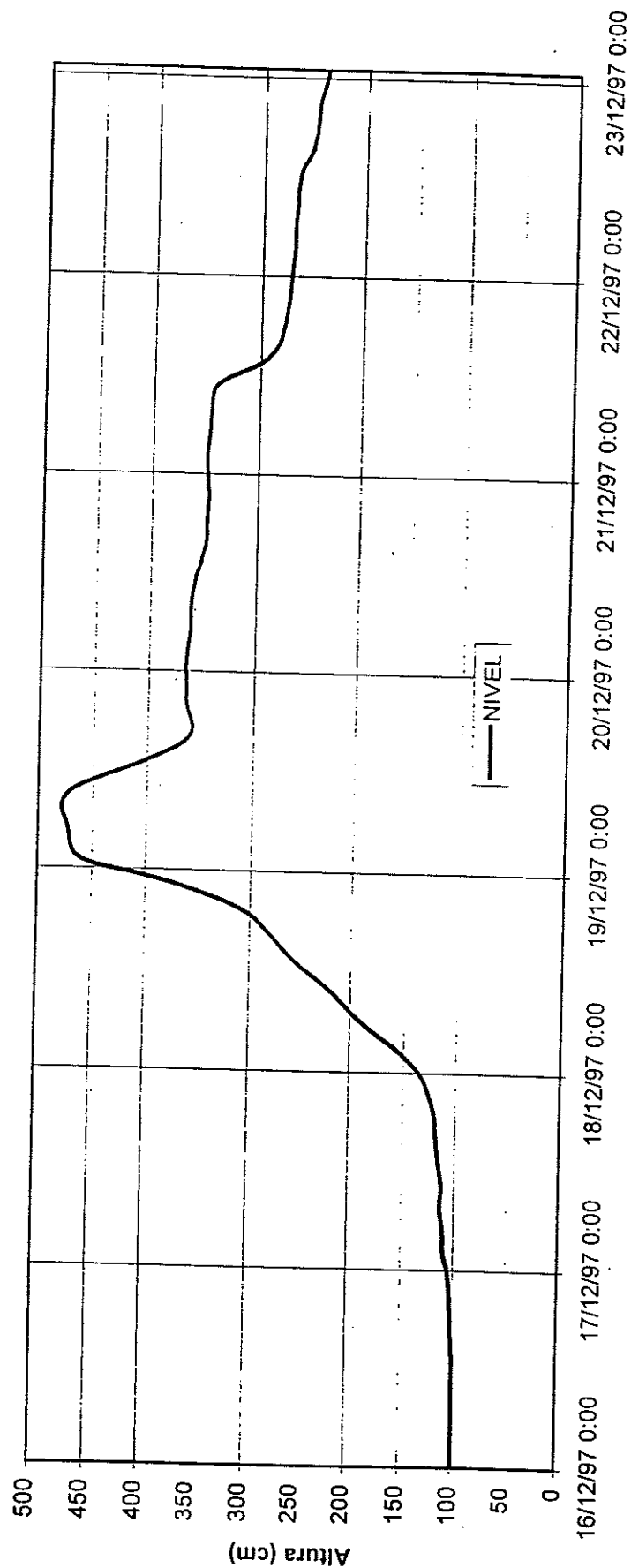
RÍO CINCA

EN EMBALSE DE EL GRADO E-047

FECHA/HORA	NIVEL m.s.n.m.	VOLUMEN HM3	ENTRADAS M3/SEG	SALIDAS M3/SEG
22/12/97 3:00	448.01	374.59	100.00	130.00
22/12/97 4:00	447.98	374.22		
22/12/97 5:00	447.95	373.83		
22/12/97 6:00	447.91	373.40		
22/12/97 7:00	447.88	373.06		
22/12/97 8:00	447.86	372.79		
22/12/97 9:00	447.84	372.60		
22/12/97 10:00	447.84	372.51		
22/12/97 11:00	447.83	372.48		
22/12/97 12:00	447.83	372.48		
22/12/97 13:00	447.83	372.42		
22/12/97 14:00	447.83	372.42		
22/12/97 15:00	447.83	372.48		
22/12/97 16:00	447.83	372.42		
22/12/97 17:00	447.83	372.42		
22/12/97 18:00	447.83	372.42		
22/12/97 19:00	447.82	372.36		
22/12/97 20:00	447.82	372.36		
22/12/97 21:00	447.82	372.30		
22/12/97 22:00	447.82	372.30		
22/12/97 23:00	447.80	372.11		

RÍO CINCA

ESTACIÓN DE AFOROS DE FRAGA (A-017)



RÍO CINCA A-017 EN FRAGA

FECHA/HORA	NIVEL	CAUDAL
16/12/97 0:00	100,00	0,00
16/12/97 1:00	100,00	0,00
16/12/97 2:00	100,00	0,00
16/12/97 3:00	100,00	0,00
16/12/97 4:00	100,00	0,00
16/12/97 5:00	100,00	0,00
16/12/97 6:00	100,00	0,00
16/12/97 7:00	100,00	0,00
16/12/97 8:00	100,00	0,00
16/12/97 9:00	100,00	0,00
16/12/97 10:00	100,00	0,00
16/12/97 11:00	100,00	0,00
16/12/97 12:00	100,00	0,00
16/12/97 13:00	100,00	0,00
16/12/97 14:00	101,00	0,00
16/12/97 15:00	101,25	0,00
16/12/97 16:00	102,00	0,00
16/12/97 17:00	102,00	0,00
16/12/97 18:00	102,00	0,00
16/12/97 19:00	103,00	0,00
16/12/97 20:00	103,00	0,00
16/12/97 21:00	103,50	0,00
16/12/97 22:00	104,00	0,00
16/12/97 23:00	105,00	0,00
17/12/97 0:00	106,25	0,00
17/12/97 1:00	108,75	0,00
17/12/97 2:00	110,00	0,00
17/12/97 3:00	110,00	0,00
17/12/97 4:00	110,00	0,00
17/12/97 5:00	110,75	0,00
17/12/97 6:00	112,25	0,00
17/12/97 7:00	113,00	0,00
17/12/97 8:00	113,00	0,00
17/12/97 9:00	112,25	0,00
17/12/97 10:00	112,25	0,00
17/12/97 11:00	113,25	0,00
17/12/97 12:00	114,50	0,00
17/12/97 13:00	115,50	0,00
17/12/97 14:00	116,75	0,00
17/12/97 15:00	117,50	0,00
17/12/97 16:00	118,00	0,00
17/12/97 17:00	119,00	0,00
17/12/97 18:00	119,25	0,00
17/12/97 19:00	120,75	0,00
17/12/97 20:00	123,00	0,00
17/12/97 21:00	125,75	0,00
17/12/97 22:00	128,50	0,00
17/12/97 23:00	132,50	0,00
18/12/97 0:00	138,00	0,00
18/12/97 1:00	146,00	0,00
18/12/97 2:00	154,25	0,00
18/12/97 3:00	164,00	0,00
18/12/97 4:00	174,75	0,00

RÍO CINCA A-017 EN FRAGA

FECHA/HORA	NIVEL	CAUDAL
18/12/97 5:00	185,00	0,00
18/12/97 6:00	194,00	0,00
18/12/97 7:00	202,00	0,00
18/12/97 8:00	210,00	0,00
18/12/97 9:00	218,00	0,00
18/12/97 10:00	228,00	0,00
18/12/97 11:00	238,00	0,00
18/12/97 12:00	248,25	0,00
18/12/97 13:00	257,75	0,00
18/12/97 14:00	266,00	0,00
18/12/97 15:00	273,25	0,00
18/12/97 16:00	281,00	0,00
18/12/97 17:00	288,50	0,00
18/12/97 18:00	296,75	0,00
18/12/97 19:00	309,25	0,00
18/12/97 20:00	326,75	0,00
18/12/97 21:00	351,00	0,00
18/12/97 22:00	378,50	0,00
18/12/97 23:00	410,00	0,00
19/12/97 0:00	447,75	0,00
19/12/97 1:00	464,00	0,00
19/12/97 2:00	469,25	0,00
19/12/97 3:00	471,00	0,00
19/12/97 4:00	472,00	0,00
19/12/97 5:00	473,75	0,00
19/12/97 6:00	477,00	0,00
19/12/97 7:00	478,50	0,00
19/12/97 8:00	475,50	0,00
19/12/97 9:00	467,75	0,00
19/12/97 10:00	452,75	0,00
19/12/97 11:00	433,25	0,00
19/12/97 12:00	412,75	0,00
19/12/97 13:00	394,75	0,00
19/12/97 14:00	378,25	0,00
19/12/97 15:00	365,75	0,00
19/12/97 16:00	359,25	0,00
19/12/97 17:00	358,25	0,00
19/12/97 18:00	360,50	0,00
19/12/97 19:00	363,00	0,00
19/12/97 20:00	365,00	0,00
19/12/97 21:00	365,00	0,00
19/12/97 22:00	365,00	0,00
19/12/97 23:00	365,25	0,00
20/12/97 0:00	365,75	0,00
20/12/97 1:00	365,25	0,00
20/12/97 2:00	364,25	0,00
20/12/97 3:00	363,50	0,00
20/12/97 4:00	362,25	0,00
20/12/97 5:00	362,00	0,00
20/12/97 6:00	362,00	0,00
20/12/97 7:00	362,00	0,00
20/12/97 8:00	361,50	0,00
20/12/97 9:00	360,50	0,00

RÍO CINCA A-017 EN FRAGA

FECHA/HORA	NIVEL	CAUDAL
20/12/97 10:00	358.75	0.00
20/12/97 11:00	357.50	0.00
20/12/97 12:00	354.75	0.00
20/12/97 13:00	352.75	0.00
20/12/97 14:00	350.50	0.00
20/12/97 15:00	348.50	0.00
20/12/97 16:00	347.75	0.00
20/12/97 17:00	348.00	0.00
20/12/97 18:00	347.50	0.00
20/12/97 19:00	347.00	0.00
20/12/97 20:00	346.50	0.00
20/12/97 21:00	346.00	0.00
20/12/97 22:00	347.00	0.00
20/12/97 23:00	347.75	0.00
21/12/97 0:00	348.00	0.00
21/12/97 1:00	348.75	0.00
21/12/97 2:00	348.50	0.00
21/12/97 3:00	347.50	0.00
21/12/97 4:00	346.50	0.00
21/12/97 5:00	346.00	0.00
21/12/97 6:00	345.75	0.00
21/12/97 7:00	345.25	0.00
21/12/97 8:00	345.00	0.00
21/12/97 9:00	344.25	0.00
21/12/97 10:00	341.25	0.00
21/12/97 11:00	330.50	0.00
21/12/97 12:00	313.00	0.00
21/12/97 13:00	298.00	0.00
21/12/97 14:00	289.00	0.00
21/12/97 15:00	283.50	0.00
21/12/97 16:00	280.25	0.00
21/12/97 17:00	278.50	0.00
21/12/97 18:00	276.50	0.00
21/12/97 19:00	275.25	0.00
21/12/97 20:00	274.25	0.00
21/12/97 21:00	273.00	0.00
21/12/97 22:00	272.50	0.00
21/12/97 23:00	271.75	0.00
22/12/97 0:00	271.00	0.00
22/12/97 1:00	270.50	0.00
22/12/97 2:00	269.50	0.00
22/12/97 3:00	269.00	0.00
22/12/97 4:00	269.00	0.00
22/12/97 5:00	269.00	0.00
22/12/97 6:00	268.50	0.00
22/12/97 7:00	268.00	0.00
22/12/97 8:00	267.00	0.00
22/12/97 9:00	267.00	0.00
22/12/97 10:00	266.75	0.00
22/12/97 11:00	265.25	0.00
22/12/97 12:00	264.25	0.00
22/12/97 13:00	261.25	0.00
22/12/97 14:00	256.50	0.00

RÍO CINCA A-017

EN FRAGA

FECHA/HORA	NIVEL	CAUDAL
22/12/97 15:00	253.25	0.00
22/12/97 16:00	251.25	0.00
22/12/97 17:00	249.50	0.00
22/12/97 18:00	249.00	0.00
22/12/97 19:00	248.00	0.00
22/12/97 20:00	247.25	0.00
22/12/97 21:00	246.25	0.00
22/12/97 22:00	243.75	0.00
22/12/97 23:00	241.75	0.00

Anejo nº 5
Bases de partida

BASES DE PARTIDA

Población Real

Habitantes reales

12.500

Población Equivalente

Habitantes equivalentes

CAUDALES DE DISEÑO

Caudal medio diario:	5.140	m3/d
Caudal medio horario:	214	m3/h
Coefficiente punta:	2,00	
Caudal punta:	428	m3/h
Caudal minimo:	128	m3/h

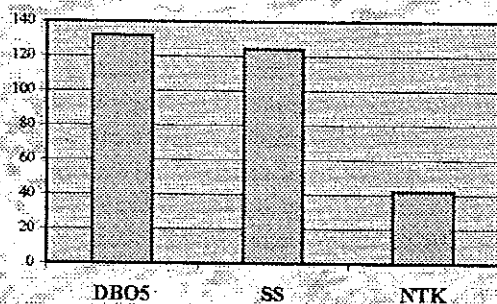
CONTAMINACIÓN

Concentración DBO5	132	mg/l
Carga diaria DBO5	678	kg/d
Concentración SS	124	mg/l
Carga diaria SS	637	kg/d
Concentración N-NTK	42	mg/l
Carga diaria N-NTK	216	kg/d
Concentración P	0	mg/l
Carga diaria P	0	kg/d

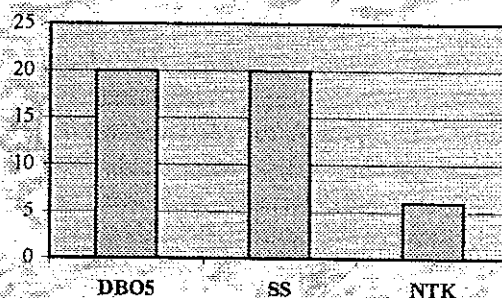
CARACTERÍSTICAS A OBTENER EFLUENTE

DBO5	<=	20	mg/l
SS	<=	20	mg/l
NTK	<=	6	mg/l
NH4	<=	3	mg/l
NO3	<=	15	mg/l
Coliformes totales	<=	-	ml
Coliformes fecales	<=	-	ml
PH		-	

ENTRADA



SALIDA



CARACTERÍSTICAS DEL FANGO

Sequedad	>=	25	%
Reduccion de MV (estabilidad)	>=	40	%

CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO ACTUAL

Caudal máx. diseño Pretratamiento	600	m3/h
Caudal máx. tratamiento secundario	428	m3/h

ESTUDIO CUALI-CUANTITATIVO
DEL VERTIDO RESIDUAL
DEL MUNICIPIO DE FRAGA (HUESCA)

junio 1998

INTRODUCCIÓN

A petición de la empresa PRIDESA, se procedió a la caracterización de los vertidos de aguas residuales de la población de FRAGA a ambos márgenes del río Cinca, con objeto de completar la información técnica necesaria para la ejecución del proyecto de construcción de la correspondiente Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Para los colectores que recogen los vertidos a ambos márgenes del río se utilizaron dos muestreadores automáticos con caudalímetro integrado alimentados por batería, modelo SIGMA Streamline 800 SL. Se programaron para obtener submuestras cada 30 minutos y registro de caudal cada 15 minutos.

El muestreo se efectuó durante los días 28 de mayo al 2 de junio, completándose 5 jornadas de 24 horas incluyendo un fin de semana.

ESTUDIO CUANTITATIVO

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN IZQUIERDO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 28/05/98 - 12:00h 29/05/98

INTERVALO MEDIDA: 15 Minutos.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	28/5/98	12:00 - 14:00	25.13
2	28/5/98	14:00 - 16:00	21.56
3	28/5/98	16:00 - 18:00	28.31
4	28/5/98	18:00 - 20:00	18.17
5	28/5/98	20:00 - 22:00	17.36
6	28/5/98	22:00 - 24:00	24.48
7	29/5/98	0:00 - 2:00	28.80
8	29/5/98	2:00 - 4:00	22.10
9	29/5/98	4:00 - 6:00	19.21
10	29/5/98	6:00 - 8:00	18.32
11	29/5/98	8:00 -10:00	29.38
12	29/5/98	10:00 - 12:00	37.30

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN IZQUIERDO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 29/05/98 - 12:00h 30/05/98

INTERVALO MEDIDA: 15 Minutos.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	29/5/98	12:00 - 14:00	18.15
2	29/5/98	14:00 - 16:00	21.37
3	29/5/98	16:00 - 18:00	24.50
4	29/5/98	18:00 - 20:00	29.61
5	29/5/98	20:00 - 22:00	30.55
6	29/5/98	22:00 - 24:00	32.55
7	30/5/98	0:00 - 2:00	36.96
8	30/5/98	2:00 - 4:00	30.28
9	30/5/98	4:00 - 6:00	23.52
10	30/5/98	6:00 - 8:00	22.67
11	30/5/98	8:00 -10:00	40.09
12	30/5/98	10:00 - 12:00	47.06

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN IZQUIERDO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE *FRAGA* AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 30/05/98 - 12:00h 31/05/98

INTERVALO MEDIDA: 15 Minutos.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	30/5/98	12:00 - 14:00	51.64
2	30/5/98	14:00 - 16:00	52.05
3	30/5/98	16:00 - 18:00	55.58
4	30/5/98	18:00 - 20:00	55.85
5	30/5/98	20:00 - 22:00	21.45
6	30/5/98	22:00 - 24:00	28.47
7	31/5/98	0:00 - 2:00	26.52
8	31/5/98	2:00 - 4:00	28.19
9	31/5/98	4:00 - 6:00	23.15
10	31/5/98	6:00 - 8:00	20.85
11	31/5/98	8:00 -10:00	25.17
12	31/5/98	10:00 - 12:00	33.38

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL MARGEN IZQUIERDO

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 31/05/98 - 12:00h 1/06/98

INTERVALO MEDIDA: 15 Minutos.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	31/5/98	12:00 - 14:00	43.85
2	31/5/98	14:00 - 16:00	45.68
3	31/5/98	16:00 - 18:00	46.84
4	31/5/98	18:00 - 20:00	36.08
5	31/5/98	20:00 - 22:00	16.95
6	31/5/98	22:00 - 24:00	16.69
7	01/6/98	0:00 - 2:00	30.37
8	01/6/98	2:00 - 4:00	22.68
9	01/6/98	4:00 - 6:00	20.45
10	01/6/98	6:00 - 8:00	20.60
11	01/6/98	8:00 - 10:00	26.22
12	01/6/98	10:00 - 12:00	32.80

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN IZQUIERDO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 1/06/98 - 12:00h 2/06/98

INTERVALO MEDIDA: 15 Minutos.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	01/6/98	12:00 - 14:00	37.29
2	01/6/98	14:00 - 16:00	39.71
3	01/6/98	16:00 - 18:00	56.43
4	01/6/98	18:00 - 20:00	17.79
5	01/6/98	20:00 - 22:00	16.01
6	01/6/98	22:00 - 24:00	23.49
7	02/6/98	0:00 - 2:00	19.35
8	02/6/98	2:00 - 4:00	23.75
9	02/6/98	4:00 - 6:00	17.34
10	02/6/98	6:00 - 8:00	18.04
11	02/6/98	8:00 -10:00	24.60
12	02/6/98	10:00 - 12:00	24.31

DATOS SIGNIFICATIVOS MARGEN IZQUIERDO

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

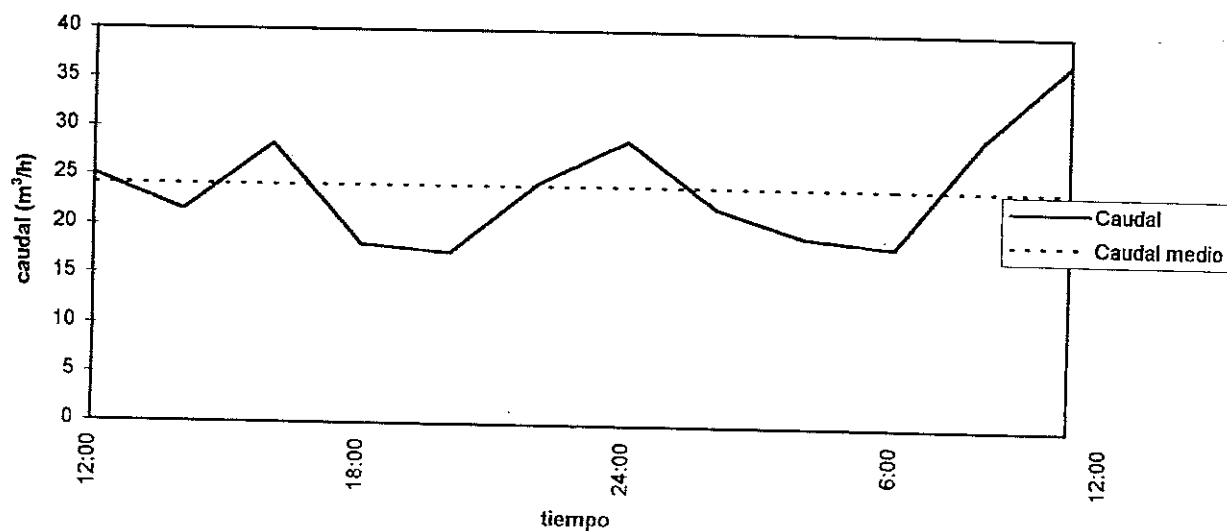
PERIODO (24h)	CAUDAL MEDIO (m ³ /h)	CAUDAL MÍNIMO (m ³ /h)	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /h)	VOLUMEN ACUMULADO (m ³)
28-29/5/98	24.2	17.4 (20:00 28/5/98)	37.3 (10:00 29/5/98)	580.8
29-30/5/98	29.8	18.2 (12:00 29/5/98)	47.1 (10:00 30/5/98)	715.2
30-31/5/98	35.2	20.9 (6:00 31/5/98)	55.6 (16:00 30/5/98)	844.8
31/5-1/6/98	29.9	16.7 (22:00 31/5/98)	46.8 (16:00 31/5/98)	717.6
1-2/6/98	26.5	16.0 (20:00 1/6/98)	56.4 (16:00 1/6/98)	636.0

REPRESENTACIONES GRÁFICAS MARGEN IZQUIERDO

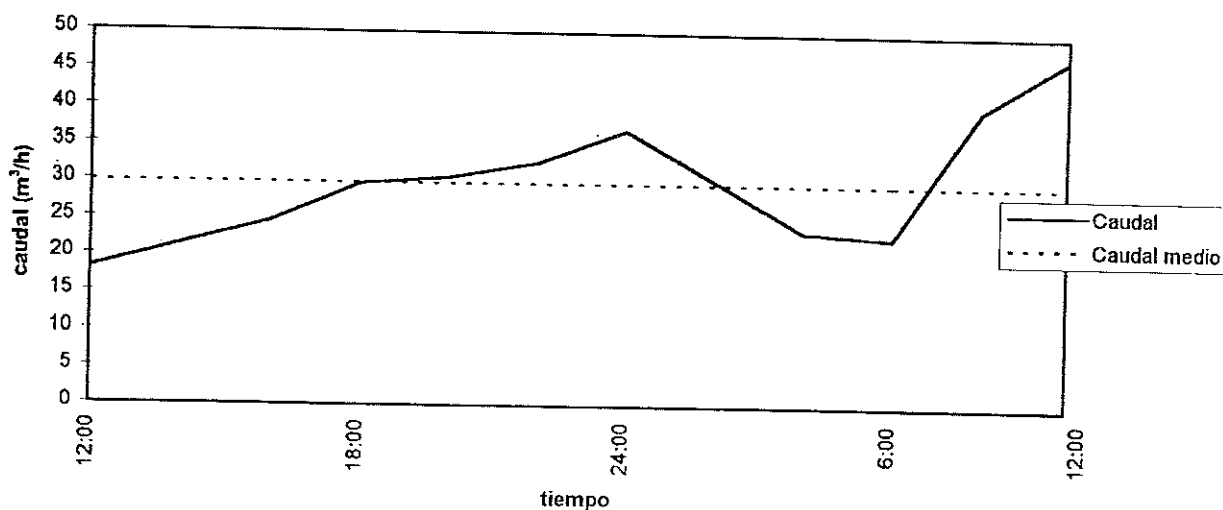
COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE *FRAGA* AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 28-29/5/98



EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 29-30/5/98

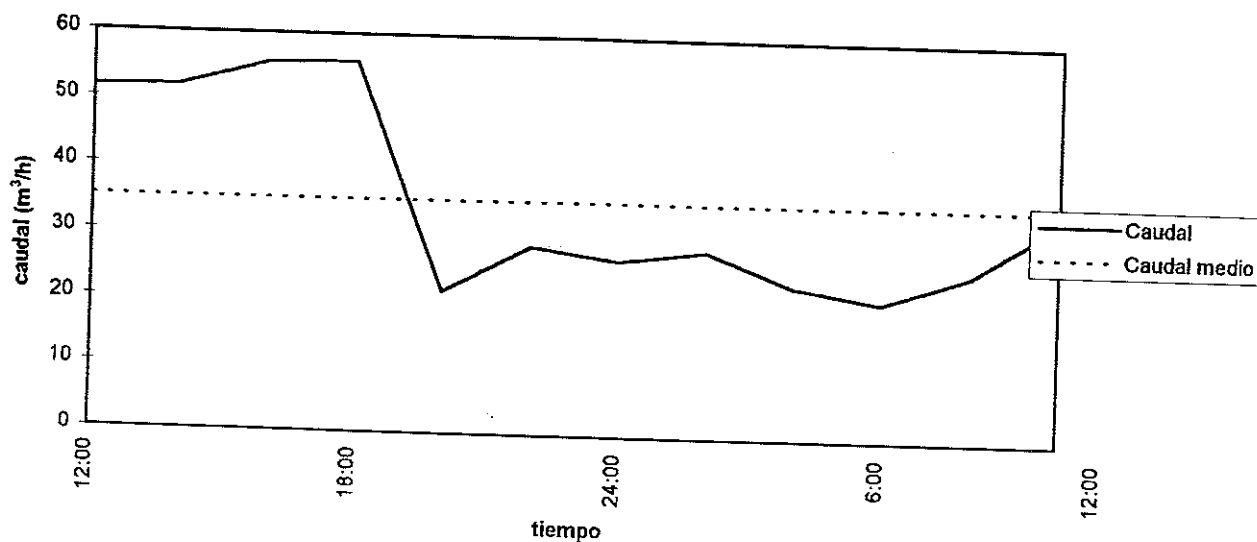


REPRESENTACIONES GRÁFICAS MARGEN IZQUIERDO

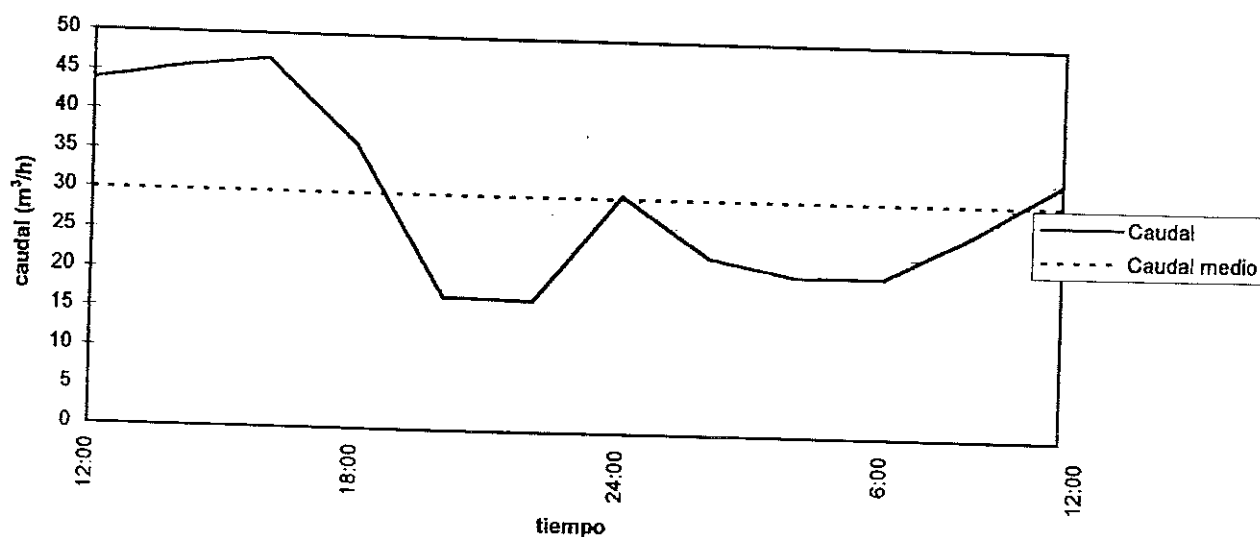
COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.

EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 30-31/5/98



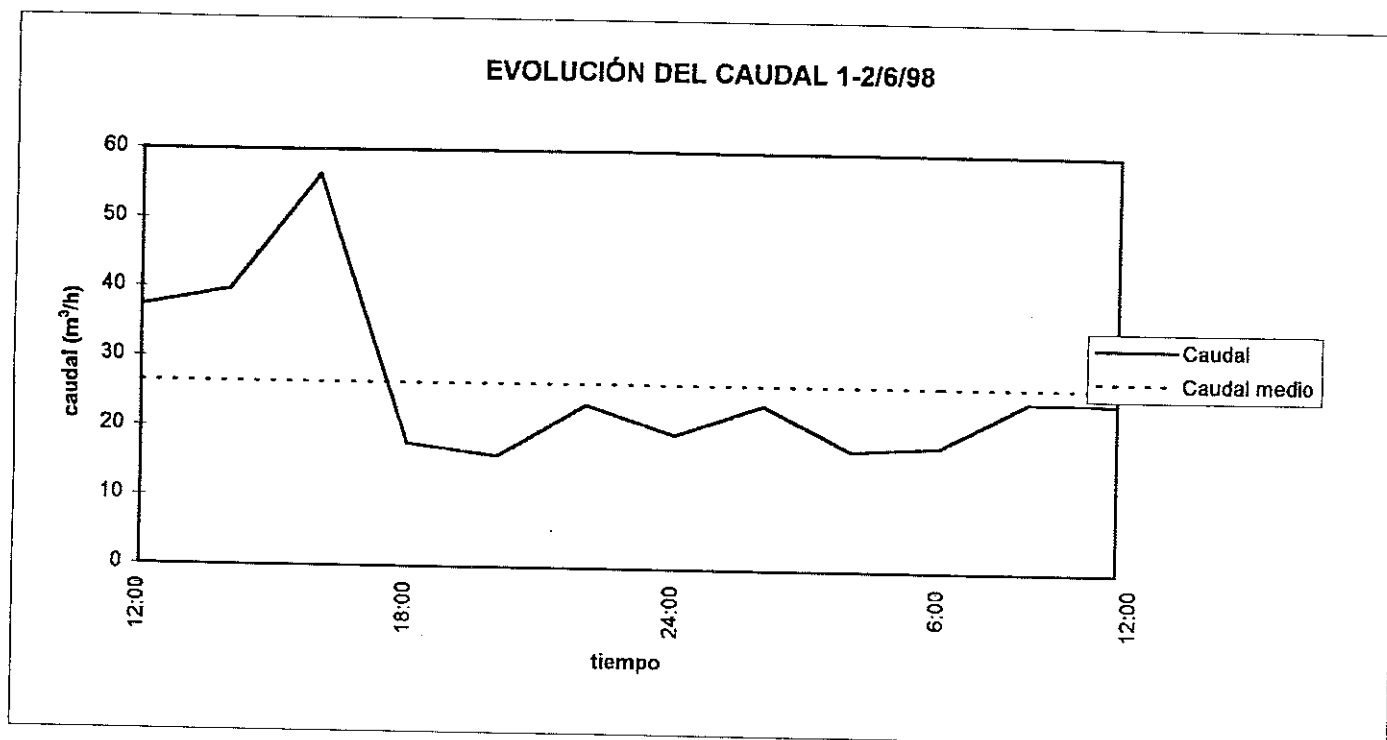
EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 31/5 - 1/6



REPRESENTACIONES GRÁFICAS MARGEN IZQUIERDO

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen izquierdo, colector recogida galería San Quintín.



TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN DERECHO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 28/05/98 - 12:00h 29/05/98

INTERVALO MEDIDA: Dos horas.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	28/5/98	12:00 - 14:00	186.30
2	28/5/98	14:00 - 16:00	199.10
3	28/5/98	16:00 - 18:00	160.40
4	28/5/98	18:00 - 20:00	140.30
5	28/5/98	20:00 - 22:00	177.85
6	28/5/98	22:00 - 24:00	205.45
7	29/5/98	0:00 - 2:00	121.00
8	29/5/98	2:00 - 4:00	78.50
9	29/5/98	4:00 - 6:00	72.75
10	29/5/98	6:00 - 8:00	85.43
11	29/5/98	8:00 - 10:00	127.85
12	29/5/98	10:00 - 12:00	174.15

TABULADO DE MEDIDAS DE CAUDAL **MARGEN DERECHO**

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.

PERIODO MUESTREO: 12:00h 29/05/98 - 4:00h 30/05/98

INTERVALO MEDIDA: Dos horas.

Discriminación bihoraria.

MEDIDA	DIA	PERIODO	CAUDAL(m ³ /h)
1	29/5/98	12:00 - 14:00	177.88
2	29/5/98	14:00 - 16:00	205.25
3	29/5/98	16:00 - 18:00	199.78
4	29/5/98	18:00 - 20:00	150.35
5	29/5/98	20:00 - 22:00	167.75
6	29/5/98	22:00 - 24:00	115.35
7	30/5/98	0:00 - 2:00	103.33
8	30/5/98	2:00 - 4:00	77.10

DATOS SIGNIFICATIVOS MARGEN DERECHO

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.

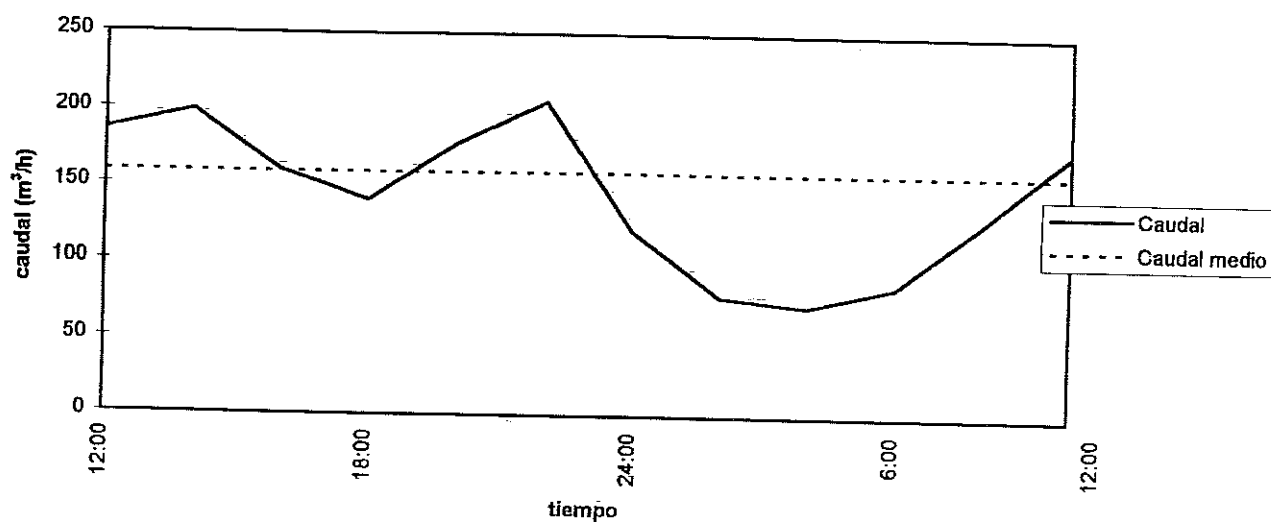
PERIODO (24h)	CAUDAL MEDIO (m ³ /h)	CAUDAL MÍNIMO (m ³ /h)	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /h)	VOLUMEN ACUMULADO (m ³)
28-29/5/98	158.9	72.8 (4:00 29/5/98)	205.5 (22:00 28/5/98)	3813.6
29-30/5/98	157.0	77.1 (2:00 30/5/98)	205.3 (14:00 29/5/98)	3766.8

REPRESENTACIONES GRÁFICAS MARGEN DERECHO

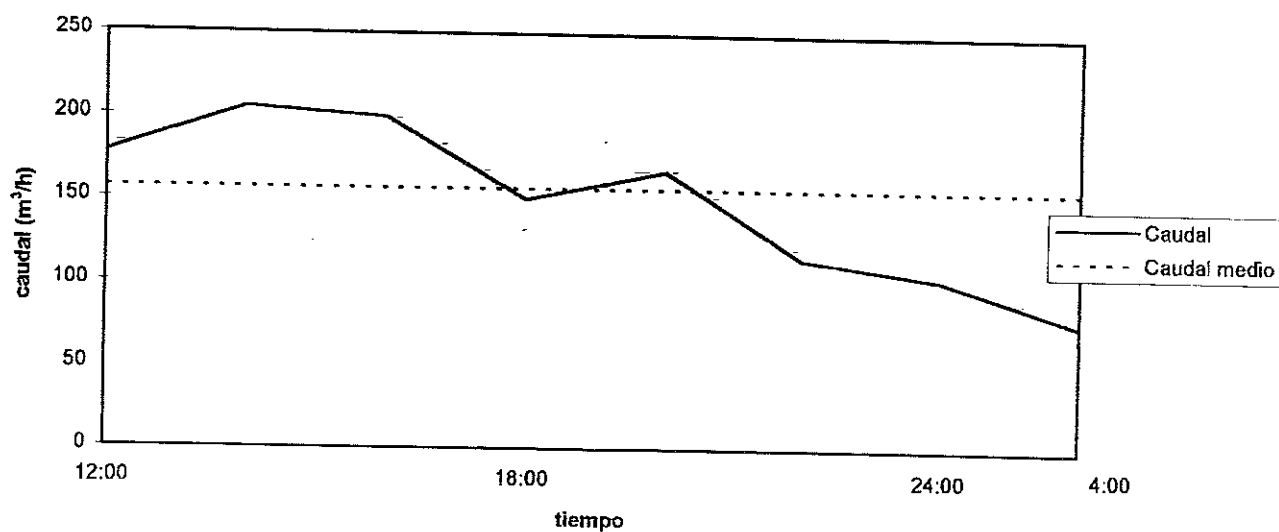
COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA

PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.

EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 28-29/5/98



EVOLUCIÓN DEL CAUDAL 29-30/5/98



ESTUDIO CUALITATIVO



LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/5-132

FECHA ENTRADA : 22-5-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN IZDA. 1/2-6	METODICA ANALITICA
PH	7,86	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	972	SM 2510 B
D.Q.O. mgO ₂ /l.	84	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO ₂ /l.	24	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO ₂ /l	22	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO ₂ /	6,7	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	51	NF T 90-105
M v. mg/l.	10,7	SM 2540 E
N tk mg/l.	19,6	NF T 90-110
P t mg/l.	2,1	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	2,79	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	7,9	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	1,4	SM 4500 NO ₃ C
AMONIO mg/l.	10,2	SM 4500 NH ₃ E
FENOLES mg/l.	0,2	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	388	SM 4500 SO ₄ C
COBRE mg/l.	3,9	SM 3500 B
ZINC mg/l.	11,3	SM 3500 B
CROMO mg/l.	3,4	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,18	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,19	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)



REF. LAB.: 98/5-131

FECHA ENTRADA : 22-5-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN IZDA. 31/5-1/6	METODICA ANALITICA
PH	7,70	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	951	SM 2510 B
D.Q.O. mgO2/l.	143	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO2/l.	37,1	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO2/l	31,2	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO2/	7,8	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	72	NF T 90-105
M v. mg/l.	17	SM 2540 E
N tk mg/l.	18,2	NF T 90-110
P t mg/l.	2,3	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	0,29	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	8,1	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	2,3	SM 4500 NO3 C
AMONIO mg/l.	9,9	SM 4500 NH3 E
FENOLES mg/l.	< 0,1	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	397	SM 4500 SO4 C
COBRE mg/l.	7,4	SM 3500 B
ZINC mg/l.	10,4	SM 3500 B
CROMO mg/l.	3,1	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,14	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,15	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/5-130

FECHA ENTRADA : 22-5-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN IZDA. 30-31/5	METODICA ANALITICA
PH	7,55	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	909	SM 2510 B
D.Q.O. mgO2/l.	120	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO2/l.	19,3	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO2/l	16,5	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO2/	6,5	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	31,7	NF T 90-105
M v. mg/l.	7,1	SM 2540 E
N tk mg/l.	12,6	NF T 90-110
P t mg/l.	1,9	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	< 0,1	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	5,3	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	4,1	SM 4500 NO3 C
AMONIO mg/l.	7,7	SM 4500 NH3 E
FENOLES mg/l.	< 0,1	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	414	SM 4500 SO4 C
COBRE mg/l.	6,6	SM 3500 B
ZINC mg/l.	13,2	SM 3500B
CROMO mg/l.	2,7	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,27	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,17	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)





LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/6-34

FECHA ENTRADA : 3-6-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT. Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN DCHA. 31-5/1-6	METODICA ANALITICA
PH	7,56	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	1243	SM 2510 B
D.Q.O. mgO ₂ /l.	475	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO ₂ /l.	194	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO ₂ /l	94,5	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO ₂ /	23,2	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	382	NF T 90-105
M v. mg/l.	136	SM 2540 E
N tk mg/l.	37,9	NF T 90-110
P t mg/l.	6,1	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	7,9	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	16,8	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	4,1	SM 4500 NO ₃ C
AMONIO mg/l.	27,9	SM 4500 NH ₃ E
FENOLES mg/l.	0,03	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	317	SM 4500 SO ₄ C
COBRE mg/l.	9,3	SM 3500 B
ZINC mg/l.	14,3	SM 3500 B
CROMO mg/l.	3,6	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,29	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,42	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)





LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/6-33

FECHA ENTRADA : 3-6-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN DCHA. 30-31/5	METODICA ANALITICA
PH	7,55	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	1012	SM 2510 B
D.Q.O. $\text{mgO}_2/\text{l.}$	251	NF T 90-101
D.B.O.5 $\text{mgO}_2/\text{l.}$	131	SM 5210 B
D.Q.O. filtr. mgO_2/l	57	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr. mgO_2/l	20,7	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	195	NF T 90-105
M v. $\text{mg}/\text{l.}$	60	SM 2540 E
N tk $\text{mg}/\text{l.}$	29,8	NF T 90-110
P t $\text{mg}/\text{l.}$	6,9	NF T 90-023
DETERGENTES $\text{mg}/\text{l.}$	6,3	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	10,1	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	3,4	SM 4500 NO3 C
AMONIO $\text{mg}/\text{l.}$	22,4	SM 4500 NH3 E
FENOLES $\text{mg}/\text{l.}$	0,02	SM 5530 C
SULFATOS $\text{mg}/\text{l.}$	323	SM 4500 SO4 C
COBRE $\text{mg}/\text{l.}$	7,7	SM 3500 B
ZINC $\text{mg}/\text{l.}$	18,1	SM 3500 B
CROMO $\text{mg}/\text{l.}$	3,7	SM 3500 B
PLOMO $\text{mg}/\text{l.}$	0,40	SM 3500 B
CADMIO $\text{mg}/\text{l.}$	0,31	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)





SOCIEDAD ANONIMA

LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/6-32

FECHA ENTRADA : 3-6-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN DCHA. 29-30/5	METODICA ANALITICA
PH	7,57	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	996	SM 2510 B
D.Q.O. $\text{mgO}_2/\text{l.}$	326	NF T 90-101
D.B.O.5 $\text{mgO}_2/\text{l.}$	158	SM 5210 B
D.Q.O. filtr. mgO_2/l	60	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr. mgO_2/l	18,7	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	286	NF T 90-105
M v. $\text{mg}/\text{l.}$	77	SM 2540 E
N tk $\text{mg}/\text{l.}$	35,5	NF T 90-110
P t $\text{mg}/\text{l.}$	6,8	NF T 90-023
DETERGENTES $\text{mg}/\text{l.}$	6,4	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	8,2	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	5,3	SM 4500 NO3 C
AMONIO $\text{mg}/\text{l.}$	20,5	SM 4500 NH3 E
FENOLES $\text{mg}/\text{l.}$	0,02	SM 5530 C
SULFATOS $\text{mg}/\text{l.}$	278	SM 4500 SO4 C
COBRE $\text{mg}/\text{l.}$	8,2	SM 3500 B
ZINC $\text{mg}/\text{l.}$	17,7	SM 3500 B
CROMO $\text{mg}/\text{l.}$	4,1	SM 3500 B
PLOMO $\text{mg}/\text{l.}$	0,45	SM 3500 B
CADMIO $\text{mg}/\text{l.}$	0,19	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnicoMiembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)



SOCIEDAD ANONIMA

LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/6-31

FECHA ENTRADA : 3-6-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN DCHA. 28-29/5	METODICA ANALITICA
PH	7,61	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	1096	SM 2510 B
D.Q.O. mgO ₂ /l.	289	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO ₂ /l.	174	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO ₂ /l	47	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO ₂ /	21,2	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	131	NF T 90-105
M v. mg/l.	38	SM 2540 E
N tk mg/l.	30,7	NF T 90-110
P t mg/l.	7,8	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	6,2	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	8,7	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	1,8	SM 4500 NO ₃ C
AMONIO mg/l.	16,8	SM 4500 NH ₃ E
FENOLES mg/l.	0,03	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	314	SM 4500 SO ₄ C
COBRE mg/l.	6,9	SM 3500 B
ZINC mg/l.	13,2	SM 3500 B
CROMO mg/l.	2,9	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	1,17	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,21	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnicoMiembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)



LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/6-38

FECHA ENTRADA : 4-6-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN DCHA. 1-2/6	METODICA ANALITICA
PH	8,14	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	1037	SM 2510 B
D.Q.O. mgO2/l.	210	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO2/l.	94	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO2/l	154	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO2/	17	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	93	NF T 90-105
M v. mg/l.	27,5	SM 2540 E
N tk mg/l.	31,2	NF T 90-110
P t mg/l.	2,8	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	4,9	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	6,1	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	2,3	SM 4500 NO3 C
AMONIO mg/l.	18,8	SM 4500 NH3 E
FENOLES mg/l.	0,07	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	297	SM 4500 SO4 C
COBRE mg/l.	7,81	SM 3500 B
ZINC mg/l.	14,92	SM 3500 B
CROMO mg/l.	3,71	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,21	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,33	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)





LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/5-124

FECHA ENTRADA : 21-5-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN IZDA. 29/30-5	METODICA ANALITICA
PH	7,31	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	1024	SM 2510 B
D.Q.O. mgO ₂ /l.	241	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO ₂ /l.	46	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO ₂ /l	28	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO ₂ /	8,8	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	97	NF T 90-105
M v. mg/l.	19	SM 2540 E
N tk mg/l.	22,4	NF T 90-110
P t mg/l.	3,7	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	2,4	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	7,9	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	1,9	SM 4500 NO ₃ C
AMONIO mg/l.	17	SM 4500 NH ₃ E
FENOLES mg/l.	< 0,1	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	386	SM 4500 SO ₄ C
COBRE mg/l.	5,4	SM 3500 B
ZINC mg/l.	12,7	SM 3500 B
CROMO mg/l.	4,2	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,23	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,21	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)





LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL

C/. Martín Ruano, 11, entlo. 25006 LLEIDA Tel. (973) 272471 FAX (973) 270248
16 de junio de 1998

REF. LAB.: 98/5-123

FECHA ENTRADA : 21-5-98

FECHA SALIDA : 16-6-98

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

DICTAMEN SOLICITADO POR : PRIDESA

ERANDIO - VIZCAYA

AT: Vicente ARRIBAS

RESULTADOS ANALITICOS :

=====

PARAMETROS	INTEGRADA MARGEN IZDA. 28/29-5	METODICA ANALITICA
PH	7,15	ELECTRODO PH
CONDUCTIVIDAD uS/cm	1255	SM 2510 B
D.Q.O. mgO2/l.	472	NF T 90-101
D.B.O.5 mgO2/l.	84	SM 5210 B
D.Q.O. filtr.mgO2/l	36	NF T 90-101
D.B.O.5 filtr.mgO2/	14,1	SM 5210 B
M.E.S. mg/l	263	NF T 90-105
M v. mg/l.	68	SM 2540 E
N tk mg/l.	39,4	NF T 90-110
P t mg/l.	4,7	NF T 90-023
DETERGENTES mg/l.	1,9	SM 5540 C
ACEITES Y GRASAS mg/l	6	SM 5520 B
NITRATOS mg/l	1,7	SM 4500 NO3 C
AMONIO mg/l.	21,5	SM 4500 NH3 E
FENOLES mg/l.	< 0,1	SM 5530 C
SULFATOS mg/l.	410	SM 4500 SO4 C
COBRE mg/l.	3,7	SM 3500 B
ZINC mg/l.	18,8	SM 3500 B
CROMO mg/l.	5,7	SM 3500 B
PLOMO mg/l.	0,21	SM 3500 B
CADMIO mg/l.	0,23	SM 3500 B

Atentamente,

Fdo.: Carlos GRACIA
Dtor-técnico



Miembro de la Asociación Española de Laboratorios Independientes (A.E.L.I.)
Miembro de la Unión Internacional de Laboratorios Independientes (U.I.L.I.)



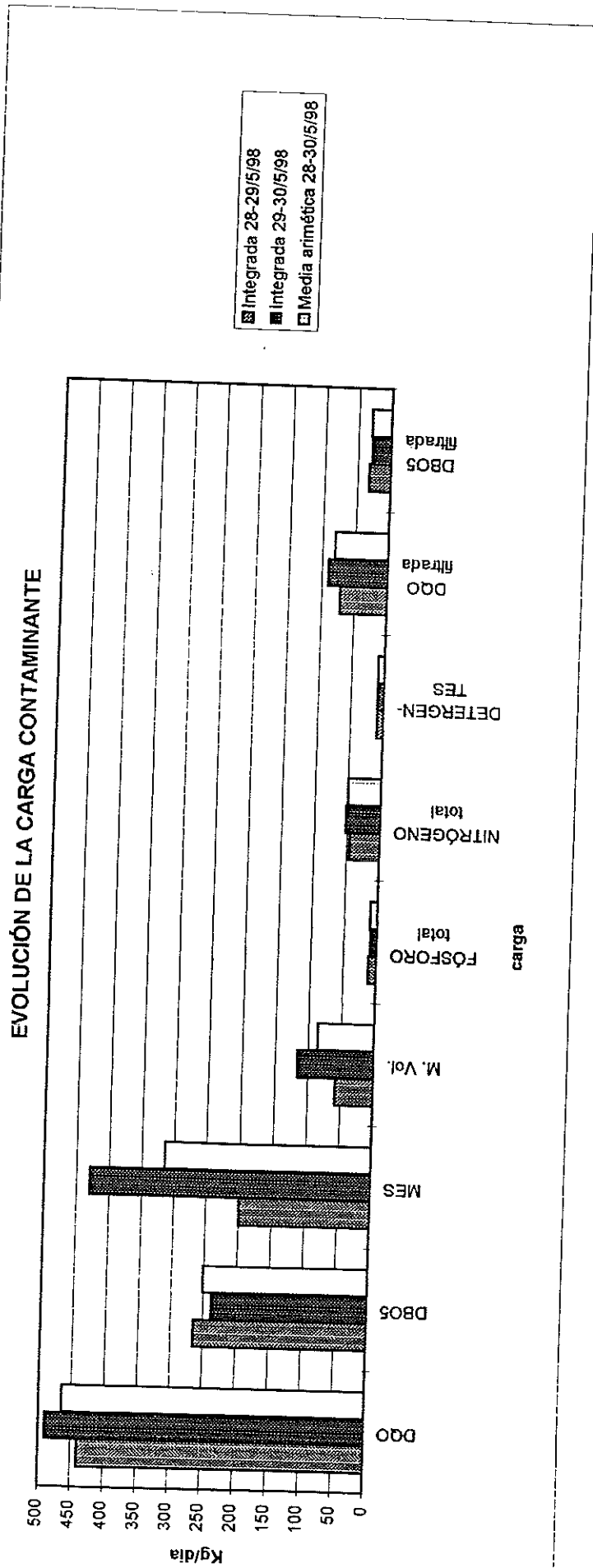
CARGAS CONTAMINANTES MARGEN DERECHO:

COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
 PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.

MUESTRA	DQO (KgO ₂ /dia)	DBO ₅ (KgO ₂ /dia)	IMES (Kg/dia)	M. Vol. (Kg/dia)	FÓSFORO TOTAL(Kg/dia)	NITRÓGENO TOTAL(Kg/dia)	DETERGENTES (Kg/dia)	DQO filtrada (KgO ₂ /dia)	DBO ₅ filtrada (KgO ₂ /dia)
Integrada 28-29/5/98	440.70	265.35	199.77	57.95	11.89	46.81	9.45	71.67	32.33
Integrada 29-30/5/98	490.95	237.94	430.71	115.96	10.24	53.46	9.63	91.50	28.51
Media aritmética 28-30/5/98	465.83	251.65	315.24	86.96	11.07	50.14	9.54	81.59	30.42
TÉCNICA ANALÍTICA	AFNOR T90-101	SM 5210-B	AFNOR T90-105	SM 2540-E	AFNOR T90-023	AFNOR T90-110	SM 5540-C	AFNOR T90-101	SM 5210-B

CARGAS CONTAMINANTES MARGEN DERECHO:

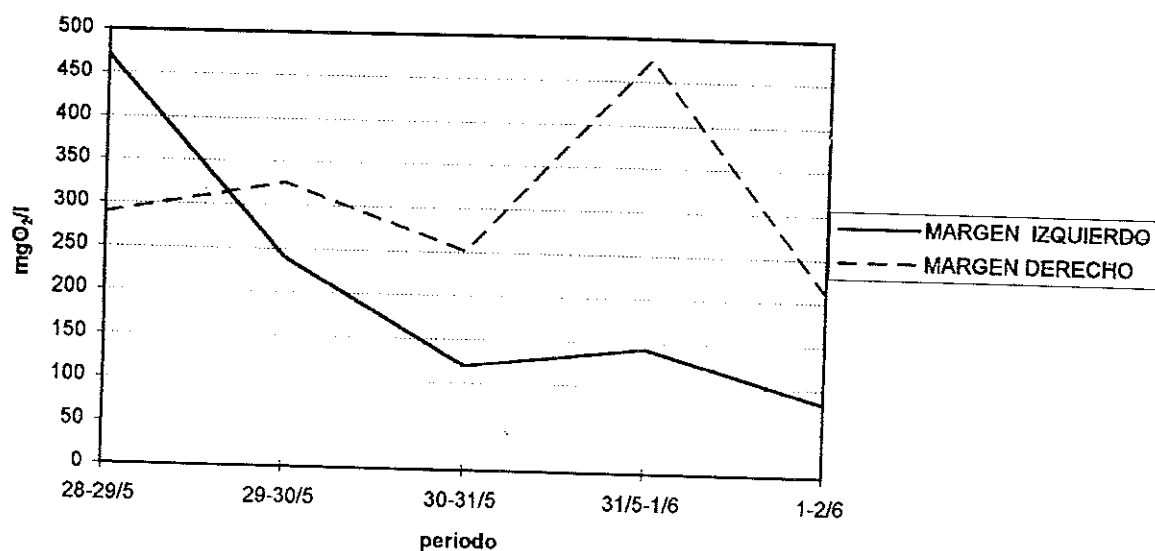
COLECTOR DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Margen derecho del río.



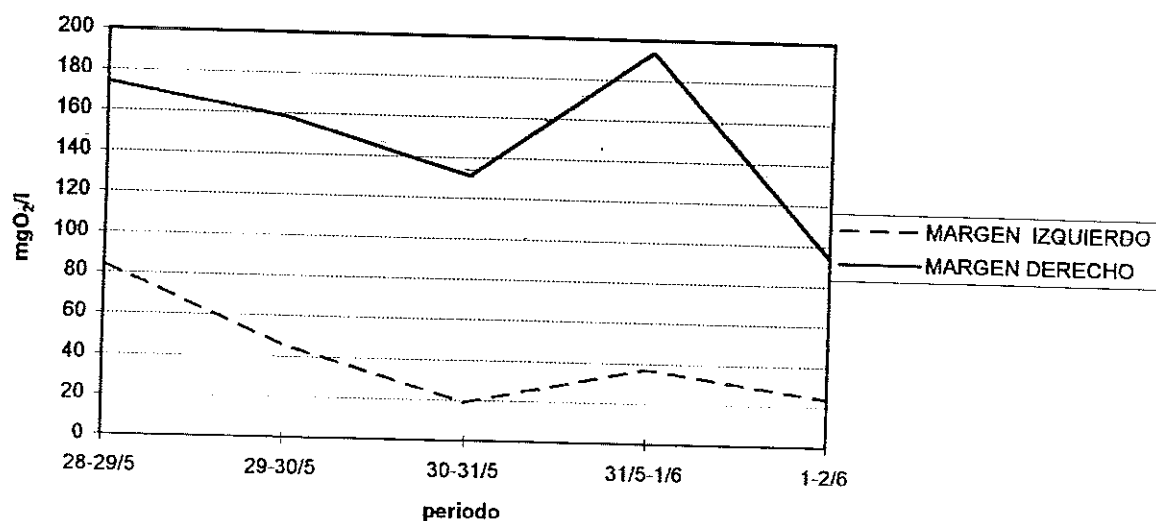
REPRESENTACIONES GRÁFICAS QUALITATIVAS

COLECTORES DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Ambos márgenes del río.

EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

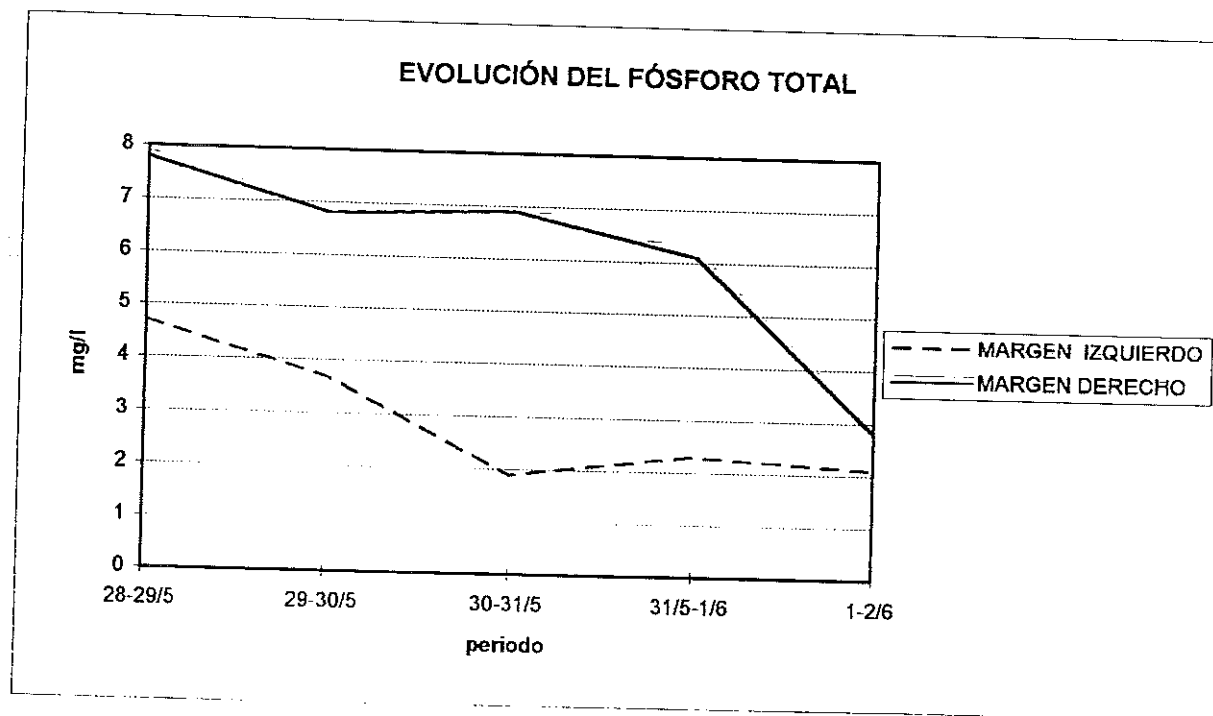
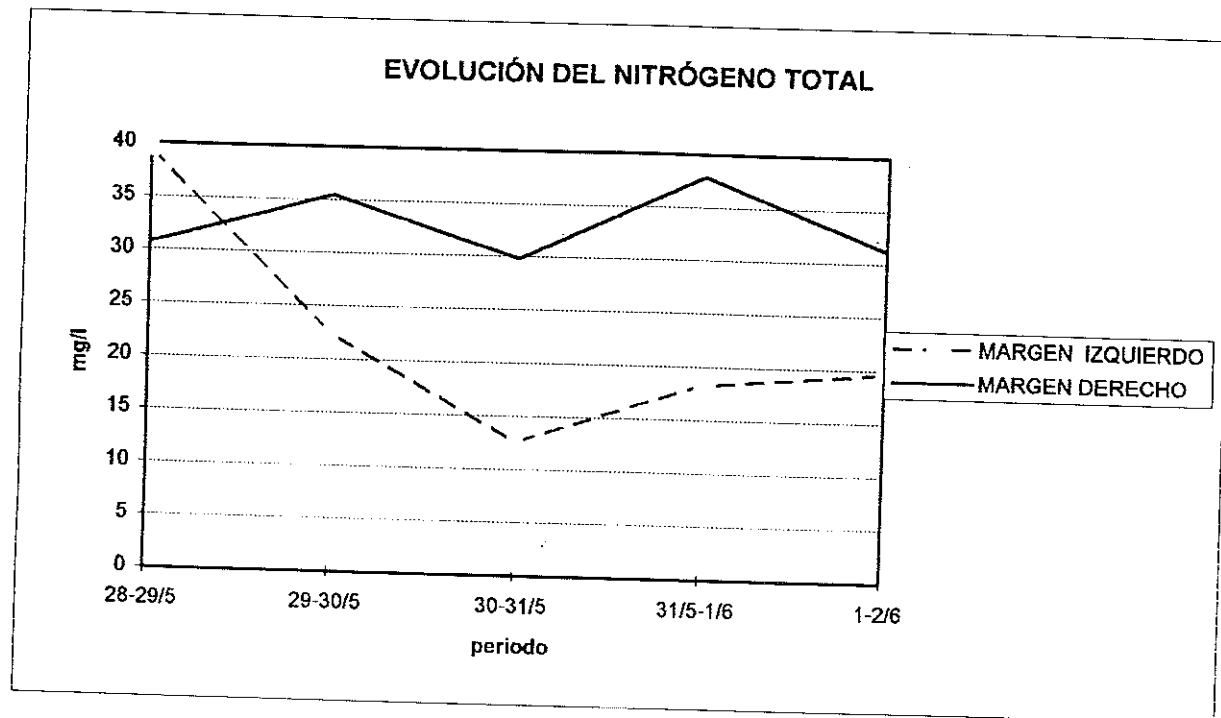


EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)



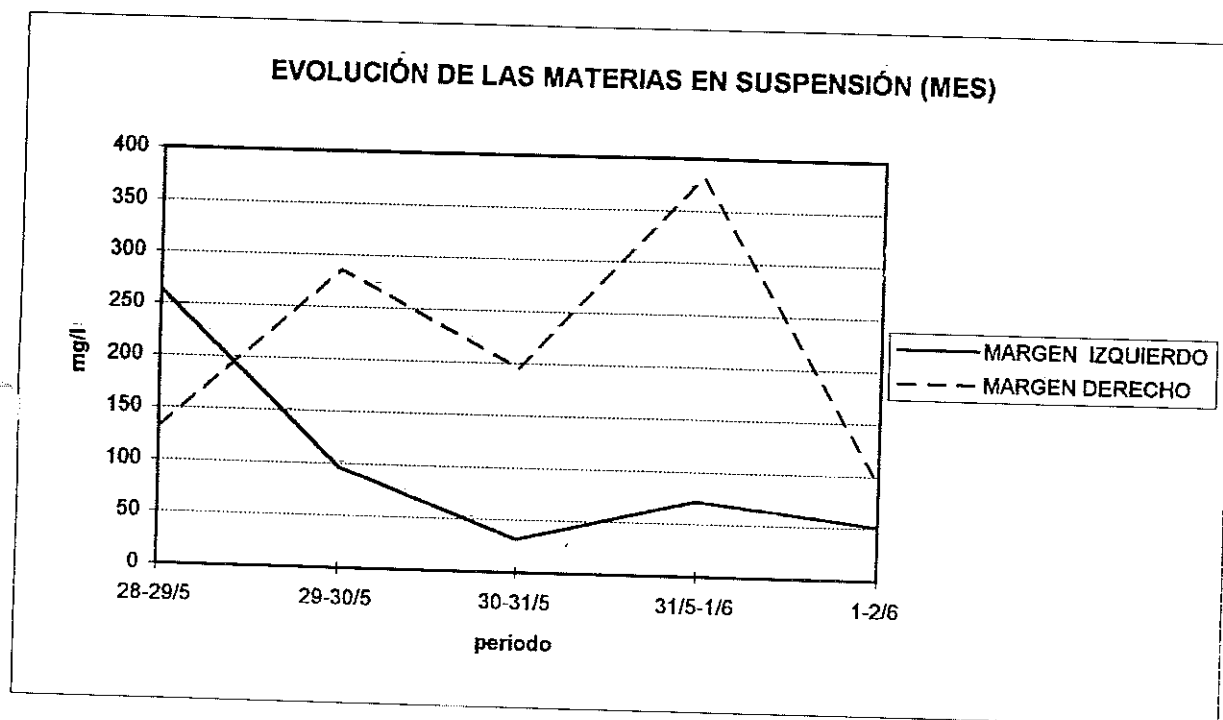
REPRESENTACIONES GRÁFICAS QUALITATIVAS

COLECTORES DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Ambos márgenes del río.



REPRESENTACIONES GRÁFICAS QUALITATIVAS

COLECTORES DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Ambos márgenes del río.



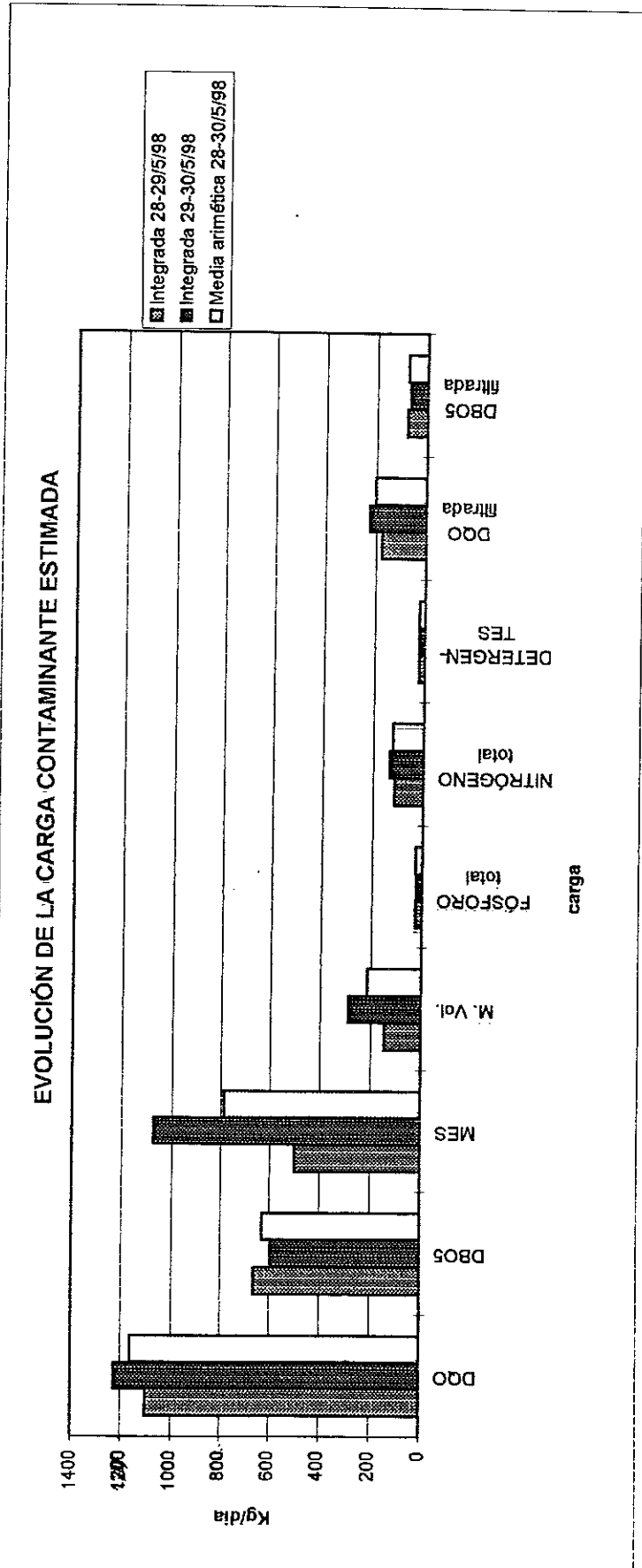
ESTIMACIÓN CARGAS CONTAMINANTES TOTALES:

COLECTORES DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Ambos márgenes del río.

MUESTRA	DQO (KgO ₂ /dia)	DBO ₅ (KgO ₂ /dia)	MES (Kg/dia)	M. Vol. (Kg/dia)	FÓSFORO TOTAL(Kg/dia)	NITRÓGENO TOTAL(Kg/dia)	DETERGENTES (Kg/dia)	DQO filtrada (KgO ₂ /dia)	DBO ₅ filtrada (KgO ₂ /dia)
Integrada 28-29/5/98	1101.75	663.38	499.43	144.88	29.73	117.03	23.63	179.18	80.83
Integrada 29-30/5/98	1227.38	594.85	1076.78	289.90	25.60	133.65	24.08	228.75	71.28
Media aritmética 28-30/5/98	1164.56	629.11	788.10	217.39	27.66	125.34	23.85	203.96	76.05
TECNICA ANALITICA	AFNOR T90-101	SM 5210-B	AFNOR T90-105	SM 2540-E	AFNOR T90-023	AFNOR T90-110	SM 5540-C	AFNOR T90-101	SM 5210-B

ESTIMACIÓN CARGAS CONTAMINANTES TOTALES:

COLECTORES DE VERTIDO DE LA POBLACIÓN DE FRAGA AL RIO CINCA
PUNTO DE MUESTREO: Ambos márgenes del río.



CONCLUSIONES / INCIDENCIAS

- 1) El estudio refleja que existe un factor de dilución importante, teniendo en cuenta los valores de carga orgánica detectados (DQO, DBO₅), podría pensarse en un factor de 1.8, es decir que podría haber una incorporación de agua tanto de riego como pluviométrica de aproximadamente 1600 m³/día.
- 2) El estudio ha estado afectado por el hecho de que tres días y medio de los cinco que se realizó el estudio, el río Cinca inundó los colectores y provocó que el estudio de caudales fuera mucho más limitado de lo previsto.
- 3) En el margen izquierdo se pudo medir caudales en un colector parcial que venía a una altura 50 cm superior que el colector principal y esto hizo que éste no se inundara. En este colector sí que se pudo hacer mediciones de caudal, los cuales sirvieron para hacer la integración de muestras de este margen.
- 4) La medición se hizo por sonda de medición de alzada de nivel hidrostático acompañada de un programa de cálculo al cual se introdujo los parámetros variables de la fórmula de *Manning* y se obtenía automáticamente el flujo final en m³/h.
- 5) Las anteriores mediciones fueron contrastadas periódicamente con sistema de tiempo/volumen, al ser visitados los colectores, siempre en diferentes periodos horarios.
- 6) Las muestras fueron cogidas en la arqueta de encuentro del colector parcial con el general en lo que afecta al margen izquierdo y, en el colector de recogida de agua, en la zona de ribera, en lo que afecta al margen derecho.
- 7) La instalación de medición de caudales tiene anexa un sistema de bombeo de muestra, se realizó una muestra cada 30 minutos. En este margen la integración se realizó excepto el primer día, el resto de acuerdo a las curvas teóricas de vertido, que consideran un 72% del caudal entre los periodos horarios de 11 a 23 horas, 10% entre 23 a 2 horas, 6% entre 3 y 6 horas y 12% entre 7 y 10 horas.

- 8) Las muestras eran retiradas cada día para proceder a su integración..
- 9) La carga orgánica es baja, en comparación con lo esperable en un vertido urbano. La biodegradabilidad en el margen izquierdo es más baja que en la del derecho. La cifra de fenoles y metales no presenta un valor especialmente remarcable, las tasas detectadas son más bien bajas y nulas prácticamente en el caso de fenoles. Los valores de aceites y detergentes son también más bien por el rango bajo.
- 10) Para la estimación de las cargas totales del municipio de Fraga se ha considerado que la carga de vertido del margen derecho representa un 40% del total, y por tanto se ha multiplicado los valores encontrados de carga por 2.5.



Fdo.: CARLES GRÀCIA
Dir. Técnico

Anejo nº 6

Dimensionamiento del proceso

BOMBEO PRINCIPAL**CAUDALES A BOMBLEAR**

Caudal máximo admisible	114	m3/h
Caudal punta	114	m3/h
Caudal medio	57	m3/h
Caudal mínimo	29	m3/h

Nº DE BOMBAS ADOPTADO

Activas	1	unidades
Reserva	1	unidades
Caudal unitario	115	m3/h
Altura	7	m.c.a.

BOMBEO A PRETRATAMIENTO**CAUDALES A BOMBLEAR**

Caudal máximo admisible	600	m3/h
Caudal punta	428	m3/h
Caudal medio	214	m3/h
Caudal mínimo	128	m3/h

Nº DE BOMBAS ADOPTADO

Activas	3	unidades
Reserva	1	unidades
Caudal unitario	215	m3/h
Altura	12,5	m.c.a.

NOTA: El bombeo tiene variacion de frecuencia secuencial.

DESBASTE FINO

CONDICIONES DE DISEÑO

Caudal máximo	600	m ³ /h
Caudal punta	428	m ³ /h
Caudal medio	214	m ³ /h
Atascamiento	10	%
Velocidad paso reja	1,80	m/s
Número de líneas	1	
Luz entre barrotes	3	mm
Espesor de barrotes	3,5	mm
Coeficiente de paso	0,46	
Coeficiente de atascamiento	0,90	
Coeficiente global	0,42	

CARACTERISTICAS

Superficie unitaria necesaria útil necesaria	0,22	m ²
Dimensiones adoptadas		
Ancho	0,50	m
Alto útil	0,50	m
Resguardo	0,30	m
Alto total	0,80	m
Superficie unitaria adoptada	0,25	m ²
Superficie total	0,25	m ²
Superficie unitaria de paso adoptada	0,10	m ²
Superficie total de paso	0,10	m ²
Reja adoptada		
Luz entre barrotes	3	mm
Espesor de los barrotes	3,5	mm

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad en canal :

a Q _{max}	0,67	m/s
a Q _{punta}	0,48	m/s
a Q _{med}	0,24	m/s

Velocidad de paso :

a Q _{max}	1,60	m/s
a Q _{punta}	1,14	m/s
a Q _{med}	0,57	m/s

DESARENADO-DESENGRASE

DATOS DE DISEÑO

Caudal máximo admisible	600,00	m3/h
Caudal punta	428,00	m3/h
Caudal medio	214	m3/h
Carga hidráulica a Q máximo admisible	30,00	m3/m2/h
Carga hidráulica a Q punta	25,00	m3/m2/h
Carga hidráulica a Q medio	10,00	m3/m2/h
Tiempo retención a Q máximo admisible	8,00	min.
Tiempo retención a Q punta	10,00	min.
Tiempo retención a Q medio	20,00	min.

CARACTERISTICAS

Superficie mínima necesaria	21,42	m2
Volumen mínimo necesario	80,00	m3
Numero de unidades	2	uds
Tipo canal (SIMPLE=1; DOBLE=2)	1	
Superficie unitaria necesaria	10,71	m2
Volumen unitario necesario	40,00	m3
Dimensiones adoptadas por aparato:		
Anchura por canal simple	4,50	m
Anchura por canal total	4,50	m
Longitud necesaria	2,38	m
Longitud adoptada (< 7 x ancho simple)	4,50	m
Sección transversal	14	m2
Superficie recogida de grasas	6,75	m2
Superficie	20,25	m2
Volumen	63	m3
Superficie total	40,50	m2
Volumen total	126,00	m3
Superficie de recogida de grasas total	13,50	m2

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Carga hidráulica a Q máximo.	14,81	m3/m2/h
Carga hidráulica a Q punta tiempo seco.	10,57	m3/m2/h
Carga hidráulica a Q medio	5,29	m3/m2/h
Tiempo retención a Q máximo	12,60	min.
Tiempo retención a Q punta tiempo seco	17,66	min.
Tiempo retención a Q medio	35,30	min.
Velocidad transversal a Qmax (<25 cm/s)	0,595	cm/s

EXTRACCION DE ARENAS

Producción específica de arenas estimada

60,00 l/1000m³

Producción total

0,31 m³/d

Concentración de extracción

0,5 %

Caudal extracción

61,68 m³/d2,57 m³/h

Bombeo de arenas:

Número de unidades

2,00

Caudal unitario necesario

1,29 m³/h

Caudal adoptado

10,00 m³/h

Altura elevación

2,00 m

Clasificador de arenas

Superficie de tolva necesaria

0,25 m²

Unidades adoptadas

1,00 uds

Superficie de tolva adoptada unitaria

0,575 m²

Superficie total adoptada

0,575 m²

Velocidad de decantación resultante

34,78 m/h

Dimensiones:

Anchura

250,00 mm

Longitud

4,00 m

Inclinación

11,00 °

DESENGRASE- AGITACION MECANICA

Agitación - aireación

Sistema de inyección de aire

TURBINA

Tipo de burbuja

fina

Potencia específica

16 - 24 w/m³

Potencia necesaria por aparato <

1,51 kw

Número de turbinas por aparato

1,00 uds

Número de turbinas totales

2,00 uds

Potencia unitaria útil

2,20 kw

Potencia total adoptada por aparato

2,20 kw

Potencia total adoptada

4,40 kw

Potencia específica adoptada

34,92 w/m³

Extracción de grasas

Superficie del desnatador

5,00 m²

Caudal máximo

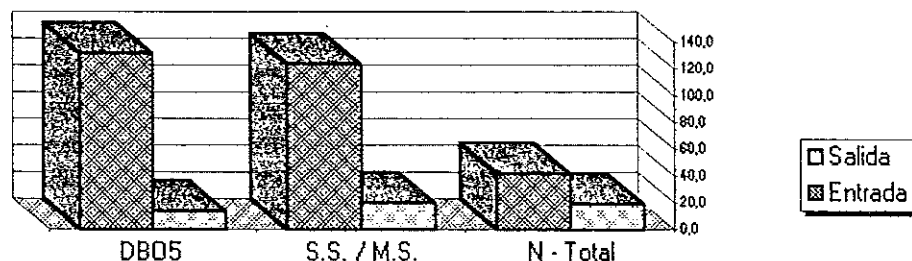
50,00 m³/h

TRATAMIENTO BIOLÓGICO SEGÚN MÉTODO U.C.T.**CONSTANTES CINÉTICAS Y OTRAS ADOPTADAS PARA LOS CÁLCULOS**

Factor de crecimiento $Y=$	0,71	gMS/gDBO5
Factor de degradabilidad a 15°C; $k=$	3,00	d ⁻¹
Fracción DBO5 lentamente degradable:		
-en agua bruta	22%	
-en agua decantada	33%	
Fracción DBO5 rapidamente degradable:		
-en agua bruta	22%	
-en agua decantada	33%	
Constante de desnitrificación a 14°C:		
-1ª cinética	0,241	g N-NO3 / g MSactiva.día
-2ª cinética	0,0636	g N-NO3 / g MSactiva.día
Relación DBO5/MS en el efluente:	55%	

CALCULO DE LA CUBA DE AIREACIÓN			E.D.A.R. FRAGA	
CAUDAL DE TRATAMIENTO		0,059 M3/s	5,140 M3/Día	
CARACTERISTICAS DEL AGUA DE ENTRADA	AGUA BRUTA		AGUA DECANTADA	
	kg/día	g/m3	kg/día	g/m3
DBO5	678	132,00	678	132
SS / MS	637	124,00	637	124
NTK	216	42,00	216	42
N - NH3	206	40,00	206	40
N - NO3				
P (total)	62	12,00	62	12,00

CARACTERISTICAS DEL AGUA TRATADA	A. TRAT. PLIEGO		A. TRAT. ADOPTADA	
	kg/día	g/m3	kg/día	g/m3
DBO5	77	15,00	71	13,75
DBO5 soluble			14	2,75
SS / MS	103	20,00	103	20,00
NTK organico			10	2,00
N-NH3 no nitrificado			10	2,01
NTK asociado a la MS				1,40
NTK total	-	-	28	5,41
N-NO3 no reducido			71	13,86
N - Total efluente			99	19,27
P-Efluente	-	-	58,5	11,38



DIMENSIONAMIENTO REALIZADO POR PRIDES S.A.			
VARIABLES DE ENTRADA		NITRIFICACION - DESNITRIFICACION	
Temperatura de diseño °C	16,0	SI NITRI	
Vanoz/Vtotal	0,33	% Nitrificación adoptada :	94,00
Concentración cuba (Sa) kg/m3	4,00	NH3 no nitrificado	2,01
SRT adoptada días	14,85	NH3 nitrificado ó NO3 produci	30,27
SRT resultante con la cuba adoptada días	14,85	NO3 máximo reducible	16,41
SRT minima para DBO5 días	5,28	N eliminado en los fangos	6,53
SRT para INICIO nitrificación días	8,61	% Desnitrificación teorica max.	54%
SRT para COMPLETA nitrificación días	13,93	Factor de recirculación	118%
DIMENSIONES DE CUBA ADOPTADAS		NO3 efluente	13,86
Volumen adoptado m3	1.940	N total efluente	19,27
Volumen necesario m3	1.940	DBO5 efluente	13,75
Volumen Anoxia m3	640	FUNC. PARA LA RECIRCUL. ADOPTADA	
Volumen Aerobio m3	1.300	Factor recirc. FANGOS	100%
CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO		Factor recirc. TOTAL	4400%
Carga volumica : (kg DBO5) / (m3 día)	0,350	% reduccion max. (para recirc.)	54%
Carga máscica. : Kg DBO5 / (Kg MS día)	0,087	NO3 reducido real ó N2	16,41
Tiempo de retención en la cuba : horas	9,06	NO3 efluente	13,86
CARACTERISTICAS DEL AGUA		N total efluente	19,27
% contenido minerales ->	30%	DBO5 efluente	13,75
% contenido volatil no degradable ->	20%	NECESIDADES DE OXIGENO	
% contenido volatil degradable ->	50%	Necesidades medias de O2 kg/l	53,35
PRODUCCION DIARIA DE FANGOS		Necesidades puntas de O2 kg/t	84,94
Fangos producidos [kg MS/día] =	531	Punta de carga admisible	200%

CALCULOS

MATERIAS PREEXISTENTES

Calculamos la relac : gr MS / Kg DBO5 =	939,39	grMS/KgDBO5
Suponemos que la composición de la MS es :		
minerales -> 30% ---->	281,82	grMS/KgDBO5
volatil no degradable -> 20% ---->	187,88	grMS/KgDBO5
volatil degradable -> 50% ---->	469,70	grMS/KgDBO5
TOTAL : 100%	939,39	grMS/KgDBO5
FANGOS (1) = minerales + volatil no degradable =	469,70	grMS/KgDBO5

MASA ACTIVA SINTETIZADA

Rendimiento elim. DOB5 real : $(\text{DOB5 ent.} - \text{DOB5sol.})/(\text{DOB5ent}) =$	97,91%	
De 1000 gr de DOB5 en el biológico se eliminaran :	979,15	gr/kg DOB5
Masa activa de 1000 g DOB5 =	695,19	gr/kg DOB5
Masa inerte = 20 % de Masa activa =	139,04	gr/kg DOB5
Coef. respiración endogena $B=0,16 \cdot 1,029^{(T-15)} =$	0,165	
Masa Activa no degradada = $80\% \text{ Masa activa} / (1 + B \cdot \text{SRT}) =$	161,44	gr/kg DOB5
FANGOS (2) = Masa inerte + Masa activa no degradada =	300,48	gr/kg DOB5

TOTAL FANGOS EN EXCESO = (1) + (2)	770,18	gr/kg DOB5
TOTAL FANGOS EN EXCESO ADOPTADOS	782,00	gr/kg DOB5

MATERIAS VOLATILES

Volatil no degradable	187,88	gr/kg DOB5
Activas inertes	139,04	gr/kg DOB5
Activas no degradables	161,44	gr/kg DOB5
TOTAL materias Volatiles :	488,36	gr/kg DOB5
% materia volatil	62,45%	

PRODUCCIÓN DIARIA DE FANGOS

MS diario LÍNEA FANGOS = $(\text{kg MS} / \text{kg DOB5}) \cdot (\text{kg DOB5} / \text{dia})$	531	kg MS / dia
MS diario CÁLCULO = $(\text{kg MS} / \text{kg DOB5}) \cdot (\text{kg DOB5} / \text{dia})$	522,55	kg MS / dia

VOLUMEN DEL REACTOR

Masa de fangos necesaria = MS diaria * SRT =	7.760	kg MS
Concentración de Solidos en la cuba =	4,00	kg MS / m3
VOLUMEN DE CUBA NECESARIO = M. fangos / concent.	1.940	m3
Volumen ADOPTADO	1.940	m3
Volumen de ANOXIA	640	m3
Volumen AEROBIO	1.300	m3
Tiempo de retención total cuba:	9,06	horas
Tiempo de retención en zona anoxica:	2,99	horas
Carga volúmica : $(\text{kg DOB5}) / (\text{m3 dia}) =$	0,35	
Carga másica : $\text{Kg DOB5} / (\text{Kg MS dia}) =$	0,09	

DESNITRIFICACIÓN

N contenido en los fangos	6,53	mg/l
Potencial de nitrificación	30	mg/l
NO ₃ producido en la nitrificación	30	mg/l
NO ₃ agua bruta y retorno digestión	0,00	mg/l
NO ₃ total	30,27	mg/l

PRIMERA CINÉTICA

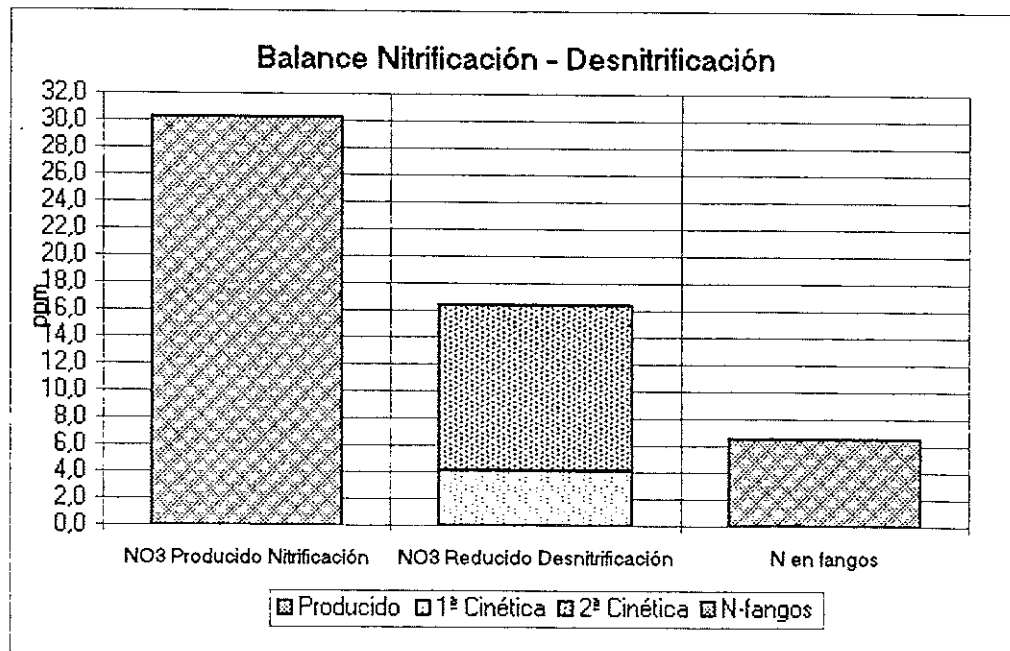
Fracción DBO _{5r}	22,00%	***
DBO ₅ rápida	29,04	mg/l
DBO ₅ rápida consumida (O ₂ parásito)	10,00	mg/l
DBO ₅ disponible	19,04	mg/l
N-NO ₃ R ₁	4,14	mg/l
N-NO ₃ R ₁ efectivo	4,14	mg/l

Tiempo de retención necesario para desnitrificación del 100%

Fracción activa del fango: fa	0,3200	(tabla)
$K_1 = 0,241 \cdot 1,1^{(T - 14)}$	0,2916	
Concentración de la cuba (S _a)	4,00	kg/m ³
$T = (N - NO_3 R_1) / (K_1 \cdot S_a \cdot fa)$	0,0111	días
	0,2661	horas
Volumen mínimo necesario	57	m ³
Volumen de ANOXIA adoptado	640	m ³

SEGUNDA CINÉTICA

Fracción activa del fango: fa	0,32	(tabla)
$K_2 = 0,0636 \cdot 1,1^{(T - 14)}$	0,08	
Concentración de la cuba (S _a)	4,00	kg/m ³
Tiempo de retención disponible con el volumen de anoxia fijado	0,12	días
	2,99	h
N-NO ₃ R ₂ = $K_2 \cdot S_a \cdot fa \cdot t$	12,27	mg/l



RESULTADOS OBTENIDOS

RECIRCULACION ADOPTADAS

Factor de recirculación total adoptado (R + A)	4400%
Recirculación de fangos (decantación R)	100%
Recirculación auxiliar (cuba A)	4300%
Concentración sólidos reactor (kg/m ³)	4,00

CONCENT. DE RECIRC. PARA LOS DISTINTOS FUNCIONAMIENTOS

INDICE DE MOLHAM (150-250)	I.V.F. [L/kg]	Recirc. (R %)	Conc. [kg/m ³]
Mínimo	100,00	50%	12,00
Diseño	150,00	100%	8,00
Emergencia	180,00	150%	6,67

N-NO ₃ Total reducido		16,41	mg/l
N-NO ₃ del efluente	0,00	13,86	mg/l
N-Total del efluente		15,86	mg/l

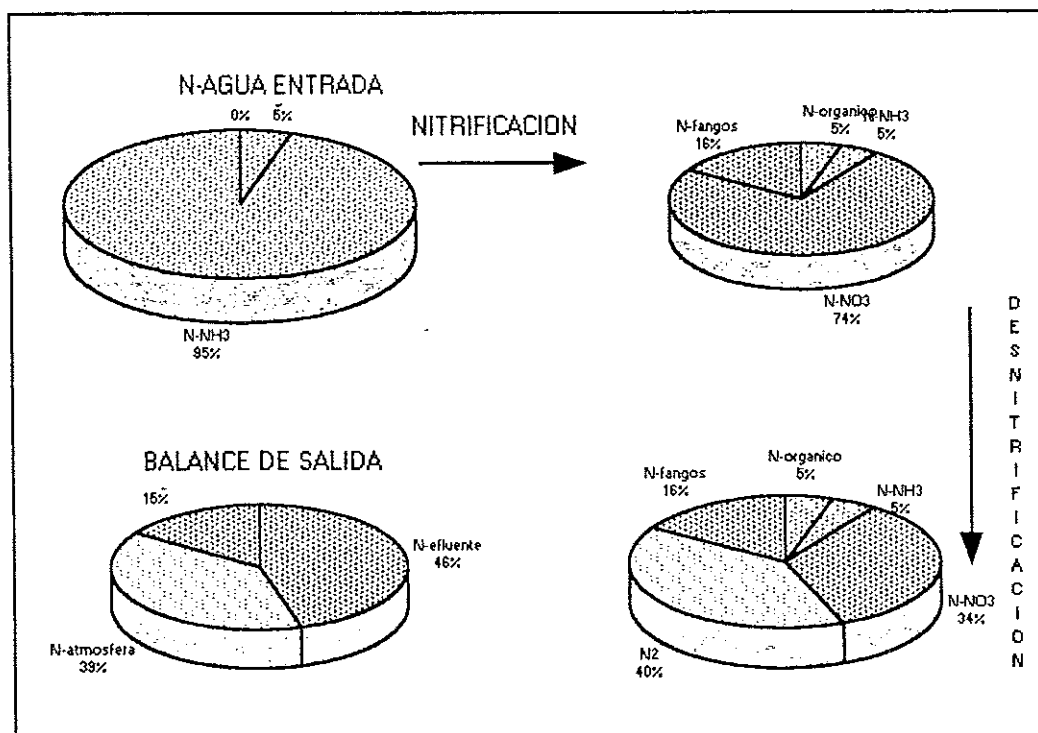
RESULTADOS DBO5

DBO5 necesaria	75,48	mg/l
DBO5 disponible	132,00	mg/l
DBO5 efluente	13,75	mg/l

DBO5 NO LIMITANTE (SUFICIENTE)

NITRIFIC. - DESNITRIFIC. CON LA RECIRCULACION ADOPTADA

Calculos realizados para NITRIFICACION PARCIAL DEL	94%	
Desnitrificación en condiciones establecidas	54%	
N-NH3 no nitrificado	2,01	mg/l
N-NH3 nitrificado ó N-NO3 producido	30,27	mg/l
Posibilidades máximas de reducción (cinetica 1 + cinetica2)	16,41	mg/l
N-NO3 reducido real en las condiciones de funcionamiento establecidas	16,41	mg/l
N-NO3 efluente (no reducido)	13,86	mg/l
N total efluente	19,27	mg/l



CALCULO DE LA OXIGENACION

RESUMEN CONTAMINACIONES

DBO5 agua decantada	678,48	kg/dia
N - NO3 producido	155,56	kg/dia
N - NO3 reducido	84,34	kg/dia

NECESIDADES MEDIAS DE OXIGENO

Necesidades medias de oxigenación : DBO5

O2 síntesis : $+0,5+0,01 \cdot \text{SRT}$	0,620	kg O2/kgDBO5	420,66	kg O2 / dia
O2 endogenesis: $0,13 \cdot \text{SRT} / (1+b \cdot \text{SRT})$	0,560	kg O2/kgDBO5	380,22	kg O2 / dia
O2 TOTAL para DBO5	1,180	kg O2/kgDBO5	800,87	kg O2 / dia

Necesidades medias de oxigenación :NITRIFICACION

O2 Total para Nitrificación : $4,6 \text{ kg O}_2 / \text{Kg N-NO}_3 \text{ producido} =$	715,59	kg O2 / dia
---	--------	-------------

Necesidades medias de oxigenación :DESNITRIFICACION

O2 recuperado : $2,8 \text{ Kg O}_2 / \text{kg N-NO}_3 \text{ reducido} =$	236,14	kg O2 / dia
--	--------	-------------

Necesidades medias O2 Totales

1.280,32 kg O2 / dia

NECESIDADES PUNTA DE OXIGENO

P (punta de carga) :	200	%
f (fraccion consumida endogenesis)	0,4748	
Punta oxígeno	117,51	%
Coef. de Seguridad :	25	%
Punta de O2 adoptada (> 150) :	150,00	%
Necesidades puntas de O2 Totales	2.038,55	kg O2 / dia

RESUMEN NECESIDADES DE OXIGENO

máximas	84,94	kg O2 / h
medias	53,35	kg O2 / h

FACTOR DE TRANSFERENCIA

Temperatura de diseño :	16	°C
Salinidad del agua bruta : <	900	mg/l
Altitud :	100	m
Concent. de saturación de O2 en agua a temp diseño Cs =	9,784	mg O2 / l
Concent. de saturación de O2 en agua a 10°C Cs =	11,192	mg O2 / l
Concentración de O2 deseada en la cuba Cx =	1,50	mg/l
Factor ALFA :		
Aire con burbujas finas con nitrificación	ALFA =	0,65
Factor solubilidad O2 BETA : $(CsT^{*} f(h,H) - Cx) / Cs10^{\circ}$	0,8173	
Factor Temperatura TETA : $1,024^{(T^{*}-10)}$	1,1529	
Factor global de transferencia : ALFA * BETA * TETA	0,6125	
Aportaciones necesarias de oxígeno en condiciones :		
máximas	138,69	kg O2 / h
medias	87,10	kg O2 / h

DIMENSIONES DE LA CUBA

Volumen ADOPTADO	1.940	m ³
Volumen de ANOXIA	640	m ³
Volumen AEROBIO	1.300	m ³
Numero de lineas de tratamiento :	2	
Volumen por linea :	970	m ³
Numero de canales por linea :	1	
longitud canal	52,432	m
anchura canal	5,00	m
profundidad canal	3,70	m
longitud total zona anoxica	17,303	m/ linea
longitud total zona aireacion	35,129	m/ linea
Volumen por linea real	970	m ³
Volumen total real ADOPTADO	1.940	m ³
Volumen real ANOXIA	640	m ³
Vol anox. / V total real :	0,330	
Relacion $K = \text{Profundidad} / \text{Anchura} :$	0,740	

CAUDALES DE AIRE NECESARIO

Necesidades máximas de O ₂ Totales	138,69	kg O ₂ / h
Necesidades medias de O ₂ Totales	87,10	kg O ₂ / h
Contenido de O ₂ en 1Nm ³ aire =	0,289	kg O ₂ / Nm ³
Caudal de aire necesario :		
máximo	479,88	Nm ³ /h
medio	301,39	Nm ³ /h
Relación Qmedio/Qmáximo :	0,63	

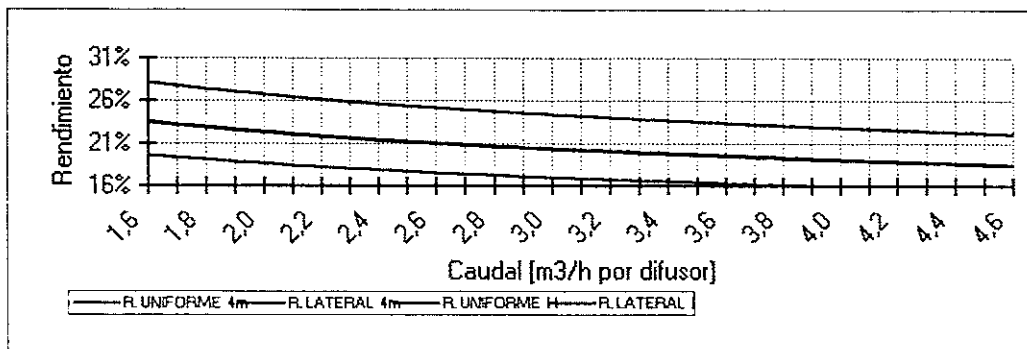
RENDIMIENTOS DE LOS DIFUSORES DE MEMBRANA A CAUDAL MAXIMO

Tipo de DIFUSOR
Tipo de distribución

Profundidad real
Caudal máximo por difusor : Q
Rendimiento de difusión : H = 4m
Rendimiento de difusión para profundidad real :
Caudal real máximo :
Numero de difusores estimado

Membrana PR-94 A	
LATERAL	UNIFORME
	3,35
	4,50
18,51%	22,22%
15,51%	18,61%
3.094,81	2.579,01
687,74	573,11

m
Nm³/h
Nm³/h
Uds.



DEFINICION DE LAS ZONAS Y PARRILLAS

Numero maximo de difusores por metro	3,50	Uds.
Necesidades máximas de aire	480	Nm3/h
Necesidades medias de aire	301	Nm3/h
Necesidades máximas de aire por linea	240	Nm3/h
Necesidades medias de aire por linea	151	Nm3/h
Caudal máximo por difusor	4,50	Nm3/h/Difusor

	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
% REPARTO AIRE	100	0	0	0
DISTRIBUCION 1-Lateral 2-Uniforme	2	2	2	2
Necesid. max. TEORICAS de aire Nm3/h	240	0	0	0
Rendimientos por zonas	18,61%	0,00%	0,00%	0,00%
Necesid. max. REALES de aire Nm3/h	1.290	0	0	0
Numero de difusores por zona	287	0	0	0
Numero de parrillas por zona	1	1	1	1
Longitud máxima por parrilla [m]	10,0	8,0	15,0	15,0
Longitud util por zona	10,0	8,0	15,0	15,0

DEFINICION REAL DE LA PARRILLA

Numero de hileras por parrilla	9	0	0	0
Numero real de difusores por hilera	32	0	0	0
Longitud real por parrilla [m]	90	0	0	0
Densidad real [difusores/ metro]	3,19	0,00	0,00	0,00
Numero real de difusores por PARRILLA	288	0	0	0
Numero real de difusores por ZONA	288	0	0	0

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO REALES

Caudal máximo de aire por Zona	1.296,00	0,00	0,00	0,00
Caudal medio de aire por Zona	709,15	0,00	0,00	0,00
% REPARTO AIRE	101%	0%	0%	0%
Superficie por zona [m2]	50	40	75	75
Caudal máximo de aire por m2	25,92	0,00	0,00	0,00
Caudal medio de aire por m2	14,18	0,00	0,00	0,00

RESUMEN

Total difusores por linea	288	Uds.
Total difusores reactor	576	Uds.
Caudal real máximo por difusor	4,48	Nm3/h
Caudal real medio por difusor	2,45	Nm3/h

Caudal medio por difusor : Q Nm3/h

Rendimiento de difusión a caudal medio:

Numero de difusores 576

Aportacion media de aire Nm3/h 301,72

Caudal teorico medio de aire Nm3/h 301,39

=

=

LATERAL	UNIFORME
2,4500	
17,82%	21,38%
0	576
0,00	301,72

Caudal real medio de aire

1,411

Nm3/h

Caudal real máximo de aire

2,579

Nm3/h

Relacion Qmedio / Q máximo :

0,547

DISTRIBUCION DE AIRE : DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE IMPULSION

Temperatura de aspiracion de aire	20,00	°C
Incremento de temperatura por compresión	46,00	°C
Temperatura de salida del compresor	66,00	°C
Factor para la correccion del volumen condiciones de impulsión	0,8505	m3/h
Caudal real de salida	2.211,35	m3/h
	0,61	m3/s
Velocidad deseada en tubería	12,00	m/s
Sección mínima de paso	0,05	m2
Diámetro estricto para caudal total	255	mm
Diámetro adoptado	250	mm
Velocidad real en tubería	12,51	m/s
Total difusores reactor	576	Uds.
Caudal de aire por difusor	0,0011	m3/s

Bajantes de las parrillas	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Numero real de difusores por parrilla	288	0	0	0
Caudal de aire por parrilla [m3/s]	0,3071	0,0000	0,0000	0,0000
Sección necesaria [m2]	0,0256	0,0000	0,0000	0,0000
Diámetro necesario [mm]	181	0	0	0
Diámetro adoptado [mm]	200	125	80	80
Velocidad real en tubería [m/s]	9,78	0,00	0,00	0,00

Caudal de aire por línea	0,31	m3/s
Sección necesaria	0,0256	m2
Diámetro necesario entrada línea	181	mm
Diámetro adoptado entrada línea	200	mm
Velocidad real en tubería	9,78	m/s

PRODUCCION DE AIRE : DIMENSIONAMIENTO DE LAS SOPLANTES

Tipo de máquina:

SOPLANTE

Calculo perdida de carga

Medio

Máximo

- Inmersión

3,35

3,35

m.c.a.

- Filtración

0,10

0,20

m.c.a.

- Red

0,12

0,30

m.c.a.

- Difusor

0,16

0,40

m.c.a.

- Seguridad y regulación

0,15

0,35

m.c.a.

- TOTAL m.c.a.

3,88

4,60

m.c.a.

- TOTAL ADOPTADO m.c.a.

3,88

4,60

m.c.a.

Caudal máximo de aire necesario

2.579,01

Nm3/h

Caudal medio de aire necesario

1.411,20

Nm3/h

Número de máquinas:

- Activas

2,00

- Reserva

1,00

Caudal unitario mínimo

1.289,51

Nm3/h

Caudal ADOPTADO unitario

1.300,00

Nm3/h

Caudal total adoptado sin reserva

2.600,00

Nm3/h

Presión impulsión máxima

4,60

m.c.a.

Potencia absorbida máxima en el eje

21,47

kw

Potencia motor recomendada

25,76

kw

Potencia motor adoptada

22,00

kw

Rendimiento motor y accionamiento

0,85

Potencia absorbida máxima de la red por grupo

25,25

kw

Presión impulsión media

3,88

m.c.a.

Potencia absorbida media en el eje

18,11

kw

Rendimiento motor y accionamiento

0,85

Potencia absorbida media de la red por grupo

21,29

kw

CONSUMO MEDIO DE ENERGIA

A presión máxima

19,42

wh/Nm3

A presión mínima

16,38

wh/Nm3

Media

17,90

wh/Nm3

Caudal medio de aire diario

33.869

Nm3/d

Consumo diario de energía

606,25

kwh/d

DECANTACION SECUNDARIA

DATOS DE DISEÑO

Caudal maximo tiempo lluvias	428	m3/h
Caudal maximo tiempo seco	428	m3/h
Caudal medio tiempo seco	214	m3/h
Carga a caudal :		
máximo	1	m3/m2/h
punta	1	m3/m2/h
medio	0,6	m3/m2/h
Carga de sólidos con R adoptada a caudal :		
máximo	7,0	kgMS/m2 h
punta	7,0	kgMS/m2 h
medio	5,0	kgMS/m2 h
Tiempo de retención		
máximo	3	h
punta	3	h
medio	5	h
Concentración de sólidos cuba de aireación	4	Kg/m3
Recirculación de fangos adoptada	100%	
Numero de líneas	2	uds.

CARACTERISTICAS

Superficie unitaria necesaria por carga hidráulica a caudal :		
máximo	214,00	m2
punta	214,00	m2
medio	178,33	m2
Superficie unitaria necesaria por carga de sólidos a caudal :		
máximo	183,43	m2
punta	183,43	m2
medio	171,20	m2
Volumen unitaria necesaria a caudal :		
máximo	642,00	m3
punta	642,00	m3
medio	535,00	m3
Tipo de decantador (1- Circular 2- Rectangular)	1	
Diámetro	16,5	m
H. cilíndrica	3	m
Pendiente	10	%
Superficie unitaria minima necesaria.	214,00	m2
Superficie unitaria adoptada	213,82	m2
Superficie total	427,65	m2
Volumen unitaria minima necesaria.	642,00	m3
Volumen unitario adoptado	700,28	m3
Volumen total	1.400,55	m3
Profundidad media resultante	3,28	m

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Carga hidráulica a caudal :

máximo	1,00	m ³ /m ² .h
punta	1,00	m ³ /m ² .h
medio	0,50	m ³ /m ² .h

Tiempo de retención

máximo	3,27	h
punta	3,27	h
medio	6,54	h

Carga de sólidos con R adoptada a caudal :

máximo	6,00	kgMS/m ² h
punta	6,00	kgMS/m ² h
medio	4,00	kgMS/m ² h

Carga de sólidos sin Recirculación a caudal :

máximo	4,00	kgMS/m ² h
punta	4,00	kgMS/m ² h
medio	2,00	kgMS/m ² h

BOMBEOS DE FANGOS BIOLOGICOS

DATOS DE DISEÑO

Factor recirc. adoptado (R + A)	4500%	
Recirculación de fangos (R)	100%	
Recirculación auxiliar (A)	4400%	
Concentración sólidos reactor	4,00	kg/m ³
Concentración diseño máxima en recirculación	8,00	kg/m ³
Caudal medio de tratamiento	214	m ³ /h

BOMBEOS DE FANGOS

Bombeo fangos recirculación

Caudal de fangos a recircular:	214	m ³ /h
Numero de bombas		
Activas	2	uds.
Reserva	1	uds.
Caudal unitario necesario	107	m ³ /h
Caudal unitario adoptado	110	m ³ /h
Altura de impulsión	5	m.c.a.
Horas de funcionamiento sin reserva	23,3	h

Bombeo recirculación auxiliar del licor

Caudal de licor a recircular:	9416	m ³ /h
Numero de bombas		
Activas	2	uds.
Reserva	0	uds.
Caudal unitario necesario	4.708	m ³ /h
Caudal unitario adoptado	4.710	m ³ /h
Altura de impulsión	0,10	m.c.a.
Horas de funcionamiento sin reserva	24,0	h

Bombeo fangos en exceso

MS diario de fangos en exceso	531,00	kg /dia
Concentración de fangos recirculados	7,00	kg/m ³
Caudal de fangos a bombear:	3,16	m ³ /h
Numero de bombas		
Activas	1	uds.
Reserva	1	uds.
Caudal unitario necesario	3,16	m ³ /h
Caudal unitario adoptado	7	m ³ /h
Altura de impulsión	10	m.c.a.
Horas de funcionamiento sin reserva	10,84	h

DESINFECCION DEL EFLUENTE

DOSIFICACIÓN DEL REACTIVO

Caudal diario	5.140	m ³ /d
Caudal medio	214	m ³ /h
Caudal máximo	428	m ³ /h
Dosis de diseño medio	5	mgr/l
Dosis de diseño máximo	10	mgr/l
Consumo medio	1,07	kg/h
Consumo máximo	4,28	kg/h

ALMACENAMIENTO

Peso diario cloro	25,70	kg/d
Riqueza producto comercial	160	kg/m ³
Volumen diario de hipoclorito	0,16	m ³ /d
Tiempo de almacenamiento	10	d
Volumen de almacenamiento necesario	1,61	m ³
Número de tanques	1	
Capacidad unitaria	2	m ³
Tiempo de almacenamiento real	12,45	d

DOSIFICACION

Caudal de dosificación		
media	6,69	l/h
máxima	26,75	l/h
Número de bombas de alimentación:		
- Activas	1	
- Reserva	1	
Capacidad unitaria necesaria	26,75	l/h
Caudal unitario	50	l/h

CAMARA DE CONTACTO

Tiempo de retención:

a caudal punta

15

min

a caudal medio

25

min

Volumen necesario:

a caudal punta

107,00

m3

a caudal medio

89,24

m3

Volumen mínimo necesario

107,00

m3

Dimensiones adoptadas:

Ancho

6,00

m

Largo

6,00

m

Alto

3,00

m

Volumen adoptado

108

m3

Tiempo de retención real:

a caudal punta

15,14

min

a caudal medio

30,26

min

Nº laberintos

4

Ancho unitario laberinto

1,50

Recorrido flujo pistón

24

Relacion recorrido/ancho unitario

16

ESPESAMIENTO DE FANGOS

A- DATOS DE DISEÑO

Carga hidráulica <	1	m ³ /m ² /hora
Carga másica <	50	kgMS/m ² /día
Tiempo retención >	24	horas
Peso fangos primarios a tratar	531	kg/d
Concentración s/cálculo	7,00	kg/m ³
Volumen a tratar s/cálculo	75,86	m ³ /día
Caudal de bombeo total	7	m ³ /h
Horas de funcionamiento	10,84	h
Concentración de salida	50	kg/m ³

B- CARACTERÍSTICAS

Numero de unidades	1	uds
Superficie necesaria segun :		
Carga hidráulica	7,00	m ²
Carga másica	10,62	m ²
Superficie minima necesaria :	10,62	m ²
Diámetro estricto	3,68	m
Diámetro adoptado	4	m
Superficie unitaria adoptada	12,57	m ²
Superficie total	12,57	m ²
Volumen unitario necesario por tiempo de retención	11	m ³
Pendiente	10	%
Altura cilíndrica minima necesaria	2,28	
Altura cilíndrica adoptada	2,50	
Volumen unitario	32,25	m ³
Volumen total	32,25	m ³

C- CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Carga hidráulica	0,56	m ³ /m ² /h
Carga másica	42,26	kgMS/m ² /día
Tiempo retención	30,29	horas
Concentración media de salida	50,00	kg/m ³
Volumen espesado	10,62	m ³ /día

DESHIDRATACION DE FANGOS

FANGOS A DESHIDRATAR

Por día natural:

Peso de M.S. a deshidratar	531,00	kg/día
Peso de M.V. a deshidratar	339,31	kg/día
Concentración	50,00	kg/m3
Caudal de fangos	10,62	m3/día
Funcionamiento semanal	5,00	días
Horas de funcionamiento diario	8,00	h

Por día de trabajo:

Peso de M.S. a deshidratar	743,40	kg/día
Peso de M.V. a deshidratar	475,03	kg/día
Concentración	50,00	kg/m3
Caudal de fangos	14,87	m3/día
Producción horaria	92,93	kg/h
Caudal horario de fangos	1,86	m3/h

CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

Centrifugas

Caudal horario a deshidratar	1,86	m3/h
Número de máquinas	1,00	uds
Caudal unitario necesario	1,86	m3/h
Caudal unitario adoptado	2,00	m3/h
Caudal total	2,00	m3/h

Bombas de alimentación

Caudal unitario	1,86	m3/h
Caudal unitario adoptado	2,00	m3/h
Número de bombas:		
- activas	1,00	
- reserva	1,00	

REACTIVO: PREPARACION Y DOSIFICACIÓN
Preparación

Peso fangos por día natural	531,00	kg/día
Días de trabajo por semana	5,00	días
Peso fangos por día trabajo	743,40	kg/d
Dosificación	5,00	kg/t.
Peso de polielectrolito	3,72	kg/día
Concentración del polielectrolito	5,00	kg/m3
Volumen diario necesario	0,74	m3/d
Volumen horario necesario	92,93	l/h
Tipo preparación:(1= discontinuo;2=continuo)	caso 2	
Numero de equipos	1,00	
Capacidad unitaria necesaria	371,70	
Capacidad unitaria adoptada	500,00	
Capacidad total	500,00	

Dosificación

Volumen diario	0,74	m3/d
Horas trabajo diario	8,00	h
Caudal necesario	0,09	m3/h
Tipo de bombas	TORNILLO	
Número de bombas	1,00	
Reserva	1,00	
Caudal unitario	92,93	l/h
Caudal unitario adoptado	100,00	l/h

ALMACENAMIENTO DE FANGOS

Peso fangos por día de trabajo	743,40	kg MS./día
Sequedad de la torta	25,00	%
Peso de torta deshidratada	2.973,60	kg/día
Densidad aproximada	1,20	t./m3
Volumen fangos deshidratados diarios	2,48	m3/día
Días de almacenamiento	2,00	d
Volumen fangos deshidratados almacenados	4,96	m3/d
Número de silos de almacenamiento	1,00	uds.
Volumen unitario necesario	4,96	m3
Volumen unitario adoptado	5,00	m3
Volumen total almacenamiento	5,00	m3
Tiempo de retención real	2,02	días

Anejo nº 7
Cálculos hidráulicos

LINEA PIEZOMETRICA				E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
1. NIVEL EN EL VERTIDO							97,890
				Cota de vertido =	97,89		
2. NIVEL EN EL CANAL DE CLORACION							
2.1 Pérdidas en tubería (Bazin) entre vertido y cloración							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,119	m³/s	428	m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,036	m³/s	128	m³/h			
Longitud equivalente de tubería :			40,0	m.			
Diámetro de la tubería :			0,350	m.			
Coef. rugosidad de Bazin, G :			0,160				
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)							
a) Perdidas por rozamiento (F. Bazin) :							
Radio hidráulico : Rh			0,088	m			
Velocidad máxima = $Q_{max} / (PI * Rh^2) =$			1,236	m/s			
Velocidad mínima = $Q_{min} / (PI * Rh^2) =$			0,370	m/s			
$A = 87 * Rh / (G + (Rh)^{0,5}) =$			16,701	s/m			
$Jr = Long * V^2 / A^2 =$			0,219	m.c.a.			
b) Perdidas de carga singulares :							
	Nº	K	$J = K * V^2 / (2g)$				
Puesta en carga	1	0,500	0,039	m.c.a.			
Descarga	1	1,000	0,078	m.c.a.			
Codo de 90°	0	0,290	0,000	m.c.a.			
Codo de 45°	0	0,170	0,000	m.c.a.			
Cono divergente	0	2,800	0,000	m.c.a.			
Cono convergente	0	2,000	0,000	m.c.a.			
Te de separación	0	1,075	0,000	m.c.a.			
Te de reunión	0	1,250	0,000	m.c.a.			
Válvula	0	0,120	0,000	m.c.a.			
Otros	0	0,000	0,000	m.c.a.			
J singular =			0,117	m.c.a.			
J total en la tubería por Bazin =				0,336	m.c.a.	0,336	98,226
Cota agua después del vertedero de salida de cloración =				98,226			
2.2. Pérdidas en vertedero salida canales cloración							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,119	m³/s	428	m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,036	m³/s	128	m³/h			
Anchura del vertedero :			1,50	m			
Anchura del canal :			1,50	m			
Pala del vertedero :			3,00	m			
Altura de lamina para iteración :		123	123	mm			


PRIDESA

LINEA PIEZOMETRICA	E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
$Q = \mu * L * h * (2gh)^{0,5}$ Coeficiente μ calculado : 0,414 $H \text{ máx lamina} = (Q/(\mu * L * (2g)^{0,5}))^{2/3} = 0,123 \text{ m}$ $H \text{ mín lamina} = (Q/(\mu * L * (2g)^{0,5}))^{2/3} = 0,055 \text{ m}$ Guarda hidráulica adoptada : 0,050 m.c.a. $J \text{ total en el vertedero} = 0,173 \text{ m.c.a.}$		0,173	0,509	98,399
Cota agua en los canales de cloración = 98,399				
2.3. Pérdidas en paso sumergido compuerta entrada canales de cloración				
Caudal de cálculo : 0,119 m³/s 428 m³/h				
Ancho del paso sumergido : 0,400 m				
Alto del paso sumergido : 0,400 m				
Espesor de pared : 0,300 m				
Paso sumergido completo =1, parcial =0 1				
Perímetro mojado = 1,600 m				
Esp. Moj/Per. Moj: = 0,188 m/m				
Coef B = 0,724				
Velocidad en el paso sumergido = 0,743 m/s				
$J = V^2/(2g * B^2) = 0,054 \text{ m.c.a.}$				
$J \text{ en el paso sumergido} = 0,054 \text{ m.c.a.}$		0,054	0,563	98,453
Cota agua en la arqueta de entrada a cloración = 98,453				
3. NIVEL EN DECANTACION SECUNDARIA				
3.1 Pérdidas en tubería (Bazin) entre cloración y decantación				
Caudal hidráulico de cálculo : 0,119 m³/s 428 m³/h				
Caudal mínimo de cálculo : 0,036 m³/s 128 m³/h				
Longitud equivalente de tubería : 10,0 m.				
Diámetro de la tubería : 0,350 m.				
Coef. rugosidad de Bazin, G : 0,160				
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)				
a) Perdidas por rozamiento (F. Bazin) :				
Radio hidráulico : Rh 0,088 m				
Velocidad máxima = $Q_{\max} / (PI * Rh^2) = 1,236 \text{ m/s}$				
Velocidad mínima = $Q_{\min} / (PI * Rh^2) = 0,370 \text{ m/s}$				
$A = 87 * Rh / (G + (Rh)^{0,5}) = 16,701 \text{ s/m}$				
$J_r = \text{Long} * V^2 / A^2 = 0,055 \text{ m.c.a.}$				



PRIDESA

LINEA PIEZOMETRICA				E.D.A.R FRAGA		J	H _{acumulada}	H _{absol}
b) Perdidas de carga singulares :				Nº	K	$J = K * V^2 / (2g)$		
Puesta en carga	1	0,500	0,039	m.c.a.				
Descarga	1	1,000	0,078	m.c.a.				
Codo de 90°	0	0,290	0,000	m.c.a.				
Codo de 45°	0	0,170	0,000	m.c.a.				
Cono divergente	0	2,800	0,000	m.c.a.				
Cono convergente	0	2,000	0,000	m.c.a.				
Te de separación	0	1,075	0,000	m.c.a.				
Te de reunión	0	1,250	0,000	m.c.a.				
Válvula	0	0,120	0,000	m.c.a.				
Otros	0	0,000	0,000	m.c.a.				
J singular =						0,117		
J total en la tubería por Bazin =						0,172	0,172	98,624
3.2 Pérdidas en tubería (Bazin) entre cloración y decantación								
Caudal hidráulico de cálculo :	0,059	m³/s	214	m³/h				
Caudal mínimo de cálculo :	0,018	m³/s	64	m³/h				
Longitud equivalente de tubería :			20,0	m.				
Diámetro de la tubería :			0,250	m.				
Coef. rugosidad de Bazin, G :			0,160					
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)								
Según Linder Enreda φ = 250 mm.								
a) Perdidas por rozamiento (F. Bazin) :								
Radio hidráulico : Rh			0,063	m				
Velocidad máxima = $Q_{max} / (PI * Rh^2) =$			1,211	m/s				
Velocidad mínima = $Q_{min} / (PI * Rh^2) =$			0,362	m/s				
$A = 87 * Rh / (G + (Rh)^{0,5}) =$			13,262	s/m				
$J_r = Long * V^2 / A^2 =$			0,167	m.c.a.				
b) Perdidas de carga singulares :								
	Nº	K	$J = K * V^2 / (2g)$					
Puesta en carga	1	0,500	0,037	m.c.a.				
Descarga	1	1,000	0,075	m.c.a.				
Codo de 90°	0	0,290	0,000	m.c.a.				
Codo de 45°	0	0,170	0,000	m.c.a.				
Cono divergente	0	2,800	0,000	m.c.a.				
Cono convergente	0	2,000	0,000	m.c.a.				
Te de separación	0	1,075	0,000	m.c.a.				
Te de reunión	0	1,250	0,000	m.c.a.				
Válvula	0	0,120	0,000	m.c.a.				
Otros	0	0,000	0,000	m.c.a.				
J singular =						0,112		
J total en la tubería por Bazin =						0,279	0,279	98,903
Cota agua en la arqueta de salida decantación =				98,903				

LINEA PIEZOMETRICA				E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
3.3. Pérdidas en el decantador secundario							
Diámetro útil del decantador :				16,5 m			
Numero de decantadores :				2 und.			
Caudal hidráulico total a tratar :	0,119	m³/s		428 m³/h			
Caudal mínimo total a tratar :	0,036	m³/s		128 m³/h			
Caudal hidráulico unitario :	0,059	m³/s		214 m³/h			
Caudal mínimo unitario :	0,018	m³/s		64 m³/h			
3.3.1. Arqueta salida							
Sección arqueta de salida				0,640 m²			
Velocidad máxima :				0,093 m/s			
Velocidad mínima :				0,028 m/s			
Perdidas de carga singulares			K	$J=K \cdot V^2 / (2g)$			
Nº de Cambios dirección	1		1,500	0,001 m.c.a.			
			J arqueta =	0,001 m.c.a.	0,001	1,014	98,904
3.3.2. Cambio de dirección (semicanal - arqueta de salida)							
Velocidad en el cana l :				0,138 m/s			
$J = K \cdot V^2 / (2g)$			K	J			
Cambio dirección	1		1,500	0,001 m.c.a.			
			J cambio dirección =	0,001 m.c.a.	0,001	1,016	98,906
3.3.3. Canal de recogida (semicanal periférico)							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,030	m³/s		107 m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,009	m³/s		32 m³/h			
Longitud del semicanal perimetral :				25,9 m			
Ancho del canal de recogida de agua :				0,600 m			
Alto Mojado = Alto canal - Guarda hidráulica :				0,360 m			
Coef. rugosidad de Bazin , G				0,160			
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)							
Velocidad en el canal =				0,138 m/s			
Velocidad mínima = $Q_{min} / (PI. \cdot Rh^2) =$				0,041 m/s			
Radio hidráulico =Sección M./Perímetro M.=				0,164 m			
$A=88 \cdot Rh / (G+RAIZ(Rh)) =$				25,508 s/m			
$J= Longitud \cdot V^2 / A^2 =$				0,001 m.c.a.			
J real en el canal es 1/3 de la J para Q/2 =				0,000 m.c.a.			
			J canal de recogida =	0,000 m.c.a.	0,000	1,016	98,906
Cota máxima en canal periférico =				98,906			

<u>LINEA PIEZOMETRICA</u>				E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
3.3.4. Vertedero de recogida de agua decantada :							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,059	m³/s	214	m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,018	m³/s	64	m³/h			
Altura de las ranuras : Ht =			0,070	m			
Angulo de las ranuras triangulares : β =			90	°			
Tipo reparto:(Long.vertedero/Perímetro) :	1		50,0%				
Tipo 1 : 50%			Tipo 3 : 33,3%				
Tipo 2 : 40%			Tipo 4 : 28,5%				
Anchura máxima de la ranura : L =			0,140	m			
Separación entre ranuras : L' =			0,140	m			
Perímetro del decantador :			51,836	m			
Número de ranuras teóricas :			185,13	und.			
Número de ranuras adoptados :			185,00	und.			
Separación real entre ranuras : L' =			0,140	m			
Reparto real: (Long. vertedero / Perímetro) =			50,0%				
Q _{máx.} unitario por ranura :	0,321	l/s	1,16	m³/h			
Q _{mín.} unitario por ranura :	0,096	l/s	0,35	m³/h			
$Q = 1,32 \cdot \text{Tag}(\beta / 2) \cdot h^{(2,47)}$							
$h_{\text{máx}} = (Q / 1,32 \cdot \text{Tag}(\beta / 2))^{(0,4)}$			0,034	m			
$h_{\text{mín}} = (Q / 1,32 \cdot \text{Tag}(\beta / 2))^{(0,4)}$			0,021	m			
Guarda hidráulica =			0,070	m.c.a.			
J en el vertedero =			0,104	m.c.a.	0,104	1,120	99,010
Cota agua superficie decantador secundario = 99,010							
4. NIVEL EN ARQUETA DE SALIDA REACTOR							
4.1. Pérdidas en Ventanas de entrada							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,089	m³/s	321	m³/h			
Numero de ventanas de entrada al decantador :			4	und.			
Caudal por ventana :	0,022	m³/s	80	m³/h			
Ancho del la ventana en la sección estrecha :			0,236	m			
Alto máximo de la ventana :			0,711	m			
Alto de la ventana adoptado :			0,711	m			
Espesor de pared :			0,200	m			
Paso sumergido completo =1, parcial =0			1				
Perímetro mojado =			1,893	m			
Esp. Moj/Per. Moj: =			0,106	m/m			
Coef B =			0,691				
Velocidad en la ventana =			0,133	m/s			
$J = V^2 / (2g \cdot B^2) =$			0,002	m.c.a.			
J ventanas de entrada al decantador =			0,002	m.c.a.	0,002	1,122	99,012



PRIDESA

LINEA PIEZOMETRICA				E.D.A.R FRAGA	J	H acumulada	H absol
4.2. Pérdidas en tubería entre reactor y decantación (tubería Bazin)							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,089	m³/s	321	m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,048	m³/s	171	m³/h			
Longitud equivalente de tubería :			25,0	m.			
Diámetro de la tubería :			0,400	m.			
Coef. rugosidad de Bazin, G :			0,160				
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)							
a) Perdidas por rozamiento (F. Bazin) :							
Radio hidráulico : Rh			0,100	m			
Velocidad máxima = $Q_{max} / (PI. * Rh^2) =$			0,710	m/s			
Velocidad mínima = $Q_{min} / (PI. * Rh^2) =$			0,378	m/s			
$A=87*Rh/(G+(Rh)^{0,5}) =$			18,269	s/m			
$Jr=Long*V^2/A^2 =$			0,038	m.c.a.			
b) Perdidas de carga singulares :							
	Nº	K	$J = K * V^2 / (2g)$				
Puesta en carga	1	0,500	0,013	m.c.a.			
Descarga	1	1,000	0,026	m.c.a.			
Codo de 90°	1	0,290	0,007	m.c.a.			
Codo de 45°	0	0,170	0,000	m.c.a.			
Te de separación	0	1,075	0,000	m.c.a.			
Te de reunión	0	1,250	0,000	m.c.a.			
Válvula	0	0,120	0,000	m.c.a.			
Otros	0	0,000	0,000	m.c.a.			
J singular =			0,046	m.c.a.			
J en la tubería de entrada decantador =			0,084	m.c.a.	0,084	1,206	99,096
Cota agua arqueta salida reactor :				99,096			
5. NIVEL EN REACTOR BIOLOGICO							
5.1. Pérdidas en vertedero salida de reactor							
Caudal hidráulico de cálculo :	0,089	m³/s	321	m³/h			
Caudal mínimo de cálculo :	0,048	m³/s	171	m³/h			
Anchura del vertedero :			2,00	m			
Anchura del canal :			2,00	m			
Pala del vertedero :			2,00	m			
Altura de lamina para iteración :		84	84	mm			


PRIDESA

<u>LINEA PIEZOMETRICA</u>		E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
$Q = \mu * L * h * (2gh)^{0,5}$					
Coeficiente μ calculado :		0,415			
$H \text{ máx lamina} = (Q/(\mu * L * (2g)^{0,5}))^{2/3} =$		0,084			
$H \text{ mín lamina} = (Q/(\mu * L * (2g)^{0,5}))^{2/3} =$		0,055			
Guarda hidráulica adoptada :		0,050			
J total en el vertedero =		0,134	m.c.a.	0,134	1,340
					99,230
Cota agua reactor biológico = 99,230					
6. NIVEL EN ARQUETA DE REPARTO A REACTORES					
6.1. Pérdidas en paso sumergido de entrada a reactor					
Caudal de cálculo :		0,089	m ³ /s	321	m ³ /h
Ancho del paso sumergido :		0,400		m	
Alto del paso sumergido :		0,400		m	
Espesor de pared :		0,400		m	
Paso sumergido completo =1, parcial =0		1			
Perímetro mojado =		1,600		m	
Esp. Moj/Per. Moj: =		0,250		m/m	
Coef B =		0,741			
Velocidad en el paso sumergido =		0,557		m/s	
$J = V^2 / (2g * B^2) =$		0,029		m.c.a.	
J en el paso sumergido =		0,029	m.c.a.	0,029	1,369
					99,259
Cota agua arqueta alimentación a reactores = 99,259					
7. NIVEL EN DESARENADO-DESENGRASE					
7.1. Pérdidas en tubería (Bazin) entre pretratamiento y reparto a reactores					
Caudal hidráulico de cálculo :		0,119	m ³ /s	428	m ³ /h
Caudal mínimo de cálculo :		0,036	m ³ /s	128	m ³ /h
Longitud equivalente de tubería :		15,0		m.	
Diámetro de la tubería :		0,350		m.	
Coef. rugosidad de Bazin, G :		0,300			
(Bruta :0,46, desarenada:0,3, decantada :0,16)					
a) Perdidas por rozamiento (F. Bazin) :					
Radio hidráulico : Rh		0,088		m	
Velocidad máxima = $Q_{\max} / (\pi * Rh^2) =$		1,236		m/s	
Velocidad mínima = $Q_{\min} / (\pi * Rh^2) =$		0,370		m/s	
$A = 87 * Rh / (G + (Rh)^{0,5}) =$		12,777		s/m	
$J_r = \text{Long} * V^2 / A^2 =$		0,140		m.c.a.	

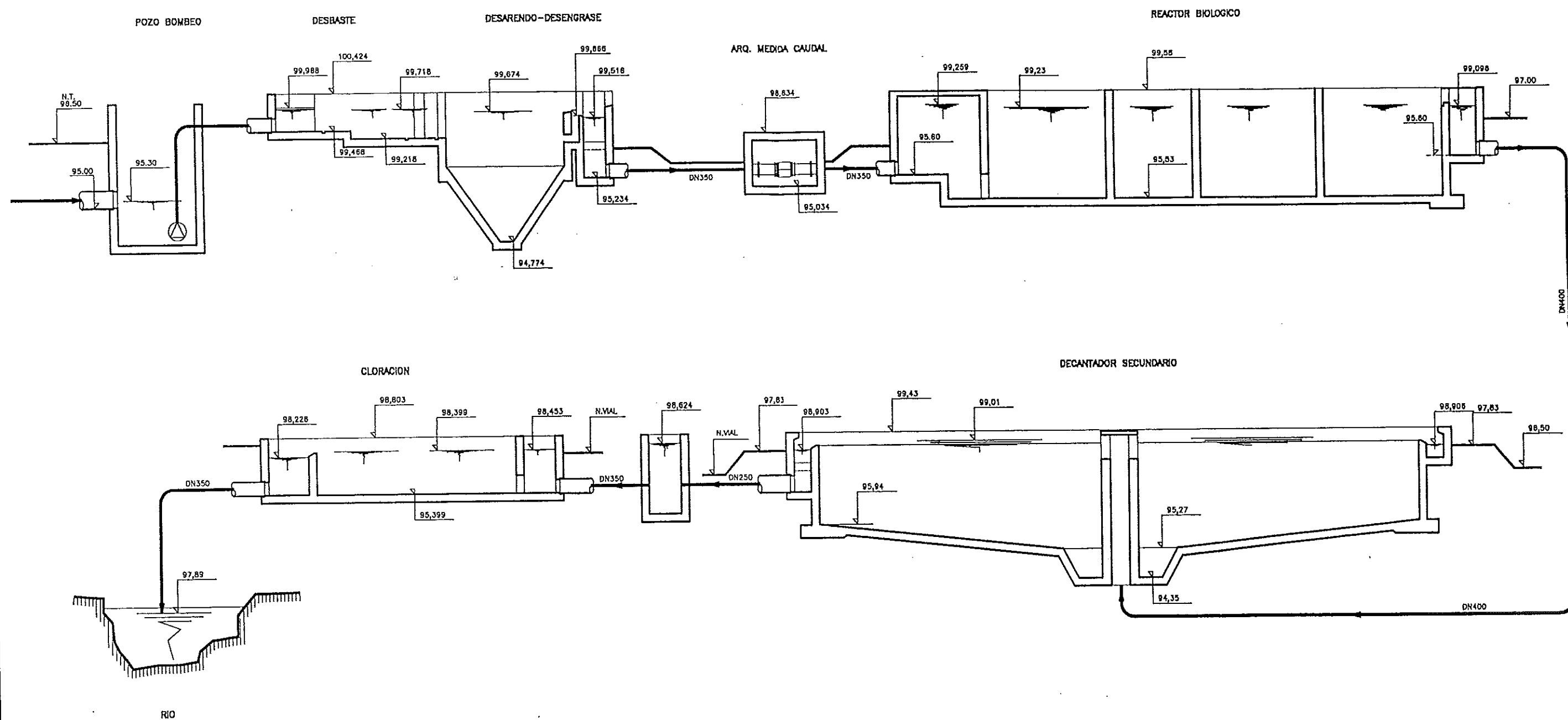
LINEA PIEZOMETRICA					E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
b) Perdidas de carga singulares :								
	Nº	K	J = K * V^2 / (2g)					
Puesta en carga	1	0,500	0,039	m.c.a.				
Descarga	1	1,000	0,078	m.c.a.				
Codo de 90º	0	0,290	0,000	m.c.a.				
Codo de 45º	0	0,170	0,000	m.c.a.				
Cono divergente	0	2,800	0,000	m.c.a.				
Cono convergente	0	2,000	0,000	m.c.a.				
Te de separación	0	1,075	0,000	m.c.a.				
Te de reunión	0	1,250	0,000	m.c.a.				
Válvula	0	0,120	0,000	m.c.a.				
Otros	0	0,000	0,000	m.c.a.				
J singular =			0,117	m.c.a.				
J total en la tubería por Bazin =			0,257	m.c.a.	0,257	1,626	99,516	
Cota agua en el canal de salida desarenado-desengrase =					99,516			
7.2. Pérdidas en vertedero salida desarenador-desengrasador								
Caudal hidráulico de cálculo :	0,083	m³/s	300	m³/h				
Caudal mínimo de cálculo :	0,018	m³/s	64	m³/h				
Anchura del vertedero :			1,40	m				
Anchura del canal :			1,40	m				
Pala del vertedero :			1,00	m				
Altura de lamina para iteración :		27	27	mm				
Q = mu * L * h * (2gh)^0,5								
Coeficiente mu calculado :			0,424					
H máx lamina =(Q/(mu*L*(2g)^0,5))^(2/3)=			0,100	m				
H mín lamina =(Q/(mu*L*(2g)^0,5))^(2/3)=			0,036	m				
Guarda hidráulica adoptada :			0,050	m.c.a.				
J total en el vertedero =			0,150	m.c.a.	0,150	1,776	99,666	



PRIDESA

<u>LINEA PIEZOMETRICA</u>				E.D.A.R FRAGA	J	H _{acumulada}	H _{absol}
7.3. Pérdidas en paso sumergido salida desarenador-desengrasador							
Caudal de cálculo :	0,083	m³/s	300	m³/h			
Ancho del paso sumergido :			1,000	m			
Alto del paso sumergido :			0,300	m			
Espesor de pared :			0,300	m			
Paso sumergido completo =1, parcial =0			1				
Perímetro mojado =			2,600	m			
Esp. Moj/Per. Moj: =			0,115	m/m			
Coef B =			0,696				
Velocidad en el paso sumergido =			0,278	m/s			
$J = V^2 / (2g \cdot B^2) =$			0,008	m.c.a.			
J en el paso sumergido =			0,008	m.c.a.	0,008	1,784	99,674
Cota agua en desarenador-desengrasador = 99,674							
8. NIVEL EN ARQUETA DE DESCARGA							
8.1. Pérdidas en paso sumergido entrada desarenador-desengrasador							
Caudal de cálculo :	0,083	m³/s	300	m³/h			
Ancho del paso sumergido :			0,350	m			
Alto del paso sumergido :			0,350	m			
Espesor de pared :			0,300	m			
Paso sumergido completo =1, parcial =0			1				
Perímetro mojado =			1,400	m			
Esp. Moj/Per. Moj: =			0,214	m/m			
Coef B =			0,732				
Velocidad en el paso sumergido =			0,680	m/s			
$J = V^2 / (2g \cdot B^2) =$			0,044	m.c.a.			
J en el paso sumergido =			0,044	m.c.a.	0,044	1,828	99,718
Cota agua después de la reja = 99,718							
8.2. Pérdidas en desbaste fino							
J en el desbaste fino =			0,250	m.c.a.	0,250	2,078	99,968
Cota agua en arqueta de descarga = 99,968							

<u>LINEA PIEZOMETRICA</u>	<u>E.D.A.R FRAGA</u>	<u>J</u>	<u>H_{acumulada}</u>	<u>H_{absol}</u>
9. ALTURA DE BOMBEO				
<u>9.1. Cota de descarga</u>				
Cota de descarga = 99,968				99,968
<u>9.2. Altura de bombeo</u>				
Lámina de agua en el pozo de bombeo =				92,000
Diferencia de cota geométrica entre bombeo y descarga $\Delta h =$ 7,968 m.c.a.				
Pérdidas de carga en la impulsión $\Delta h =$ 1,000 m.c.a.				
Altura bombeo agua bruta necesaria $\Delta h =$ 8,968 m.c.a.				
Altura bombeo agua bruta adoptada $\Delta h =$ m.c.a.				



Anejo nº 8
Cálculos mecánicos

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1.- EDIFICIO DE CONTROL Y EXPLOTACIÓN

a) Acciones cubierta:

* Concargas:

- P/p forjado (22+4) cm: 275
- P/p cubierta tejas
y tablero: 175
- P/p palomeros: 100

Suma	550 Kg/ m ²
------	------------------------------

* Sobrecargas:

- Uso/ nieve: 100 Kg/ m²

Suma	650 Kg/ m ²
------	------------------------------

b) Carga de viento: 70 Kg/m²

c) Cerramiento:

- ½ pie ladrillo macizo: 260
- Tabicón ladrillo hueco: 110
- Acabados y varios: 30

Suma	400 Kg/ m ²
------	------------------------------

d) Materiales y coeficientes S/EH-91:

- Hormigón: H-200; $f_{ck} = 200 \text{ Kp/cm}^2$; $\Gamma_s = 1,5$
- Acero: AEH-400 N; $f_{yk} = 4100 \text{ Kp/ cm}^2$; $\Gamma_s = 1,15$
- Acciones : $\Gamma_s = 1,6$
- Nivel control = Normal

e) Cimentación: Presión admisible 1,5 Kp/cm²

Los cálculos se realizan por medios informáticos. En las páginas siguientes se incluyen los principales resultados de cálculo.

LISTADO DE GEOMETRIA		
PROYECTO :	(FRAGA)	
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CONTROL)	

BARRAS

BARRA	NI	NF	L(cm)	CRECIMIENTO	TIPO	UNION
1	1	2	590.0	3 A EJE		R-R
2	2	3	357.0	3 A EJE		R-R
3	3	4	358.0	3 A EJE		R-R
4	4	8	440.0	3 A EJE		R-R
5	8	12	440.0	3 A EJE		R-R
6	11	12	358.0	3 A EJE		R-R
7	1	5	340.0	3 A EJE		R-R
8	5	9	340.0	3 A EJE		R-R
9	9	10	590.0	3 A EJE		R-R
10	13	14	590.0	3 A EJE		R-R
11	9	13	200.0	3 A EJE		R-R
12	10	14	200.0	3 A EJE		R-R
13	6	10	340.0	3 A EJE		R-R
14	2	6	340.0	3 A EJE		R-R
15	7	8	358.0	3 A EJE		R-R
16	11	14	357.0	5 A EJE		R-R
17	7	11	440.0	3 A EJE		R-R
18	3	7	440.0	3 A EJE		R-R
19	5	6	590.0	3 A EJE		R-R
20	1	15	360.0	1 A EJE		R-R
21	2	16	360.0	1 A EJE		R-R
22	3	17	360.0	1 A EJE		R-R
23	4	18	360.0	1 A EJE		R-R
24	5	19	360.0	1 A EJE		R-R
25	6	20	360.0	1 A EJE		R-R
26	7	21	360.0	1 A EJE		R-R
27	8	22	360.0	1 A EJE		R-R
28	9	23	360.0	1 A EJE		R-R
29	10	24	360.0	1 A EJE		R-R
30	11	25	360.0	1 A EJE		R-R
31	12	26	360.0	1 A EJE		R-R
32	13	27	360.0	1 A EJE		R-R
33	14	28	360.0	1 A EJE		R-R
34	15	16	590.0	3 A EJE	Riostra	R-R
35	16	17	357.0	3 A EJE	Riostra	R-R
36	17	18	358.0	3 A EJE	Riostra	R-R
37	18	22	440.0	3 A EJE	Riostra	R-R
38	22	26	440.0	3 A EJE	Riostra	R-R
39	25	26	358.0	3 A EJE	Riostra	R-R
40	25	28	357.0	5 A EJE	Riostra	R-R
41	27	28	590.0	3 A EJE	Riostra	R-R
42	23	27	200.0	3 A EJE	Riostra	R-R
43	19	23	340.0	3 A EJE	Riostra	R-R
44	15	19	340.0	3 A EJE	Riostra	R-R
45	19	20	590.0	3 A EJE	Riostra	R-R
46	23	24	590.0	3 A EJE	Riostra	R-R
47	24	28	200.0	3 A EJE	Riostra	R-R
48	21	22	358.0	3 A EJE	Riostra	R-R
49	17	21	440.0	3 A EJE	Riostra	R-R
50	16	20	340.0	3 A EJE	Riostra	R-R
51	21	25	440.0	3 A EJE	Riostra	R-R
52	20	24	340.0	3 A EJE	Riostra	R-R
54	1	39	70.0	5 A EJE		R-R
57	13	38	70.0	5 A EJE		R-R
59	5	29	70.0	5 A EJE		R-R
62	9	37	70.0	5 A EJE		R-R

LISTADO DE REACCIONES

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (CONTROL)

NN	Tipo	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Fy	Fz
15	xyzxyz	M+	+0.44	+0.00	+0.00	+1.37	+8.39	+0.40
15	xyzxyz	M-	-0.22	+0.00	-1.59	+0.00	+0.00	-0.21
16	xyzxyz	M+	+0.63	+0.00	+1.32	+0.00	+12.39	+0.61
16	xyzxyz	M-	-0.19	+0.00	+0.00	-1.05	+0.00	-0.23
17	xyzxyz	M+	+1.04	+0.00	+0.09	+0.17	+9.89	+0.91
17	xyzxyz	M-	+0.00	+0.00	-0.22	+0.00	+0.00	+0.00
18	xyzxyz	M+	+0.82	+0.00	+0.53	+0.07	+7.21	+0.68
18	xyzxyz	M-	+0.00	+0.00	-0.02	-0.42	+0.00	+0.00
19	xyzxyz	M+	+0.18	+0.00	+0.00	+1.66	+12.82	+0.09
19	xyzxyz	M-	-0.22	+0.00	-1.89	+0.00	+0.00	-0.12
20	xyzxyz	M+	+0.16	+0.00	+2.07	+0.00	+14.79	+0.08
20	xyzxyz	M-	-0.25	+0.00	+0.00	-1.68	+0.00	-0.14
21	xyzxyz	M+	+0.17	+0.00	+0.13	+0.09	+14.92	+0.09
21	xyzxyz	M-	-0.22	+0.00	-0.12	-0.03	+0.00	-0.12
22	xyzxyz	M+	+0.18	+0.00	+0.51	+0.23	+10.53	+0.09
22	xyzxyz	M-	-0.23	+0.00	-0.15	-0.47	+0.00	-0.12
23	xyzxyz	M+	+0.17	+0.00	+0.00	+1.42	+10.39	+0.08
23	xyzxyz	M-	-0.26	+0.00	-1.62	+0.00	+0.00	-0.16
24	xyzxyz	M+	+0.14	+0.00	+1.77	+0.00	+11.98	+0.06
24	xyzxyz	M-	-0.31	+0.00	+0.00	-1.43	+0.00	-0.19
25	xyzxyz	M+	+0.00	+0.00	+0.09	+0.15	+10.12	+0.00
25	xyzxyz	M-	-1.05	+0.00	-0.20	-0.00	+0.00	-0.91
26	xyzxyz	M+	+0.00	+0.00	+0.50	+0.08	+7.20	+0.00
26	xyzxyz	M-	-0.87	+0.00	-0.03	-0.41	+0.00	-0.70
27	xyzxyz	M+	+0.28	+0.00	+0.00	+1.08	+6.28	+0.26
27	xyzxyz	M-	-0.35	+0.00	-1.27	+0.00	+0.00	-0.31
28	xyzxyz	M+	+0.31	+0.00	+1.10	+0.00	+9.51	+0.34
28	xyzxyz	M-	-0.45	+0.00	+0.00	-0.85	+0.00	-0.44

LISTADO DE SOLICITACIONES

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (CONTROL)

BARRA	NN	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Vy	Vz
1	1	M+	+0.10	+0.00	+5.70	+0.00	+0.00	+0.00
1	2	M+	+0.10	+0.00	+0.00	+0.00	+9.17	+0.00
1	1	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-8.42	-0.00
1	2	M-	+0.00	-0.00	-7.98	+0.00	+0.00	-0.00
2	2	M+	+0.54	+0.00	+5.29	+0.00	+0.00	+0.00
2	3	M+	+0.54	+0.00	+0.92	+0.00	+0.83	+0.00
2	2	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-3.50	-0.00
2	3	M-	+0.00	+0.00	-0.32	+0.00	-0.76	-0.00
3	3	M+	+0.00	+0.00	+0.74	+0.00	+0.00	+0.00
3	4	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.12	+0.00
3	3	M-	-0.14	-0.00	-0.38	+0.00	-1.96	-0.00
3	4	M-	-0.14	-0.00	-0.95	+0.00	+0.00	-0.00
4	4	M+	+0.00	+0.00	+2.69	+0.00	+0.00	+0.00
4	8	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+7.52	+0.00
4	4	M-	-0.09	-0.00	+0.00	+0.00	-5.99	-0.00
4	8	M-	-0.09	-0.00	-6.06	+0.00	+0.00	-0.00
5	8	M+	+0.09	+0.00	+6.01	+0.00	+0.00	+0.00
5	12	M+	+0.09	+0.00	+0.00	+0.00	+6.02	+0.00
5	8	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-7.49	-0.00
5	12	M-	+0.00	-0.00	-2.76	+0.00	+0.00	-0.00
6	11	M+	+0.13	+0.00	+0.82	+0.00	+0.00	+0.00
6	12	M+	+0.13	+0.00	+0.00	+0.00	+2.07	+0.00
6	11	M-	+0.00	-0.00	-0.26	+0.00	-1.99	-0.00
6	12	M-	+0.00	-0.00	-0.91	+0.00	+0.00	-0.00
7	1	M+	+0.00	+0.00	+0.54	+0.00	+0.00	+0.00
7	5	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.14	+0.00
7	1	M-	-0.25	-0.00	+0.00	+0.00	-1.67	+0.00
7	5	M-	-0.25	-0.00	-1.28	+0.00	+0.00	-0.00
8	5	M+	+0.28	+0.00	+1.23	+0.00	+0.00	+0.00
8	9	M+	+0.28	+0.00	+0.00	+0.00	+1.79	+0.00
8	5	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-2.01	-0.00
8	9	M-	+0.00	-0.00	-0.89	+0.00	+0.00	-0.00
9	9	M+	+0.00	+0.00	+6.20	+0.00	+0.00	+0.00
9	10	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+9.99	+0.00
9	9	M-	-0.03	-0.00	+0.00	+0.00	-9.88	-0.00
9	10	M-	-0.03	-0.00	-6.55	+0.00	+0.00	-0.00
10	13	M+	+0.00	+0.00	+4.19	+0.00	+0.00	+0.00
10	14	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+6.94	+0.00
10	13	M-	-0.02	-0.00	+0.00	+0.00	-6.35	-0.00
10	14	M-	-0.02	-0.00	-5.98	+0.00	+0.00	-0.00
11	9	M+	+0.54	+0.00	+0.75	+0.00	+0.00	+0.00
11	13	M+	+0.54	+0.00	+0.07	+0.00	+0.93	+0.00
11	9	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-1.38	-0.00
11	13	M-	+0.00	+0.00	-0.28	+0.00	+0.00	-0.00
12	10	M+	+0.00	+0.00	+1.76	+0.00	+0.00	+0.00
12	14	M+	+0.00	+0.00	+0.05	+0.00	+1.93	+0.00
12	10	M-	-1.55	-0.00	+0.00	+0.00	-3.50	-0.00
12	14	M-	-1.55	+0.00	-0.27	+0.00	+0.00	+0.00
13	6	M+	+0.00	+0.00	+2.96	+0.00	+0.00	+0.00
13	10	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+4.37	+0.00
13	6	M-	-0.37	-0.00	+0.00	+0.00	-4.86	-0.00
13	10	M-	-0.37	-0.00	-2.13	+0.00	+0.00	-0.00
14	2	M+	+1.02	+0.00	+1.20	+0.00	+0.00	+0.00
14	6	M+	+1.02	+0.00	+0.00	+0.00	+5.19	+0.00
14	2	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-4.05	-0.00
14	6	M-	+0.00	-0.00	-3.14	+0.00	+0.00	-0.00
15	7	M+	+0.00	+0.00	+0.16	+0.00	+0.00	+0.00
15	8	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.55	+0.00
15	7	M-	+0.00	-0.00	-0.03	+0.00	-0.42	-0.00
15	8	M-	+0.00	-0.00	-0.35	+0.00	+0.00	-0.00
16	11	M+	+0.00	+0.00	+0.70	+0.00	+1.04	+0.00
16	14	M+	+0.00	+0.00	+4.53	+0.00	+0.00	+0.00
16	11	M-	-0.69	+0.00	-0.47	+0.00	-0.49	-0.00
16	14	M-	-0.69	-0.00	+0.00	+0.00	-3.22	-0.00
17	7	M+	+0.00	+0.00	+8.82	+0.00	+0.00	+0.00
17	11	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+9.08	+0.00
17	7	M-	-0.08	-0.00	+0.00	+0.00	-11.07	-0.00
17	11	M-	-0.08	-0.00	-4.45	+0.00	+0.00	-0.00
18	3	M+	+0.11	+0.00	+4.33	+0.00	+0.00	+0.00
18	7	M+	+0.11	+0.00	+0.00	+0.00	+11.12	+0.00
18	3	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-9.05	+0.00
18	7	M-	+0.00	-0.00	-8.88	+0.00	+0.00	+0.00
19	5	M+	+0.00	+0.00	+7.50	+0.00	+0.00	+0.00
19	6	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+12.33	+0.00
19	5	M-	-0.02	-0.00	+0.00	+0.00	-12.26	-0.00
19	6	M-	-0.02	-0.00	-7.71	+0.00	+0.00	-0.00

20	1 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.13	+0.00
20	15 M+	+0.00	+0.71	+0.00	+0.00	+2.19	+0.63
20	1 M-	-0.00	-0.61	-5.21	-12.12	+0.00	-0.30
20	15 M-	-0.00	-0.36	-2.54	-13.42	+0.00	-0.34
21	2 M+	+0.00	+0.00	+3.93	+0.00	+0.00	+0.00
21	16 M+	+0.00	+1.01	+2.11	+0.00	+0.00	+0.97
21	2 M-	-0.00	-0.97	+0.00	-18.53	-1.67	-0.60
21	16 M-	-0.00	-0.31	+0.00	-19.83	-1.67	-0.37
22	3 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.28	+0.00
22	17 M+	+0.00	+1.66	+0.14	+0.00	+0.28	+1.46
22	3 M-	-0.00	-2.56	-0.65	-14.53	+0.00	-1.10
22	17 M-	-0.00	+0.00	-0.35	-15.83	+0.00	+0.00
23	4 M+	+0.00	+0.00	+0.86	+0.00	+0.00	+0.00
23	18 M+	+0.00	+1.32	+0.85	+0.00	+0.11	+1.09
23	4 M-	-0.00	-2.08	+0.00	-10.24	-0.42	-0.86
23	18 M-	-0.00	+0.00	-0.03	-11.53	-0.67	+0.00
24	5 M+	+0.00	+0.34	+0.00	+0.00	+2.47	+0.19
24	19 M+	+0.00	+0.30	+0.00	+0.00	+2.66	+0.15
24	5 M-	-0.00	-0.25	-6.00	-19.21	+0.00	-0.15
24	19 M-	-0.00	-0.35	-3.02	-20.51	+0.00	-0.19
25	6 M+	+0.00	+0.42	+6.37	+0.00	+0.00	+0.23
25	20 M+	+0.00	+0.26	+3.31	+0.00	+0.00	+0.12
25	6 M-	-0.00	-0.18	+0.00	-22.38	-2.69	-0.12
25	20 M-	-0.00	-0.40	+0.00	-23.67	-2.69	-0.23
26	7 M+	+0.00	+0.32	+0.00	+0.00	+0.14	+0.19
26	21 M+	+0.00	+0.28	+0.21	+0.00	+0.14	+0.14
26	7 M-	-0.00	-0.24	-0.31	-22.58	-0.04	-0.14
26	21 M-	-0.00	-0.36	-0.20	-23.88	-0.04	-0.19
27	8 M+	+0.00	+0.33	+0.48	+0.00	+0.09	+0.19
27	22 M+	+0.00	+0.28	+0.81	+0.00	+0.37	+0.15
27	8 M-	-0.00	-0.24	+0.00	-15.56	-0.47	-0.15
27	22 M-	-0.00	-0.37	-0.23	-16.86	-0.75	-0.19
28	9 M+	+0.00	+0.48	+0.00	+0.00	+2.11	+0.25
28	23 M+	+0.00	+0.26	+0.00	+0.00	+2.27	+0.13
28	9 M-	-0.00	-0.19	-5.14	-15.33	+0.00	-0.13
28	23 M-	-0.00	-0.42	-2.59	-16.63	+0.00	-0.25
29	10 M+	+0.00	+0.60	+5.42	+0.00	+0.00	+0.30
29	24 M+	+0.00	+0.22	+2.83	+0.00	+0.00	+0.09
29	10 M-	-0.00	-0.10	+0.00	-17.87	-2.29	-0.09
29	24 M-	-0.00	-0.49	+0.00	-19.16	-2.29	-0.30
30	11 M+	+0.00	+2.54	+0.00	+0.00	+0.25	+1.11
30	25 M+	+0.00	+0.00	+0.14	+0.00	+0.25	+0.00
30	11 M-	-0.00	+0.00	-0.58	-14.90	-0.01	+0.00
30	25 M-	-0.00	-1.68	-0.31	-16.20	-0.01	-1.46
31	12 M+	+0.00	+2.13	+0.82	+0.00	+0.00	+0.90
31	26 M+	+0.00	+0.00	+0.81	+0.00	+0.12	+0.00
31	12 M-	-0.00	+0.00	+0.00	-10.22	-0.41	+0.00
31	26 M-	-0.00	-1.39	-0.05	-11.52	-0.65	-1.13
32	13 M+	+0.00	+0.29	+0.00	+0.00	+1.70	+0.16
32	27 M+	+0.00	+0.44	+0.00	+0.00	+1.73	+0.41
32	13 M-	-0.00	-0.07	-4.16	-8.75	+0.00	-0.06
32	27 M-	-0.00	-0.56	-2.03	-10.05	+0.00	-0.50
33	14 M+	+0.00	+0.29	+3.21	+0.00	+0.00	+0.34
33	28 M+	+0.00	+0.50	+1.76	+0.00	+0.00	+0.54
33	14 M-	-0.00	+0.00	+0.00	-13.91	-1.37	-0.17
33	28 M-	-0.00	-0.72	+0.00	-15.21	-1.37	-0.71
54	1 M+	+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+2.07	+0.00
54	39 M+	+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
54	1 M-	+0.00	-0.00	-0.73	+0.00	+0.00	-0.00
54	39 M-	+0.00	-0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-0.00
57	13 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+1.56	+0.00
57	38 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
57	13 M-	-0.01	-0.00	-0.55	+0.00	+0.00	-0.00
57	38 M-	-0.01	-0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-0.00
59	5 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.80	+0.00
59	29 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
59	5 M-	+0.00	-0.00	-0.98	+0.00	+0.00	-0.00
59	29 M-	+0.00	+0.00	-0.00	+0.00	-0.00	-0.00
62	9 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.29	+0.00
62	37 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
62	9 M-	-0.00	-0.00	-0.80	+0.00	+0.00	-0.00
62	37 M-	-0.00	+0.00	-0.00	+0.00	-0.00	-0.00

LISTADO DE DESPLAZAMIENTOS

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (CONTROL)

NN	Tipo	HIP	Dx(cm)	Dy(cm)	Dz(cm)	Gx(rad)	Gy(rad)	Gz(rad)
1	_____	M+	+0.047	+0.000	+0.034	+0.0002	+0.0000	+0.0000
1	_____	M-	-0.008	-0.015	-0.033	+0.0000	-0.0000	-0.0022
2	_____	M+	+0.047	+0.000	+0.036	+0.0004	+0.0000	+0.0015
2	_____	M-	-0.008	-0.023	-0.031	+0.0000	-0.0000	+0.0000
3	_____	M+	+0.047	+0.000	+0.038	+0.0010	+0.0000	+0.0000
3	_____	M-	-0.008	-0.018	-0.031	+0.0000	-0.0000	-0.0003
4	_____	M+	+0.047	+0.000	+0.039	+0.0008	+0.0000	+0.0002
4	_____	M-	-0.008	-0.013	-0.030	+0.0000	-0.0000	+0.0000
5	_____	M+	+0.045	+0.000	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
5	_____	M-	-0.008	-0.024	-0.033	-0.0000	-0.0000	-0.0025
6	_____	M+	+0.045	+0.000	+0.036	+0.0000	+0.0000	+0.0024
6	_____	M-	-0.008	-0.027	-0.031	-0.0001	-0.0000	+0.0000
7	_____	M+	+0.045	+0.000	+0.038	+0.0000	+0.0000	+0.0000
7	_____	M-	-0.008	-0.028	-0.031	-0.0000	-0.0000	-0.0002
8	_____	M+	+0.045	+0.000	+0.039	+0.0000	+0.0000	+0.0001
8	_____	M-	-0.008	-0.019	-0.030	-0.0000	-0.0000	+0.0000
9	_____	M+	+0.043	+0.000	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
9	_____	M-	-0.009	-0.019	-0.033	-0.0001	-0.0000	-0.0021
10	_____	M+	+0.043	+0.000	+0.036	+0.0000	+0.0000	+0.0021
10	_____	M-	-0.009	-0.022	-0.031	-0.0001	-0.0000	+0.0000
11	_____	M+	+0.042	+0.000	+0.038	+0.0000	+0.0000	+0.0000
11	_____	M-	-0.009	-0.019	-0.031	-0.0010	-0.0000	-0.0003
12	_____	M+	+0.042	+0.000	+0.039	+0.0000	+0.0000	+0.0002
12	_____	M-	-0.009	-0.013	-0.030	-0.0008	-0.0000	+0.0000
13	_____	M+	+0.042	+0.000	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
13	_____	M-	-0.009	-0.011	-0.033	-0.0001	-0.0000	-0.0017
14	_____	M+	+0.042	+0.000	+0.036	+0.0000	+0.0000	+0.0012
14	_____	M-	-0.009	-0.017	-0.031	-0.0001	-0.0000	+0.0000
15	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
15	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
16	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
16	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
17	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
17	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
18	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
18	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
19	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
19	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
20	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
20	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
21	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
21	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
22	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
22	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
23	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
23	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
24	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
24	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
25	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
25	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
26	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
26	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
27	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
27	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
28	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
28	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
29	_____	M+	+0.045	+0.147	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
29	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.033	-0.0000	-0.0000	-0.0024
30	_____	M+	+0.047	+0.002	+0.036	+0.0003	+0.0000	+0.0015
30	_____	M-	-0.008	-0.001	-0.031	+0.0000	-0.0000	+0.0000
31	_____	M+	+0.047	+0.142	+0.034	+0.0001	+0.0000	+0.0000
31	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.033	-0.0000	-0.0000	-0.0021
32	_____	M+	+0.042	+0.000	+0.036	+0.0000	+0.0000	+0.0012
32	_____	M-	-0.009	-0.016	-0.031	-0.0000	-0.0000	+0.0000

33	_____	M+	+0.042	+0.047	+0.038	+0.0000	+0.0000	+0.0000
33	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.031	-0.0009	-0.0000	-0.0003
34	_____	M+	+0.042	+0.041	+0.039	+0.0000	+0.0000	+0.0002
34	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.030	-0.0007	-0.0000	+0.0000
35	_____	M+	+0.047	+0.050	+0.038	+0.0009	+0.0000	+0.0000
35	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.031	+0.0000	-0.0000	-0.0003
36	_____	M+	+0.047	+0.043	+0.039	+0.0008	+0.0000	+0.0002
36	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.030	+0.0000	-0.0000	+0.0000
37	_____	M+	+0.043	+0.128	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
37	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.033	-0.0001	-0.0000	-0.0020
38	_____	M+	+0.042	+0.108	+0.034	+0.0000	+0.0000	+0.0000
38	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.033	-0.0001	-0.0000	-0.0017
39	_____	M+	+0.047	+0.133	+0.034	+0.0002	+0.0000	+0.0000
39	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.033	+0.0000	-0.0000	-0.0021
40	_____	M+	+0.042	+0.106	+0.034	+0.0001	+0.0000	+0.0000
40	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.033	+0.0000	-0.0000	-0.0017
41	_____	M+	+0.042	+0.052	+0.040	+0.0000	+0.0000	+0.0002
41	_____	M-	-0.009	+0.000	-0.030	-0.0007	-0.0000	+0.0000
42	_____	M+	+0.047	+0.054	+0.040	+0.0008	+0.0000	+0.0002
42	_____	M-	-0.008	+0.000	-0.030	+0.0000	-0.0000	+0.0000

LISTADO DE FLECHAS

PROYECTO : (FRAGA)
ESTRUCTURA: EDIFICIO (CONTROL)

Viga	1	(HOR/40x30)	590cm.	F.Act.=	(+1.66,+0.00)L/	356
Viga	19	(HOR/45x35)	590cm.	F.Act.=	(+1.86,+0.00)L/	317
Viga	9	(HOR/40x35)	590cm.	F.Act.=	(+1.52,+0.00)L/	389
Viga	10	(HOR/40x30)	590cm.	F.Act.=	(+1.11,+0.00)L/	533
Viga	54	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00)L/	0
Viga	59	(HOR/45x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.22)L/	318
Viga	62	(HOR/45x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.19)L/	370
Viga	57	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00)L/	0
Viga	61	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00)L/	0
Viga	12	(HOR/45x30)	200cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00)L/	0
Viga	13	(HOR/45x30)	340cm.	F.Act.=	(+0.03,+0.00)L/	11253
Viga	14	(HOR/45x30)	340cm.	F.Act.=	(+0.05,+0.00)L/	7516
Viga	60	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.03)L/	2035
Viga	63	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.09)L/	801
Viga	18	(HOR/45x30)	440cm.	F.Act.=	(+0.38,+0.00)L/	1165
Viga	17	(HOR/45x30)	440cm.	F.Act.=	(+0.37,+0.00)L/	1187
Viga	64	(HOR/40x26)	70cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.08)L/	906
Viga	5	(HOR/40x30)	440cm.	F.Act.=	(+0.15,+0.00)L/	2898
Viga	4	(HOR/40x30)	440cm.	F.Act.=	(+0.15,+0.00)L/	2854

LISTADO DE ZAPATAS		
PROYECTO :	(FRAGA)	
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CONTROL)	

NZ DIM. (cm)	ARMADURA-A	ARMADURA-B
15 80x 80x 50 I: 5ø16(56+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 75)	5ø16(56+P+ 20)s18 (5, 75)
16 105x 105x 50 I: 6ø16(81+P+	Centrada Ang.: 0 20)s21 (5, 100)	6ø16(81+P+ 20)s21 (5, 100)
17 85x 85x 50 I: 8ø12(65+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 80)	8ø12(65+P+ 15)s12 (5, 80)
18 80x 80x 50 I: 5ø16(56+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 75)	5ø16(56+P+ 20)s18 (5, 75)
19 105x 105x 50 I: 6ø16(81+P+	Centrada Ang.: 0 20)s21 (5, 100)	6ø16(81+P+ 20)s21 (5, 100)
20 110x 110x 50 I: 10ø12(90+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 105)	10ø12(90+P+ 15)s12 (5, 105)
21 110x 110x 50 I: 10ø12(90+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 105)	10ø12(90+P+ 15)s12 (5, 105)
22 95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
23 95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
24 100x 100x 50 I: 9ø12(80+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 95)	9ø12(80+P+ 15)s12 (5, 95)
25 95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
26 80x 80x 50 I: 5ø16(56+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 75)	5ø16(56+P+ 20)s18 (5, 75)
27 80x 80x 50 I: 5ø16(56+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 75)	5ø16(56+P+ 20)s18 (5, 75)
28 90x 90x 50 I: 6ø16(66+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 85)	6ø16(66+P+ 20)s18 (5, 85)

2.- EDIFICIO DE SOPLANTES

a) Cubierta:

* Concarga:

- P/p forjado (22+4) cm y acabados:	300
- Fcon. ptes e Impermeabilización:	150
Suma	450 Kg/ m ²

* Sobrecarga:

- Uso/ nieve:	150 Kg/ m ²
Suma	600 Kg/ m ²

b) Viento: 75 Kg/m²

c) Cerramiento:

- ½ pie ladrillo macizo:	260
- Tabicón ladrillo hueco:	110
- Acabados y varios:	30
Suma	400 Kg/ m ²

d) Pretils cubierta: 300 Kg/ ml

e) Polipastos: 1500 Kp

f) Materiales:

- Hormigón estructura y forjado: H-200; $f_{ck} = 200 \text{ Kp/ cm}^2$
- Acero armaduras: AEH-400N; $F_{yk} = 4100 \text{ Kp/ cm}^2$
- Coeficientes: $\Gamma_c = 1,5$; $\Gamma_s = 1,15$; $\Gamma_f = 1,6$
- Nivel de control: Normal

Los cálculos se realizan por medios informáticos. Seguidamente se incluyen listados de resultados. Como carga admisible en cimentación se ha considerado 1,5 Kp/ cm².

LISTADO DE GEOMETRIA

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (SOPLANTE)

BARRAS

BARRA	NI	NF	L(cm)	CRECIMIENTO	TIPO	UNION
1	1	2	518.0	3 A EJE	Riostra	R-R
2	2	3	500.0	3 A EJE	Riostra	R-R
3	3	4	425.0	3 A EJE	Riostra	R-R
4	4	5	375.0	3 A EJE	Riostra	R-R
5	5	10	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
6	10	15	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
7	14	15	375.0	3 A EJE	Riostra	R-R
8	13	14	425.0	3 A EJE	Riostra	R-R
9	12	13	500.0	3 A EJE	Riostra	R-R
10	11	12	518.0	3 A EJE	Riostra	R-R
11	6	11	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
12	1	6	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
13	2	7	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
14	7	12	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
15	3	8	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
16	8	13	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
17	4	9	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
18	9	14	345.0	3 A EJE	Riostra	R-R
19	6	7	518.0	3 A EJE	Riostra	R-R
20	9	10	375.0	3 A EJE	Riostra	R-R
21	8	9	425.0	3 A EJE	Riostra	R-R
22	16	17	518.0	3 A EJE		R-R
23	17	18	500.0	3 A EJE		R-R
24	18	19	425.0	3 A EJE		R-R
25	19	20	375.0	3 A EJE		R-R
26	21	22	518.0	3 A EJE		R-R
27	22	23	500.0	3 A EJE		R-R
28	23	24	425.0	3 A EJE		R-R
29	24	25	375.0	3 A EJE		R-R
30	26	27	518.0	3 A EJE		R-R
31	27	28	500.0	3 A EJE		R-R
32	28	29	425.0	3 A EJE		R-R
33	29	30	375.0	3 A EJE		R-R
34	16	21	345.0	3 A EJE		R-R
35	21	26	345.0	3 A EJE		R-R
36	26	32	60.0	5 A EJE		R-R
37	30	35	60.0	3 A EJE		R-R
39	20	25	345.0	3 A EJE		R-R
40	25	30	345.0	3 A EJE		R-R
41	1	16	490.0	1 A EJE		R-R
42	2	17	490.0	1 A EJE		R-R
43	3	18	490.0	1 A EJE		R-R
44	4	19	490.0	1 A EJE		R-R
45	5	20	490.0	1 A EJE		R-R
46	6	21	490.0	1 A EJE		R-R
47	7	22	490.0	1 A EJE		R-R
48	8	23	490.0	1 A EJE		R-R
49	9	24	490.0	1 A EJE		R-R
50	10	25	490.0	1 A EJE		R-R
51	11	26	490.0	1 A EJE		R-R
52	12	27	490.0	1 A EJE		R-R
53	13	28	490.0	1 A EJE		R-R
54	14	29	490.0	1 A EJE		R-R
55	15	30	490.0	1 A EJE		R-R
56	16	39	60.0	5 A EJE		R-R
57	21	31	60.0	5 A EJE		R-R
59	25	33	60.0	3 A EJE		R-R
60	20	37	60.0	3 A EJE		R-R
63	22	27	345.0	3 A EJE		R-R
64	17	22	345.0	3 A EJE		R-R
65	24	29	345.0	3 A EJE		R-R
66	19	24	345.0	3 A EJE		R-R

LISTADO DE REACCIONES

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (SOPLANTE)

NN	Tipo	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Fy	Fz
1	xyzxyz M+		+0.93	+0.00	+0.00	+0.65	+7.95	+0.53
1	xyzxyz M-		-0.66	-0.00	-0.98	+0.00	+0.00	-0.37
2	xyzxyz M+		+1.04	+0.00	+0.51	+0.05	+14.07	+0.71
2	xyzxyz M-		-0.89	-0.00	-0.13	-0.25	+0.00	-0.62
3	xyzxyz M+		+0.87	+0.00	+0.41	+0.03	+10.42	+0.59
3	xyzxyz M-		-0.81	-0.00	-0.09	-0.19	+0.00	-0.55
4	xyzxyz M+		+0.92	+0.00	+0.27	+0.07	+9.52	+0.60
4	xyzxyz M-		-0.76	-0.00	-0.17	-0.10	+0.00	-0.50
5	xyzxyz M+		+0.80	+0.00	+0.63	+0.10	+6.25	+0.44
5	xyzxyz M-		-0.53	-0.00	-0.10	-0.40	+0.00	-0.28
6	xyzxyz M+		+0.62	+0.00	+0.00	+0.86	+11.08	+0.23
6	xyzxyz M-		-0.62	-0.00	-1.20	-0.08	+0.00	-0.23
7	xyzxyz M+		+0.56	+0.00	+0.52	+0.04	+17.82	+0.20
7	xyzxyz M-		-0.56	-0.00	-0.11	-0.26	+0.00	-0.20
8	xyzxyz M+		+0.43	+0.00	+0.41	+0.02	+12.80	+0.13
8	xyzxyz M-		-0.43	-0.00	-0.08	-0.19	+0.00	-0.13
9	xyzxyz M+		+0.52	+0.00	+0.26	+0.07	+12.53	+0.19
9	xyzxyz M-		-0.52	-0.00	-0.17	-0.10	+0.00	-0.19
10	xyzxyz M+		+0.54	+0.00	+0.78	+0.23	+9.04	+0.20
10	xyzxyz M-		-0.54	-0.00	-0.19	-0.56	+0.00	-0.20
11	xyzxyz M+		+0.66	+0.00	+0.00	+0.65	+7.95	+0.37
11	xyzxyz M-		-0.93	-0.00	-0.98	+0.00	+0.00	-0.53
12	xyzxyz M+		+0.89	+0.00	+0.51	+0.05	+14.07	+0.62
12	xyzxyz M-		-1.04	-0.00	-0.13	-0.25	+0.00	-0.71
13	xyzxyz M+		+0.81	+0.00	+0.41	+0.03	+10.42	+0.55
13	xyzxyz M-		-0.87	-0.00	-0.09	-0.19	+0.00	-0.59
14	xyzxyz M+		+0.76	+0.00	+0.27	+0.07	+9.52	+0.50
14	xyzxyz M-		-0.92	-0.00	-0.17	-0.10	+0.00	-0.60
15	xyzxyz M+		+0.53	+0.00	+0.63	+0.10	+6.23	+0.28
15	xyzxyz M-		-0.80	-0.00	-0.10	-0.40	+0.00	-0.44

LISTADO DE SOLICITACIONES

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (SOPLANTE)

BARRA	NN	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Vy	Vz
22	16	M+	+0.00	+0.00	+2.99	+0.00	+0.00	+0.00
22	17	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+10.42	+0.00
22	16	M-	-0.08	+0.00	+0.00	+0.00	-7.69	-0.00
22	17	M-	-0.08	-0.00	-10.06	+0.00	+0.00	-0.00
23	17	M+	+0.02	+0.00	+9.41	+0.00	+0.00	+0.00
23	18	M+	+0.02	+0.00	+0.00	+0.00	+8.15	+0.00
23	17	M-	-0.11	-0.00	+0.00	+0.00	-9.41	-0.00
23	18	M-	-0.11	+0.00	-6.27	+0.00	+0.00	-0.00
24	18	M+	+0.12	+0.00	+5.64	+0.00	+0.00	+0.00
24	19	M+	+0.12	+0.00	+0.00	+0.00	+6.13	+0.00
24	18	M-	-0.02	+0.00	+0.00	+0.00	-6.76	+0.00
24	19	M-	-0.02	-0.00	-4.29	+0.00	+0.00	-0.00
25	19	M+	+0.09	+0.00	+4.24	+0.00	+0.00	+0.00
25	20	M+	+0.09	+0.00	+0.00	+0.00	+4.94	+0.00
25	19	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-6.43	-0.00
25	20	M-	+0.00	-0.00	-1.43	+0.00	+0.00	-0.00
26	21	M+	+0.04	+0.00	+3.68	+0.00	+0.00	+0.00
26	22	M+	+0.04	+0.00	+0.00	+0.00	+12.93	+0.00
26	21	M-	-0.04	-0.00	+0.00	+0.00	-9.70	-0.00
26	22	M-	-0.04	-0.00	-12.31	+0.00	+0.00	-0.00
27	22	M+	+0.14	+0.00	+11.56	+0.00	+0.00	+0.00
27	23	M+	+0.14	+0.00	+0.00	+0.00	+10.11	+0.00
27	22	M-	-0.14	-0.00	+0.00	+0.00	-11.65	-0.00
27	23	M-	-0.14	-0.00	-7.72	+0.00	+0.00	-0.00
28	23	M+	+0.18	+0.00	+7.10	+0.00	+0.00	+0.00
28	24	M+	+0.18	+0.00	+0.00	+0.00	+8.11	+0.00
28	23	M-	-0.18	-0.00	+0.00	+0.00	-8.60	-0.00
28	24	M-	-0.18	+0.00	-5.75	+0.00	+0.00	+0.00
29	24	M+	+0.06	+0.00	+5.64	+0.00	+0.00	+0.00
29	25	M+	+0.06	+0.00	+0.00	+0.00	+6.27	+0.00
29	24	M-	-0.06	-0.00	+0.00	+0.00	-8.30	-0.00
29	25	M-	-0.06	-0.00	-1.76	+0.00	+0.00	-0.00
30	26	M+	+0.08	+0.00	+2.99	+0.00	+0.00	+0.00
30	27	M+	+0.08	+0.00	+0.00	+0.00	+10.42	+0.00
30	26	M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-7.69	-0.00
30	27	M-	+0.00	-0.00	-10.06	+0.00	+0.00	-0.00
31	27	M+	+0.11	+0.00	+9.41	+0.00	+0.00	+0.00
31	28	M+	+0.11	+0.00	+0.00	+0.00	+8.15	+0.00
31	27	M-	-0.02	-0.00	+0.00	+0.00	-9.41	-0.00
31	28	M-	-0.02	+0.00	-6.27	+0.00	+0.00	-0.00
32	28	M+	+0.02	+0.00	+5.64	+0.00	+0.00	+0.00
32	29	M+	+0.02	+0.00	+0.00	+0.00	+6.13	+0.00
32	28	M-	-0.12	+0.00	+0.00	+0.00	-6.76	+0.00
32	29	M-	-0.12	-0.00	-4.29	+0.00	+0.00	-0.00
33	29	M+	+0.00	+0.00	+4.24	+0.00	+0.00	+0.00
33	30	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+4.93	+0.00
33	29	M-	-0.09	+0.00	+0.00	+0.00	-6.44	-0.00
33	30	M-	-0.09	-0.00	-1.43	+0.00	+0.00	-0.00
34	16	M+	+0.00	+0.00	+1.04	+0.00	+0.00	+0.00
34	21	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.17	+0.00
34	16	M-	-0.08	+0.00	-0.05	+0.00	-1.82	-0.00
34	21	M-	-0.08	-0.00	-1.62	+0.00	+0.00	-0.00
35	21	M+	+0.08	+0.00	+1.62	+0.00	+0.00	+0.00
35	26	M+	+0.08	+0.00	+0.05	+0.00	+1.82	+0.00
35	21	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-2.17	-0.00
35	26	M-	+0.00	-0.00	-1.04	+0.00	+0.00	+0.00
36	26	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+1.55	+0.00
36	32	M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.02	+0.00
36	26	M-	-0.01	-0.00	-0.47	+0.00	+0.00	-0.00
36	32	M-	-0.01	-0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-0.00
37	30	M+	+0.01	+0.00	+0.47	+0.00	+0.00	+0.00
37	35	M+	+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
37	30	M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-1.55	+0.00
37	35	M-	+0.00	+0.00	-0.00	+0.00	-0.02	-0.00
39	20	M+	+0.04	+0.00	+1.01	+0.00	+0.00	+0.00
39	25	M+	+0.04	+0.00	+0.00	+0.00	+2.14	+0.00
39	20	M-	+0.00	+0.00	-0.01	+0.00	-1.79	-0.00
39	25	M-	+0.00	-0.00	-1.57	+0.00	+0.00	-0.00
40	25	M+	+0.00	+0.00	+1.57	+0.00	+0.00	+0.00
40	30	M+	+0.00	+0.00	+0.01	+0.00	+1.79	+0.00
40	25	M-	-0.04	-0.00	+0.00	+0.00	-2.14	-0.00
40	30	M-	-0.04	-0.00	-1.01	+0.00	+0.00	+0.00
41	1	M+	+0.00	+1.49	+0.00	+0.00	+1.04	+0.85
41	16	M+	+0.00	+0.14	+0.00	+0.00	+0.80	+0.00
41	1	M-	-0.00	-1.06	-1.57	-12.73	+0.00	-0.59
41	16	M-	-0.00	-1.01	-2.56	-10.96	+0.00	-0.17

42	2 M+	+0.00	+1.67	+0.81	+0.00	+0.08	+1.14
42	17 M+	+0.00	+0.10	+1.16	+0.00	+0.08	+0.26
42	2 M-	-0.00	-1.42	-0.21	-22.51	-0.40	-0.99
42	17 M-	-0.00	-0.60	-0.19	-20.74	-0.40	-0.41
43	3 M+	+0.00	+1.39	+0.66	+0.00	+0.04	+0.94
43	18 M+	+0.00	+0.04	+0.85	+0.00	+0.04	+0.30
43	3 M-	-0.00	-1.30	-0.15	-16.68	-0.31	-0.88
43	18 M-	-0.00	-0.23	-0.06	-14.91	-0.31	-0.36
44	4 M+	+0.00	+1.46	+0.43	+0.00	+0.12	+0.95
44	19 M+	+0.00	+0.12	+0.39	+0.00	+0.12	+0.15
44	4 M-	-0.00	-1.22	-0.27	-15.23	-0.17	-0.80
44	19 M-	-0.00	-0.61	-0.31	-13.47	-0.17	-0.30
45	5 M+	+0.00	+1.27	+1.00	+0.00	+0.17	+0.70
45	20 M+	+0.00	+0.10	+0.99	+0.00	+0.00	+0.00
45	5 M-	-0.00	-0.85	-0.16	-10.00	-0.63	-0.44
45	20 M-	-0.00	-0.95	+0.00	-8.24	-0.39	-0.21
46	6 M+	+0.00	+0.99	+0.00	+0.00	+1.37	+0.37
46	21 M+	+0.00	+0.84	+0.00	+0.00	+1.09	+0.37
46	6 M-	-0.00	-0.99	-1.92	-17.73	-0.12	-0.37
46	21 M-	-0.00	-0.84	-2.86	-15.96	+0.00	-0.37
47	7 M+	+0.00	+0.90	+0.84	+0.00	+0.06	+0.33
47	22 M+	+0.00	+0.70	+1.22	+0.00	+0.06	+0.33
47	7 M-	-0.00	-0.90	-0.17	-28.51	-0.42	-0.33
47	22 M-	-0.00	-0.70	-0.11	-26.74	-0.42	-0.33
48	8 M+	+0.00	+0.69	+0.66	+0.00	+0.03	+0.21
48	23 M+	+0.00	+0.32	+0.85	+0.00	+0.03	+0.21
48	8 M-	-0.00	-0.69	-0.13	-20.46	-0.31	-0.21
48	23 M-	-0.00	-0.32	-0.04	-18.72	-0.31	-0.21
49	9 M+	+0.00	+0.84	+0.42	+0.00	+0.12	+0.31
49	24 M+	+0.00	+0.66	+0.37	+0.00	+0.12	+0.31
49	9 M-	-0.00	-0.84	-0.27	-20.05	-0.16	-0.31
49	24 M-	-0.00	-0.66	-0.31	-18.28	-0.16	-0.31
50	10 M+	+0.00	+0.86	+1.25	+0.00	+0.37	+0.32
50	25 M+	+0.00	+0.73	+1.06	+0.00	+0.09	+0.32
50	10 M-	-0.00	-0.86	-0.31	-14.46	-0.90	-0.32
50	25 M-	-0.00	-0.73	+0.00	-12.70	-0.63	-0.32
51	11 M+	+0.00	+1.06	+0.00	+0.00	+1.04	+0.59
51	26 M+	+0.00	+1.01	+0.00	+0.00	+0.80	+0.17
51	11 M-	-0.00	-1.49	-1.57	-12.73	+0.00	-0.85
51	26 M-	-0.00	-0.14	-2.56	-10.96	+0.00	+0.00
52	12 M+	+0.00	+1.42	+0.81	+0.00	+0.08	+0.99
52	27 M+	+0.00	+0.60	+1.16	+0.00	+0.08	+0.41
52	12 M-	-0.00	-1.67	-0.21	-22.51	-0.40	-1.14
52	27 M-	-0.00	-0.10	-0.19	-20.74	-0.40	-0.26
53	13 M+	+0.00	+1.30	+0.66	+0.00	+0.04	+0.88
53	28 M+	+0.00	+0.23	+0.85	+0.00	+0.04	+0.36
53	13 M-	-0.00	-1.39	-0.15	-16.68	-0.31	-0.94
53	28 M-	-0.00	-0.04	-0.06	-14.91	-0.31	-0.30
54	14 M+	+0.00	+1.22	+0.43	+0.00	+0.12	+0.80
54	29 M+	+0.00	+0.61	+0.39	+0.00	+0.12	+0.30
54	14 M-	-0.00	-1.46	-0.27	-15.24	-0.17	-0.95
54	29 M-	-0.00	-0.12	-0.31	-13.47	-0.17	-0.15
55	15 M+	+0.00	+0.85	+1.00	+0.00	+0.16	+0.44
55	30 M+	+0.00	+0.95	+0.99	+0.00	+0.00	+0.21
55	15 M-	-0.00	-1.27	-0.16	-9.97	-0.63	-0.70
55	30 M-	-0.00	-0.10	+0.00	-8.21	-0.39	+0.00
56	16 M+	+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+1.55	+0.00
56	39 M+	+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+0.02	+0.00
56	16 M-	+0.00	-0.00	-0.47	+0.00	+0.00	-0.00
56	39 M-	+0.00	-0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-0.00
57	21 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+2.21	+0.00
57	31 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
57	21 M-	+0.00	+0.00	-0.66	+0.00	+0.00	+0.00
57	31 M-	+0.00	-0.00	-0.00	+0.00	+0.00	-0.00
59	25 M+	+0.00	+0.00	+0.66	+0.00	+0.00	+0.00
59	33 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
59	25 M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-2.21	+0.00
59	33 M-	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	-0.00	-0.00
60	20 M+	+0.00	+0.00	+0.48	+0.00	+0.00	+0.00
60	37 M+	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
60	20 M-	-0.01	-0.00	+0.00	+0.00	-1.58	-0.00
60	37 M-	-0.01	+0.00	-0.00	+0.00	-0.02	+0.00
63	22 M+	+0.00	+0.00	+1.00	+0.00	+0.00	+0.00
63	27 M+	+0.00	+0.00	+0.21	+0.00	+1.04	+0.00
63	22 M-	-0.01	+0.00	-0.17	+0.00	-1.20	-0.00
63	27 M-	-0.01	-0.00	-0.68	+0.00	+0.00	-0.00
64	17 M+	+0.01	+0.00	+0.68	+0.00	+0.00	+0.00
64	22 M+	+0.01	+0.00	+0.17	+0.00	+1.20	+0.00
64	17 M-	+0.00	+0.00	-0.21	+0.00	-1.04	-0.00
64	22 M-	+0.00	-0.00	-1.00	+0.00	+0.00	-0.00
65	24 M+	+0.00	+0.00	+1.00	+0.00	+0.00	+0.00
65	29 M+	+0.00	+0.00	+0.23	+0.00	+1.04	+0.00
65	24 M-	-0.00	+0.00	-0.14	+0.00	-1.21	-0.00

65	29 M-	-0.00	-0.00	-0.68	+0.00	+0.00	-0.00
66	19 M+	+0.00	+0.00	+0.68	+0.00	+0.00	+0.00
66	24 M+	+0.00	+0.00	+0.14	+0.00	+1.21	+0.00
66	19 M-	-0.00	+0.00	-0.23	+0.00	-1.04	-0.00
66	24 M-	-0.00	-0.00	-1.00	+0.00	+0.00	-0.00

LISTADO DE DESPLAZAMIENTOS								
PROYECTO :			(FRAGA)					
ESTRUCTURA: EDIFICIO			(SOPLANTE)					

NN	Tipo	HIP	Dx(cm)	Dy(cm)	Dz(cm)	Gx(rad)	Gy(rad)	Gz(rad)
1	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
1	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
2	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
2	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
3	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
3	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
4	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
4	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
5	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
5	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
6	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
6	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
7	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
7	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
8	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
8	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
9	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
9	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
10	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
10	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
11	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
11	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
12	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
12	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
13	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
13	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
14	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
14	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
15	xyzxyz	M+	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
15	xyzxyz	M-	+0.000	+0.000	+0.000	+0.0000	+0.0000	+0.0000
16	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.201	+0.0005	+0.0000	+0.0000
16	_____	M-	-0.041	-0.019	-0.201	-0.0000	-0.0000	-0.0015
17	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.193	+0.0003	+0.0000	+0.0004
17	_____	M-	-0.041	-0.035	-0.193	-0.0001	-0.0000	-0.0000
18	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.186	+0.0003	+0.0000	+0.0003
18	_____	M-	-0.041	-0.026	-0.186	-0.0002	-0.0000	+0.0000
19	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.180	+0.0003	+0.0000	+0.0000
19	_____	M-	-0.041	-0.023	-0.180	-0.0001	-0.0000	-0.0001
20	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.174	+0.0005	+0.0000	+0.0004
20	_____	M-	-0.041	-0.015	-0.174	+0.0000	-0.0000	+0.0000
21	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.201	+0.0002	+0.0000	+0.0000
21	_____	M-	-0.041	-0.027	-0.201	-0.0002	-0.0000	-0.0016
22	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.193	+0.0002	+0.0000	+0.0005
22	_____	M-	-0.041	-0.045	-0.193	-0.0002	-0.0000	+0.0000
23	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.186	+0.0004	+0.0000	+0.0003
23	_____	M-	-0.041	-0.032	-0.186	-0.0004	-0.0000	+0.0000
24	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.180	+0.0002	+0.0000	+0.0000
24	_____	M-	-0.041	-0.031	-0.180	-0.0002	-0.0000	-0.0001
25	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.174	+0.0001	+0.0000	+0.0005
25	_____	M-	-0.041	-0.022	-0.174	-0.0001	-0.0000	+0.0000
26	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.201	+0.0000	+0.0000	+0.0000
26	_____	M-	-0.041	-0.019	-0.201	-0.0005	-0.0000	-0.0015
27	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.193	+0.0001	+0.0000	+0.0004
27	_____	M-	-0.041	-0.035	-0.193	-0.0003	-0.0000	-0.0000
28	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.186	+0.0002	+0.0000	+0.0003
28	_____	M-	-0.041	-0.026	-0.186	-0.0003	-0.0000	+0.0000
29	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.180	+0.0001	+0.0000	+0.0000
29	_____	M-	-0.041	-0.023	-0.180	-0.0003	-0.0000	-0.0001
30	_____	M+	+0.082	+0.000	+0.174	+0.0000	+0.0000	+0.0004
30	_____	M-	-0.041	-0.015	-0.174	-0.0005	-0.0000	+0.0000
31	_____	M+	+0.082	+0.069	+0.202	+0.0002	+0.0000	+0.0000
31	_____	M-	-0.041	+0.000	-0.202	-0.0002	-0.0000	-0.0016
32	_____	M+	+0.082	+0.066	+0.202	+0.0000	+0.0000	+0.0000
32	_____	M-	-0.041	+0.000	-0.202	-0.0005	-0.0000	-0.0014

33		M+	+0.082	+0.005	+0.174	+0.0001	+0.0000	+0.0004
33		M-	-0.041	+0.000	-0.174	-0.0001	-0.0000	+0.0000
35		M+	+0.082	+0.009	+0.174	+0.0000	+0.0000	+0.0004
35		M-	-0.041	+0.000	-0.174	-0.0005	-0.0000	+0.0000
37		M+	+0.082	+0.009	+0.174	+0.0005	+0.0000	+0.0004
37		M-	-0.041	+0.000	-0.174	+0.0000	-0.0000	+0.0000
39		M+	+0.082	+0.066	+0.202	+0.0005	+0.0000	+0.0000
39		M-	-0.041	+0.000	-0.202	-0.0000	-0.0000	-0.0014

LISTADO DE FLECHAS

PROYECTO : (FRAGA)
 ESTRUCTURA: EDIFICIO (SOPLANTE)

Viga	22	(HOR/30x40)	518cm.	F.Act.= (+0.57,+0.00)L/ 913
Viga	23	(HOR/30x40)	500cm.	F.Act.= (+0.23,+0.00)L/2174
Viga	24	(HOR/30x40)	425cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9647
Viga	25	(HOR/30x40)	375cm.	F.Act.= (+0.05,+0.00)L/6912
Viga	26	(HOR/35x40)	518cm.	F.Act.= (+0.67,+0.00)L/ 770
Viga	27	(HOR/35x40)	500cm.	F.Act.= (+0.22,+0.00)L/2268
Viga	28	(HOR/35x40)	425cm.	F.Act.= (+0.05,+0.00)L/8493
Viga	29	(HOR/35x40)	375cm.	F.Act.= (+0.05,+0.00)L/6963
Viga	30	(HOR/30x40)	518cm.	F.Act.= (+0.57,+0.00)L/ 913
Viga	31	(HOR/30x40)	500cm.	F.Act.= (+0.23,+0.00)L/2174
Viga	32	(HOR/30x40)	425cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9649
Viga	33	(HOR/30x40)	375cm.	F.Act.= (+0.05,+0.00)L/6903
Viga	34	(HOR/30x26)	345cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9144
Viga	35	(HOR/30x26)	345cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9158
Viga	36	(HOR/30x26)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.00)L/ 0
Viga	37	(HOR/30x26)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.00)L/ 0
Viga	39	(HOR/30x26)	345cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9201
Viga	40	(HOR/30x26)	345cm.	F.Act.= (+0.04,+0.00)L/9217
Viga	56	(HOR/30x26)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.00)L/ 0
Viga	57	(HOR/35x26)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.12)L/ 491***
Viga	59	(HOR/35x26)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.03)L/1984
Viga	60	(HOR/30x30)	60cm.	F.Act.= (+0.00,-0.00)L/ 0
Viga	63	(HOR/25x26)	345cm.	F.Act.= (+0.03,+0.00)L/13590
Viga	64	(HOR/25x26)	345cm.	F.Act.= (+0.03,+0.00)L/13572
Viga	65	(HOR/25x26)	345cm.	F.Act.= (+0.03,+0.00)L/13622
Viga	66	(HOR/25x26)	345cm.	F.Act.= (+0.03,+0.00)L/13602

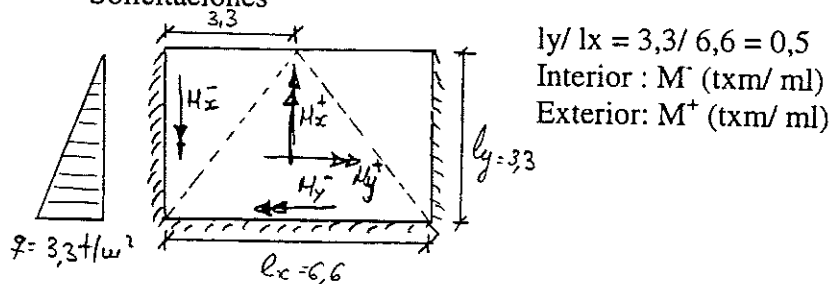
LISTADO DE ZAPATAS		
PROYECTO :	(FRAGA)	
ESTRUCTURA:	EDIFICIO (SOPLANTE)	

NZ	DIM. (cm)	ARMADURA-A	ARMADURA-B
1	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
2	110x 110x 50 I: 10ø12(90+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 105)	10ø12(90+P+ 15)s12 (5, 105)
3	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
4	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
5	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
6	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
7	120x 120x 50 I: 11ø12(100+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 115)	11ø12(100+P+ 15)s12 (5, 115)
8	105x 105x 50 I: 6ø16(81+P+	Centrada Ang.: 0 20)s21 (5, 100)	6ø16(81+P+ 20)s21 (5, 100)
9	105x 105x 50 I: 6ø16(81+P+	Centrada Ang.: 0 20)s21 (5, 100)	6ø16(81+P+ 20)s21 (5, 100)
10	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
11	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
12	110x 110x 50 I: 10ø12(90+P+	Centrada Ang.: 0 15)s12 (5, 105)	10ø12(90+P+ 15)s12 (5, 105)
13	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
14	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)
15	95x 95x 50 I: 6ø16(71+P+	Centrada Ang.: 0 20)s18 (5, 90)	6ø16(71+P+ 20)s18 (5, 90)

3.- CLORACIÓN

a) Recinto de cloración

* Solicitaciones



$$l_y / l_x = 3.3 / 6.6 = 0.5$$

Interior : M^- (txm/ ml)
Exterior: M^+ (txm/ ml)

Cara de aguas:

$$M_x^- = 0.001 \times 3.3^3 \times 64 = 2.30 \text{ txm}$$

$$M_y^- = 0.001 \times 3.3^3 \times 92 = 3.31 \text{ txm}$$

Cara exterior:

$$M_x^+ = 0.001 \times 3.3^3 \times 28 = 1.00 \text{ txm}$$

$$M_y^+ = 0.001 \times 3.3^3 \times 8 = 0.29 \text{ txm}$$

Tracciones:

$$N (\text{losas}) = (3.3/2)^2 = 2.72 \text{ t / ml}$$

$$N (\text{solera}) = 3.3^2 / 2 = 5.44 \text{ t/ml}$$

* Armadura alzados:

$$f_{cd} = 120 \text{ Kp/ cm}^2$$

$$d = 30 - 4 = 26 \text{ cm}; d - d' = 22 \text{ cm}$$

$$U_c = 312 \text{ t}; 0.04 \times U_c = 12.5 \text{ t}$$

– Cara aguas:

$$M_d = 1.6 \times 3.31 = 5.3 \text{ txm} \rightarrow U_{s1} = 21.23 \text{ t}$$

$$M_d = 1.6 \times 2.3 = 3.7 \text{ txm}, N_d = 1.6 \times 2.72 = 4.35 \text{ t};$$

$$M(U_{s1}) = 3.7 - 4.35 \times 0.22/2 = 3.22 \text{ txm}$$

$$U_{s1} = 12.7 + 4.35 = 17.05 \text{ t}$$

Se dispone 5 $\phi 16$ pml ambas direcciones

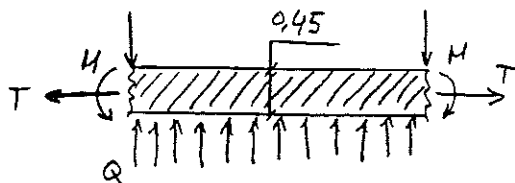
$$(\sigma_s = 21230 / (1.6 \times 10.05) = 1320 \text{ Kp/cm}^2)$$

– Cara exterior:

En previsión de la acción del freático se dispone 6 $\phi 12$ pml

$$(U_s = 24.19 \text{ t}; \sigma_s = 1954 \text{ Kp/cm}^2)$$

* Armadura losa:



$$M = 3,31 \text{ t xm}$$

$$T = 5,44 \text{ t}$$

$$d = 41 \text{ cm}; d - d' = 37 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = 133 \text{ Kp/cm}^2$$

$$U_c = 545,3 \text{ t}; 0,04 \quad U_c = 21,8 \text{ t}$$

$$Q \approx 2,5 \times (4 \times 6,6 \times 0,3 \times 3,5) / 6,6^2 = 1,6 \text{ t/m}^2$$

$$M_{\max} = 1,6 \times 6,6^2 / 16 + 3,31 = 7,67 \text{ t xm}$$

$$M_d = 1,6 \times 7,67 = 12,27 \text{ t xm}; N_d = 1,6 \times 5,44 = 8,7 \text{ t}$$

$$M(U_{s1}) = 12,27 - 8,7 \times 0,185 = 10,66 \text{ t xm}$$

$$U_{s1} = 26,77 \times 8,70 = 35,5 \text{ t}$$

$$\text{Se disponen } 7 \phi 16 \text{ pml } (\sigma_s = 35500 / 1,6 \times 14,07 = 1577 \text{ Kp/cm}^2)$$

En cara inferior se ubicarán 5 $\phi 16$ pml

b) Edificio

Acciones cubierta

* Concargas:

- P/p forjado (22+4) cm:	275
- P/p cubierta tejas y tablero:	175
- P/p palomeros:	100

Suma	<u>550 Kg/m²</u>
------	-----------------------------

* Sobrecargas:

- Uso/ nieve:	100 Kg/m ²
---------------	-----------------------

Suma	<u>650 Kg/m²</u>
------	-----------------------------

Carga de viento: 70 Kg/m²

Cerramientos (1 hasta enfoscado ladrillo perforado):

$$\text{Concarga: } 400 \text{ Kg/m}^2 \times 3,5 = 1400 \text{ Kp/ml}$$

Los cálculos se realizan por medios informáticos. En las siguientes páginas se incluyen listados de resultados. Como carga admisible en cimentación se ha considerado 1,5 Kp/cm².

Los materiales empleados son H-200 y AEH-400 N

($\Gamma_c = 1,5$; $\Gamma_s = 1,15$; $\Gamma_f = 1,6$). El nivel de control será normal.

LISTADO DE GEOMETRIA		
PROYECTO :	(FRAGA)	
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CLORACIO)	

BARRAS						
BARRA	NI	NF	L(cm)	CRECIMIENTO	TIPO	UNION
1	2	10	350.0	1 A EJE		R-R
2	1	6	350.0	1 A EJE		R-R
3	5	6	68.0	3 A EJE		R-R
4	6	7	485.0	3 A EJE		R-R
5	7	8	68.0	3 A EJE		R-R
6	9	10	68.0	3 A EJE		R-R
7	10	11	485.0	3 A EJE		R-R
8	11	12	68.0	3 A EJE		R-R
9	6	10	365.0	3 A EJE		R-R
10	7	11	365.0	3 A EJE		R-R
11	3	7	300.0	1 A EJE		R-R
12	4	11	300.0	1 A EJE		R-R
13	1	2	365.0	3 A EJE	Riostra	R-R
14	5	13	68.0	5 A EJE	Ficticia	R-R
15	9	16	68.0	3 A EJE	Ficticia	R-R
16	8	14	68.0	5 A EJE	Ficticia	R-R
17	12	15	68.0	3 A EJE	Ficticia	R-R

LISTADO DE REACCIONES		
PROYECTO :	(FRAGA)	
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CLORACIO)	

NN	Tipo	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Fy	Fz
1	xyzxyz M+		+0.42	+0.01	+0.00	+1.07	+10.24	+0.33
1	xyzxyz M-		-0.25	-0.01	-1.31	+0.00	+0.00	-0.19
2	xyzxyz M+		+0.25	+0.01	+0.00	+1.07	+10.24	+0.19
2	xyzxyz M-		-0.42	-0.01	-1.31	+0.00	+0.00	-0.33
3	xyzxyz M+		+0.40	+0.01	+1.01	+0.00	+7.51	+0.37
3	xyzxyz M-		-0.22	-0.01	+0.00	-1.08	+0.00	-0.19
4	xyzxyz M+		+0.22	+0.01	+1.01	+0.00	+7.51	+0.19
4	xyzxyz M-		-0.40	-0.01	+0.00	-1.08	+0.00	-0.37

LISTADO DE SOLICITACIONES								
PROYECTO :	(FRAGA)							
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CLORACIO)							
BARRA	NN	HIP	Mx(mTo)	My	Mz	Fx(T)	Vy	Vz
2	1 M+		+0.01	+0.67	+0.00	+0.00	+1.71	+0.53
2	6 M+		+0.01	+0.02	+0.00	+0.00	+1.58	+0.00
2	1 M-		-0.01	-0.40	-2.10	-12.23	+0.00	-0.31
2	6 M-		-0.01	-0.55	-3.56	-11.35	+0.00	-0.18
11	3 M+		+0.01	+0.63	+1.62	+0.00	+0.00	+0.59
11	7 M+		+0.01	+0.01	+3.33	+0.00	+0.00	+0.00
11	3 M-		-0.01	-0.35	+0.00	-12.01	-1.73	-0.30
11	7 M-		-0.01	-0.58	+0.00	-11.26	-1.58	-0.22
9	6 M+		+0.00	+0.00	+0.56	+0.00	+0.00	+0.00
9	10 M+		+0.00	+0.00	+0.01	+0.00	+1.06	+0.00
9	6 M-		-0.00	-0.00	-0.01	+0.00	-1.06	-0.00
9	10 M-		-0.00	+0.00	-0.56	+0.00	+0.00	+0.00
3	5 M+		+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+0.03	+0.00
3	6 M+		+0.01	+0.00	+0.00	+0.00	+2.44	+0.00
3	5 M-		+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+0.00
3	6 M-		+0.00	-0.00	-0.84	+0.00	+0.00	-0.00
4	6 M+		+0.00	+0.00	+4.35	+0.00	+0.00	+0.00
4	7 M+		+0.00	+0.00	+0.00	+0.00	+7.77	+0.00
4	6 M-		-0.01	-0.00	+0.00	+0.00	-7.86	-0.00
4	7 M-		-0.01	-0.00	-4.13	+0.00	+0.00	-0.00

LISTADO DE DESPLAZAMIENTOS	
PROYECTO :	(FRAGA)
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CLORACIO)

NN	Tipo	HIP	Dx(cm)	Dy(cm)	Dz(cm)	Gx(rad)	Gy(rad)	Gz(rad)
5	_____	M+	+0.000	+0.150	+0.081	+0.0004	+0.0000	+0.0000
5	_____	M-	-0.112	+0.000	-0.081	+0.0000	-0.0000	-0.0025
6	_____	M+	+0.000	+0.000	+0.078	+0.0004	+0.0000	+0.0000
6	_____	M-	-0.112	-0.020	-0.078	+0.0000	-0.0000	-0.0025
7	_____	M+	+0.000	+0.000	+0.056	+0.0004	+0.0000	+0.0026
7	_____	M-	-0.112	-0.017	-0.056	+0.0000	-0.0000	+0.0000
8	_____	M+	+0.000	+0.160	+0.053	+0.0004	+0.0000	+0.0026
8	_____	M-	-0.112	+0.000	-0.053	+0.0000	-0.0000	+0.0000
9	_____	M+	+0.000	+0.150	+0.081	+0.0000	+0.0000	+0.0000
9	_____	M-	-0.112	+0.000	-0.081	-0.0004	-0.0000	-0.0025
10	_____	M+	+0.000	+0.000	+0.078	+0.0000	+0.0000	+0.0000
10	_____	M-	-0.112	-0.020	-0.078	-0.0004	-0.0000	-0.0025
11	_____	M+	+0.000	+0.000	+0.056	+0.0000	+0.0000	+0.0026
11	_____	M-	-0.112	-0.017	-0.056	-0.0004	-0.0000	+0.0000
12	_____	M+	+0.000	+0.160	+0.053	+0.0000	+0.0000	+0.0026
12	_____	M-	-0.112	+0.000	-0.053	-0.0004	-0.0000	+0.0000

LISTADO DE FLECHAS	
PROYECTO :	(FRAGA)
ESTRUCTURA: EDIFICIO	(CLORACIO)

Viga	3	(HOR/40x26)	68cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00) L/	0
Viga	4	(HOR/40x26)	485cm.	F.Act.=	(+1.52,+0.00) L/	318***
Viga	5	(HOR/40x26)	68cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00) L/	0
Viga	6	(HOR/40x26)	68cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00) L/	0
Viga	7	(HOR/40x26)	485cm.	F.Act.=	(+1.52,+0.00) L/	318***
Viga	8	(HOR/40x26)	68cm.	F.Act.=	(+0.00,-0.00) L/	0
Viga	9	(HOR/25x26)	365cm.	F.Act.=	(+0.05,+0.00) L/	7068
Viga	10	(HOR/25x26)	365cm.	F.Act.=	(+0.05,+0.00) L/	7369

4.- OBRA DE LLEGADA

a) Tabiques a carga de agua en varias hipótesis

* Muros de 30 cm ($d = 26$ cm)

Con armado de 5 ϕ 12 pml (cumple cuantías geométricas mínimas geométricas y mecánicas) se tiene:

$$U_{sl} (\Gamma_s = 1,5) = 20,16 \text{ t}$$

$$Mu \approx 20,16 \times (0,9 \times 0,26) = 4,72 \text{ txm}$$

$$(1/6) \times h^3 = 4,72 / 1,6$$

Carga máxima en voladizo = $h = 2,6$ m.c.a.

Por cortante resulta:

$$(1/2) h^2 \times 1,6 = 0,5 \times (200 \times 0,9 / 1,5)^{0,5} \times 2400 / 1000$$

$$h = 4,1 \text{ m.c.a.}$$

Estudio de fisuración:

$$S_m = 2 \times 30 + 0,2 \times 180 + 0,4 \times 0,125 \times 12 (18 \times 7,5 / 1,13) = 168 \text{ mm}$$

$$f_{ct,m} = 0,68 \times (200 \times 0,9)^{2/3} = 21,7 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A_s = 5,65 \text{ cm}^2 / \text{ml}$$

$$\sigma_{sr} = (100 \times 30^2 / 76) \times (21,7 / 0,9 \times 26 \times 5,65) = 2462 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A = 1 - (0,5 / 2,5 + 0,4) \times (\sigma_{sr} / \sigma_s) = 1 - 0,5 (2462 / \sigma_s)^2$$

$$\text{Para } A = 0,4 : \sigma_s = 2247 \text{ Kp/cm}^2$$

Admitiendo (Amb III) $(W_k)_{\max} = 0,15$ mm

se tiene:

$$W_k = 1,7 \times 168 \times A \times \sigma_s / E_s = 0,15$$

$$\sigma_s = 2380 \text{ Kp/cm}^2 > (4100 / 1,15 \times 1,6)$$

Luego resulta más restrictiva la condición de agotamiento

Para flexión horizontal como marco cuadrado de longitud "l" admitiendo (al existir axiles de tracción) $\sigma_s = 2000 \text{ Kp/cm}^2$ resulta:

$$M = \Gamma h l^2 / 12; T = \Gamma h l / 2$$

Con $\Gamma = 1 \text{ t/m}^3$ se tiene:

$$M_{usl} = h l^2 / 12 - (hl/2) \times (0,22/2) = hl^2 / 12 - 0,055 hl$$

$$U_{sl} = M_{usl} / 0,9 \times 0,26 + T$$

$$U_{sl} = h (l^2 / 2,81 + 0,265 l) = 5,65 \times 2,0 = 11,3 \text{ t}$$

Los resultados se indican en la siguiente tabla:

Vano (m)	Carga de agua (mca)
1,5	9,4
2,0	5,8
2,5	3,9
3,0	2,8
3,5	2,1
4,0	1,7

* Muros de 25 cm (d = 21 cm)

Para flexión en voladizo resulta:

$$M_u = 20,16 \times (0,9 \times 0,21) = 3,81 \text{ t xm}$$

$$H = (3,81 \times 6/1,6)^{1/3} = 2,4 \text{ m.c.a.}$$

La fisuración es:

$$S_m = 156 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sr} = 2117 \text{ Kp/ cm}^2$$

$$A = 1 - 0,5 \times (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2$$

$$(\text{Para } A = 0,4 \rightarrow \Gamma_s = 1932 \text{ Kp/ cm}^2)$$

$$W_k = 1,7 \times 156 \times A \times \sigma_s / E_s = 0,15 \rightarrow \sigma_s = 2200 \text{ Kp/ cm}^2$$

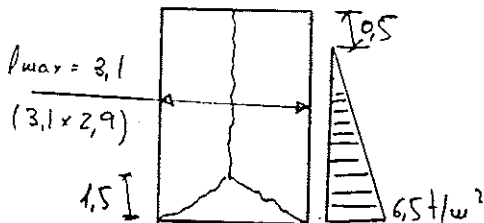
$$4100 / (1,6 \times 1,15) = 2228 \approx (\sigma_s)_{\max}$$

En la hipótesis de flexión de marco horizontal se tiene (con $\sigma_s = 2000 \text{ kp/ cm}^2$):

$$U_{sl} = h [I^2 / 2,27 + 0,275 I] = 11,3 \text{ t}$$

Vano (m)	Carga de agua (mca)
1,5	8,1
2,0	4,9
2,5	3,3
3,0	2,4
4,0	1,4

b) Arqueta vaciado desarenadores



$$M_h = 5,0 \times 53,1^2 / 12 = 4,00 \text{ t xm};$$

$$T = 5 \times 3,1 / 2 = 7,75 \text{ t}$$

$$M_v = (5 + 6,5) \times 1,5^2 / 4 = 5,99 \text{ t xm}$$

$$f_{cd} = 120 \text{ Kp/ cm}^2$$

$$U_c = 0,12 \times 100 \times 26 = 312 \text{ t}$$

$$* M_d = 1,6 \times 5,99 = 9,58 \text{ t xm} \rightarrow U_{sl} = 39,8 \text{ t}$$

$$* M_d = 1,6 \times 4,00 = 6,4 \text{ t xm}$$

$$N_d = 1,6 \times 7,75 = 12,4 \text{ t}$$

$$M_{usl} = 6,4 - 12,4 \times 0,11 = 5,04 \text{ t}$$

$$U_{sl} = 20,2 + 12,4 = 32,6 \text{ t}$$

Se dispone 6 ϕ 16 pml ($\sigma_s \approx 39800 / 1,6 \times 12,06 = 2063 \text{ Kp/cm}^2$)

Solera:

$$P = 2 \times (3,1 + 2,9) \times 0,3 \times 7,0 \times 2,5 = 63 \text{ t}$$

$$\sigma = 63 / (13,1 + 0,8) (2,9 + 0,8) = 4,4 \text{ t/m}^2$$

$$M < 4,4 \times 3,1^2 / 16 = 2,64 \text{ txm}$$

$$N = (5 + 6,5) / 1,5 \times 2 = 8,6 \text{ t}$$

Se dispone también 6 ϕ 16 pml

c) Canales desbaste

- Peso propio:

$$2 \times 1,2 \times 0,25 \text{ _____ } 0,60$$

$$2 \times 1,2 \times 0,20 \text{ _____ } 0,48$$

$$1 \times 2,3 \times 0,20 \text{ _____ } 0,46$$

$$2 \times 0,55 \times 0,15 \text{ _____ } 0,17$$

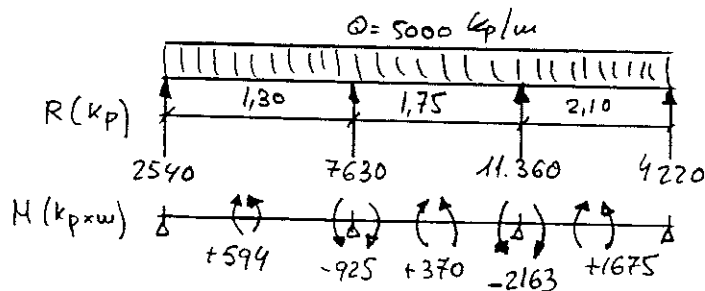
$$\text{Suma _____ } 1,71 \text{ m}^2 \times 2500 \text{ Kp/m}^3 \text{ _____ } 4280 \text{ Kp/ml}$$

- Sobrecarga:

$$(3 \times 0,8) \text{ m}^2 / \text{ml} \times 300 \text{ Kp/m}^2 \text{ _____ } 720 \text{ Kp/ml}$$

$$\text{Total _____ } 5000 \text{ Kp/ml}$$

Esquema de cálculo:

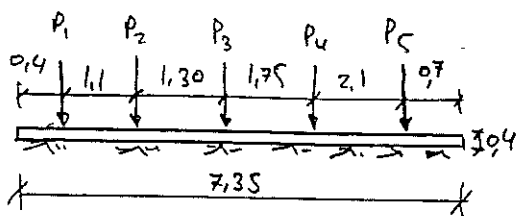


Para canto mínimo de 1,20 resulta:

$$U_{sl} = 1,6 \times 2,163 / (0,9 \times 1,1) = 3,5 \text{ t}$$

Se dispone armado según planos.

Para la solera resulta:



$$\begin{aligned}
 P_1 &= 2,500 \times 3 \times 3,4 \times 0,3 = 7650 \text{ Kp} \\
 P &= 2500 \times 1,5 \times 3,4 \times 0,3 = 3825 \text{ Kp} \\
 P_2 &= 3825 + 2540 = 6365 \text{ Kp} \\
 P_3 &= 3825 + 7630 = 11.455 \text{ Kp} \\
 P_4 &= 3825 + 11360 = 15.185 \text{ Kp} \\
 P_5 &= 3825 + 4220 = 8045 \text{ Kp}
 \end{aligned}$$

Momentos respecto "O":

$$\begin{aligned}
 7650 \times 6,95 &= 53167 \\
 6365 \times 5,85 &= 37235 \\
 11455 \times 4,55 &= 52120 \\
 15185 \times 2,80 &= 42518 \\
 8045 \times 0,70 &= 5631
 \end{aligned}$$

$$\text{Total: } \underline{190671 \text{ Kp} \times \text{m}}$$

Cimiento:

$$\begin{aligned}
 \text{Mcdg} &= 190671 - 48700 \times 3,675 = 11698 \text{ Kp} \times \text{m} \\
 e &= 11.698 / 48.700 = 0,24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$Q \text{ max} = (48.700 / 7,35) \times (1 + 6 \times 0,24 / 7,35) = 7924 \text{ Kp/ m} = 7624 \text{ Kp/ m}$$

Solicitaciones:

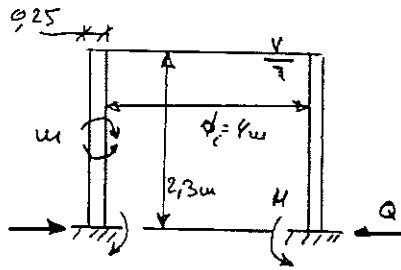
$$\begin{aligned}
 V &< 7924 \times 2,8 - 8045 = 14142 \text{ Kp} \\
 M (+) &< 7924 \times 0,7^2 / 2 = 1941 \text{ Kp} \times \text{m} \\
 M (-) &< 7924 \times 0,7^2 / 2 = 1941 \text{ Kp} \times \text{m}
 \end{aligned}$$

Armado:

$$\begin{aligned}
 V_{cu} &= 0,5 \times \sqrt{133} \times 100 \times 35 = 20207 \text{ Kp} \\
 U_{s1}(+) &= 1,6 \times 4,37 / 0,9 \times 0,35 = 22,2 \text{ t} \\
 U_s(-) &= 1,6 \times 1,94 / 0,9 \times 0,35 = 9,9 \text{ t}
 \end{aligned}$$

5.- ESPESADOR

a) Solicitaciones



$$\begin{aligned}\Gamma &= 1,05 \text{ t/m}^3 \\ a &= 2,125 \text{ m} \\ L &= 2,3 \text{ m} \\ \delta &= 0,25 \text{ m} \\ \sqrt{[3(1 - 0,2^2)]} &= 1,697 \\ \sqrt{a\delta} &= 0,729 \text{ m}\end{aligned}$$

$$K = \sqrt{(1,697) / 0,729} = 1,787; \quad KL = 1,787 \times 2,3 = 4,11$$

– Máxima tracción radial:

$$N = 1,05 \times 2,125 \times 2,3 \times 0,48 = 2,46 \text{ t/m}$$

– Empotramiento:

$$M = \frac{1,05 \times 2,125 \times 0,25 \times 2,3}{2 \times 1,697} \times \left(1 - \frac{1}{4,11}\right) = 0,29 \text{ txm/ml}$$

$$Q = \frac{1,05 \times 2,3 \times 0,729}{2 \times \sqrt{1,697}} \times \left(2 - \frac{1}{4,11}\right) = 1,19 \text{ t/ml}$$

– Máximo momento tracción exterior

$$m = 0,378 \times 0,20 = 0,08 \text{ txm/ml}$$

Hipótesis de gradiente térmico:

$$\begin{aligned}E &= 200.000 \text{ kp/cm}^2 \\ t_1 - t_2 &= 10^\circ \text{ C}, \quad \alpha = 10^{-5}\end{aligned}$$

$$M = \frac{\alpha E (t_1 - t_2)}{2(1 - \nu)} \frac{\delta^2}{6} = 1300 \text{ kpxm/ml}$$

b) Armadura cuerpo

$$M_a (\text{vertical}) = 0,29 + 1,30 = 1,59 \text{ txm}$$

$$M_b (\text{horizontal}) = 1,3 \text{ txm}; \quad N = 2,46 \text{ t}$$

Se dispone cuantía mínima:

$$f_{cd} = 200 / 1,5 = 133 \text{ Kp/cm}^2$$

$$U_{s1} = U_{s2} > 0,04 U_c = 13,3 \text{ t}$$

$$W < 2500 \times 0,002 = 5 \text{ cm}^2$$

Se dispone ϕ min = 12 cada 20 cm ambas caras y direcciones

$$d = 21 \text{ cm}$$

$$M_{us1} = 1,3 - 2,46 \times 0,17/2 = 1,09 \text{ t/m}$$

$$f_{ck} = 200 \times 0,9 = 180 \text{ Kp/cm}^2$$

$$(U_{s1})_a = 7663 \text{ Kp}$$

$$(U_{s1})_b = 5233 + 2460 = 7693 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_s = 7693 / 5,65 = 1316 \text{ Kp/cm}^2$$

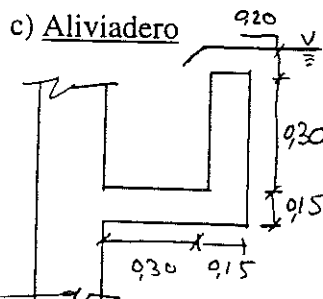
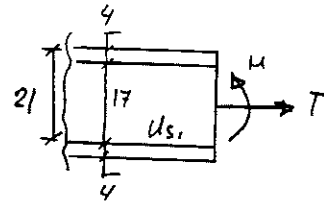
$$S_m = 2 \times 30 + 0,2 \times 180 + 0,4 \times 0,25 \times 12 (18 \times 6,25 / 1,13) = 155,7 \text{ mm}$$

$$f_{ct,m} = 21,7 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{sr} \approx (100 \times 25^2 / 6) \times (21,7 / 0,9 \times 21 \times 5,65) = 2117 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A < 0,4$$

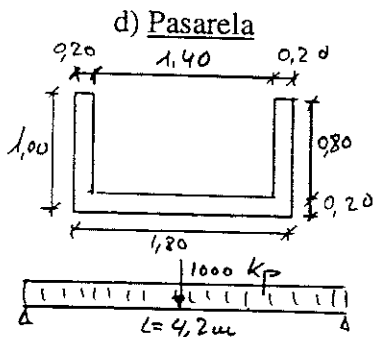
$$W_k = 1,7 \times 155,7 \times 0,4 \times 13167 E_s = 0,07 \text{ mm}$$



$$M_{p/p} = (2,5 \times 0,3 \times 0,15) \times 0,375 + (2,5 \times 0,15) \times 0,45^2 / 2 = 0,08 \text{ t/m}$$

$$M_{\text{agua}} = 0,65 \times 0,45^2 / 2 + 0,65^3 / 6 = 0,11 \text{ t/m}$$

Se dispone armado mínimo.



- Peso propio

$$2500 (1,0 \times 0,2 \times 2 + 1,4 \times 0,2) = 1700 \text{ Kp/m}$$

- Sobrecarga

$$(300 \text{ kp/m}^2 \times 1,4 \text{ m}) = 400 \text{ Kp/m}$$

Total	2120 Kp/m
-------	-----------

$$M = 2,12 \times 4,25^2 / 8 + 1 \times 4,25 / 4 = 5,85 \text{ t/m}; M_d = 9,36 \text{ t/m}$$

$$V = 2,12 \times 4,25^2 / 2 + 0,5 = 5,00 \text{ t}; V_d = 8,00 \text{ t}$$

$$V_{cu} > 0,5 \times \sqrt{133} \times 2 \times 20 \times 96 / 1000 = 22 \text{ t} > u_d$$

Para sección de 40 x 96 cm : $U_{s1} = 9,9 \text{ t}$

Losa inferior:

$$M_d < 1,6 \times (2,5 \times 0,2 + 0,3) \times 1,6^2 / 8 = 0,41 \text{ t/m}$$

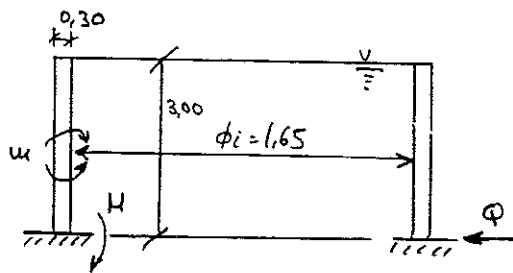
Se dispone armado según planos.

e) Cimentación

Se arma con 5 ϕ 12 pml ambas caras y direcciones.

6.- DECANTADOR

a) Hipótesis 1: Depósito circular



$$\begin{aligned}\Gamma &= 1,05 \text{ t/m}^3 \\ a &= 8,4 \text{ m} \\ \delta &= 0,30 \\ \sqrt{a\delta} &= 1,587 \text{ m}\end{aligned}$$

$$K = \sqrt{1,697 / 1,587} = 0,82; \quad KL = 0,82 \times 3 = 2,46$$

Solicitaciones:

$$N = 1,05 \times 8,4 \times 3 \times 0,29 = 7,7 \text{ t/ml}$$

$$M = \frac{1,05 \times 8,4 \times 0,3 \times 3}{2 \times 1,697} \times \left(1 - \frac{1}{2,46}\right) = 1,39 \text{ txm/ml}$$

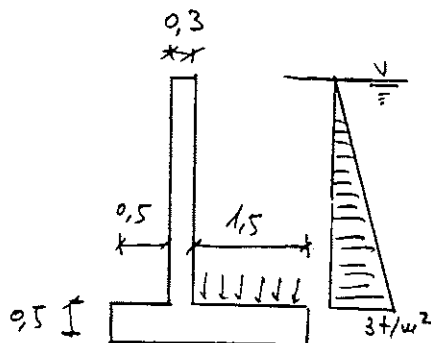
$$Q = \frac{1,05 \times 3 \times \sqrt{8,4 \times 0,3}}{2 \times \sqrt{1,697}} \times \left(2 - \frac{1}{2,46}\right) = 1,92 \text{ t/ml}$$

$$m = 2,339 \times 0,16 = 0,37 \text{ txm/ml}$$

Gradiente temperatura de 10° C:

$$M = (10^{-4} E / 1,6) \times (30^2 / 6) = 1875 \text{ Kpxm/ml}$$

b) Hipótesis 2: Muro ménsula



$$\begin{aligned}E &= 0,5 \times 3^2 = 4,5 \text{ t/ml} \\ M_v &= 4,5 \times (1 + 0,5) = 6,75 \text{ txm/ml} \\ M_f &= 3^3 / 6 \times 0,5 \text{ txm/ml}\end{aligned}$$

- Estabilidad:

$$P_m = 2,5 \times 3 \times 0,3 = 2,25 \quad M_m = 2,25 \times 0,65 = 1,46$$

$$P_c = 2,5 \times 2,3 \times 0,5 = 2,88 \quad M_c = 2,88 \times 1,15 = 3,31$$

$$P_a = 1,0 \times 3,0 \times 1,5 = 4,50 \quad M_a = 4,50 \times 1,55 = 6,98$$

$$\text{Total : } 9,63 \text{ t/ml}$$

$$\text{Total: } 11,75 \text{ txm/ml}$$

$$CS (\text{vuelco}) = 11,75 / 6,75 = 1,74$$

$$CS (\text{desliza.}) = 9,63 \text{ tg} 30 / 4,5 = 1,24$$

- Cimentación

$$P = 9,63 \text{ t}$$

$$M_{cdg} = 6,75 - 11,75 + 9,63 \times 1,15 = 6,07 \text{ txm}$$

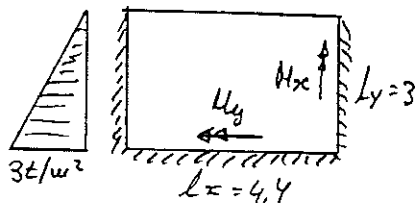
$$E = 6,07 / 9,63 = 0,63 \text{ m } (2,3/3 = 0,77 > e)$$

$$m = 3 (115 - 63) = 156 \text{ cm}$$

$$\sigma = 2 \times 9630 / 15600 = 1,23 \text{ Kp/cm}^2$$

- Alzado como losas entre contrafuertes:

Con objeto de imitar la deformación del voladizo de apoyo del puente se disponen contrafuertes. En este caso resulta:



$$L_y / l_x = 0,7$$

$$M_y = 0,001 \times 3 \times 3^2 \times 57 = 1,54 \text{ txm}$$

$$M_x = 0,001 \times 3 \times 3^2 \times 42 = 1,13 \text{ txm}$$

c) Armadura alzado

- Armadura horizontal.

$$N = 7,7 \text{ t}$$

$$M = 1,88 \text{ txm}$$

$$d = 26 \text{ cm}$$

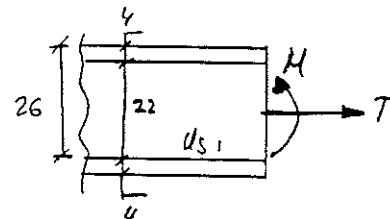
$$M (U_{s1}) = 1,88 - 7,7 \times 0,13 = 0,88 \text{ txm}$$

$$f_{cd} = 200 \times 0,9 / 1,5 = 120 \text{ Kp/cm}^2$$

$$M_d = 1,6 \times 0,88 = 1,41 \text{ txm} = 120 \text{ Kp/cm}^2$$

$$N_d = 1,6 \times 7,7 = 12,32 \text{ t}$$

$$U_{s1} = 5,48 + 12,32 = 17,8 \text{ t}$$



Se dispone ϕ 12 a 15 cm.

$$U_s (f_{ck} = 200 \times 0,9, M, N) = 3399 + 7700 = 11.099 \text{ Kp}$$

$$\sigma_s = 11.099 / 7,53 = 1474 \text{ Kp/cm}^2$$

Vale fisuración

- Armadura vertical:

$$M = 4,5 \text{ t xm}; M_d = 1,6 \times 4,5 = 7,2 \text{ t xm}$$

$$U_c = 0,12 \times 100 \times 26 = 312 \text{ t}$$

$$U_{s1} = 29,3 \text{ t/ml} \rightarrow \phi 12 \text{ a } 20 + \phi 12 \text{ a } 20$$

$$\sigma_s \approx 29300 / (1,6 \times 11,3) = 1620 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\text{Con } \sigma_s \phi 12 \text{ a } 20 \quad M_u \approx (20,16 \times 0,9 \times 0,26) / 1,6 = 2,95 \text{ t xm}$$

Que se alcanza para $h = 2,6 \text{ m}$. Se cortan 5 $\phi 12 \text{ pml}$ a 1m de cara de cimiento.

En cara de tierras se ubicarán refuerzos de $\phi 10$ en previsión de subida del nivel freático.

- Cortante:

$$V_{cu} = 0,5 \times \sqrt{120} \times 2,6 = 14,2 \text{ t} > V_d = 1,6 \times 4,5 = 7,2 \text{ t}$$

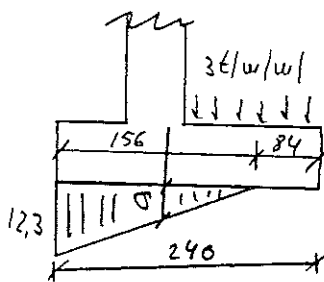
d) Armadura cimiento

- Puntera:

$$M_d = 1,6 \times (12,3 - 2,5 \times 0,5) \times (0,5 + 0,15 \times 0,3)^2 / 2 = 2,62 \text{ t xm}$$

Se arma con 6 $\phi 12 \text{ pml}$

- Talón:



$$M < (3 + 2,5 + 0,5) \times (1,5 + 0,5 \times 0,3)^2 / 2 = 5,1 \text{ t xm}$$

$$M_d = 1,6 \times 5,1 = 8,16 \text{ t xm}$$

$$U_c = 0,133 \times 100 \times 45 = 598,5 \text{ t}$$

$$0,04 U_c = 23,94 \text{ t}$$

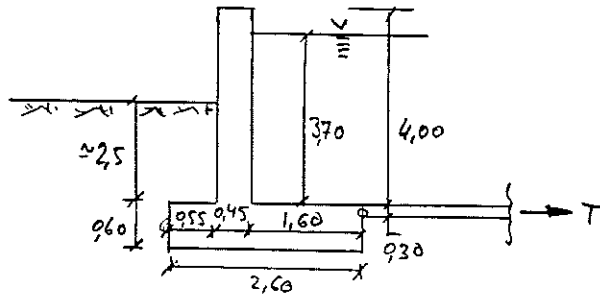
$$U_{s1} = 18,47 \text{ t}$$

Se arma con 7 $\phi 12 \text{ pml}$

$$\sigma_s \approx 18470 / (1,6 \times 7,91) = 1459 \text{ Kp/cm}^2$$

7.- REACTOR BIOLÓGICO

a) Muros perimetrales



* Estabilidad:

$$P_m = 2,5 \times 4,0 \times 0,45 = 4,50 \quad M_m = 4,5 \times 0,775 = 3,49 \text{ t xm}$$

$$P_c = 2,5 \times 2,6 \times 0,6 = 3,90 \quad M_c = 3,9 \times 1,3 = 5,07 \text{ t xm}$$

$$P_a = 1,0 \times 3,7 \times 1,6 = 5,92 \quad M_a = 5,92 \times 1,8 = 10,66 \text{ t xm}$$

$$\text{Total : } 14,32 \text{ t}$$

$$\text{Total: } 11,75 \text{ t xm}$$

$$\text{Seguridad vuelco : } 19,22 / 12,56 = 1,53$$

$$\text{Seguridad deslizamiento : } 14,32 \text{ tg } 30 / 6,85 = 1,21$$

* Cimentación

$$P = 14,32 \text{ t}$$

$$M_{cdg} = 12,56 - 19,22 + 14,32 \times 1,3 = 11,96 \text{ t xm}$$

$$E = 11,96 / 14,32 = 0,835 \text{ m } (< 2,6/3)$$

$$m = 3 (130 - 83,5) = 139,5 \text{ cm}$$

$$\sigma = 2 \times 14320 / 13950 = 2,05 \text{ Kp/cm}^2$$

Se compensa el empuje con atado a la solera.

* Armadura pantalla

$$f_{cd} = 0,9 \times 200 / 1,5 = 120 \text{ Kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = 4100 / 1,15 = 3565 \text{ Kp/cm}^2$$

$$M = 1,0 \times 3,7^3 / 6 = 8,44; \quad M_d = 1,6 \times M = 13,5 \text{ t xm}$$

$$U_c = 0,12 \times 100 \times 41 = 492 \text{ t}$$

$$0,04 \times U_c = 19,7 \text{ t}$$

Método : Diagrama rectangular

$$M_{lim} = U_c \times d / 298 = 67,5 \text{ t xm}$$

$$U_{s1} = 0,85 \times U_c \times [1 - v (1 - M_d / 0,425 U_{cd})] = 34,3 \text{ t}$$

Se dispone $\phi 12$ a 20 + $\phi 16$ a 20 resultando a fisuración:

$$U_{sl} = (M = 8,44; f_{ck} = 200 \times 0,9) = 20935 \text{ Kp}$$

$$\sigma_s = 20935 / 1,57 = 1333 \text{ Kp/cm}^2$$

$$S_m = 2 \times 30 + 0,2 \times 100 + 0,4 \times 0,125 \times 12 \times (10 \times 11,25 / 1,13) = 139,7 \text{ mm}$$

$$f_{ct,m} = 0,68 \times (200 \times 0,9)^{2/3} = 21,7 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{sr} = (100 \times 45^2 / 6) \times (21,7 / 0,9 \times 41 \times 15,7) = 1264 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A = 1 - (0,5 / 2,5 \times 0,4) \times (1264 / 1333)^2 = 0,55$$

$$W_k = 1,7 \times 139,7 \times 0,55 \times 1333 / E_s = 0,08 \text{ mm}$$

Vale ambiente III.

Con solo ϕ 12 a 20 resulta:

$$M_v = 20,16 \times 0,9 \times 0,41 = 7,44 \text{ t/m}$$

$$(h^3 / 6) \times 1,6 = 7,44 \rightarrow h = 3 \text{ m}$$

Se cortarán los ϕ 16 a 1,7 m de borde superior de zapata.

En cara de tierras se superpone un empuje de tierras de 2,5 m de altura y 1 m de carga de agua:

$$M = (1,8 \times 0,33 \times 2,5^3 + 10 \times 1^3) / 6 = 1,71 \text{ t/m}$$

$$U_{sl} = (1,71 \times 1,6) / (0,9 \times 0,41) = 7,41 \text{ t}$$

Se dispone ϕ 12 a 20 cm

Cuantías geométricas (totales):

- Vertical : $1,2 \times 4,5 = 5,4 \text{ cm}^2 / \text{ml}$
- Horizontal: $2 \times 4,5 = 9 \text{ cm}^2 / \text{ml}$ (ϕ 12 a 20 cara inferior y ϕ 12 a 25 cara tierras).

* Armadura zapata:

Puntera:

$$l = 0,55 + 0,15 \times 0,45 = 0,62 \text{ m}$$

$$q < 20,5 - 2,5 \times 0,6 = 19 \text{ t/m}$$

$$M_d = 1,6 \times 19 \times 0,62^2 / 2 = 5,82 \text{ t/m}$$

$$f_{cd} = 200 / 1,5 = 133 \text{ Kp/cm}^2$$

$$U_c = 0,133 \times 100 \times 55 = 133 \text{ Kp/cm}^2$$

$$0,04 U_c = 29,3 \text{ t}$$

$$U_{sl} = 10,7 \text{ t}$$

$$U_{sl} > 1,5 \times 10,7 = 16,05$$

Se dispone ϕ 12 a 20 cm

Talón:

$$l = 1,6 + 0,15 \times 0,45 = 1,67 \text{ m}$$

$$\sigma = (20,5 / 139,5) \times (167 - 12,05) = 6,8 \text{ t/m}$$

$$M = (3,7 + 2,5 \times 0,6) \times 1,67^2 / 2 - 6,8 \times 0,465^2 / 6 = 7 \text{ t xm}$$

$$T = 6,85 \text{ t}$$

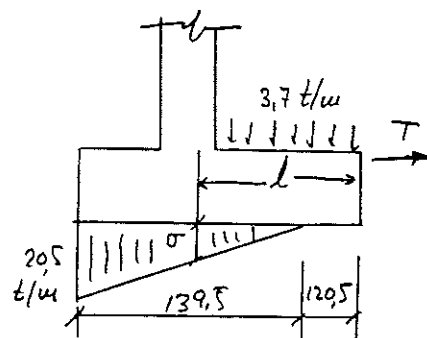
$$M_d = 1,6 \times 7 = 11,2 \text{ t xm}, T_d = 11 \text{ t}$$

$$U_{sl} = 20,7 + 11 = 31,7 \text{ t}$$

Se dispone $\phi 16$ a 20 + $\phi 12$ a 20 de la solera

$$U_{sl}(M = 7; f_{ck} = 200) = 12,82 + 6,85 = 19,67 \text{ t}$$

$$\sigma = 19670 / 15,7 = 1253 \text{ Kp / cm}^2$$



b) Muro central

$$P_m = 2,5 \times 4,0 \times 0,45 = 4,50 \quad M_w = 4,5 \times 1,425 = 6,41 \text{ t xm}$$

$$P_c = 2,5 \times 2,85 \times 0,6 = 4,28 \quad M_c = 4,28 \times 1,425 = 6,10 \text{ t xm}$$

$$P_a = 1,0 \times 1,2 \times 3,7 = 4,44 \quad M_a = 4,44 \times 2,25 = 9,99 \text{ t xm}$$

$$\text{Total: } 14,32 \text{ t}$$

$$\text{Total: } 11,75 \text{ t xm}$$

$$\text{Seguridad vuelco: } 22,5 / 12,56 = 1,79$$

$$\text{Seguridad deslizamiento: } 13,22 \text{ tg } 30 / 6,85 = 1,11$$

* Cimentación

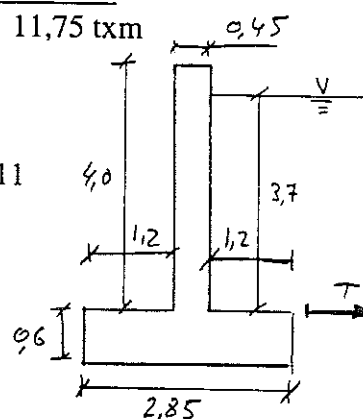
$$P = 13,22 \text{ t}$$

$$M_{cdg} = 12,56 - 22,5 + 13,22 \times 1,425 = 8,9 \text{ t xm}$$

$$E = 0,673 \text{ m}$$

$$M = 3 (1,425 - 0,673) = 2,256 \text{ cm}$$

$$\sigma = 2 \times 13220 / 22560 = 1,17 \text{ Kp/cm}^2$$



* Armadura pantalla

Análoga a la anterior en ambas caras.

* Armadura zapata:

Puntera:

$$M < (11,7 - 2,5 \times 0,6) \times (1,2 \times 0,15 \times 0,45)^2 / 2 = 8,2 \text{ t xm}$$

$$M_d = 1,6 \times 8,2 = 13,12 \text{ t}$$

$$U_{sl} = 15,1 \text{ t}$$

Se dispone $\phi 12$ a 15 cm

Talón:

Análoga al anterior muro.

* Pasarela:

$$Q = 2,5 \times 0,15 + 0,4 = 0,775 \text{ t/m}$$

$$Md = 1,6 \times 0,775 \times 0,8^2 / 2 = 0,4 \text{ t/m}$$

Se dispone ϕ 10 a 20 cm

c) Solera

$$N = 6,85 \text{ t/ml (centrada con } U_{s1})$$

$$Nd = 1,6 \times 6,85 = 10,96 \text{ t}$$

Con ϕ 12 a 20 resulta a fisuración:

$$\sigma_s = 6850 / 4,52 = 1515 \text{ Kp/cm}^2$$

$$S_m = 60 + 0,2 \times 180 + 0,4 \times 0,125 \times 12 \times (7,5 \times 18 / 1,13) = 167,7 \text{ mm}$$

$$f_{ct, m} = 0,68 \times 200^{2/3} = 23,3 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{sr} = (23,3 \times 100 \times 30) / (4 \times 4,52) = 3866 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A = 1 - (0,5 / 2,5 \times 0,4) \times (3866 / 1515)^2 < 0,4$$

$$W_k = 1,7 \times 167,7 \times 0,4 \times 1515 / E_s = 0,08 \text{ mm}$$

d) Pasarela

- Sección: 100 x 15 (d = 11 cm)
- Cargas:

* Carga permanente

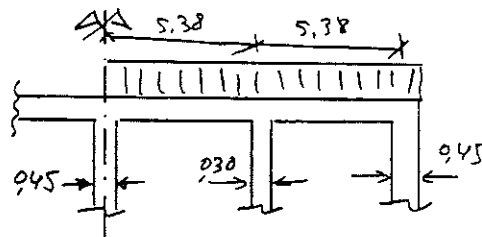
$$2500 \times 0,20 \times 1,00 \quad 500 \text{ Kg/m}$$

* Sobrecarga

$$300 \text{ Kg/m}^2 \times 1,0 \quad 300 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Total} \quad \underline{800 \text{ Kp/m}}$$

- Esquema:



$$Md \approx 1,6 \times 0,8 \times 5,38^2 / 10 = 3,7 \text{ t/m}$$

$$U_c = 0,133 \times 100 \times 15 = 199,5 \text{ t}$$

$$U_{s1} = 27 \text{ t Se disponen } 6 \phi 16 \text{ en ambas caras}$$

$$V_d = 1,6 \times 0,8 \times 5,38 / 2 = 3,44 \text{ t}$$

$$V_{cu} = 0,5 \times \sqrt{133 \times 100 \times 15 / 1000} = 8,65 \text{ t}$$

Se disponen cercos ϕ 6 a 10 cm

La acción sobre muro máxima es:

$$U_{s1} < 3,7 / (0,9 \times 0,41) = 10 \text{ t (valen } \phi 12 \text{ a } 20)$$

- Apoyo central:

* Reacción pasarela (5,38 x 800)	4304
* Peso muro (2500 x 0,3 x 4,00 x 1,00)	3000
* Peso zapata (2500 x 0,9 x 0,6 x 1,00)	1350

8654

$$\sigma = 8654 / (90 \times 100) = 0,96 \text{ Kp/ cm}^2$$

- Flecha:

$$\sigma_s \approx 27000 / (1,6 \times 12,06) = 1399 \text{ Kp/ cm}^2$$

$$\epsilon_y = 1399 / E_s = 6,7 \times 10^{-4}$$

$$30 \times \epsilon_y \times 538 = 11 \text{ cm} < d$$