

PROYECTOS Balsa DE RIEGOS

Parte II

Ramón de los Santos Alfonso.
info@ramondelossantos.com
Jornadas de Balsas 2019

Fases del periodo de una Balsa

- **ESTUDIO DE VIABILIDAD.**
 - **PROYECTO**
 - CONSTRUCCIÓN
 - PUESTA EN CARGA
- **VIDA ÚTIL: Necesidad de DEFENSAS, ACONDICIONAMIENTOS, REPARACIÓN.. ETC.**
 - **EXPLOTACIÓN Y VIGILANCIAS (Mejoras).**
 - **REHABILITACIÓN.**
 - **FUERA DE SERVICIO.**

PROYECTOS COMPLEMENTARIOS: EFICIENCIAS ENERGÉTICAS.

Las balsas poseen mas allá de su aspecto técnico de construcción, diversos aspectos de intereses: Biológicos, ecosistemas, factores energéticos (saltos, renovables, etc).

Placas de excelentes acabados y calidades: > 3 % rendimientos que las de la competencias ..., porque esta Comunidad: “es tan pobre!, QUE NO PUEDEN COMPRAR BARATO”



¿Cómo se desenvuelven proyecto y ejecución de balsas, en otros procesos que no son riegos?

INTRODUCCIÓN.



Planta de energía termosolar "La Africana", Córdoba

Africana Energía es una Central Solar Termoeléctrica de **50 MW potencia**, con tecnología de colectores cilíndrico-parabólicos se encuentra localizada en una parcela de 270 Hectáreas entre los municipios de Fuente Palmera, Posadas, Almodóvar del Río y Guadalcázar, todos ellos ubicados en la Provincia de Córdoba (ESPAÑA).

Esta Central será capaz de producir 150 millones de Kw.h al año, sin el apoyo de GNL, a lo largo de los 25 años de vida operativa para los que ha sido concebida.

Se trata de una concesión (construcción y explotación) con la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, que garantiza 25 años de tarifa regulada, la sociedad vehículo es Africana Energía S.L. en la que **Grupo Ortiz tiene una participación del 39,4%**.

En 2013 la planta produjo **147,2 millones de KW** a una tarifa de 29,8873 c€/KWh.

La ejecución del proyecto ha requerido la participación de una media de 931 profesionales durante cada uno de sus 26 meses de duración. Las necesidades de Servicios, Suministros y Trabajos de Ejecución han dado lugar a la adjudicación de 516 contratos.

Para realizar la Operación y Mantenimiento de la Central AFRICANA ENERGÍA, se ha constituido una sociedad que ha supuesto la creación directa de 50 empleos, en la que el GRUPO ORTIZ participa en un 33%.

Para acometer la inversión se contó con financiación bancaria bajo Project Finance.

Con fecha 20 de diciembre de 2012 se verificó la Puesta en Servicio del Proyecto y como consecuencia el levantamiento de las garantías que las empresas que forman AFRICANA ENERGÍA S.L. tenían depositadas por los contratos financieros.



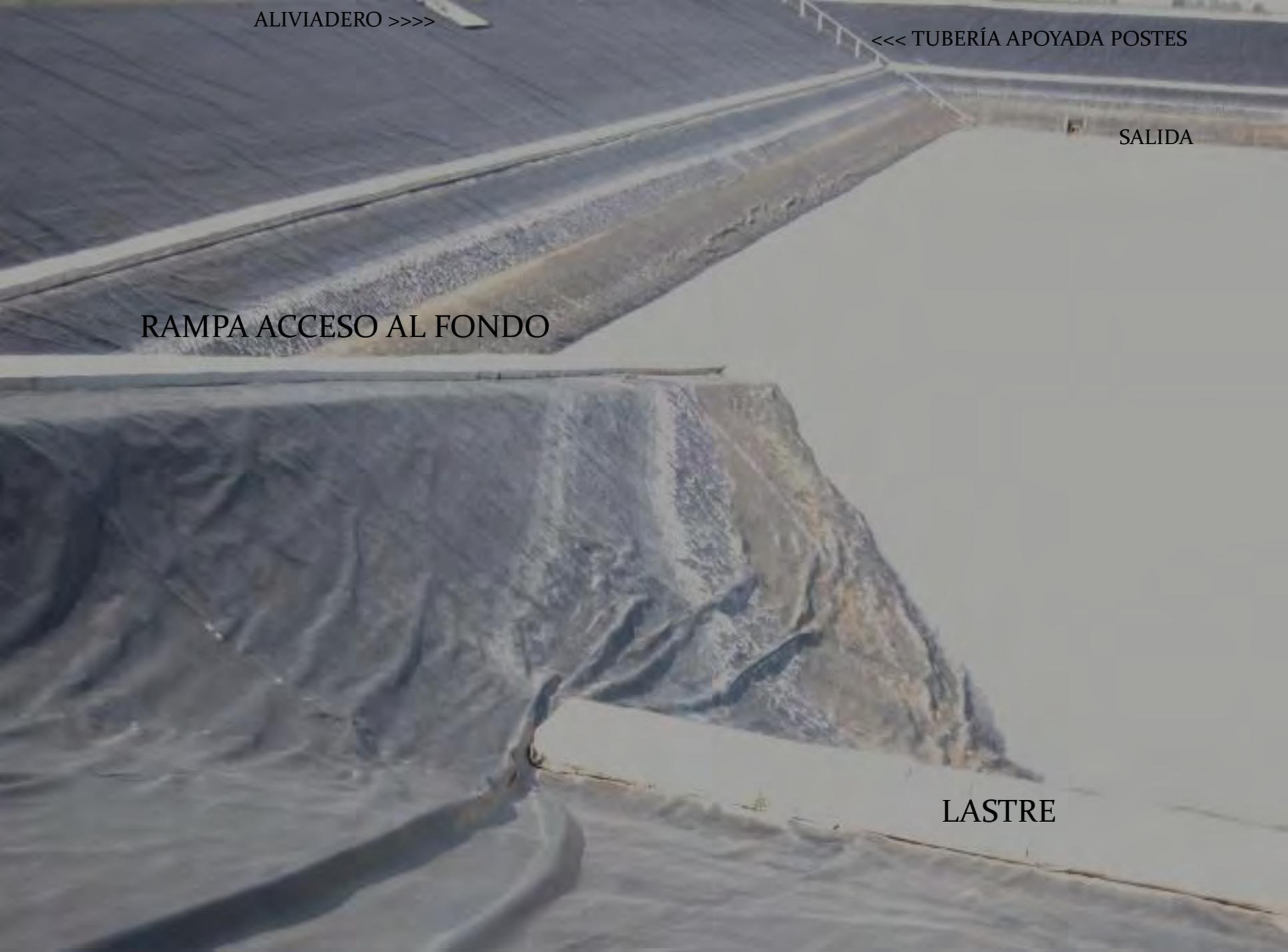
ALIVIADERO >>>>

<<< TUBERÍA APOYADA POSTES

SALIDA

RAMPA ACCESO AL FONDO

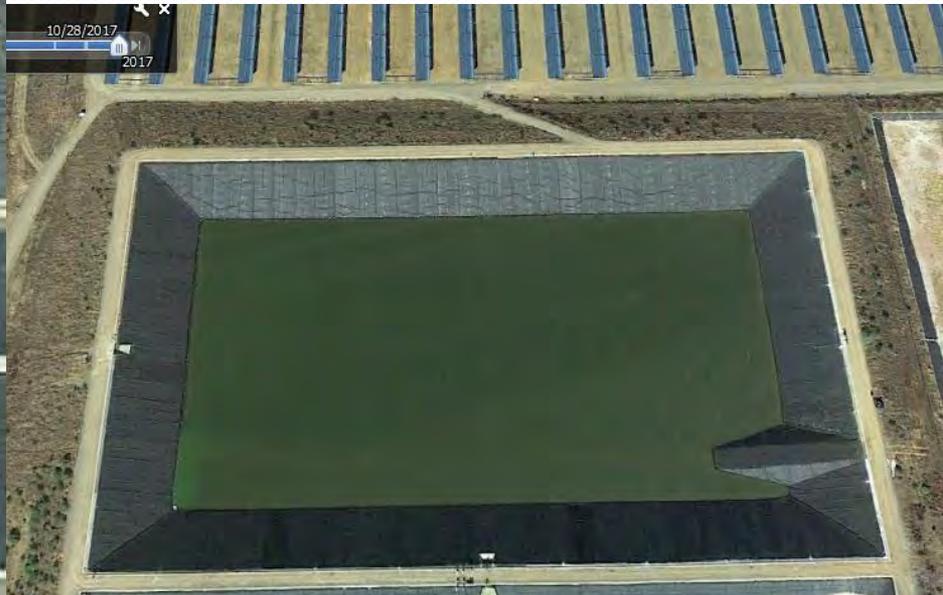
LASTRE



EVITAR ELEMENTOS NO NECESARIOS COMO EXCESOS DE HORMIGONES (RIGIDEZ).



SENCILLEZ DEL VASO!!!. LO IMPRESCINDIBLE



ANTERIOR AL PROYECTO: VIABILIDAD.

- PROMOCIÓN
 - Según sea un particular, administración pública de usuarios (C. R) o de otras entidades Local, CCAA, Central, a títulos propios, cedidos, tuteladas, etc, buscará soluciones a sus necesidades hídricas en base a la disposición de dichos recursos para almacenar y regular el volumen adecuado a una inversión requerida mediante diferentes modelos analíticos.
- OBJETIVOS:
 - Riegos (decantación, almacén y regulación)
 - EDAR, industriales (salmueras, alperchines, centrales nucleares, solares, etc...)
 - Otros (industriales,
- LOCALIZACIÓN:
 - Oportunidades, dominio de cota, infraestructura hidráulica existentes o futuras, etc.
- RELIEVE:
 - Llanos, Pendientes
- GEOMETRIA:
 - Dependiente de la superficie, normalmente rectangulares y siguiendo curvas de nivel..
- SUELO:
 - Aptitudes constructivas
- REQUISITOS ADMINISTRATIVOS:
 - Concesión de recursos.
 - **Servidumbres, riesgos en caso de roturas** (incertidumbres...) etc.
 - **AMBIENTAL.**

PROYECTO BÁSICO. AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA

- Consulta y/o autorización.
 - Andalucía. Ley 7/2007 balsas > 200.000 m³ (Memoria descriptiva y planos)
- Zonas de Protección Ambiental: Lic, Zepa..
- Catálogo inventariado de yacimientos arqueológicos.
- Valores históricos, paisajísticos, etc.
- Pronunciamientos si procede E.I.A.

ESTA DOCUMENTACIÓN NO SE INTEGRA EN EL PROYECTO, SALVO RESOLUCIONES.

SERVIDUMBRES.

- Finca con obligaciones de pasos de vecinos.
- Lindes (Ordenanzas Municipales).
- Carreteras, caminos, veredas, ferrocarriles, etc.
- Dominio Público Hidráulico y zonas de policía.
- Líneas aéreas (eléctricas, comunicaciones).
- Líneas subterráneas (hidráulicas, gas, telecomunicaciones, etc).
- Paisajísticos, ambiental.
- Yacimientos (arqueológicos, mineros..)
- Infraestructuras afectadas por riesgos de roturas (valoración de costos)...

EXPECTATIVAS DEL PROYECTO:

Una vez superada las aprobaciones administrativas, compras del terreno..., etc., procede:

- Encargo estudio geotécnico.
- Levantamiento de puntos singulares en topografía
- Estudio de influencia de los drenajes superficiales y fuentes cercanas.
- Trabajos de gabinete
- Tramitaciones:
 - Visado, Licencia de obras

Redacción del proyecto.

- Encargos del Promotor (Orden, contratación..).
 - Autor del proyecto.
 - Elaboración parcial ó total (con ESSyL).
 - Inclusión o exclusión de Dirección del Proyecto con Dirección de Obra.
 - Responsabilidades.
 - Actuaciones por cuenta propia o es gestión subsidiaria.
 - GABINETE TÉCNICO.
 - Normativa que le afecta.
 - Presupuesto y aprobaciones del recurso para afrontar su costo (C. R >> Aprobación Asamblea General o Ejecutiva / Administración Expediente...).
- >> Definiciones que deben constatar en el Documento de la Memoria.

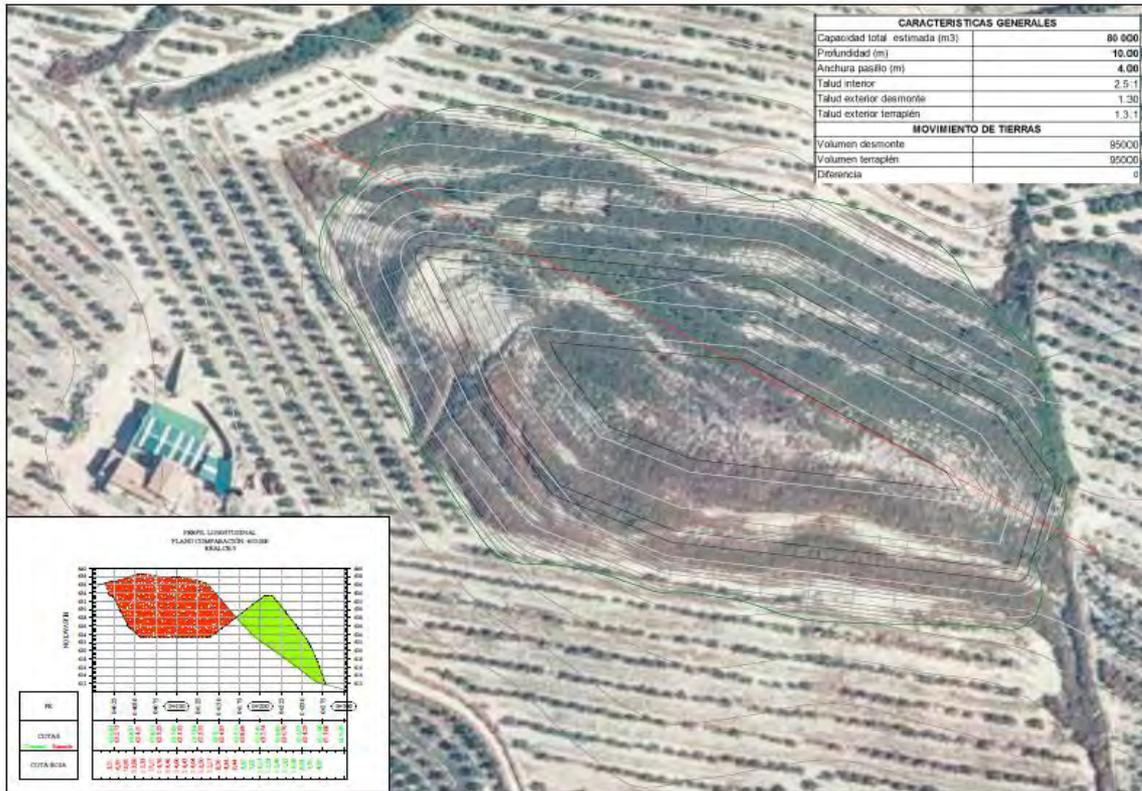
ADQUISICIÓN DEL TERRENO.

- Tipo de propiedad: Grandes fincas, parcelas de uno o varios propietarios, etc.
- Servidumbres que recaen en la superficie.
- Administración Local: Clasificación del suelo en el PGMOU (rural); Calificación del suelo (secano..);
- En caso de segregación de la finca, necesita Licencia Municipal y en agrupaciones de parcelas, no.
- Ordenanzas Municipales en reglamentaciones de cambios de usos.
- Adquisición: Compromiso / compra
- Regular en Catastro (cambio de uso).
- Registro de propiedad.
- Expectativas resueltas por el titular e impuestas al proyecto.



CALCARENITA.

PLANTA



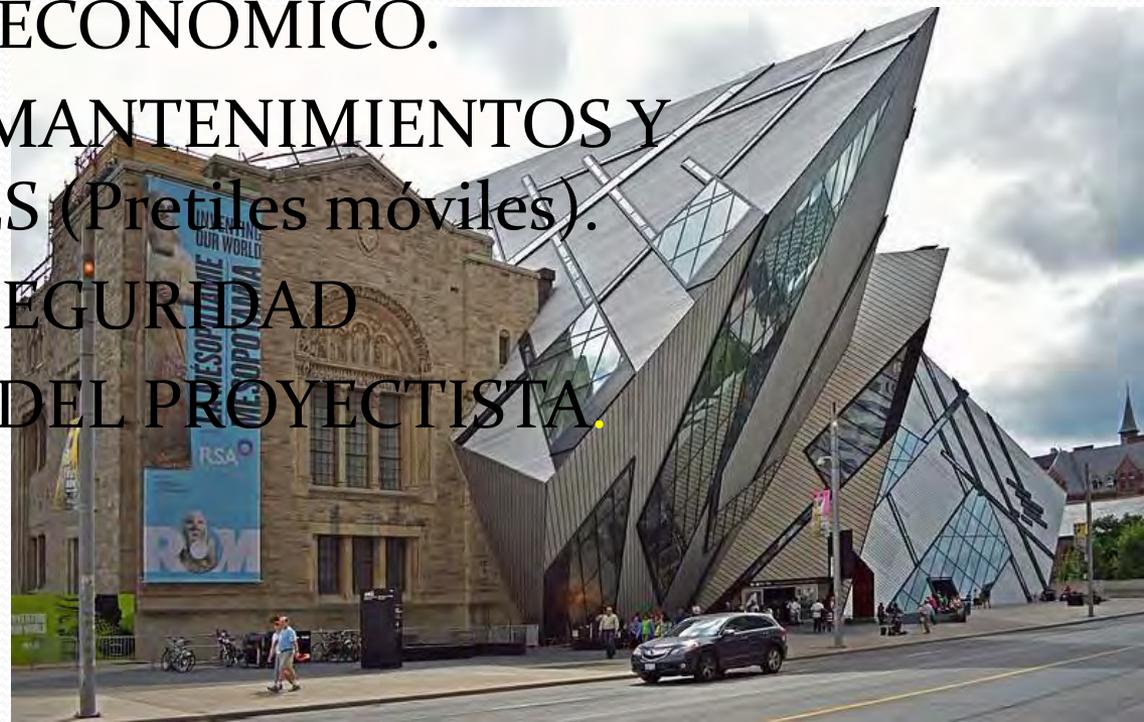
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Capacidad total estimada (m ³)	80 000
Profundidad (m)	10,00
Anchura pasillo (m)	4,00
Talud interior	2,5:1
Talud exterior desmonte	1,30
Talud exterior terraplén	1,3:1
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte	95000
Volumen terraplén	95000
Diferencia	0

tratamiento dinámico
lista de reconocimiento

PLANTA	ESCALA
	1:1000

PERSONALIDAD DEL PROYECTO

- LOS PROYECTOS SON ÚNICOS Y DEBEN DAR RESPUESTAS A NECESIDADES ESPECIFICAS.
- JUSTIFICACIONES DE ADOPCIONES
- RIGOR TÉCNICO Y ECONÓMICO.
- NECESIDADES DE MANTENIMIENTOS Y REHABILITACIONES (Pretiles móviles).
- PREDOMINIO DE SEGURIDAD
- CONOCIMIENTOS DEL PROYECTISTA.



PENSAR A LARGOS PLAZOS:

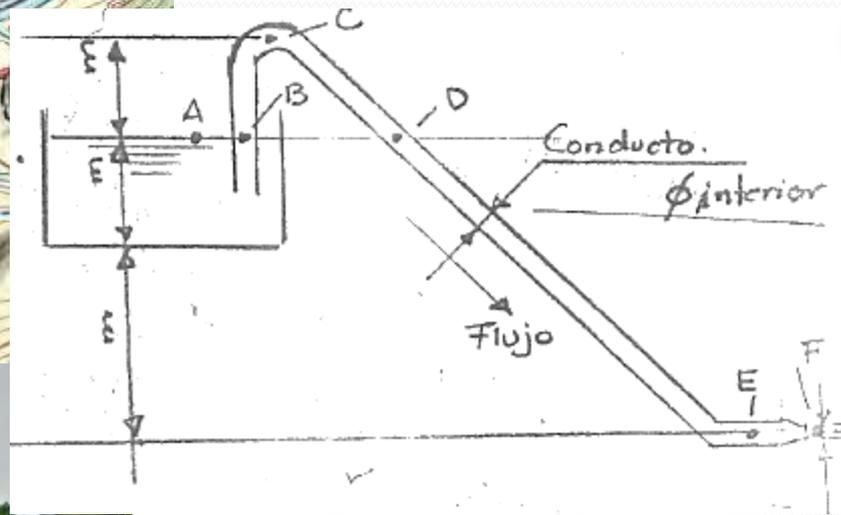


PRETILES DESMONTABLES PARA CUANDO HAYA QUE REPONER LA LÁMINA

EXPERIENCIA:



APROVECHAMIENTOS DE TERRENOS DEPRIMIDOS COMO SIMAS, CANTERAS.



APROVECHAMIENTOS DE PEQUEÑAS CUENCAS
(NECESITAN PERMISOS CONFEDERACIÓN).
POSIBLES AFECCIONES DE HUMEDAD EN SUBSUELO.





DO EL

Almeida

Andaluzia

MEDIDAS DE AMORTIGUACIONES EN EL RIESGO:



EVITAR COLAPSO →

PROYECTOS

- LOS PROYECTOS DEBEN ESTUDIARSE DE MANERA PARTICULAR.
- DISEÑOS DEPENDEN:
 - OFERTAS DEL SUELO, CALIDADES CONSTRUCTIVAS (MARGINALES).
 - DOMINIO DE COTA, INFRAESTRUCTURAS, ETC.
 - **GEOMETRIA** DEPENDE DE LA PARCELA SI ES ÚNICA Y CON SUFICIENTE ESPACIO DE LA FINCA O FORMADA POR VARIAS
 - SERVIDUMBRES (LINDES).
 - RELIEVE (LLANO, PENDIENTE).
 - MOVIMIENTOS DE TIERRAS: AUTOCOMPENSADAS, SOBANTES, DEFICITARIOS...
 - NECESIDADES DE OTRAS MEDIDAS (ACCESOS, .
 - IMPUESTAS POR DIFERENTES CONDICIONES.

REDACCIÓN DEL PROYECTO.

- MEMORIA.
 - ANEJOS.
 - Documentos, fichas técnicas.
 - Programa de Ejecución.
 - Movimiento de Tierras (perfiles, cubicaciones...)
 - Estudio Geotécnico.
 - Estabilidad de taludes.
 - Cálculos (Hidráulicos, Hidrológicos si son requeridos, Obra Civil, etc).
 - Clasificación del riesgo si $> 100.000 \text{ m}^3$ o/y 5 m de altura del dique.
 - Plan de Calidad (Geometría, Movimiento de tierras, impermeabilización, obras de fábrica...)
 - Estudio Seguridad y Salud laboral.
 - Gestión de residuos.
 - Justificación de precios.
 - Estudio Agronómico, Económicos, Necesidades organizativas, etc.
- PLANOS
- PLIEGOS DE CONDICIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS.
- PRESUPUESTOS

Memoria:

- Sin mucha extensión, de manera concisa:
 - Antecedentes,
 - Objetivos,
 - Localización,
 - Promotor, Encargo y Autor.
 - Normativa aplicable a tener en cuenta en el rigor técnico de construcción.
 - Caracterización de aspectos significativos de la balsa: geometría, movimiento de tierras, elementos funcionales de entrada y salida, aliviadero, drenaje, cunetas, obras de fábricas (caseta, vallado..etc.,)
 - Estudio de llenado, vaciado funcional, emergencia.
 - Justificaciones de los anexos que se acompañan.
 - Otros varios...
 - Resumen de Presupuesto.

DETALLES CONSTRUCTIVOS en la MEMORIA:

ELEMENTOS DE FUNCIONALIDAD.

REDACCIÓN DE LOS DETALLES QUE SE CONTEMPLAN
EN LOS PLANOS.

DETALLES QUE SE QUIEREN EN TOMAS DE SALIDAS

SUELEN DAR PROBLEMAS LOS ACABADOS DEL HORMIGÓN, SI SE DEJAN CON ARISTAS VIVAS EN LA TERMINACIÓN DE LOS BORDES DEL DADO DE HORMIGÓN QUE ACOMPAÑA LA TOMA DE SALIDA, PIDIENDO QUE SE MATICEN LOS ACABADOS DE MANERA BISELADAS DEL HORMIGÓN, LISOS, SIN INCRUSTACIONES DE ARIDOS SOLIDARIOS...

TAMBIÉN SUELEN DISEÑARSE CON ACOMPAÑAMIENTOS DE DRENES ALREDEDOR DEL MISMO PARA DETECTAR FUGAS.

EN GENERAL, LOS TAPADOS DE EXCAVACIONES DE LA TOMA DE SALIDA, DEBEN DE ACABARSE CON **RELLENOS DE ZAHORRA COMPACTADA** Y NO SER TAPADA CON LA TIERRA EXCAVADA, PARA ASEGURAR QUE NO TENGA DESAJUSTES POSTERIORES DE TERMINACIONES DE RASANTES QUE DEN LUGAR A PEQUEÑOS HUNDIMIENTOS DE LA ZANJA TAPADA.



DISEÑOS CASETAS Y VÁLVULAS



AHORROS DE VENTOSAS, SACANDO TUBERÍAS AL PASILLO DE CORONACIÓN (CHIMENEA).

LAS VENTOSAS AL POSEER NORMALMENTE UNA **PRESIÓN MENOR DE UNA ATMÓSFERA, SUELEN DAR AGUA (> HUMEDAD).**

OTRA CUESTIÓN QUE OBSERVAMOS EN LA IMAGEN DE LA DERECHA, ES LA VENTAJA DE COLOCAR **DOS VÁLVULAS DE COMPUERTAS (ALTERNAR).**

AIREACIÓN DE LA ARQUETA.

PREVEER DRENAJES DE ARQUETA (INUNDACIÓN) CON PENDIENTES SOLERA.



**LAS VÁLVULAS MARIPOSA TIPO WAFLER, POSEEN CIERRE RÁPIDO
GOLPES DE AIRETE NO MONTAJE EN CONTROL SALIDAS !!**



EN EL CASO DE ORGANIZAR VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTOS, TIPO DE MARIPOSAS ,QUE SEAN CON MANO-REDUCTORES Y COLOCARLA PARA QUE BASCULEN EN PLANOS HORIZONTALES PARALELOS A LA SOLERA (TRABAJAN MEJOR Y EVITA EN LOS EJES QUE CONTACTE CON SUCIEDAD, SEDIMENTOS..).



- MONTAJES Y DESMONTAJES (PIEZAS AUXILIARES).
- PROTECCIÓN DE PIEZAS (GALVANIZADOS).
- APOYOS DE TUBERÍAS (NO COLGADAS).

**PENSAR EN LA EJECUCIÓN,
A LA HORA DE PROYECTAR:**

**PROPUESTAS DE
ELEMENTOS QUE
SE MONTEN Y SEAN
MANEJABLES. POR
EL PERSONAL.**



TOMAS DE SALIDA FLOTANTE.



TOMA DE FONDO.



ANEXOS:

- ADOPCIONES DEL PROYECTISTA DONDE DE MANERA LIBRE, AMPLIA CUANTA INFORMACIÓN Y DETALLES DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS, CÁLCULOS, QUIERE TENER EN CUENTA EN EL PROYECTO, RESUMIDOS EN LA MEMORIA.
- SE JUSTIFICA ADEMÁS COMO TÉCNICO, DE LAS MEDIDAS QUE TIENE EN CUENTA PARA LLEVAR A CABO EL ENCARGO (RIGOR, DISCIPLINA).
- PERMITE SEPARAR DIFERENTES NECESIDADES DEL PROYECTO DE UNA MANERA ORGANIZADA.

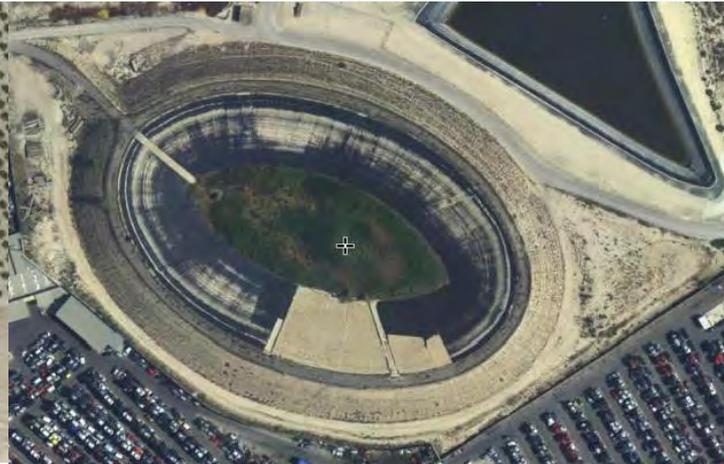
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

- ESTACIÓN DE UNA O VARIAS BASES FIJA DE REFERENCIA INICIAL PARA USOS POSTERIORES.
- MEDIDAS DIRECTAS (CINTA) o INDIRECTAS QUE NECESITAN APLICACIONES DE FÓRMULAS TRIGONOMÉTRICAS (ÁNGULOS HORIZONTALES Y VERTICALES, DISTANCIAS) PARA ORGANIZAR COORDENADAS CON TRES VALORES DE “X” “Y” “Z”
- TOMA DE DATOS CON ESTACIÓN TOTAL Ó GPS SI HAY COBERTURA.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE PUNTOS SINGULARES.

DISEÑO PLANTA DEL EMBALSE.



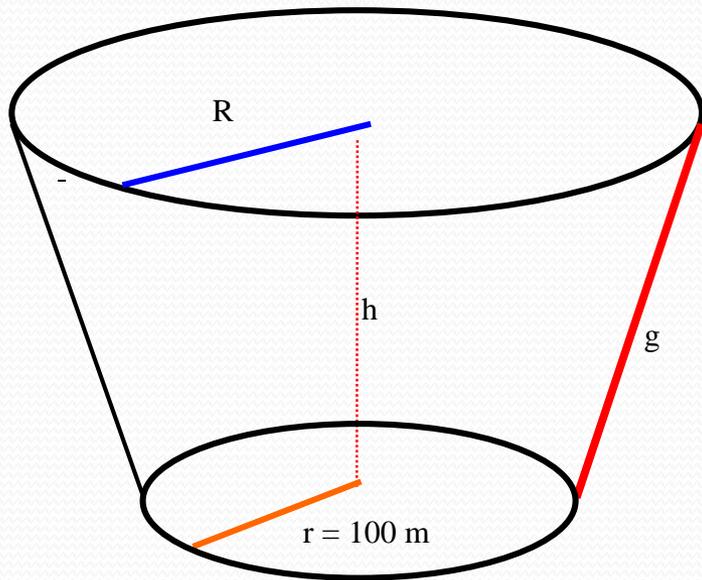
- FORMA DE LA PARCELA.
- PREDOMINIO RECTANGULARES, TRIANGULOS Y OTROS.
- MENOR NUMERO DE VERTICES.



Mayor volumen almacenado / menor superficie lámina.



- PROBLEMAS CON SOLDADURAS



EL REPLANTEO.

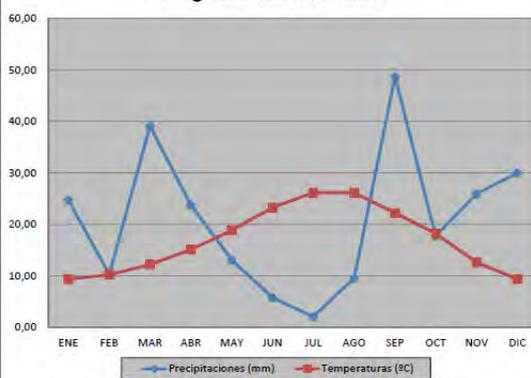
- Es llevar al terreno los detalles del plano dibujado.
- Estaquillado de los puntos más representativos de la balsa, por ejemplo los vértices de soleras, toma de salida..., con referencias de cotas, normalmente en desmontes.
- El estaquillado debe ser visible (altura, pinturas), y para impedir que desaparezcan, hay que defenderlos, aislarlos del movimiento de las máquinas para evitar volver de nuevo a replantearlo (HITOS, JALONES..)

ANEXOS

NECESIDADES DE LA Balsa.

- ESTUDIO AGRONÓMICO, JUSTIFICACIÓN CAPACIDAD EMBALSE EN UN % DE ALMACENAMIENTO.
- VOLUMEN DE REGULACIÓN Y SEGURIDAD EN CASO DE AVERIAS.
- ALTURA AGUA/SUPERFICIE EXPOSICIÓN DE EVAPORACIÓN.

Diagrama Ombrotérmico



Mes	P _{MEDIA}	P _{EFFECTIVA}	LL _e
ENE	24,75	21,3	8
FEB	10,28	8,8	8
MAR	39,08	33,6	16
ABR	23,74	20,4	8
MAY	13,09	11,3	8
JUN	5,77	5,0	3
JUL	2,06	1,8	2
AGO	9,51	8,2	5
SEP	48,62	41,8	16
OCT	17,72	15,2	9
NOV	25,93	22,3	15
DIC	29,96	25,8	8

Meses	ET _o (mm/mes)	ET _o (mm/día)
Enero	48,83	1,63
Febrero	64,17	2,14
Marzo	94,52	3,15
Abril	117,57	3,92
Mayo	158,63	5,29
Junio	189,16	6,31
Julio	202,86	6,76
Agosto	176,74	5,89
Septiembre	122,98	4,10
Octubre	83,97	2,80
Noviembre	52,95	1,76
Diciembre	38,24	1,27

Cultivo	%
Hortícolas	32,25
Olivo	17,07
Cítricos	10,32
Ornamentales	1,82
Invernaderos	3,87
Almendo	15,17
Resto (Frutales, viñedo)	19,50
TOTAL	100

En la tabla siguiente se muestra los coeficientes de cultivo de las especies consideradas en la hectárea tipo junto al Kc ponderado para cada mes por el porcentaje de superficie del cultivo.

$$\bar{K}_{c_{ij}} = \frac{\sum (K_{c_{ij}} \cdot P_{ij})}{100}$$

Siendo:
 K_{c_{ij}}: Coeficiente cultivo ponderado hectárea tipo.
 K_{c_{ij}}: Coeficiente cultivo especies consideradas.
 P_{ij}: Porcentaje superficie de cultivo.

Complejidad de datos... DISEÑOS AGRONÓMICOS

Mes	Hortícolas	Olivo	Cítricos	Ornamentales	Invernaderos	Almendo	Otros	Ponderado
Ene	0,81	0,10	0,20	1,20	0,9	0,18	0,00	0,38
Feb	0,81	0,10	0,25	1,20	0,9	0,18	0,25	0,44
Mar	0,81	0,21	0,30	1,20	0,9	0,36	0,41	0,52
Abr	0,81	0,25	0,35	1,20	0,9	0,42	0,57	0,57
May	0,81	0,28	0,40	1,20	0,9	0,48	0,71	0,62
Jun	0,00	0,28	0,40	1,20	0,9	0,48	0,77	0,37
Jul	0,00	0,42	0,60	1,20	0,9	0,72	0,55	0,41
Ago	0,00	0,42	0,60	1,20	0,9	0,72	0,53	0,40
Sep	0,81	0,46	0,65	1,20	0,9	0,78	0,36	0,65
Oct	0,81	0,46	0,60	1,20	0,9	0,78	0,30	0,64
Nov	0,81	0,12	0,50	1,20	0,9	0,21	0,14	0,45
Dic	0,81	0,10	0,25	1,20	0,9	0,16	0,18	0,42

Meses	ET _o (mm)	Kc medio	ET _c (mm)	LL _e (mm)	Nn (m ³ /ha)
Enero	48,83	0,32	15,81	8	78,1
Febrero	64,17	0,37	23,67	8	156,7
Marzo	94,52	0,48	44,98	16	289,8
Abril	117,57	0,54	63,67	8	556,7
Mayo	158,63	0,58	91,70	8	837,0
Junio	189,16	0,35	66,45	3	634,5
Julio	202,86	0,39	78,31	2	763,1
Agosto	176,74	0,38	66,84	5	618,4
Septiembre	122,98	0,62	76,77	16	607,7
Octubre	83,97	0,61	51,07	9	420,7
Noviembre	52,95	0,41	21,56	15	65,6
Diciembre	38,24	0,42	15,88	8	78,8
Total					5.107,10

Cálculos sencillos : m³/has/estándar

	ha/estándar	Etc	Nec. Netas
Albaricoques	0,9	4528,8	4075,92
Ciruelos	0,03	6680,65	200,4195
Olivos	0,05	6526	326,3
Hortícolas	0,02	3546,56	70,9312
	1		4.673,57

Justificación del volumen de almacenamiento.

- Concesión y
- disponible:

<i>Procedencia</i>	<i>Resolución</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Concesión (m³/Año)</i>	<i>Disponible (m³/año)</i>
Aguas Subterráneas	1811-17/2000	3.215	1.551.366	740.000
Aguas Pluviales	237-36/2000	1.023	95.000	10.000
EDAR	200-106/2005	1.023	1.675.000	540.000
Desaladora Águilas	200-24/2010	4.022	5.000.000	5.000.000
TOTAL			8.321.366	6.290.000

Tabla nº 2. Cuadro resumen de recursos hídricos.

- Balsa con poca altura y superficie grande = > pérdidas de agua por evaporación por volumen.
- Ej.

Balsa:	Superficie máx	Altura calado	Volumen máx	Exposición	
				lámina/volumen	altura/volumen
Actual	9.423,00	5,50	27.000,00	35%	0,02%
Proyectado:	14.830,00	8,25	81.532,00	18%	0,01%

ANEXO DE CÁLCULOS

- VOLUMEN DEL VASO.
- RESGUARDO DE OLEAJES.
- ALIVIADERO.
- TIEMPOS DE LLENADOS.
- TIEMPOS DE VACIADOS DE SERVICIO Y DE URGENCIA.
- DRENAJES.
- DEFENSA DE ESCORRENTÍAS (CANAL, CUNETAS).

CÁLCULOS

- VOLUMEN: del software Autocad ó la clásica

$$V = \frac{h}{3} (B + b + \sqrt{Bb})$$

- RESGUARDO OLEAJE:

$$r = 1,2\sqrt[4]{L}$$

- ALIVIADERO: Fórmula Rehbock

$$Q = C_0 LH^{3/2}$$

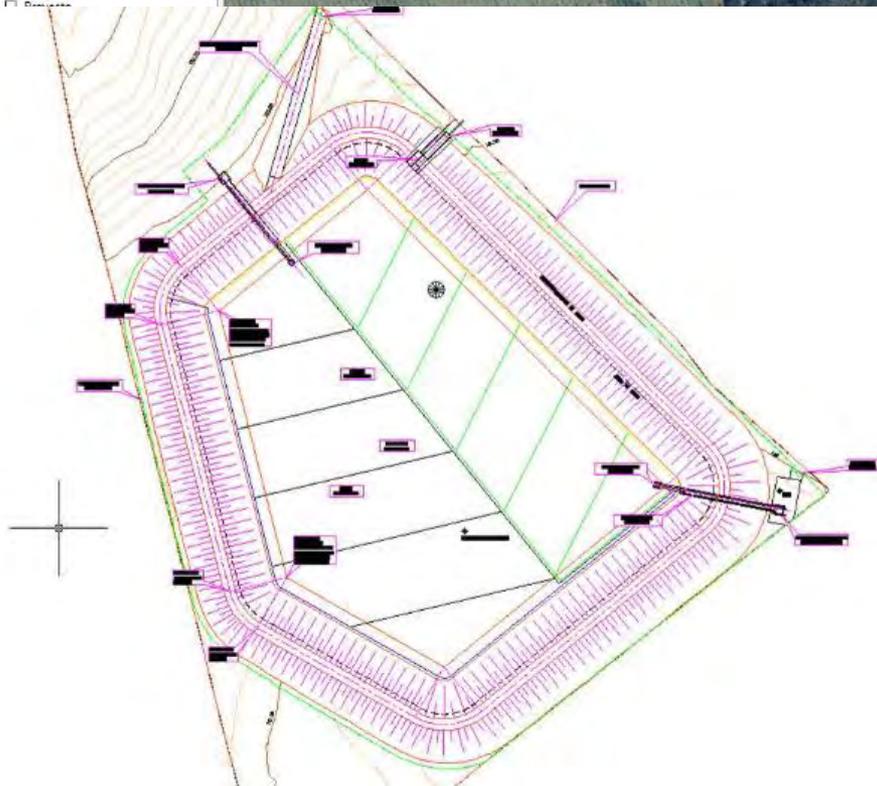
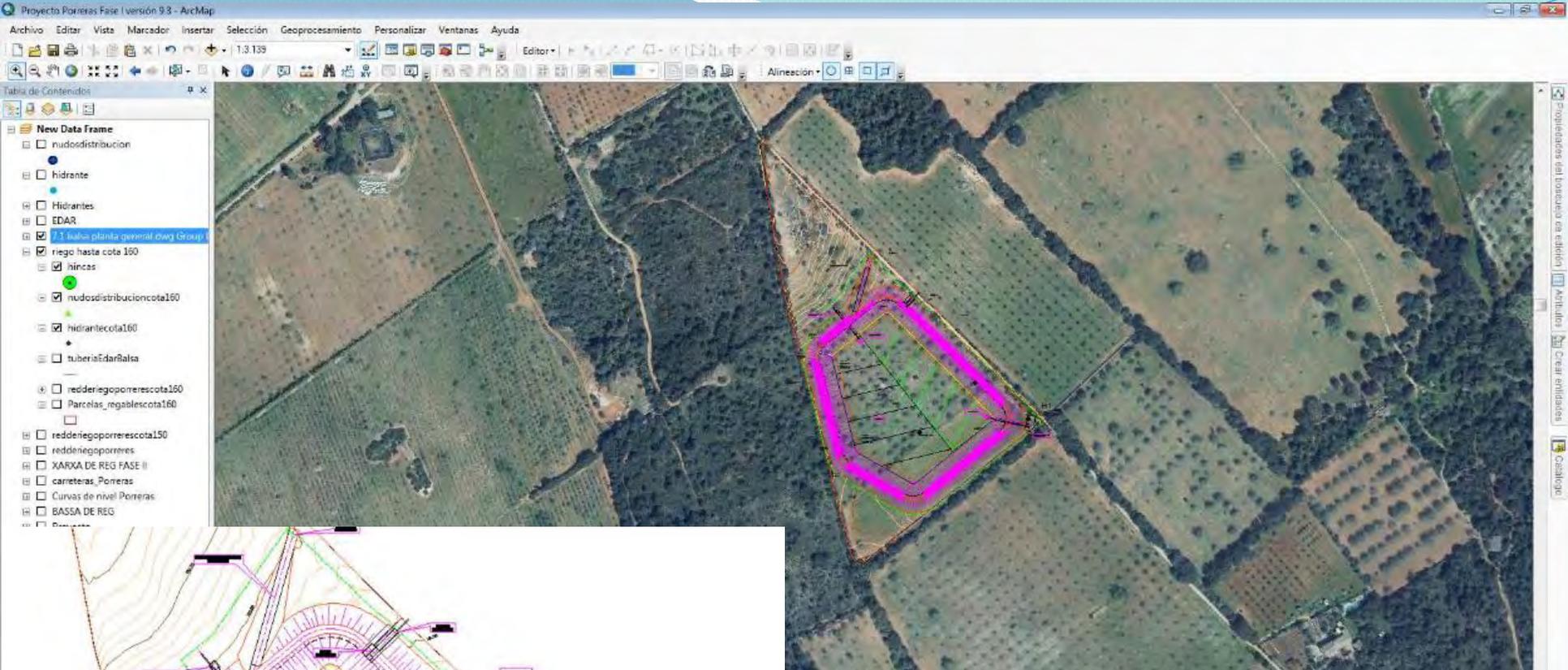
- Caudal lluvia periodo 500 años en superficie máxima.
- Caudal de entrada máxima.
 - Q aliviadero **mayor** % SEGURIDAD que la suma Q lluvia + Q entrada
- DESAGÜES: Q Funcional + Q emergencia.
- DRENAJES
- DEFENSA ESCORRENTIAS (CANAL, CUNETAS)

Movimiento de tierras

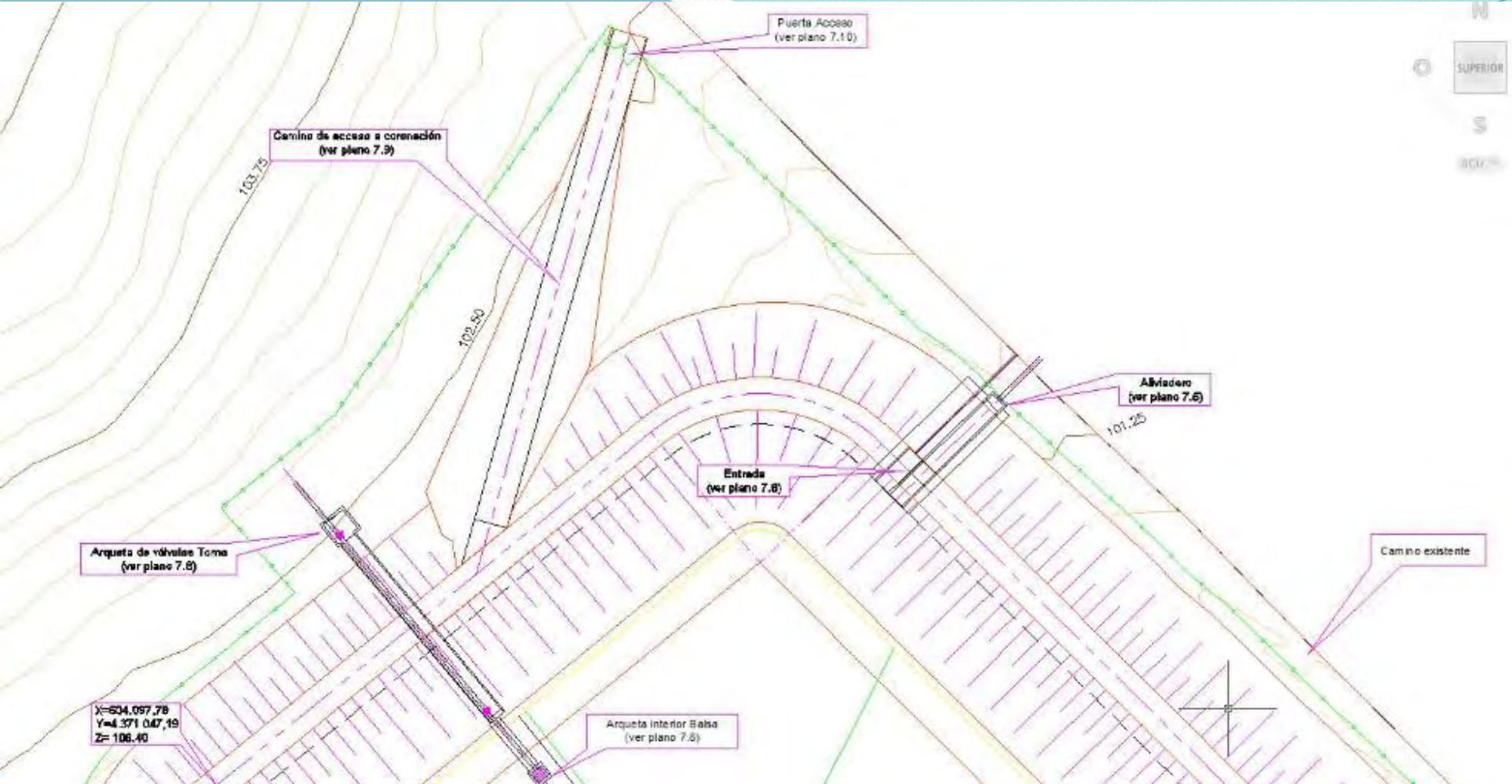
P.K.	Área de desmonte m2	Volumen de desmonte. m3	Volumen reutilizable. m3	Área de terraplén. m2	Volumen de terraplén. m3	Vol. desmonte acumul. m3	Vol. reutilizable acumul. m3	Vol. terraplén acumul. m3	Vol. neto acumul. (m3)
0+035.000	25,71	111,12	111,12	26,69	130,73	181,07	181,07	963,57	-782,51
0+035.679	26,56	17,76	17,76	26,73	18,15	198,82	198,82	981,72	-782,89
0+040.000	29,34	120,77	120,77	27,16	116,43	319,59	319,59	1098,15	-778,56
0+045.000	30,77	150,26	150,26	28,57	139,33	469,85	469,85	1237,48	-767,63
0+050.000	33,75	161,28	161,28	31,16	149,33	631,13	631,13	1386,81	-755,68
0+055.000	39,23	182,45	182,45	31,66	157,07	813,57	813,57	1543,88	-730,3

P.K.	Área de desmonte m2	Volumen de desmonte. m3	Volumen reutilizable. m3	Área de terraplén. m2	Volumen de terraplén. m3	Vol. desmonte acumul. m3	Vol. reutilizable acumul. m3	Vol. terraplén acumul. m3	Vol. neto acumul. (m3)
0+235.000	0	0	0	0	18,8	29447,8	29447,8	30750,9	-1303,1
0+240.000	0	0	0	0	0	29447,8	29447,8	30750,9	-1303,1
0+245.000	0	0	0	0	0	29447,8	29447,8	30750,9	-1303,1
0+250.000	0	0	0	0	0	29.447,8	29.447,8	30.750,9	-1.303,1

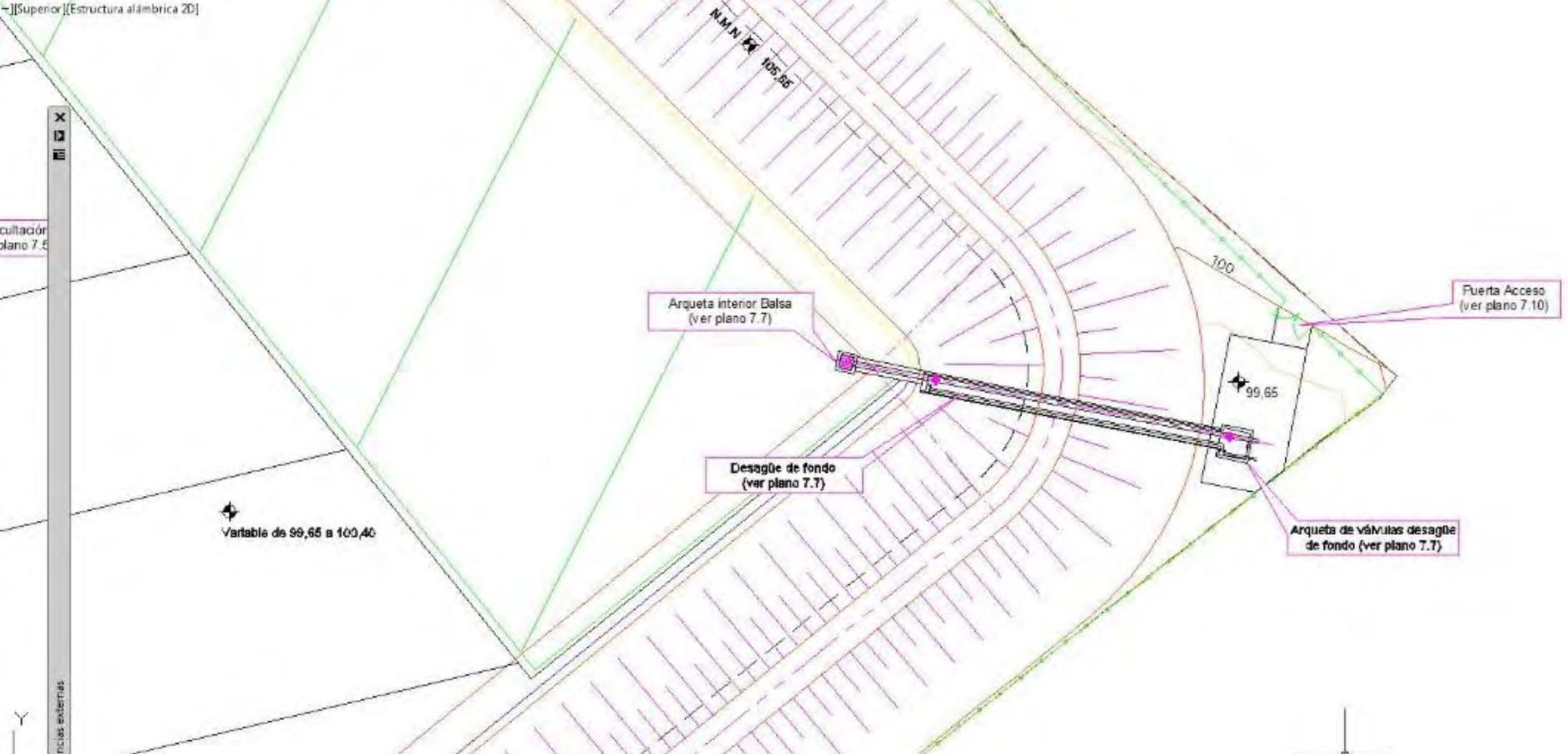
- Representaciones gráficas de secciones en planos.



**CONDICIONANTES:
BALSA PARA ALMACENAR AGUAS
PROCEDENTES DE UNA EDAR.
PROCESOS BIOLÓGICOS (AIREADORES)**



NO INTERESA REALIZAR OBRAS DE FÁBRICAS EN EL VASO, COMO CANALES, ARQUETA, ETC.



- TENDRÍA UNA PROFUNDIDAD DE 5 METROS DE CALADO.
- TOMA DE FONDO EN ARQUETA (FORMACIONES ANAERÓBICAS).
- LA DECISIÓN DEL VÉRTICE OBLIGA A UN MAYOR PASO DEL DIQUE .
- EN CASO DE NECESIDADES DE REPARACIONES, EXISTE POCO ESPACIO.

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Contratados.

Ámbito profesional: Geólogos.

EL SUELO: SOPORTE Y USO CONSTRUCTIVO

- SUELOS RESTRICTIVOS CON EXCESOS DE SALES (YESOS).
- CAPACIDAD DEL SOPORTE DE PESOS ADMISIBLES (DIQUES, AGUA..).
- CALIDADES CONSTRUCTIVAS: NO APTOS.
- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.
- NIVELES FREÁTICOS.
- ESTUDIOS DE ENCARGO A LABORATORIOS GEOTÉCNICOS (CATAS Y PERFORACIONES)

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.



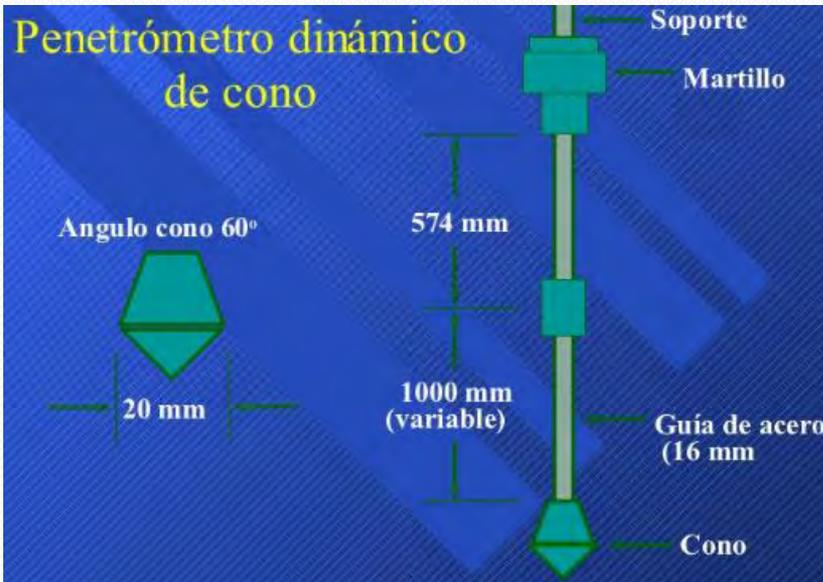
TOMAS DE MUESTRAS DE LA ZONA
DONDE SE VA A EMPLAZAR LA Balsa.
CARACTERIZACIÓN DE LA ZANJA



Prueba de penetración dinámica superpesada



PENETROMETROS CONTINUOS HASTA EL RECHAZO DE LA HINCA. METODOS CUALITATIVOS.

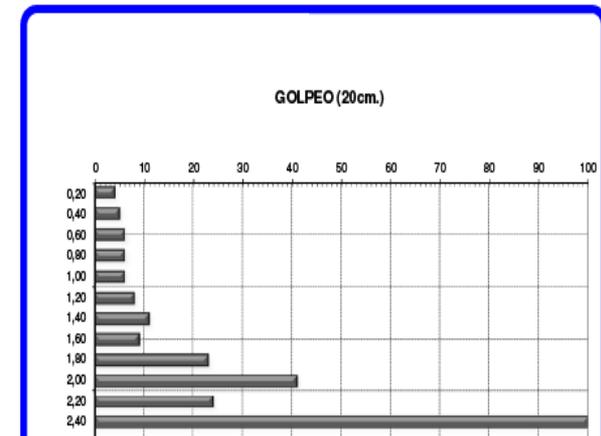


PETICIONARIO:
OBRA:
POBLACIÓN:

DPSH N°
COTA: 99 aprox

NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	4	<50
0,40	5	
0,80	6	
0,80	6	
1,00	6	<50
1,20	8	
1,40	11	
1,80	9	
1,80	23	<50
2,00	41	
2,20	24	
2,40	100	
2,80		
2,80		
3,00		
3,20		



SONDEO GEOTÉCNICO.



Así mismo, el **sondeo** geotécnico tiene como misión la toma de muestras de calidad adecuada para su análisis en laboratorio, y la ejecución de ensayos “in situ” que permitan valorar los parámetros **geotécnicos** del terreno, en especial en aquellos casos en los que la toma de muestras no alteradas

SUELOS PLÁSTICOS.

- La **consistencia** es la resistencia del suelo a ser deformado o amasado (remodelado o roto), gobernada por las fuerzas físicas de **adhesión** y **cohesión**, las cuales dependen del contenido de humedad del material, es por esto que la consistencia se expresa en términos de seca, húmeda y mojada.
- Los *suelos plásticos* cambian su consistencia al variar su contenido de agua, de allí que se pueden determinar sus estados de consistencia si se conoce la frontera entre estos.

Los **estados de consistencia** de una masa de suelo plástico, en función del cambio de su contenido de humedad son: sólido, semisólido, plástico y líquido. Estos cambios se dan cuando la humedad en las masas de suelo varía.

- LIMITES DE ATTERBERG.
- Si se conoce la plasticidad de los suelos, se pueden conocer la deformación de estos suelos, mediante el cálculo del índice de compresibilidad (Cc).
- El Cc está íntimamente relacionado al límite líquido (LL) de los suelos plásticos. La relación entre las dos cantidades fue formulada por Skempton en 1944 y es:

$$Cc = 0.009 * (LL-10)$$

- Esto permite calcular el asentamiento aproximado de una estructura cimentada sobre un estrato plásticos.

SUELOS PLÁSTICOS.

Afirman que la torre de Pisa se está enderezando

Uno de los monumentos más visitados de Italia logró enderezarse rápidamente de 41 cm con respecto a la vertical.

🕒 2 de Diciembre, 2018



CONSISTENCIA: RESISTENCIA DEL SUELO A SER DEFORMADO O MOLDEADO.
DEPENDE DE LA HUMEDAD: ESTADO SECO, HUMEDO, MOJADO >> SÓLIDO, SEMISOLIDO, PLÁSTICO, LIQUIDO (L. ATTERBERG: Estados y Limites).
ADHESIÓN (Barro pegado en la suela zapato) **COHESIÓN:** Terrón.

ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO.

- Material granular donde se aplica una medida física: Ángulo de un plano inclinado donde empieza a deslizarse.
- Granulometría: % de distintos tamaños medidos por diferentes pasos de cedazos o tamices normalizados.



VOLUMEN APARENTE (1 M3).



A la hora de VALORACIÓN en PROYECTO.



- BANCO.
- TRANSPORTES.
- ACOPIOS.
- COMPACTADOS

MEDIDA VOLUMEN A VALORAR (1 M³).



Valor 0,8/0,7 (cargas)

Valor: 1 (suelo natural)



Valor 0,9 (acopios)

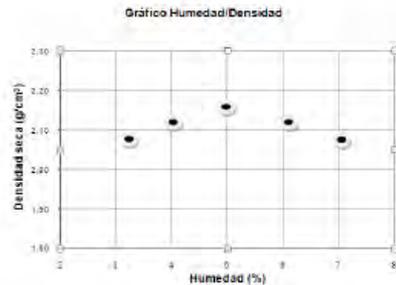
Valor 1 / 1,10 (compactados)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO s/UNE 103-501:94

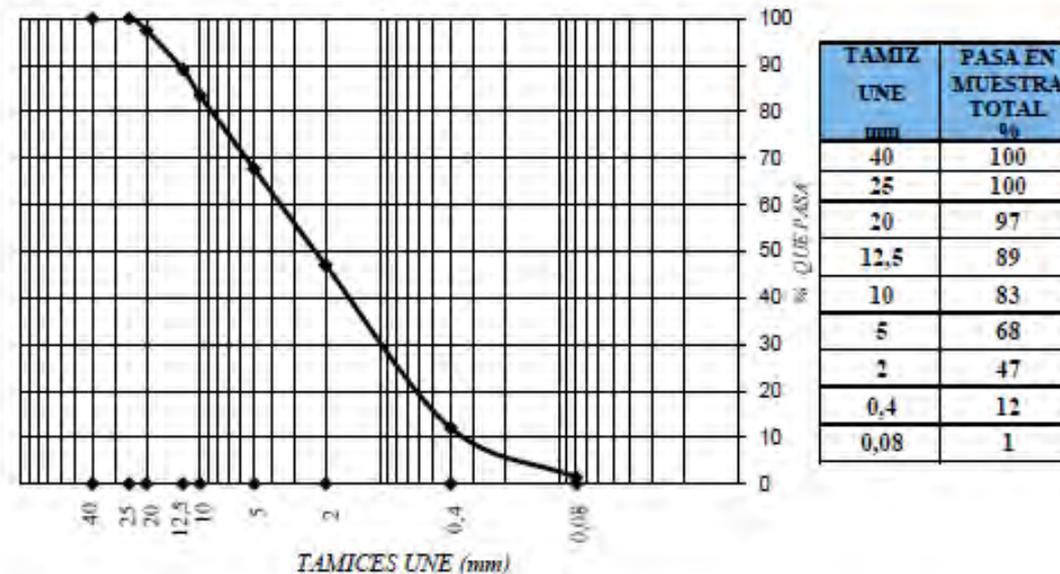
Molde (cm ²)	2320,0	Alt. caída (mm)	457	Nº golpes/capa	60
Maza (kg)	4,535	Núm. Capas	5	Mat No Unif. (%)	0,0

Punto	1	2	3	4	5
Densidad seca (g/cm ³)	2,07	2,12	2,16	2,12	2,08
Humedad (%)	3,10	4,00	5,10	6,20	7,00

Humedad óptima (%)	5,10	Densidad Máxima (g/cm³)	2,15
---------------------------	-------------	---	-------------



CÓDIGO DE OBRA:	018/1097 - ACL 18
TIPO DE MUESTRA:	s/Categoría B s/CTE
FECHA DE ENTRADA:	24.04.2018
REGISTRO Y CODIGO MUESTRA:	C-1 - 018/1097
CATA:	1
COTA:	1,2 a 2,0 m



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO s/UNE 103.101/95

LÍMITE LÍQUIDO s/UNE 103.103/94:	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO s/UNE 103.104/93:	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	N.P.

LÍMITES DE ATTERBERG

SULFATOS UNE s/ 83.963 (mg/kg suelo seco):	135
MATERIA ORGÁNICA s/UNE 103.204-93 (%):	0,12
CONTENIDO EN YESOS s/NLT 115/99 (SS en 100 gr	0,05
SALES SOLUBLES s/NLT 114/99 (SS en 100 gr SN):	0,12

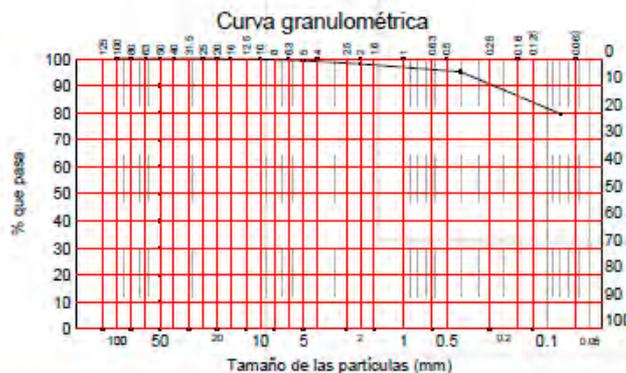
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº ALBARÁN: 025346-3 Nº MUESTRA: 2012/462 Nº ENSAYO: 60220 INICIO/FIN DE ENSAYO: 26/01/2012 , 26/01/2012
 FECHA DE MUESTREO: 23/01/2012 HORA MUESTREO: --- Muestreado por peticionario
 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: S M10 (-2,40 a -2,80)
 RECOGIDO EN: Laboratorio
 PROCEDENCIA: BA-8909

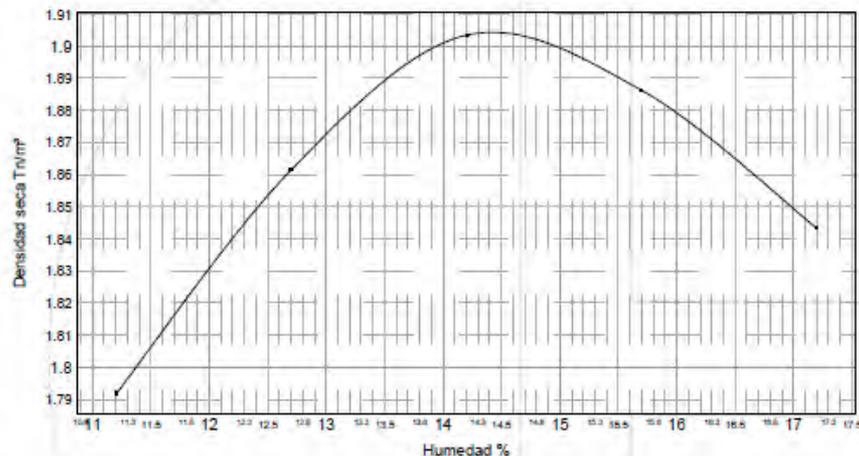
RESULTADOS DEL ENSAYO

Granulometría de suelos por tamizado S/ UNE 103101:95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	99
2	98
0,4	95
0,08	79,8



Método de análisis: Lavado y tamizado


ENSAYOV.054,0-Suelos. Límites de Atterberg S/UNE 103103:94 UNE 103104:93

Límite líquido	33
Límite plástico	24
Índice de plasticidad	9

ENSAYOV.055,0-Suelos. Cont. materia orgánica (Mét. Permanganato Potásico) S/UNE 103204:93 y UNE 103204:93 ERR

Contenido en materia orgánica	%	0,27
-------------------------------	---	------

Ensayo V.016,0 - Suelos. Determinación cuantitativa de sulfatos solubles S/UNE 103201-96 UNE 103201-03 Err

Sulfatos solubles SO3	%	0,177
Contenido en yesos	%	0,380

Ensayo V.046,0 - Suelos. Contenido de yeso S/NLT-115/99

Yesos	%	3,7375
-------	---	--------

PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501/94)

Punto número		1	2	3	4	5
Humedad	%	11,2	12,7	14,2	15,7	17,2
Densidad	gr/cm³	1,79	1,86	1,90	1,89	1,84

UN INDICE PLÁSTICO BAJO,
 INTERPRETAR QUE CON
 BAJA HUMEDAD, SE
 PRODUCEN CAMBIOS RÁPIDOS
 (< 5 %)

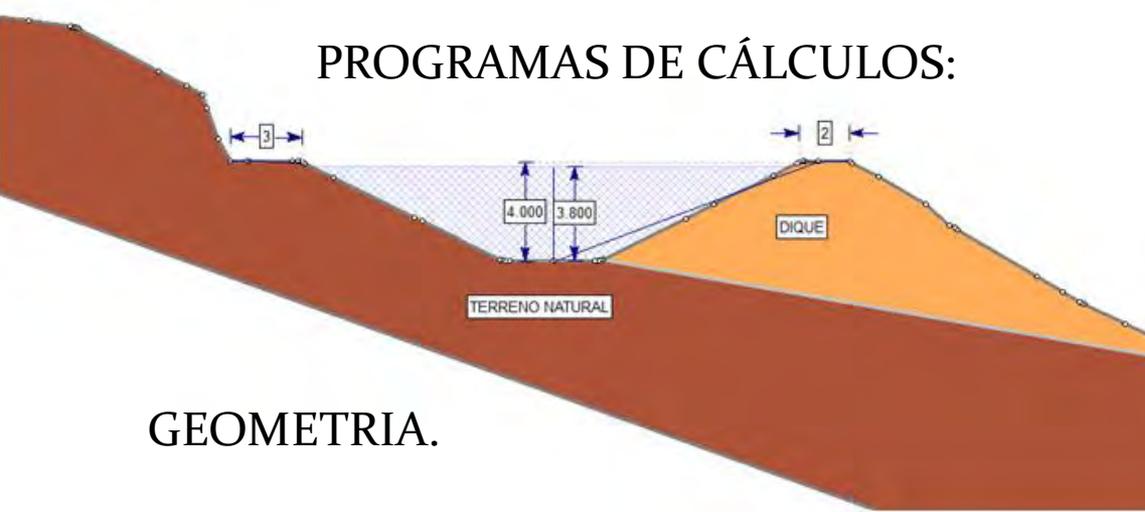
Estudio de estabilidad de taludes.

Pueden contratarse con el Estudio Geotécnico.

ESTUDIO ESTABILIDAD TALUD.

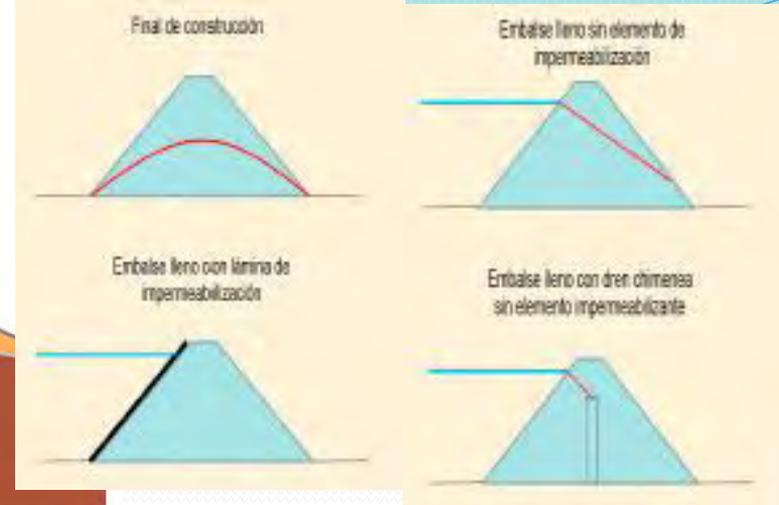
- SECCIÓN TRANSVERSAL DEL DIQUE MÁS DESFAVORABLE.
- ESTABILIDAD ESTÁTICA / DINÁMICA (Sismo)
- TEORIA DEL EQUILIBRIO LIMITE: equilibrio de fuerzas y momentos actuantes en un sistema aplicando exclusivamente las leyes de la estática, sin tener en cuenta las deformaciones del terreno (existentes en otros métodos) y suponiendo que toda la masa movilizada se comporta como un sólido rígido.
- CÁLCULOS:
 - FINAL DE CONSTRUCCIÓN.
 - EMBALSE LLENO.
 - EMBALSE LLENO CON IMPERMEABILIZACIÓN.
 - DESEMBALSE RÁPIDO.
- HIPOTESIS DE CÁLCULOS:
- TALUD EXTERIOR
 - Embalse lleno
 - Sismo con embalse lleno
 - Rotura de impermeabilización
- TALUD INTERIOR
 - Sismo con embalse vacío
 - Desembalse rápido

PROGRAMAS DE CÁLCULOS:



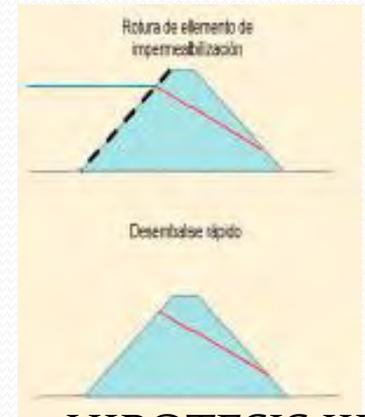
GEOMETRIA.

Material	Peso (kN/m ³)	Cohesión (kN/m ²)	Ángulo rozamiento
Terraplén	20.3	36	35
Terreno Natural	18	34	32

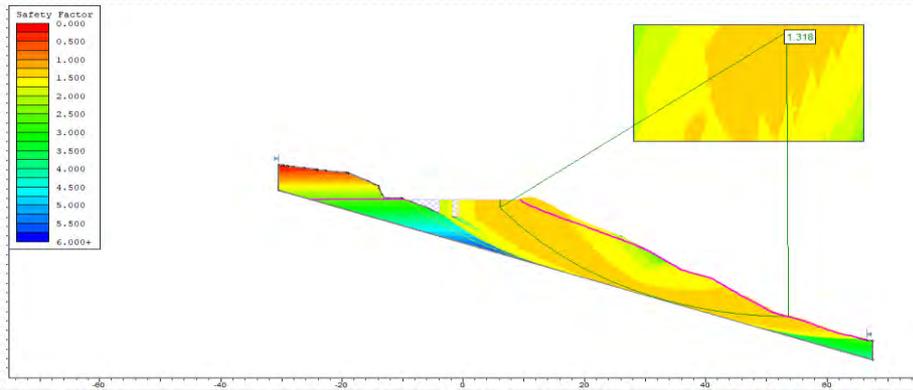


HIPOTESIS I

HIPOTESIS II



HIPOTESIS III



TALUD EXTERIOR		
Escenario	CS _{MÍNIMO}	CS _{CÁLCULO}
Embalse Lleno	1.5	1.96
Sismo con embalse lleno	1.3	1.49
Rotura lámina	1.1	1.32

TALUD INTERIOR		
Escenario	CS _{MÍNIMO}	CS _{CÁLCULO}
Sismo con embalse vacío	1.3	3.74
Desembalse rápido	1.1	3.99

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

RIGE EL R.D. 1627/97, 24 Octubre

E.S y S.L.

- Artº 2. Obra de CONSTRUCCIÓN, CUALQUIER OBRA PÚBLICA O PRIVADA. > NO DEJA DUDAS!!
- Según presupuesto proyecto: Est. Básico SySL/ E. SySL En el caso de no existir proyecto, tiene que tener un documento de GESTIÓN PREVENTIVA de la obra.
- NO TIENE NADA QUE VER CON EXISTENCIAS DE LICENCIAS DE OBRAS, HAY QUE REALIZAR SIEMPRE UN DOCUMENTO DE SEGURIDAD SOBRE LAS PREVISIONES DE RIESGOS: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTOS, EXPLOTACIÓN.
- ANÁLISIS DE RIESGOS: INDIVIDUAL/COLECTIVOS.
- PREVENCIÓN ACCIDENTALIDAD: MOVIMIENTOS DE TIERRAS (MAQUINARIA), EXCAVACIONES (MAQUINARIA Y PERSONAL), INSTALACIONES DE CONDUCCIONES (PERSONAL, MAQUINARIA), PIEZAS, OBRAS DE FÁBRICAS, EDIFICACIONES, HORMIGONES, Y OTROS (ELÉCTRICOS).
- MEDIDAS ADOPTADAS FRENTE AL RIESGO, PELIGRO...
- PRESUPUESTO.

El parte.

La diferencia del hecho:

- **CAUSAL:**
 - Relación directa entre trabajo - lesión.
 - Ley 31/95: “Se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra en el trabajo y consecuencia de
 - **Enfermedad** profesional también se da el nexo de efectos de su protección, prevaleciendo la **causalidad laboral**
- **CASUAL.**
 - Incidente.
 - Accidente de tráfico.

Las tareas de rescate de los siete fallecidos se prolongaron por espacio de diecisiete horas

Lorca, de luto por la tragedia de las obras del Trasvase Tajo-Segura

LORCA, Murcia (servicio especial). A las cuatro de la madrugada de ayer fueron rescatados los cadáveres de los dos últimos trabajadores que permanecían sepultados en las obras de un canal del Trasvase Tajo-Segura, a cuatro kilómetros de la localidad murciana de Lorca. Como se recordará, siete obreros de la empresa Bernal Pareja murieron arrojados por un alud de tierra cuando realizaban tareas de hormigonado en el lecho de



Una obra faraónica: en un corte casi perpendicular de 15 metros de fondo, una de las paredes no resistió. El peligro era evidente, pero las necesidades de los trabajadores también.

LA EXPERIENCIA PERSONAL ES LA BASE QUE DETERMINA NUESTRA CONDUCTA, DECISIONES., OBVIANDO LA DE OTROS, DE AHÍ EL REFRAN "NADIE ESCARMIENTA EN CABEZA AJENA".

>>>> ¡¡¡ ERROR !!!

SI PUEDE AHORRARNOS PROBLEMAS

que el primero "era muy blando".

La zanja era un matadero

En la misma zanja del desastre —de aspecto alucinante por su verticalidad, composición del terreno y peligro de las cargas repartidas en los mismos bordes sobre un fondo de 15 metros— se produjeron cientos de quejas de los obreros a los ingenieros y encargados. Concretamente, a Ramón Fernández le dijeron que más de uno se tenía que poner un tapón en el culo a causa del miedo desmesurado que mostraban. La realidad es que incluso se produjeron varios desprendimientos de tierra con anterioridad. CC. OO., a la vista de la inutilidad de sus observaciones a la Confederación Hidrográfica del Segura —organismo oficial responsable— y a la empresa constructora, se vio obligada a denunciar a la Delegación Provincial de Trabajo el estado de las condiciones de la obra. Denuncia que fue olímpicamente superada por una visita de rigor al plantearse el expediente de

PLAN DE SEGURIDAD.

- Antes de comenzar la obra, se nombra un COORDINADOR DE SEGURIDAD (Titulo).
- Libro de incidencias a disposición, subcontratación.
- Se confecciona por el/los contratista/s (o el promotor si asume la construcción) el PLAN DE SEGURIDAD, que debe aprobarse por el Coordinador de Seguridad.
- Alta del Centro de trabajo en la Inspección de Trabajo.
- Recursos Preventivos nombrado por cada contratistas y si no, el propio (Formación curso nivel básico de 60 h).
- Actas de reuniones y seguimientos.

CLASIFICACIÓN RIESGO EN CASO DE ROTURAS.

- OBLIGADAS aquellas Balsas con $> 100.000 \text{ m}^3$ o $> 5\text{m}$ altura del dique.
 - DIRECTRIZ BÁSICA PROTECCIÓN CIVIL del 94, OBLIGA A SU CLASIFICACIÓN CON RESPECTO AL RIESGO EN CASO DE ROTURAS: CLASE "A", "B" o "C"
 - REGLAMENTO TÉCNICO SEGURIDAD PRESA Y EMBALSES MARZO 96.
 - R. D. 9/2008, 11 ENERO, MODIFICA EL REGLAMENTO D.P.H.
- GUIA TÉCNICA DE ELABORACIÓN DE CLASIFICACIÓN 1996.

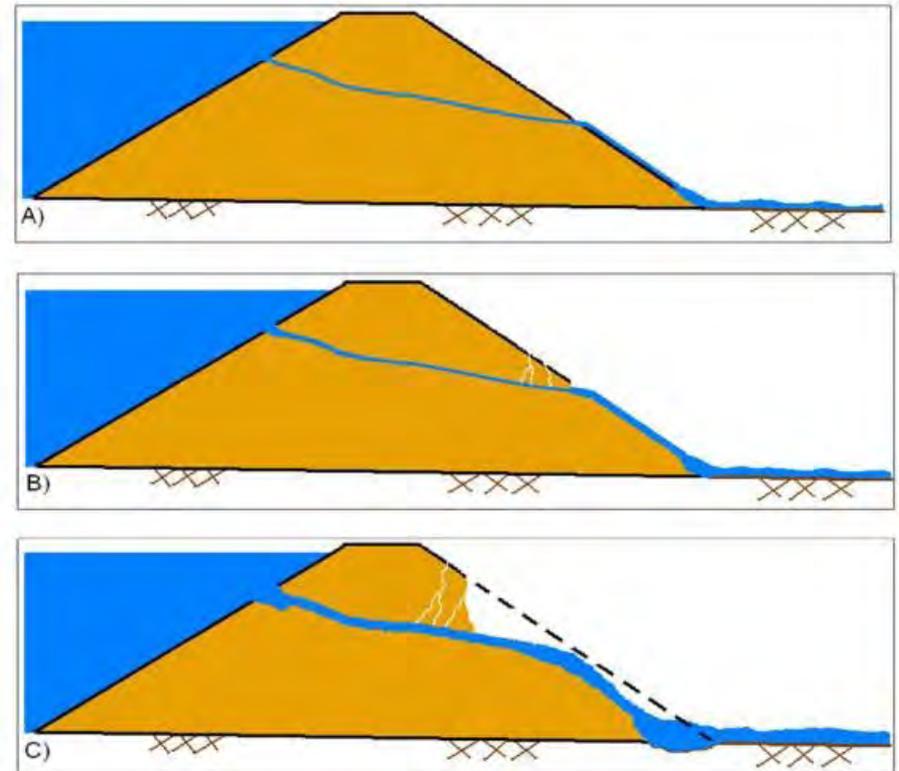
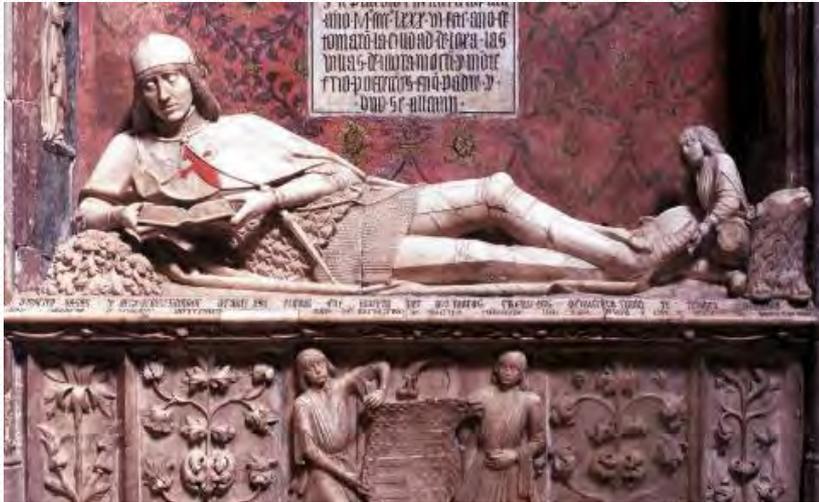
Titular de la balsa.

- El titular es el responsable de realizar la petición de su Clasificación y Registro.
- El técnico elabora el estudio de Propuesta y firma la documentación técnica .
- Representaciones gráficas sobre M.D.T.
- Ficha de las características de un punto: Cota, caudal, volumen, tiempo, etc.
- Representación gráfica de la llanura de inundación mas representativa, con respecto a la altura del dique.

PROGRAMAS DEL CÁLCULO HIDRÁULICO.

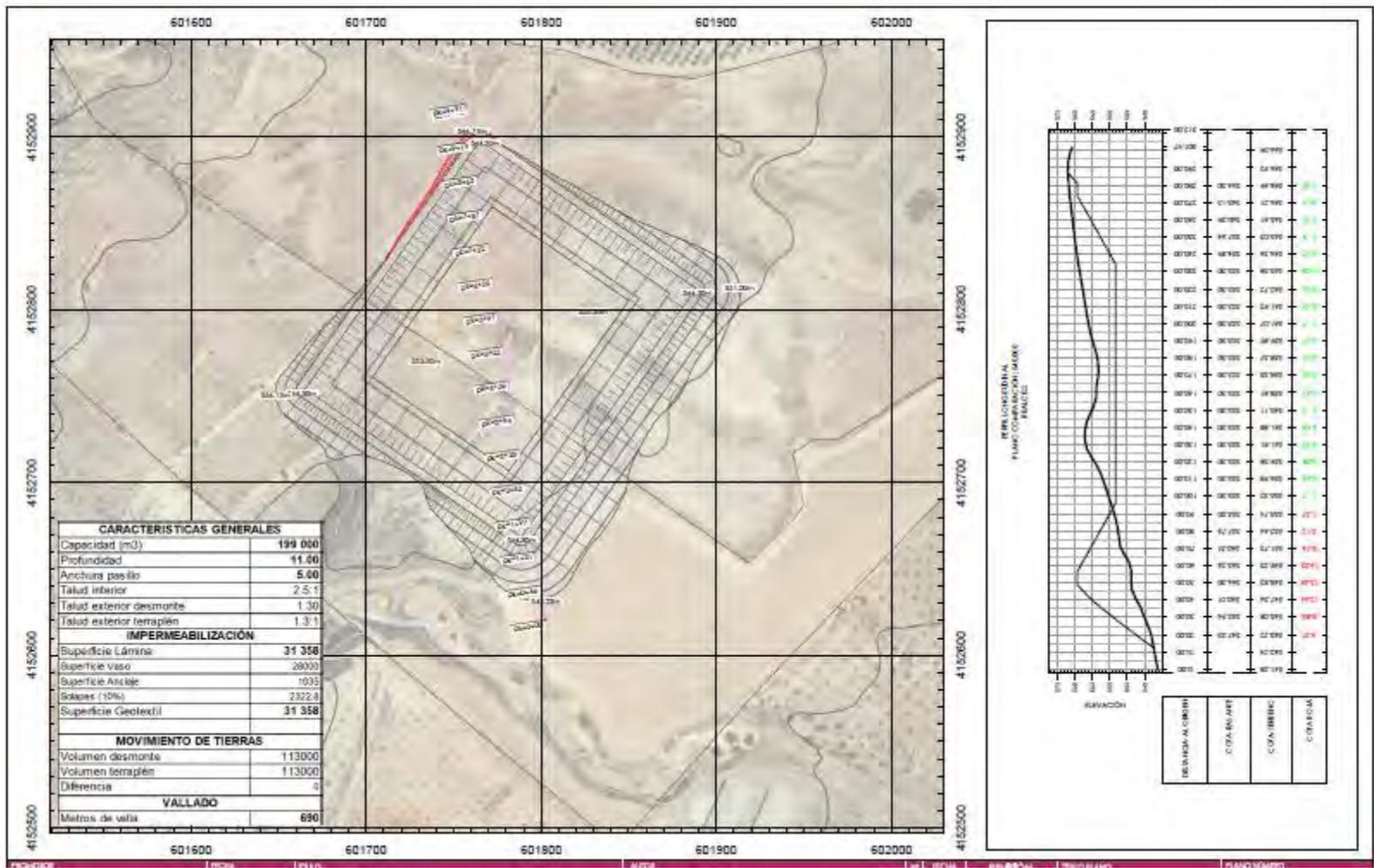
Existen programas de cálculos hidráulicos que modelizan la llanura de inundación.

Existen programas de difusión gratuita, como Iber y Hec-Ras.



PLANOS.

- NORMAS para elaborar planos dependiendo del formato de la hoja del dibujo, escala.. Norma UNE 1026-2 83 Parte 2, equivalente a la ISO 5457, donde establece la composición de cuadros y **cajetín** donde informa del Promotor, fecha, autor, título, detalle, revisión, nº de plano, escala.
- PLANOS:
 - PLANTA.
 - PERFILES LONGITUDINALES / TRANSVERSALES.
- PLANOS DE OBRAS DE FÁBRICA.
- CROQUIS CON DETALLES ISOMÉTRICOS (COTAS DE ALTURAS, DIAMETROS DE TUBERÍAS, RADIOS DE CURVAS, DETALLES DE PIEZAS ESPECIALES, VALVULERÍAS...)



CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Capacidad (m ³)	199 000
Profundidad	11.60
Anchura pasillo	5.60
Talud interior	2.5:1
Talud exterior desmonte	1:30
Talud exterior terraplén	1:3:1
IMPERMEABILIZACIÓN	
Superficie Lámina	31 358
Superficie Vaso	28000
Superficie Anclaje	7035
Solapas (10%)	2322.3
Superficie Geotextil	31 358
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte	113000
Volumen terraplén	113000
Diferencia	0
VALLADO	
Metros de valla	690

