

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



**ESTUDIO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BORDO DE
ARCILLA COMPACTADA PARA ABREVADERO Y RIEGO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTAN:

GABRIELA PEÑA RIOS.

GLORIA VIDRIO LLAMAS

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1989



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Abril 14 de 1989

C. PROFESORES:

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, DIRECTOR
ING. JAVIER VAQUEZ NAVARRO, ASESOR
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" ESTUDIOS, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ARCILLA COMPACTA, PARA RIEGO Y ABREVADERO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) GLORIA VIDRIO LLAMAS y GABRIELA PEÑA RIOS.

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

Al contestar este memo citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
Número

Abril 14 de 1989

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
GLORIA VIDRIO LLAMAS y GABRIELA PEÑA RIOS

titulada:

" ESTUDIOS, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ARCILLA COMPACTA, PA
RA RIEGO Y ABREVADERO ".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR



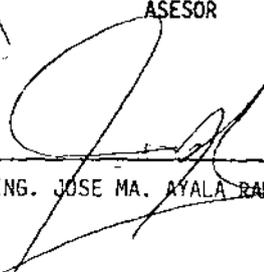
ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR



ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

ASESOR



ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

DEDICATORIAS

A NUESTROS PADRES:

QUE CON SU AMOR, DEDICACION, APOYO Y EJEMPLO NOS HAN AYUDADO SIEMPRE EN LA BUSQUEDA DE UNA CONSTANTE SUPERACION EN LA VIDA.

A NUESTROS HERMANOS:

QUE CON SU CARIÑO Y AMISTAD NOS MOTIVARON A SEGUIR ADELANTE EN NUESTROS ESTUDIOS.

AGRADECIMIENTOS

AL ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

POR SU ESMERADO IMPULSO PARA LLEVAR A CABO ESTE TRABAJO. RECONOCEMOS SU DESINTERESADO APOYO Y ORIENTACIONES BRINDADAS.

AL ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

AL ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

POR LAS FACILIDADES PRESTADAS PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A NUESTROS MAESTROS Y COMPAÑEROS

POR SU COMPAÑERISMO Y AMISTAD SINCERA EN EL TIEMPO QUE COMPARTIMOS.

AL ING. ERNESTO RUIZ AGUILAR

POR TU GRANDEZA E INCOMPARABLE CALIDAD HUMANA. POR LA APORTACION DE IDEAS Y CONOCIMIENTOS PARA LA REALIZACION DE ESTE DOCUMENTO. POR EL APOYO Y AMISTAD BRINDADOS EN TODO ESTE TIEMPO.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

CONTENIDO

| CAPITULO | PAGINA |
|--|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| I.1 HIPOTESIS | 3 |
| I.2 OBJETIVOS | 4 |
| I.3 DEFINICION DE UN BORDO Y SUS ELEMENTOS CONSTITUYENTES | 5 |
| II MATERIALES Y METODOS | 7 |
| II.1 ESTUDIOS BASICOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO | 7 |
| II.2 ASPECTOS FISICOS | 8 |
| II.2.1 SITUACION GEOGRAFICA | 8 |
| II.2.2 BENEFICIOS, EXTENSION Y DISTRIBUCION | 8 |
| II.2.3 VIAS DE ACCESO | 8 |
| II.3 ASPECTOS FISIOGRAFICOS | 9 |
| II.3.1 GEOLOGIA SUPERFICIAL | 9 |
| II.3.2 SUELOS | 9 |
| II.3.3 HIDROLOGIA | 10 |
| II.3.4 VEGETACION | 10 |
| II.4 CLIMATOLOGIA | 10 |
| II.4.1 TEMPERATURA | 11 |
| II.4.2 PRECIPITACION | 11 |
| II.4.3 EVAPORACION | 11 |
| II.5 VISITA DE RECONOCIMIENTO | 12 |
| III ESTUDIOS TOPOGRAFICOS | 15 |
| III.1 DEFINICION | 15 |
| III.2 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS | 16 |
| III.2.1 LEVANTAMIENTO DE CUENCA | 16 |
| III.2.2 LEVANTAMIENTO DE VASO | 17 |
| III.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA BOQUILLA | 17 |
| III.3 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS DEFINITIVOS | 18 |
| III.3.1 LEVANTAMIENTO DE CUENCA DE CAPTACION | 18 |
| III.3.2 LEVANTAMIENTO DE VASOS DE ALMACENAMIENTO | 19 |
| III.3.3 CONFIGURACION DEL TERRENO Y LEVANTAMIENTO EN DETALLE | 21 |
| III.3.4 FORMACION DE PLANOS | 21 |
| III.4 CURVAS DE AREAS Y CAPACIDADES | 21 |
| III.5 LEVANTAMIENTO DE BOQUILLA | 24 |
| III.5.1 CONFIGURACION DE TERRENO Y LEVANTAMIENTO EN DETALLE | 24 |

| | |
|--|----|
| III.5.2 FORMACION DE PLANOS | 25 |
| III.5.3 ELECCION DEL TIPO DE CORTINA | 26 |
| III.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL AREA DEL VERTEDEDOR | 27 |
| IV ESTUDIOS GEOLOGICOS | 29 |
| IV.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS | 29 |
| IV.2 SECUENCIA DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS | 29 |
| IV.2.1 RECONOCIMIENTO PRELIMINAR | 29 |
| IV.3 RECONOCIMIENTOS GEOLOGICOS PREVIOS A LA CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ALMACENAMIENTO | 31 |
| IV.3.1 EN LA ZONA DE LA BOQUILLA | 31 |
| IV.3.2 AREA DEL VASO | 32 |
| IV.4 PRUEBA DE PERMEABILIDAD DE CAMPO | 32 |
| IV.5 LOCALIZACION DE BANCOS DE PRESTAMO | 33 |
| IV.5.1 MATERIALES IMPERMEABLES | 34 |
| IV.5.2 MATERIALES PARA ENROCAMIENTO | 35 |
| IV.5.3 MATERIALES GRADUADOS | 35 |
| IV.6 RECONOCIMIENTO DE LAS ROCAS EN EL CAMPO | 35 |
| IV.7 TRABAJOS BASICOS A REALIZAR | 37 |
| V ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS | 40 |
| V.1 DESCRIPCION | 40 |
| V.2 ESTUDIOS PRELIMINARES | 40 |
| V.2.1 PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO | 41 |
| V.2.1.1 MOVILIDAD DEL AGUA DE LOS POROS DEL SUELO | 41 |
| V.2.1.2 RESISTENCIA DEL SUELO SECO AL QUEBRANTAMIENTO | 42 |
| V.2.1.3 TENACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO | 42 |
| V.2.1.4 IDENTIFICACION DE LOS SUELOS AL TACTO | 43 |
| V.2.2 MUESTREOS | 43 |
| V.2.2.1 OBTENCION DE MUESTRAS | 45 |
| V.2.3 SONDEOS EXPLORATORIOS | 46 |
| V.2.3.1 ESTUDIOS DE BANCOS DE PRESTAMO | 47 |
| V.3 ESTUDIOS DEFINITIVOS | 48 |
| V.3.1 PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR | 51 |
| V.3.2 CIMENTACION | 52 |
| V.3.3 PERMEABILIDAD | 54 |
| VI ESTUDIOS HIDROLOGICOS | 56 |
| VI.1 OBJETIVOS | 56 |
| VI.2 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO | 56 |
| VI.2.1 ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA | 56 |

| | | |
|------------|--|----|
| VI.2.2 | PRECIPITACION MEDIA ANUAL | 57 |
| VI.2.3 | EL AREA DE LA CUENCA | 57 |
| VI.2.4 | COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO | 58 |
| VI.2.5 | VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL | 61 |
| VI.2.6 | INTENSIDAD DE LA EVAPORACION NETA | 62 |
| VI.2.7 | VOLUMEN APROVECHABLE MEDIO ANUAL | 62 |
| VI.2.8 | LA CAPACIDAD DE AZOLVES | 63 |
| VI.2.9 | CAPACIDAD UTIL | 64 |
| VI.3 | DETERMINACION DE LAS AVENIDAS MAXIMAS | 65 |
| VI.3.1 | DEFINICION | 65 |
| VI.3.2 | DETERMINACION DEL GASTO UNITARIO | 65 |
| VI.3.3 | GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA PROBABLE EN LA CUENCA | 66 |
| VI.3.4 | ESTUDIO DE LAS DEMANDAS DE AGUA CON FINES DE ABREVADERO | 67 |
| VII | DISEÑO DE LA OBRA | 69 |
| VII.1 | DESCRIPCION | 69 |
| VII.2 | ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO | 69 |
| VII.2.1 | DISEÑO DE LA OBRA DE EXCEDENCIA | 70 |
| VII.2.1.1 | DISEÑO HIDRAULICO | 70 |
| VII.2.1.2 | DISEÑO ESTRUCTURAL | 73 |
| VII.2.1.3 | OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO DEL VERTEDOR | 75 |
| VII.2.2 | DISEÑO DEL BORDO | 76 |
| VII.2.2.1 | DETERMINACION DE LA ALTURA MAXIMA DE DISEÑO | 76 |
| VII.2.2.2 | ESTABILIDAD DE TALUDES | 79 |
| VII.2.2.3 | LA PERMEABILIDAD DEL BORDO | 79 |
| VII.2.2.4 | CUBICACION DE TERRACERIAS | 79 |
| VII.3 | DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA | 81 |
| VII.3.1 | LOCALIZACION | 81 |
| VII.3.2 | CAPACIDAD DE AZOLVES | 82 |
| VII.3.3 | PARTES CONSTITUTIVAS | 82 |
| VII.3.4 | DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDRAULICO | 84 |
| VIII | PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE BORDOS | 86 |
| VIII.1 | DESPLANTES | 86 |
| VIII.1.1 | ATAGUIA O CANAL DE DESVIO | 86 |
| VIII.1.2 | DELIMITACION DE LAS AREAS DE CONSTRUCCION DE BANCOS DE PRESTAMO | 87 |
| VIII.1.2.1 | DELIMITACION DEL AREA DE CONSTRUCCION | 88 |
| VIII.1.2.2 | DELIMITACION DE LAS AREAS DE LOS BANCOS DE PRESTAMO | 88 |

| | | |
|------------|--|-----|
| VIII.1.3 | DESMONTE, DESENRAICE Y LIMPIA SUPERFICIAL EN AREAS DE CONSTRUCCION Y BANCO DE PRESTAMO | 89 |
| VIII.1.4 | DESPALME EN AREAS DE CONSTRUCCION Y BANCO DE PRESTAMO | 89 |
| VIII.1.5 | APROVECHAMIENTO DE BORDOS ANTIGUO | 90 |
| VIII.1.6 | PREPARACION DE LA BASE | 91 |
| VIII.1.7 | TRINCHERA LONGITUDINAL EN LA BOQUILLA | 91 |
| VIII.1.8 | DESPLANTE DEL BORDO | 91 |
| VIII.2 | TERRAPLENES | 96 |
| VIII.2.1 | GENERALIDADES | 96 |
| VIII.2.2 | PREPARACION DEL MATERIAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO | 97 |
| VIII.2.3 | TERRAPLEN DE PRUEBA | 98 |
| VIII.2.3.1 | PROCESO DE CONSTRUCCION | 99 |
| VIII.2.3.1 | CURVA DE COMPACTACION | 100 |
| VIII.2.4 | EQUIPO DE CONSTRUCCION | 100 |
| VIII.2.5 | CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN | 102 |
| VIII.2.6 | CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN | 105 |
| VIII.2.7 | LABORES FINALES | 105 |
| VIII.2.8 | COMPACTACION DE TALUDES | 107 |
| VIII.2.9 | COLOCACION DE MATERIAL GRAVOSO | 108 |
| VIII.2.10 | LIMPIA TOTAL DEL AREA DE EMBALSE AGUAS ABAJO | 108 |
| VIII.2.11 | EXCAVACION A MAGUINA EN AREA DE VERTEDOR | 108 |
| VIII.2.12 | MOVILIZACION DEL EQUIPO | 109 |
| VIII.3 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS | 109 |
| VIII.3.1 | CONSTRUCCION DEL VERETDOR DE EXCEDENCIAS | 109 |
| VIII.3.2 | CONSTRUCCION DE LA OBRA DE TOMA | 110 |
| VIII.4 | OBRAS COMPLEMENTARIAS | 111 |
| IX | PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA | 115 |
| X | CONCLUSIONES | 124 |

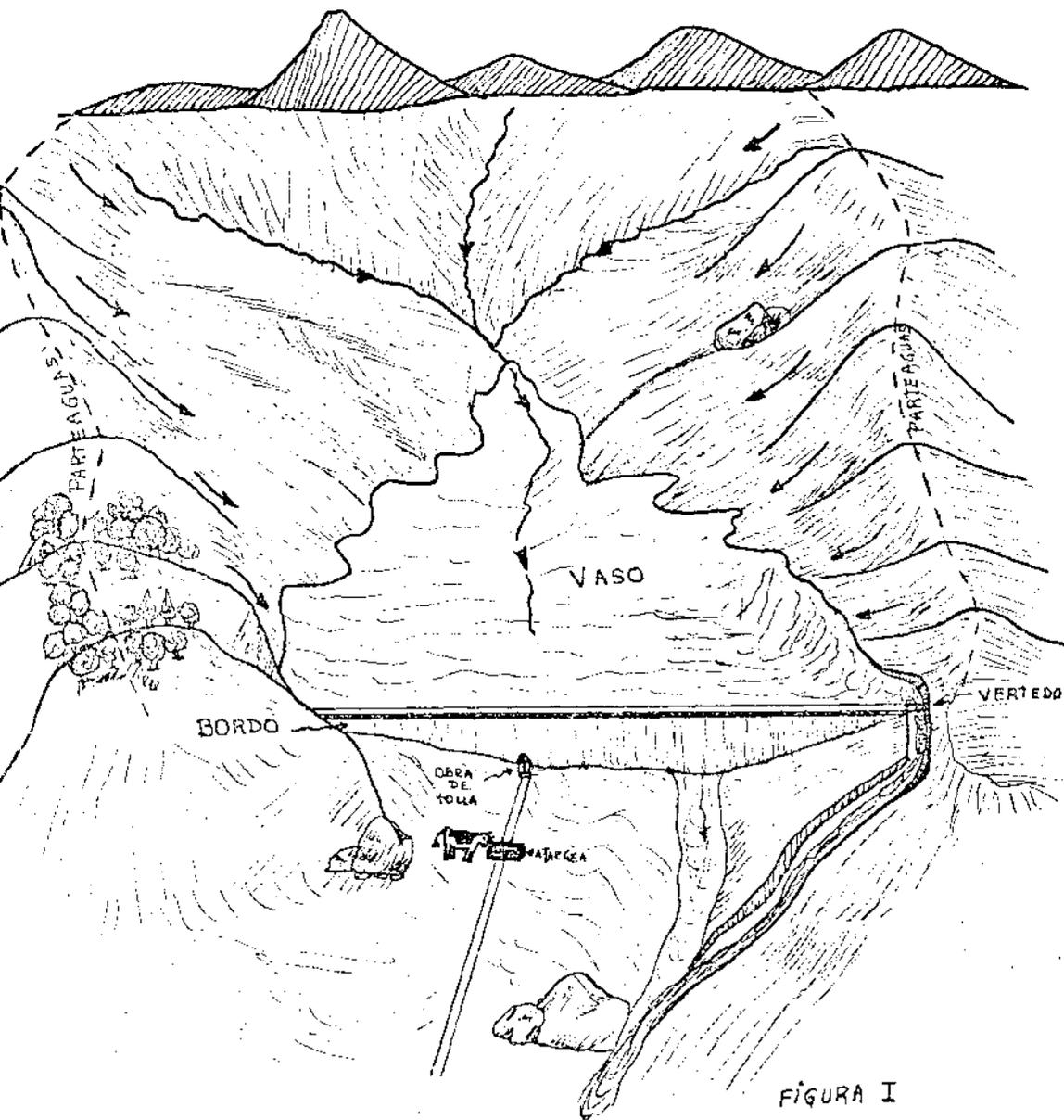


FIGURA I

I.- INTRODUCCION.

SIN LUGAR A DUDA, LA ACTIVIDAD ECONOMICA FUNDAMENTAL EN EL MEDIO RURAL LO SIGUE SIENDO LA AGRICULTURA Y LA PEQUEÑA GANADERIA, POR LO QUE EL INCREMENTO DE ESTA ACTIVIDAD MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE RIEGO Y ABREVADERO PERMITE DARLE SEGURIDAD A LA PRODUCCION E INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, TRAYENDO COMO CONSECUENCIA MEJORES NIVELES DE INGRESO A LA POBLACION CAMPESINA QUE COADYUVAN A SU BIENESTAR SOCIAL Y ECONOMICO.

DENTRO DE LA POLITICA DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL EN LA QUE ACTUALMENTE ESTAMOS EMPEÑADOS LOS MEXICANOS, DESTACA POR SU IMPORTANCIA, EL ALCANZAR UNA DISTRIBUCION EQUITATIVA DEL INGRESO NACIONAL, QUE PERMITA ATENUAR EL GRAN DESEQUILIBRIO EXISTENTE ENTRE EL MEDIO RURAL Y EL MEDIO URBANO.

EL ASOCIAR ADECUADAMENTE EN TIEMPO Y ESPACIO LOS RECURSOS AGUA Y TIERRA QUE PERMITEN SU UTILIZACION EN EL SECTOR AGROPECUARIO CONSTITUYE UN RETO EN SI AL CUAL NUESTRO PAIS HA VENIDO RESPONDIENDO MEDIANTE UNA POLITICA HIDRAULICA QUE HA PERMITIDO INCORPORAR 4'750.000 HAS. DE RIEGO, COLOCANDONOS EN EL 6TO. LUGAR MUNDIALMENTE.

EN EL MEDIO GEOGRAFICO DE NUESTRO PAIS, LA ASOCIACION DEL RECURSO AGUA Y EL RECURSO TIERRA QUE EXIGE LA AGRICULTURA DE RIEGO Y LA PEQUEÑA GANADERIA, NO GUARDAN UN EQUILIBRIO QUE PERMITA SU FACIL APROVECHAMIENTO, YA QUE EL SURESTE QUE GENERA MAS DEL 40% DE NUESTROS RECURSOS HIDRAULICOS SUPERFICIALES, CUENTA SOLAMENTE CON EL 7% DEL TERRITORIO NACIONAL, EN TANTO QUE EN EL NORTE Y EN EL ALTIPLANO DE LA REPUBLICA MEXICANA EN DONDE SE GENERA EL 12% DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS SE CUENTA CON EL 5% DE LA SUPERFICIE NACIONAL.

CONSIDERANDO LAS CARACTERISTICAS DEL CLIMA EN ESTAS ZONAS, ASI COMO FACTORES TAN IMPORTANTES COMO LA CLASE DE SUELOS DISPONIBLES Y SU USO ACTUAL, ES CONVENIENTE PROGRAMAR, PROYECTAR Y CONSTRUIR OBRAS MINIMAS DE ABREVADEROS QUE BENEFICIEN Y CUMPLAN EFICIENTEMENTE CON LAS FINALIDADES PARA LAS CUALES SE LLEVAN A CABO COADYUVANDO A LA ELEVACION ECONOMICA DE LOS NUCLEOS FAVORECIDOS Y UTILIDADES QUE LA EXPLOTACION PECUARIA TRAE CONSIGO.

ESTAS OBRAS DE CAPTACION DE AGUA, EN GENERAL, REQUIEREN ESTUDIOS Y NORMAS DE DISEÑO MINIMOS, PERO APOYADOS TECNICAMENTE, DONDE IMPERA LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE OBRAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE PEQUEÑOS ESCURRIMIENTOS PARA RIEGO, ABREVADERO Y USOS DOMESTICOS.

ESTOS APROVECHAMIENTOS SON DE GRAN IMPORTANCIA YA QUE PERMITEN QUE UNA PARTE DE LA POBLACION DEL PAIS ECONOMICAMENTE MARGINADA, RECIBA UN MEDIO PARA EL APROVECHAMIENTO DE SUS RECURSOS NATURALES QUE CONTRIBUYE A ELEVAR SU NIVEL DE VIDA.

EN FORMA SENCILLA SE EXPONDRAN LOS CRITERIOS RECOMENDABLES PARA LA CUANTIFICACION DEL ESCURRIMIENTO APROVECHABLE DE LA CUENCA, ASI COMO DEL GASTO MAXIMO Y VOLUMEN DE AVENIDAS. LAS CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS Y GEOTECNICAS MINIMAS RECOMENDABLES QUE DEBE CUBRIR EL SITIO DONDE SE CONSTRUIRA EL BORDO Y DONDE SERA EL EMBALSE, LA LOCALIZACION Y SELECCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION, EL DISEÑO HIDRAULICO DEL VERTEDOR Y OBRA DE TOMA, COMPLETANDOSE CON RECOMENDACIONES PARA GARANTIZAR EN FORMA ACEPTABLE LA ESTABILIDAD DEL BORDO.

POR LA MAGNITUD DE LA INVERSION, NO SE JUSTIFICAN ESTUDIOS MUY ELABORADOS, NI SE CUENTA CON EL AUXILIO DE ESPECIALISTAS EN GEOLOGIA, GEOTECNIA, HIDROLOGIA E HIDRAULICA, SALVO EN CASOS MUY PARTICULARES.

PARA PRECISAR LOS OBJETIVOS DE ESTE DOCUMENTO "SE HA CONVENIDO QUE UN ALMACENAMIENTO PEQUEÑO ES AQUEL QUE REQUIERE UNA ALTURA INFERIOR A 10 MTS., QUE LA CUENCA TRIBUTARIA NO EXCEDA DE 15 KM² Y LA CAPACIDAD UTIL DE ALMACENAMIENTO ES DEL ORDEN DE UN MILLON DE M³ O MENOR" (SIMPOSIO SOBRE ALMACENAMIENTOS PEQUEÑOS. SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS, MEXICO, D.F. AGOSTO 1975).

LA PRESENTE TESIS NO PRETENDE AGOTAR LOS TEMAS EN ELLA TRATADOS, SINO HACER LOS SEÑALAMIENTOS QUE SE CONSIDERAN MAS IMPORTANTES PARA LA PLANEACION, PROYECTO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE LOS PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS QUE EN NUMERO IMPORTANTE SE VIENEN CONSTRUYENDO EN NUESTRO PAIS.

1.1 HIPOTESIS.

UN ALMACENAMIENTO PEQUEÑO NO ES UN PROYECTO DE GRANDE IRRIGACION A ESCALA REDUCIDA, SI BIEN LOS COMPONENTES PRINCIPALES:

VASO.
BORDO.
VERTEDOR DE EXCEDENCIAS.
OBRA DE TOMA:

SON SEMEJANTES, SU REALIZACION PLANTEA PROBLEMAS QUE LE SON PROPIOS.

DADA LA IMPORTANCIA QUE TIENEN LAS OBRAS DE CAPTACION DE AGUA EN EL MEDIO RURAL, Y SOBRE TODO EN LAS REGIONES QUE SE DEDICAN A LA AGRICULTURA Y PEQUEÑA GANADERIA DEL PAIS, SON NECESARIAS LAS CONSTRUCCIONES DE OBRAS DE MINIMA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO QUE FUNCIONEN COMO ABREVADEROS PARA EL DESARROLLO PECUARIO EN DICHAS REGIONES, O QUE SIRVAN COMO RIEGO DE APOYO EN CULTIVOS COMO EL ARROZ, POR CITAR UN EJEMPLO.

1.2 OBJETIVOS.

DEFINIR QUE ES UN BORDO DE ARCILLA COMPACTADA Y LAS PARTES DE QUE SE COMPONE, ASI COMO SU UTILIDAD DENTRO DE LAS ACTIVIDADES DE LA PEQUEÑA GANADERIA Y LA AGRICULTURA.

EXPLICAR DE MANERA AMPLIA Y SENCILLA LOS LINEAMIENTOS QUE RIGEN LOS ESTUDIOS BASICOS PREVIOS A LA CONSTRUCCION DE UN BORDO.

HACER REFERENCIA, Y EN FORMA PARTICULAR, ANALIZAR CADA UNO DE LOS ESTUDIOS BASICOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BORDO, MISMOS QUE DARAN LA PAUTA A SEGUIR PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE UN BORDO.

EXPLICAR EN DETALLE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ARCILLA, Y SUS ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

EXPLICAR EL DISEÑO DE UN BORDO CON UN EJEMPLO REAL, ASI COMO SU CONSTRUCCION.

1.3 DEFINICION DE UN BORDO Y SUS ELEMENTOS CONSTITUYENTES.

UN BORDO PARA ABREVADERO ES UN DEPOSITO O ALMACENAMIENTO DE AGUA, DONDE SACIA SU SED EL GANADO; PUEDE SER NATURAL COMO EN EL CASO DE QUE LA CAPTACION SE REALICE EN UNA DEPRESION NATURAL DEL TERRENO, O BIEN ARTIFICIAL EN EL CUAL SE LOGRA EL CONFINAMIENTO DE UN VOLUMEN APRECIABLE DE AGUA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE UNA INFRAESTRUCTURA COMO LA DE UN BORDO DE ARCILLA COMPACTADA.

LAS PARTES QUE FORMAN UN BORDO SON:

- VASO DE ALMACENAMIENTO.
- BORDO (ESTRUCTURA FORMADA POR UN TERRAPLEN).
- OBRA DE TOMA.
- OBRA DE EXCEDENCIAS.

VASO DE ALMACENAMIENTO.- ES EL RECEPTACULO EN DONDE SE CAPTAN LOS VOLUMENES DE ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES, DEBIDO A LA OBSTRUCCION DE UNA CORRIENTE NATURAL POR MEDIO DE UNA CORTINA DE ARCILLA.

BORDO (ESTRUCTURA).- ES LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE UN ALMACENAMIENTO PEQUEÑO QUE BLOQUEA EL LIBRE TRANSITO DE UN ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL. DICHA ESTRUCTURA ES UN TERRAPLEN CONSTRUIDO SENSIBLEMENTE PERPENDICULAR AL EJE DEL CAUCE DE UN ESCURRIMIENTO CON FINES DE ABREVADERO O USO DOMESTICO.

OBRA DE EXCEDENCIA.- LA OBRA DE EXCEDENCIA O VERTEDOR DE DEMASIAS, ES UNA ESTRUCTURA QUE TIENE POR OBJETO PROTEGER EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, PERMITIENDO EL PASO ENCAUZADO DE LOS VOLUMENES DE ESCURRIMIENTOS CAPTADOS, EXCEDENTES A LA CAPACIDAD NORMAL DEL VASO DE ALMACENAMIENTO. ASI COMO SU DESCARGA EN EL ARROYO, AGUAS ABAJO DEL BORDO. EVITANDO CON ESTO QUE LAS DEMASIAS NO ESCURRAN POR ENCIMA DE LA CORONA DE LA CORTINA.

OBRA DE TOMA.- ES UNA ESTRUCTURA QUE TIENE COMO FUNCION REGULAR LAS EXTRACCIONES QUE SE LOGRAN DE EL, PARA SATISFACER LAS DEMANDAS DE AGUA EN EL USO QUE SE LES VAYA A DAR.

BENEFICIOS DE UN BORDO DE ARCILLA COMPACTADA. PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA.

- CAPTACION DEL AGUA DE LLUVIA.
- ESTRUCTURA PARA CONTROL DE AVENIDAS.
- RECUPERACION DE MANTOS FREATICOS.
- RECUPERACION ECOLOGICA DE LAS RIVERAS.
- APROVECHAMIENTO AL MAXIMO DE LAS AREAS DE AGOSTADERO O APACENTAMIENTO.
- DISTRIBUCION DEL AGUA PARA USOS DE ABREVADERO.
- RIEGOS DE AUXILIO PARA CULTIVOS COMO EL ARROZ Y PARA LOS DE TEMPORAL.
- MEJORAMIENTO DE ALIMENTACION Y ECONOMIA FAMILIAR EN EL CULTIVO DE PECES.

II MATERIALES Y METODOS.

III. ESTUDIOS BASICOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO.

PARA LA FORMULACION DEL PROYECTO DE PEQUEÑAS OBRAS PARA RIEGO Y ABREVADERO, SE REQUIERE HACER LOS ESTUDIOS BASICOS NECESARIOS EN LOS CUALES SE SUSTENTE DICHO PROYECTO.

ES CONVENIENTE SUBRAYAR LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL INFORME DE UNA VISITA DE INSPECCION PUESTO QUE, UN DIAGNOSTICO EQUIVOCADO PUEDE TRAER COMO CONSECUENCIA EL QUE SE INVIERTAN RECURSOS EN LA PREPARACION DE UN PROYECTO QUE, AL SER EVALUADO TECNICA Y ECONOMICAMENTE EN LA ETAPA FINAL DE LA REVISION DE SU EXPEDIENTE TENGA QUE SER DESHECHADO, TRAYENDO ENTRE OTRAS, SERIAS CONSECUENCIAS, ADEMAS DE LAS INVERSIONES REALIZADAS, LAS ALTERACIONES A LOS PROGRAMAS CONSTRUCTIVOS QUE RESTEN OPORTUNIDAD A OTROS PROYECTOS.

UNO DE LOS PRINCIPALES OBJETIVOS, ES PROPONER LA JERARQUIZACION DE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES CORRESPONDIENTES AL SITIO EN CUESTION, DE TAL MODO QUE, LA ELABORACION SUCESIVA DE CADA UNO DE ESTOS PERMITA CONTINUAR CON LOS DEMAS HASTA CULMINAR CON EL PROYECTO Y LA ELABORACION DE LA OBRA, O BIEN QUE, SI LA REALIZACION DE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES, EN EL ORDEN QUE LO PROPONE EL INFORME DE LA VISITA DE INSPECCION, DA POR RESULTADO QUE LOS PRIMEROS RESULTEN FALLIDOS, AUTOMATICAMENTE DEJARAN DE REALIZARSE LOS SIGUIENTES, EVITANDO ASI, LA INVERSION DE TIEMPO Y DINERO CON LA DEBIDA OPORTUNIDAD.

ESTOS ESTUDIOS INCLUYEN ASPECTOS TALES COMO:

INSPECCION DEL AREA DE PROYECTO, LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, ESTUDIO HIDROLOGICO Y ESTUDIO GEOTECNICO ASI COMO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

LOS ESTUDIOS ANTERIORES TENDRAN COMO BASE LA INFORMACION CONTENIDA EN LOS DOCUMENTOS QUE SE CITAN A CONTINUACION:

- CARTAS TOPOGRAFICAS, DE USO DEL SUELO, DE CLIMAS Y EDAFOLOGICAS, EDITADAS POR EL INSTITUTO REGIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (I.N.E.G.I-S.P.P.)

- PLANO DE ISOYETAS. BOLETINES HIDROLOGICOS, ENVOLVENTES DE GASTOS MAXIMOS INSTANTANEOS EDITADOS POR LA S.A.R.H.
- CURVAS DE ISOEVAPORACION MEDIA ANUAL.
- INFORMACION CLIMATOLOGICA LOCAL.
- FOTOGRAFIAS AEREAS EDITADAS POR VARIOS ORGANISMOS.

CON ESTE MATERIAL SE PUEDE DEFINIR EN EL GABINETE, ASPECTOS IMPORTANTES TALES COMO:

LOCALIZACION DEL SITIO DE LA OBRA, APROVECHAMIENTOS EXISTENTES TANTO AGUAS ARRIBA COMO AGUAS ABAJO DEL SITIO DONDE SE PROPONE LA CONSTRUCCION DE LA OBRA, POSIBLES AFECTACIONES, AREA DE LA CUENCA, PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES, ESTACIONALES Y MENSUALES, Y VOLUMEN MEDIO ANUAL APROVECHABLE, BENEFICIOS, GEOLOGIA DEL AREA, EVAPORACION EN EL VASO Y AVENIDA DE DISEÑO.

II.2 ASPECTOS FISICOS.

II.2.1 SITUACION GEOGRAFICA.

EL BORDO SE LOCALIZA ENTRE LAS COORDENADAS GEOGRAFICAS 19° 03' 12" DE LATITUD NORTE Y 103° 39' 28" DE LONGITUD OESTE. SU ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR ES DE 384.05 METROS.

II.2.2 BENEFICIOS, EXTENSION Y DISTRIBUCION.

LA OBRA BENEFICIARA A 5 FAMILIAS VECINOS DEL EJIDO CARDONA, PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE COLIMA, ESTADO DE COLIMA, Y SE LOCALIZA A 9 KM. DE LA CABECERA MUNICIPAL.

EL AREA BENEFICIADA ES DE 130 HA., MISMAS QUE ESTAN DISTRIBUIDAS ALREDEDOR DEL BORDO Y QUE SON UTILIZADAS EN SIEMBRA DE MAIZ DE TEMPORAL CON 39 HA APROXIMADAMENTE, EL RESTO ESTA COMO TERRENOS DE AGOSTADERO DEDICADOS AL APACENTAMIENTO DE 130 CABEZAS DE GANADO MAYOR APROXIMADAMENTE.

II.2.3 VIAS DE ACCESO.

EL BORDO ESTA UBICADO EN LA PEQUEÑA PROPIEDAD DE UNO DE LOS BENEFICIADOS. A ESTE SITIO SE LLEGA PARTIENDO DE LA CIUDAD DE COLIMA HACIA EL ESTE RUMBO AL POBLADO DE LA ESTANCIA, APROXIMADAMENTE 4 KM. DE CARRETERA ASFALTICA ESTATAL, SE CONTINUA HACIA EL EJIDO CARDONA, PASANDO LA VIA DEL TREN, SE RECORRE UN CAMINO EMPEDRADO DE 3 KM, DENTRO DEL POBLADO

CARDONA, SE TOMA EL CAMINO RURAL DE TERRACERIA QUE SE LOCALIZA AL N.E; RECORRIENDO 3 KM (PASANDO POR EL ARROYO CARDONA) SE LLEGA AL SITIO PROYECTO ENTRE LAS PARCELAS DEL EJIDO Y DEL PROPIETARIO, EL SITIO ESTA DELIMITADO CON CERCA DE PIEDRA Y POSTES CON ALAMBRE DE PUAS, DESPUES DEL FALSETE SE RECORREN 200 METROS Y SE LOCALIZA EL SITIO DE LA OBRA.

II.3 ASPECTOS FISIOGRAFICOS.

II.3.1 GEOLOGIA SUPERFICIAL.

EL SITIO DE LA OBRA SE ENCUENTRA UBICADO EN LA REGION GEOLOGICA DE LA EDAD CENOZOICA, DENTRO DEL PERIODO TERCARIO, ASI MISMO PERTENECE A LA PROVINCIA FISIOGRAFICA DEL EJE NEOVOLCANICO, ASI COMO TAMBIEN A LA SUBPROVINCIA DE LOS VOLCANES DE COLIMA, REPRESENTADO POR LOS MATERIALES EROSIVOS DE ESTOS ULTIMOS, CARACTERIZADO PRINCIPALMENTE POR ROCAS SEDIMENTARIAS CLASTICAS DEL TIPO DE LAS ANDESITAS, BASALTOS, TOBAS Y MATERIALES PIROCLASTICOS.

LA GEOMORFOLOGIA QUE PRESENTAN LOS SUELOS DEL AREA ESTUDIADA ES CONSIDERADO JOVEN, CARACTERIZADA POR UNA GEOFORMA LOCAL DE CONFIGURACION EN DEPRESIONES QUE DETERMINAN UN RELIEVE LIGERAMENTE ONDULADO.

II.3.2 SUELOS.

EL TIPO DE SUELOS ES EL FEZEM HAPLICO EN SITUACION DOMINANTE, Y COMO SUELO SECUNDARIO EL VERTISOL CROMICO, POR SU MODO DE FORMACION SON DE CARACTER HOMOGNEO, ORIGINADOS DE MATERIALES COMO TOBAS, ANDESITAS Y BASALTOS. FORMANDO EL CONGLOMERADO DE LA ROCA MADRE QUE EXISTE EN EL PISO SOBRE EL CUAL DESCANSAN ESTOS SUELOS. LO QUE POR SU METEORIZACION SE HAN ORIGINADO EN EL MISMO LUGAR (IN-SITU). LAS TEXTURAS QUE SE TIENEN VAN DE FRANCO-ARCILLO-ARENOSO A FRANCO-ARENOSO, TENIENDO TEXTURA FINA EN LOS PRIMEROS 30 CM. SUPERFICIALES; SE OBSERVA QUE EL COLOR DEL SUELO VA DE CAFE OSCURO Y NEGRO HASTA CAFE CLARO EN SECO, Y EN HUMEDO PRESENTA MAS MARCADO ESTE COLOR.

SE LE CONSIDERA UNA ZONA PEDREGOSA CON FRAGMENTOS DE 7.5 CM. HASTA 20 CM. DE DIAMETRO EN LA SUPERFICIE O CERCA DE ELLA, LO QUE IMPIDE EL USO DE MAQUINARIA AGRICOLA EN ALGUNOS

LUGARES. PRESENTA UN RELIEVE LIGERAMENTE ONDULADO CON UNA PENDIENTE DEL 2 AL 4%, DRENAJE SUPERFICIAL RAPIDO, NO PRESENTA MANTOS FREATICOS ELEVADOS, NI PROBLEMAS DE SALINIDAD NI SODICIDAD, SU FERTILIDAD NATURAL SE CONSIDERA BAJA Y EL PH VA DE 6.8 A 7.8, SU ESPESOR ES VARIABLE DE 0-50 CM A 50-90 CM.

II.3.3 HIDROLOGIA.

LA ZONA DE ESTUDIO QUEDA COMPRENDIDA EN LA REGION HIDROLOGICA 16 A-1D: 16 A COLIMA-ARMERIA-COSHUSYSNS, CUENCA DEL RIO COAHUAYANA; SUBCUENCA LAS CONCHAS. ARROYO CARDONA.

II.3.4 VEGETACION.

LA VEGETACION NATIVA QUE DOMINA EN LOS SUELOS DEL AREA DE ESTUDIO, VA DESAPARECIENDO PAULATINAMENTE PARA DAR PASO A UNA VEGETACION MAS DEFINIDA. LA CAPACIDAD DE USO AGRICOLA QUE SE LE PUEDE DAR A LA REGION ES ALTA, SUS TERRENOS SON APTOS PARA PASTIZAL INDUCIDO, TENIENDOSE ALGUNOS LUGARES DONDE PREDOMINAN LAS SIGUIENTES ESPECIES NATIVAS:

| NOMBRE COMUN | |
|-----------------|---------------|
| + MEZQUITE | PROSOPTS S.P. |
| + HUIZACHE | ACACIA S.P |
| + COASTECOMATES | |
| + HUASIMAS | |

LA VEGETACION SE ASOCIA REGIONALMENTE A LOS SUELOS DEL AREA ASI COMO AL CLIMA PREDOMINANTE, DE TAL MANERA QUE LAS ESPECIES ARRIBA ENUNCIADAS SE RELACIONAN CON LAS CARACTERISTICAS PREDOMINANTES.

II.4 CLIMATOLOGIA

PARA CONOCER LAS CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DEL AREA DE ESTUDIO SE TOMO COMO BASE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE LA CIUDAD DE COLIMA, QUE SE ENCUENTRA A INMEDIACIONES DE LA ZONA PROYECTO, LA CUAL CUENTA CON UN PERIODO DE OBSERVACIONES DE 15 AÑOS, CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS DE 1975-1984.

II.4.1 TEMPERATURA.

LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL QUE SE PRESENTA ES DE 24.7°C. TENIENDO UN RANGO DE VARIACION DE 4.1°C ENTRE EL MES DE TEMPERATURA MAS ALTA QUE FUE JUNIO CON 26.7°C. Y EL MES DE TEMPERATURA MAS BAJA QUE FUE ENERO CON 22.6°C. LAS HELADAS ALCANZAN UN VALOR DE 0.1 DIAS AL AÑO EN PROMEDIO, LAS CUALES SE PRESENTAN EN LOS MESES DE DICIEMBRE Y ENERO.

II.4.2 PRECIPITACION.

DE ACUERDO AL FACTOR LLUVIA; DENTRO DEL AREA EN ESTUDIO SE TIENEN DOS ETAPAS PERFECTAMENTE DEFINIDAS, LA ESTACION SECA Y LA ETAPA HUMEDA, LAS CUALES SE DAN UNA EN LOS MESES DE JUNIO-SEPTIEMBRE (PERIODO HUMEDO) CON PRECIPITACION DE 757.4 MM Y EL PERIODO SECO EN LOS MESES DE OCTUBRE-MAYO CON 139 MM. LA PRECIPITACION DEL AÑO MAS HUMEDO (1974) 1239.3 MM Y LA DEL AÑO MAS SECO (1973) CON 765.2 MM; PRESENTANDOSE UNA PRECIPITACION MEDIA ANUAL DE 997.3 MM.

LA PRESENCIA DE GRANIZADAS ALCANZA VALORES DE 1.0 DIA AL AÑO. MARZO (0.1), MAYO (0.1), JUNIO (0.2), JULIO (0.2), AGOSTO (0.2) Y SEPTIEMBRE (0.1).

II.4.3 EVAPORACION.

LOS FENOMENOS DE EVAPORACION ALCANZAN VALOR MEDIO DE 1985.7 MM, TENIENDO SU MAYOR INCIDENCIA EN LOS MESES DE MARZO A AGOSTO.

LA CLASIFICACION DEL CLIMA SE REALIZO EN BASE A LAS CARTAS DEL I.N.E.G.I. LAS CUALES DETERMINAN EL AREA.

UN CLIMA DE CLAVE AWO(W), EL CUAL SE INTERPRETA COMO:

TIPO CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO, PORCENTAJE DE LLUVIAS MENOR DE 5 MM, SE LE CONSIDERA EL MENOS HUMEDO DE LOS CALIDOS SUBHUMEDOS, CON GRAN DEFICIENCIA DE AGUA INVERNAL, Y ALTA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO.

II.5 VISITA DE RECONOCIMIENTO

UNA VEZ HECHO EL TRABAJO DE GABINETE, TENDRA QUE HACERSE UNA VISITA DE RECONOCIMIENTO AL AREA DE PROYECTO PARA LA VERIFICACION DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS CARTAS DEL INEGI DE LAS CUALES SE OBTUVO LA TOPOGRAFIA DE LOS SITIOS, EL TIPO DE ROCAS EXISTENTES, VEGETACION, ETC.

SE VERIFICARAN LOS SIGUIENTES DATOS:

- A) ELECCION DE LA BOQUILLA.- SE INSPECCIONA EL AREA PARA DEFINIR DESDE EL PUNTO DE VISTA TOPOGRAFICO, GEOLOGICO Y MATERIALES SUPERFICIALES, LA MEJOR ALTERNATIVA PARA LA LOCALIZACION DE LA BOQUILLA Y DE LAS ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS DEL BORDO.
- B) APROVECHAMIENTOS EXISTENTES.- EN EL CAMPO SE DEBE RECABAR INFORMACION RESPECTO A OTROS APROVECHAMIENTOS EXISTENTES AGUAS ARRIBA O ABAJO DEL SITIO DE ESTUDIO, LOS QUE DEBEN VERIFICARSE RECORRIENDO LA ZONA.
- C) INSPECCION DEL VASO.- SE INSPECCIONA EL AREA DEL VASO PARA DETERMINAR LA POSIBLE PERESENSIA DE FORMACIONES PERMEABLES, GRIETAS Y OQUEDADES QUE DEN LUGAR A FUERTES PERDIDAS DE AGUA POR FILTRACION QUE OBLIGUEN A DESHECHAR EL SITIO O A PREVER TRATAMIENTOS ESPECIALES.
- D) BANCO DE PRETAMOS.- SE LOCALIZAN LOS POSIBLES BANCOS DE PRETAMO DE MATERIALES ESTABLES E IMPERMEABLES, REALIZANDO CLASIFICACIONES Y PRUEBAS RAPIDAS DE ACUERDO AL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS, PARA IDENTIFICAR SI SE TRATA DE COMBINACIONES ADECUADAS DE SUELOS GRUESOS Y FINOS, Y DETERMINAR SI SON ACEPTABLES PARA LA CONSTRUCCION DEL BORDO.
- E) BANCOS DE PIEDRA Y AGUA.- SE LOCALIZAN LOS BANCOS DE PIEDRA Y AGUA PARA ESTRUCTURAS Y ENROCAMIENTOS ESTIMANDO SU POTENCIAL Y SU DISTANCIA AL EJE DE LA BOQUILLA.

ASI MISMO, DURANTE EL RECONOCIMIENTO DE CAMPO, SE DEBE EFECTUAR UNA CLASIFICACION ESTIMATIVA DE LA CUBIERTA VEGETAL EN PORCIENTOS, CON EL OBJETO DE DEFINIR POSTERIORMENTE EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO POR TIPO DE CUBIERTA VEGETAL; LA CLASIFICACION SE EFECTUA AGRUPANDO LA VEGETACION EN TERRENOS CULTIVADOS CON PASTOS O CULTIVOS PERENES, TERRENOS CUBIERTOS CON BOSQUE Y TERRENOS DE CULTIVOS ANUALES, ASI COMO LOS TERRENOS SIN CULTIVAR.

SE PUEDE RESUMIR QUE, LAS VISITAS DE INSPECCION SE GENERAN PRINCIPALMENTE POR LAS SIGUIENTES DOS FUENTES:

- A) SOLICITUDES DE PERSONAS O GRUPOS DEL SECTOR CAMPESINO DIRIGIDAS A LAS AUTORIDADES Y DEPENDENCIAS DE LA S.A.R.H.
- B) SITIOS PROPUESTOS POR INICIATIVA DE LA PROPIA SECRETARIA, DETECTADOS EN RECONOCIMIENTOS AEREOS, TERRESTRES, O DE GABINETE.

CONSIDERANDO EL NUMERO DE SITIOS QUE SE REQUIEREN ESTUDIAR EN FORMA PRELIMINAR, ASI COMO LA ESCASA E IRREGULAR DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS AGUA-SUELO Y LA LIMITACION DE LOS RECURSOS ECONOMICOS DEL GOBIERNO FEDERAL, SE HACE INDISPENSABLE QUE EN CADA SITIO DE ESTUDIO SE EFECTUE UN ANALISIS PRELIMINAR QUE MUESTRE LA FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE MANERA RAPIDA Y EXPEDITA, PERMITIENDO OBTENER UNA VISION DE CONJUNTO LO MAS REALISTA POSIBLE DEL PROYECTO, SUPONIENDOLO CONSTRUIDO Y OPERADO.

LA SELECCION DE LOS PROYECTOS FACTIBLES SOLO SE PUEDE REALIZAR SI SE SISTEMATIZA LA METODOLOGIA PARA RECABAR LA INFORMACION INDISPENSABLE QUE PERMITA CONOCER EN FORMA GENERAL LAS CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS Y SOCIO-ECONOMICAS QUE PRIVAN EN LA LOCALIDAD EN QUE SE HA SOLICITADO O DETECTADO UN POSIBLE APROVECHAMIENTO PARA RIEGO Y QUE CONSTITUYE UNA PRIMERA ETAPA DE LOS ESTUDIOS TECNICOS QUE SE REALIZAN.

EL OBJETIVO QUE SE DEBE CUMPLIR AL EFECTUAR UNA VISITA DE INSPECCION PRELIMINAR, CONSISTE EN DETECTAR LOS RECURSOS FISICOS Y LAS CARACTERISTICAS GENERALES DEL SITIO, RECORRIENDOLO TANTO EN LA ZONA DEL PROYECTO COMO EN SU ZONA DE INFLUENCIA, A EFECTO DE RECABAR INFORMACION QUE PERMITA DETERMINAR SU FACTIBILIDAD.

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA02906

Autor:
Peña Rios Gabriela & Otros

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen:

Faltan paginas 14

III ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

III.1 DEFINICION.

LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS SON EL CONJUNTO DE ACCIONES QUE SE REALIZAN PARA OBTENER LA INFORMACION QUE PERMITA REPRESENTAR EN UNO O VARIOS PLANOS LAS DIFERENTES CARACTERISTICAS DEL TERRENO PARA FINES ESPECIFICOS DE INGENIERIA, AGRARIOS, LEGALES, ETC.

PARA REALIZAR ESTOS ESTUDIOS SE REQUIERE HACER UN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, EL CUAL SE PRESENTA COMO EL CONJUNTO DE ACCIONES DE CAMPO QUE SE EFECTUAN CON INSTRUMENTOS DE MEDICION PARA OBTENER AQUELLA INFORMACION QUE UNA VEZ ORDENADA Y PROCESADA EN GABINETE PERMITA LA OBTENCION DE PLANOS CON LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO QUE SE REQUIERAN.

EN RELACION A LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA, CON LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS SE PERSIGUE EL OBJETIVO DE CONTAR CON LA BASE CARTOGRAFICA PARA PLANEAR, LOCALIZAR, DISEÑAR Y PROYECTAR LAS OBRAS Y SUS ESTRUCTURAS; Y EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO, LOS PLANOS PERMITEN PRECISAR SU UBICACION Y LA DE CADA UNA DE SUS PARTES, CONSTITUYENDO ASI UN VALIOSO AUXILIAR EN SU EJECUCION, CONTROL Y SEGUIMIENTO.

LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS SON DE PRIMERA IMPORTANCIA EN LA MAYORIA DE LOS PROYECTOS, POR ELLO SE UBICAN DENTRO DE LOS DENOMINADOS ESTUDIOS BASICOS, QUE EN SUS DIFERENTES MODALIDADES PERMITEN OBTENER ENTRE OTRAS LA SIGUIENTE INFORMACION:

- * AREA Y FORMA DE LA CUENCA.
- * FORMA DE CONCENTRACION DE LOS ESCURRIMIENTOS.
- * UBICACION DENTRO DE LA CUENCA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION, GEOLOGIA SUPERFICIAL, ASENTAMIENTOS HUMANOS E INFRAESTRUCTURA.
- * LOCALIZACION DE LOS SITIOS Y AREAS MAS ADECUADAS PARA VASOS Y BOQUILLAS.
- * DETERMINACION DEL TIPO DE CORTINA Y DE OBRA DE TOMA EN OBRAS DE ALMACENAMIENTO CON BASE EN LA TOPOGRAFIA DE LA BOQUILLA.
- * DETERMINACION DEL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS EN OBRAS DE ALMACENAMIENTO.

III.2 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS PRELIMINARES.

LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS PRELIMINARES SON DE SUMA IMPORTANCIA YA QUE EN ELLOS SE BASARA EL ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE LOS ANTEPROYECTOS QUE SE REALIZARAN POR CADA TIPO DE OBRA.

ESTOS ESTUDIOS SE DIVIDEN EN:

Levantamiento de cuencas.

Levantamiento de boquillas.

III.2.1 LEVANTAMIENTO DE CUENCAS.

PUEDE ACEPTARSE QUE EL AREA DE LA CUENCA SEA OBTENIDA DE UNA CARTA GEOGRAFICA, ESCALA 1:25,000 O 1:50,000 NECESITANDOSE CONTAR CON DATOS DE REFERENCIA TOMADOS DEL CAMPO PARA SU LOCALIZACION EN DICHA CARTA.

CUANDO NO ES POSIBLE DEFINIR LA CUENCA EN LA CARTA GEOGRAFICA, SE PROCEDERA AL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO RESPECTIVO, PUDIENDOSE SEGUIR EL METODO A CONTINUACION PROPUESTO:

Los trabajos se inician con un recorrido por el parteaguas, localizando los principales accidentes topograficos y señalando puntos que sirvan de apoyo al levantamiento. El levantamiento se puede llevar a cabo mediante una poligonal a lo largo del parteaguas, midiendo los angulos con brujula y las distancias con telemetro o cinta de acero, se deberan fijar los puntos mas importantes del cauce principal y de sus tributarios; las pendientes de los cauces se pueden obtener usando nivel de mano y cinta de acero.

AL HACERSE EL LEVANTAMIENTO DE UNA CUENCA SE DETERMINARAN LOS SIGUIENTES DATOS:

- * Forma y area de la cuenca.
- * Coeficiente de escurrimiento aproximado de acuerdo con las características de vegetacion, topografia, geologia, etc.

III.2.2 LEVANTAMIENTO DEL VASO.

SI EL VASO ES PEQUEÑO, ESTE LEVANTAMIENTO SE PUEDE LLEVAR A CABO POR MEDIO DE UNA POLIGONAL A LO LARGO DEL CAUCE EMPLEANDO BRUJULA, CINTA DE ACERO Y NIVEL DE MANO; APOYANDOSE EN ESTA POLIGONAL SE EFECTUARAN SECCIONES TRANSVERSALES ESPACIADAS DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO.

SI SE TRATA DE VASOS MEDIANOS Y GRANDES, SE RECOMIENDA LLEVAR A CABO UNA POLIGONAL CON ESTADIA SIGUIENDO APROXIMADAMENTE LA CURVA DEL EMBALSE PROBABLE, CERRANDOLA EN LA BOQUILLA Y TOMANDO A UNO Y OTRO LADO DE LA POLIGONAL VARIOS PUNTOS DE CONFIGURACION.

LIGADA A LA POLIGONAL ANTERIOR, SE LLEVARA OTRA POR EL CAUCE DE LA CORRIENTE TOMANDOSE TAMBIEN LOS PUNTOS DE CONFIGURACION QUE SE ESTIMEN NECESARIOS. SE ANOTARAN LAS CARACTERIASTICAS GENERALES DEL VASO Y SE TOMARA LA SIGUIENTE INFORMACION:

- Nombre de la corriente por aprovechar.
- De que rio es afluente.
- Caracteristicas del cauce principal.
- Regimen de la corriente.
- Avenidas maximas, poder destructivo, tipo y tamaño de acarreos, huellas dejadas (a la altura de la boquilla).

III.2.3 LEVANTAMIENTO DE BOQUILLAS.

ESTOS LEVANTAMIENTOS SE EFECTUARAN POR MEDIO DE SECCIONES TRANSVERSALES AL CAUCE, UTILIZANDO BRUJULA, NIVEL DE MANO Y CINTA DE ACERO O CON NIVEL FIJO; EL NUMERO DE SECCIONES TRANSVERSALES DEPENDERA DE LA TOPOGRAFIA. CUANDO LAS BOQUILLAS TENGAN LINEAS DE NIVEL RECTAS Y PARALELAS, BASTARAN 2 O 3 SECCIONES, Y SE ANOTARAN LAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LA BOQUILLA.

DE CADA UNO DE LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS PRELIMINARES, SE ELABORARAN LOS PLANOS RESPECTIVOS A ESCALA 1:5,000 PARA SUPERFICIES MAYORES DE 250 HA. Y 1:2,000 PARA SUPERFICIES MENORES; DADO QUE EN ESTE TRABAJO NOS REFERIMOS A OBRAS PEQUEÑAS QUE LLEVAN COMO MAXIMO 100 O 150 HA. SE UTILIZA LA ESCALA 1:5,000.

ESTOS PLANOS DEBEN DE CONTENER TODA LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE, CAMINOS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS, ASÍ COMO LOS DATOS QUE SE CONSIDEREN IMPORTANTES Y QUE AYUDEN AL PROPOSITO DEL ESTUDIO.

EN ALGUNOS CASOS, ESTOS ESTUDIOS SE PUEDEN TOMAR COMO DEFINITIVOS, ASÍ QUE DEBEN ELABORARSE CON CUIDADO PARA QUE TENGAN EXACTITUD DENTRO DE LA PRECISION ESPECIFICADA Y REQUERIDA.

III.3 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS DEFINITIVOS.

LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS DEFINITIVOS QUE DEBERAN LLEVARSE A CABO Y QUE ESTARAN DESTINADOS A LA PLANEACION Y DESARROLLO DEL PROYECTO, CORRESPONDEN A LOS MISMOS SITIOS INDICADOS EN LOS ESTUDIOS PRELIMINARES, PERO CON EL DETALLE Y PRECISION QUE PERMITAN DEFINIR, UBICAR Y DISEÑAR LA OBRA EN SU CONJUNTO Y CADA UNA DE SUS PARTES.

III.3.1 LEVANTAMIENTO DE CUENCAS DE CAPTACION.

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE UNA CUENCA DE CAPTACION SE HACE GENERALMENTE PARA DETERMINAR SU AREA Y LA FORMA DE CONCENTRACION DE LOS ESCURRIMIENTOS, A FIN DE UTILIZAR ESTOS DATOS EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS HIDROLOGICOS.

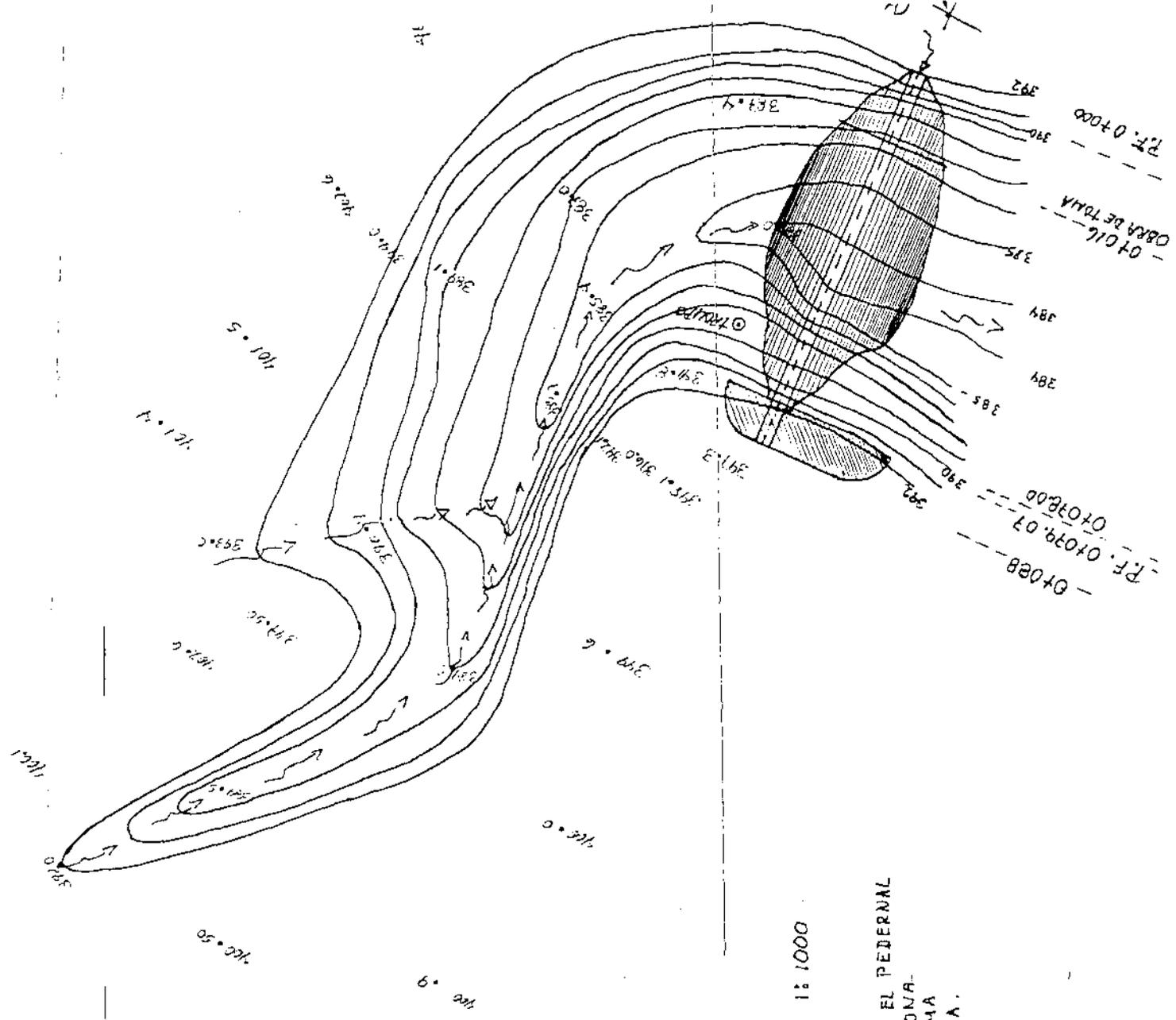
AL HACER EL LEVANTAMIENTO DE UNA CUENCA DEBEN OBTENERSE LOS DATOS SIGUIENTES:

- AREA Y FORMA DE LA CUENCA.
- FORMA DE CONCENTRACION DE LOS ESCURRIMIENTOS (CAUCES PRINCIPALES Y PENDIENTES DE LOS MISMOS).
- CUBIERTA VEGETAL (ZONAS FORESTALES, AREAS CULTIVADAS, PASTIZALES, ETC).
- GEOLOGIA SUPERFICIAL.
- EXISTENCIA DENTRO DE LA CUENCA DE OBRAS HIDRAULICAS, CENTROS URBANOS, VIAS DE COMUNICACION, ETC.

DATOS QUE SERAN DE GRAN UTILIDAD PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

BORDO
CARDONA

CAMINO A
CARDONA



ESCALA 1:1000

PROYECTO : BORDO EL PEDERNAL
PEQ. PROP. : CARDONA
MPIO : COLIMA
ESTADO : COLIMA.

III.3.2 LEVANTAMIENTO DE VASOS DE ALMACENAMIENTO.

EL LEVANTAMIENTO DE UN VASO DE ALMACENAMIENTO TIENE POR OBJETO DETERMINAR SU PLANO TOPOGRAFICO, EL CUAL SERVIRA PARA:

- * CONOCER SU CAPACIDAD Y AREAS DE EMBALSE A DIFERENTES ELEVACIONES Y PODER ESTIMAR LA MAGNITUD DE LA OBRA.
- * APOYO A LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS QUE SE REALICEN POSTERIORMENTE.
- * DETERMINAR LAS AREAS Y DISTRIBUCION DE LAS PROPIEDADES QUE PUEDEN SER INUNDADAS.
- * CONOCER EN SI LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR.

EL LEVANTAMIENTO DEL VASO SE CONFORMA POR:

EL ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL Y APOYO EN LOS QUE SE LLEVARAN POLIGONALES ORIENTADAS Y TRAZADAS CON TRANSITO Y CINTA DE ACERO O TRANSITO Y ESTADAL A TRAVES DE SITIOS VENTAJOSOS PARA LA CONFIGURACION DEL TERRENO.

COMO ORIGEN DEL LEVANTAMIENTO, SE ELEGIRA UN PUNTO SITUADO SOBRE EL EJE PREVIAMENTE ESTABLECIDO PARA APOYO DE LA BOQUILLA Y DE ESE PUNTO PARTIRA LA POLIGONAL PRINCIPAL, LA CUAL SE TRAZARA A LO LARGO DEL VASO POR EL CAUCE DEL RIO O ARROYO, PROCURANDO QUE LOS VERTICES CUMPLAN LA CONDICION DE ESTACION DE CONFIGURACION. LA POLIGONAL SERA ABIERTA, LAS DISTANCIAS SE COMPROBARAN HACIENDO LECTURA HACIA ATRAS EN CADA CAMBIO DE ESTACION Y SE PROLONGARA HACIA AGUAS ARRIBA HASTA DOMINAR UNA ELEVACION MAYOR EN 5 A 10 MT. A LA ELEVACION DEL EMBALSE PROPUESTO, ASI MISMO, AGUAS ABAJO DEL EJE, SE PROLONGARA EN UNA LONGITUD DE 300 MT.

NOTA.- CUANDO POR LA AMPLITUD DEL VASO SEA NECESARIO MEDIR LONGITUDES PROXIMAS A 1.000 MT. SE ESTABLECERAN APOYOS LATERALES POR MEDIO DE POLIGONALES SECUNDARIAS, QUE SE TRAZARAN PARTIENDO DE LA POLIGONAL PRINCIPAL. LAS POLIGONALES SECUNDARIAS DE PREFERENCIA SE LLEVARAN A LO LARGO DE LOS ARROYOS SIGUIENDO EL MISMO CRITERIO APLICADO A LA POLIGONAL PRINCIPAL.

LOS ANGULOS DE LOS VERTICES EN LAS POLIGONALES DEBEN MEDIRSE EN FORMA DIRECTA, REPITIENDO EN CADA ESTACION DE INSTRUMENTO LA MEDICION DEL ANGULO DE MANERA DE QUE EN LA REPETICION QUEDE ACUMULADO EL VALOR DE DICHA LECTURA Y CON LA CONDICION DE QUE AL TERMINAR LA SEGUNDA OBSERVACION EL INSTRUMENTO QUEDE EN POSICION INVERSA CON RESPECTO A LA PRIMERA. DE ESTA MANERA AL TERMINAR LA MEDICION DE CADA ANGULO SE TIENE LA SEGURIDAD DE HABERLA EJECUTADO CON LA PRECISION DEL INSTRUMENTO Y SIN EQUIVOCACIONES.

LAS POLIGONALES DEBEN MONUMENTARSE EN LOS VERTICES CONSECUTIVOS DE CADA KILOMETRO Y EN CASO DE POCA LONGITUD SE HARAN A CADA 500 MTS.

EL CIERRE ANGULAR DE LAS POLIGONALES PRINCIPALES ESTARAN DENTRO DE LA TOLERANCIA QUE DA LA FORMULA:

$$T = 2A \sqrt{N} \quad \text{EN DONDE:}$$

T: TOLERANCIA ANGULAR EXPRESADA EN MINUTOS.
 A: APROXIMACION DEL APARATO EXPRESADA EN MINUTOS.
 N: NUMERO DE VERTICES DE LA POLIGONAL.

EL CIERRE LINEAL DEBE ESTAR DENTRO DE UNA TOLERANCIA DE 1:500.

PARA EL CONTROL VERTICAL DE LOS LEVANTAMIENTOS SE NIVELARAN TODOS LOS VERTICES DE LA POLIGONAL CON NIVEL FIJO.

LAS NIVELACIONES SE COMPROBARAN A CADA 500 MT., REGRESANDO AL BANCO DE PARTIDA. EL DESNIVEL QUE SE OBTENGA ENTRE LOS BANCOS DE NIVEL ESTARAN DENTRO DE LA TOLERANCIA QUE DA LA SIGUIENTE FORMULA:

$$T = 6 \sqrt{N} \quad \text{EN DONDE:}$$

T: TOLERANCIA EN MM.
 N: NUMERO DE LAS ESTACIONES.

III.3.3 CONFIGURACION DEL TERRENO Y LEVANTAMIENTO EN DETALLE.

LA CONFIGURACION DEL TERRENO, EL LEVANTAMIENTO CATASTRAL Y LOS DETALLES DEL VASO SE HARAN CON METODOS TAQUIMETRICOS CON TRANSITO, O PREFERENTEMENTE CON PLANCHETA, SIRVIENDO DE APOYO LOS VERTICES DE LAS POLIGONALES PREVIAMENTE TRAZADAS Y NIVELADAS.

PARA OBTENER LAS COTAS SECUNDARIAS EN LA CONFIGURACION, SE DEBERA EVITAR HASTA DONDE SEA POSIBLE CORRER NIVELACIONES CON NIVEL DE MANO O MONTADOS, YA QUE ESTE METODO PROPORCIONA POBREZA DE DATOS, ADEMAS DE QUE NO PERMITE LEVANTAR SIMULTANEAMENTE LOS DATOS CATASTRALES Y LOS DETALLES DEL VASO.

SE COMPLEMENTARA EL LEVANTAMIENTO CON TODA CLASE DE INFORMACION QUE PUEDA SER UTIL PARA EFECTUAR LA EVALUACION DE UNA POSIBLE AFECTACION A PROPIEDADES PARTICULARES O EJIDALES, CAMINOS, TIERRAS GANADERAS O AGRICOLAS, ETC.

III.3.4 FORMACION DE PLANOS.

CON EL RESULTADO DEL TRABAJO ANTERIOR SE ELABORARAN DOS PLANOS:

* UNO, QUE CONTENGA EL CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA CONFIGURACION, CON EQUIDISTANCIAS ENTRE LAS CURVAS DE NIVEL A CADA METRO Y EN EL QUE APAREZCAN LOS CADENAMIENTOS DE LAS POLIGONALES, LAS ELEVACIONES DE SUS VERTICES Y DE LOS PUNTOS QUE SIRVIERON DE APOYO DE LAS POLIGONALES SECUNDARIAS Y LA GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES.

+ El otro plano sera de conjunto, y en el, se indicara la planimetria catastral y los detalles de vaso; solamente apareceran en el las poligonales de apoyo establecidas, linderos de propiedad, construccion, caminos, etc.

III.4 CURVA DE AREAS Y CAPACIDADES.

LAS CURVAS DE AREAS Y CAPACIDADES SE OBTENDRAN DE LAS HOJAS DE PLANCHETA.

PRIMERAMENTE SE LIMITARA EL VASO TRAZANDO LA LINEA QUE CORRESPONDE APROXIMADAMENTE AL EJE DE LA CORTINA, QUE CORTARA DESDE EL FONDO DEL CAUCE HASTA LA CURVA CORRESPONDIENTE AL NIVEL PROBABLE DE AGUAS MAXIMAS.

EN EL EJE DE LAS ABCISAS INFERIOR SE MARCARAN VALORES DE LAS AREAS EXPRESADOS EN HECTAREAS, A UNA ESCALA DE ACUERDO CON LAS DIMENSIONES DEL VASO. EN EL EJE SUPERIOR DE LAS ABCISAS SE MARCARAN LOS VALORES DE LA CAPACIDAD DEL VASO A UNA ESCALA QUE ESTE DE ACUERDO CON LA CAPACIDAD TOTAL. DE LA TABLA SE OBTENDRAN LOS VALORES DEL AREA Y DE LA CAPACIDAD CORRESPONDIENTE A CADA ELEVACION, Y SE MARCARA EN LA GRAFICA. UNA VEZ MARCADOS LOS PUNTOS SE UNIRAN POR MEDIO DE UNA LINEA CONTINUA LOS CORRESPONDIENTES A LAS AREAS Y POR EL OTRO LOS CORRESPONDIENTES A LAS CAPACIDADES.

DETERMINACION DE AREAS EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO

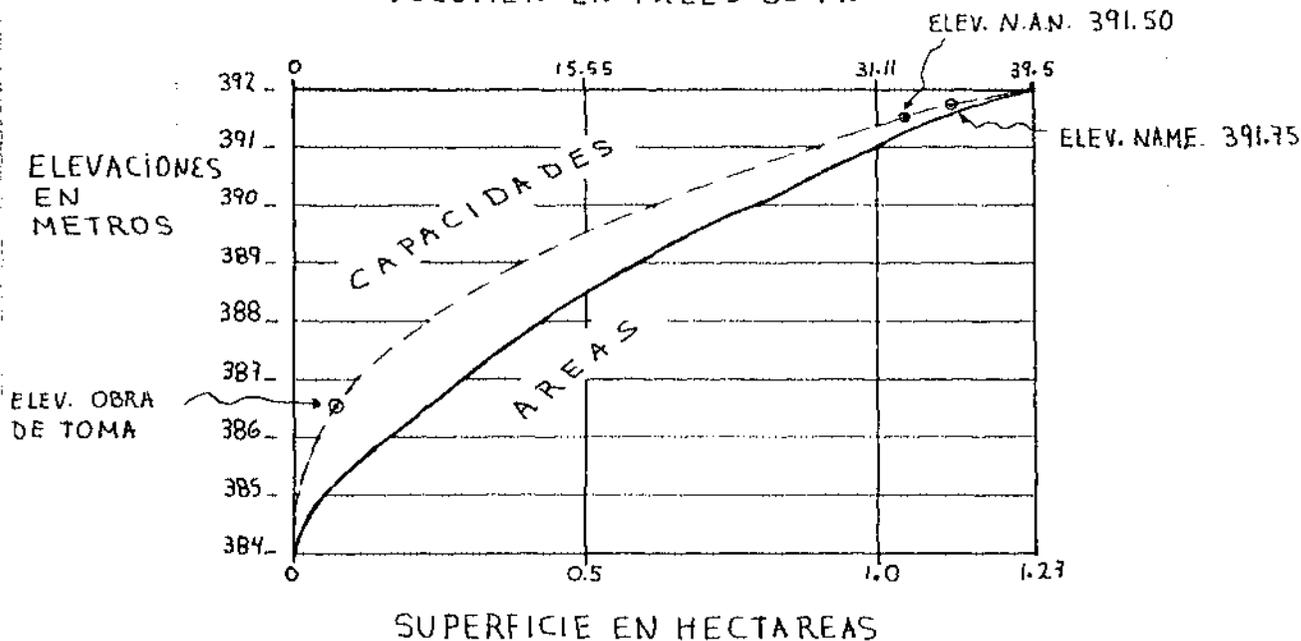
| ELEVACION | LECTURA CON PLANIMETRO PROMEDIO | FACTOR PARA DETERMINAR AREA | AREA M2 |
|-----------|------------------------------------|--------------------------------|------------|
| 392 | 127.20 | 100 | 12720 |
| 391 | 100.15 | 100 | 10015 |
| 390 | 79.65 | 100 | 7965 |
| 389 | 59.50 | 100 | 5950 |
| 388 | 42.65 | 100 | 4265 |
| 387 | 28.95 | 100 | 2895 |
| 386 | 16.70 | 100 | 1670 |
| 385 | 4.05 | 100 | 405 |

CALCULO DE AREAS Y CAPACIDADES

| ELEVACION | AREA M2 | A1+A2 | DIST. MED. | VOLUMEN PARC. | ACUM. |
|-----------|------------|-------|---------------|------------------|---------|
| 384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 385 | 405 | 405 | 0.5 | 202.5 | 202.5 |
| 386 | 1670 | 2075 | 0.5 | 1037.5 | 1240.0 |
| 387 | 2895 | 4565 | 0.5 | 2282.5 | 3522.5 |
| 388 | 4265 | 7160 | 0.5 | 3580.0 | 7102.5 |
| 389 | 5950 | 10215 | 0.5 | 5107.5 | 12210.0 |
| 390 | 7965 | 13915 | 0.5 | 6957.5 | 19167.5 |
| 391 | 10015 | 17980 | 0.5 | 8990.0 | 28157.5 |
| 392 | 12720 | 22735 | 0.5 | 11367.5 | 39525.0 |

GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES

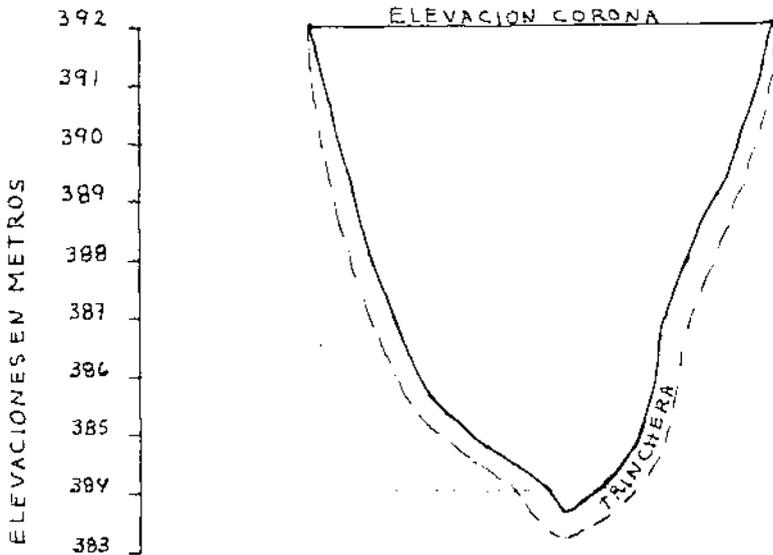
VOLUMEN EN MILES DE M.³



ESCALA 1:100

PROYECTO: BORDO "PEDERNAI"
PEQ. PROP: CARDONA
MPIO : COLIMA
ESTADO : COLIMA.

LEVANTAMIENTO DE BOQUILLA.
 PERFIL POR EL EJE DEL BORDO.



| ESTA- CION. | COTAS T.M. |
|----------------|---------------|
| 0+000 | 392 |
| 0+010 | 388.06 |
| 0+020 | 385.65 |
| 0+030 | 384.77 |
| 0+040 | 384.09 |
| 0+050 | 384.05 |
| 0+055 | 384.77 |
| 0+060 | 386.66 |
| 0+070 | 389.09 |
| 0+080 | 392.00 |

ESCALA 1:1000

PROYECTO: BORDO "EL PEDERNA
 PEQ. PROP: CA R DUNA
 MPIO. : COLIMA
 ESTADO : COLIMA.

III.5 LEVANTAMIENTO DE BOQUILLA.

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LAS BOQUILLAS SE HACE CON LOS SIGUIENTES PROPOSITOS:

- CONTAR CON UN APOYO PARA LAS EXPLORACIONES GEOLOGICAS.
- DISPONER DE UN PLANO TOPOGRAFICO DETALLADO PARA EL DISEÑO DE LA CORTINA Y OBRAS AUXILIARES.
- ESTABLECER PUNTOS DE APOYO QUE SERAN UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE LINEAS Y NIVELES DURANTE LA CONSTRUCCION.

PARTES EN QUE SE DIVIDE EL LEVANTAMIENTO DE LA BOQUILLA.

ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL Y APOYO. SE FIJARAN POR MEDIO DE POLIGONALES CORRIDAS CON TRANSITO Y CINTA DE ACERO Y SE UTILIZARA EL METODO DE MEDICION DE ANGULOS.

PRIMERAMENTE SE TRAZARA LA LINEA CORRESPONDIENTE AL EJE TOPOGRAFICO PROBABLE DE LA CORTINA. EN SEGUIDA SE LLEVARA UNA POLIGONAL A LO LARGO DEL CAUCE DEL RIO AGUAS ARRIBA Y ABAJO DEL EJE. LIGADA A LA PRIMERA Y EN UNA LONGITUD NECESARIA PARA CUBRIR UN POCO MAS DEL AREA QUE OCUPARA LA CORTINA Y LAS OBRAS AUXILIARES. POR LOS EXTREMOS DE ESTA SEGUNDA POLIGONAL SE LLEVARAN DOS POLIGONALES TRANSVERSALES AL CAUCE. TODOS LOS VERTICES DE ESTAS POLIGONALES SE NIVELARAN CON NIVEL MONTADO Y DEBERAN REFERENCIARSE.

LOS PUNTOS DE CONTROL DEBERAN MONUMENTARSE Y REFERENCIARSE PARA SU FACIL LOCALIZACION. YA QUE ESTOS SERVIRAN DE APOYO PARA EL TRAZO DE LA CORTINA Y DE LAS OBRAS AUXILIARES. LOS MONUMENTOS SE REFERIRAN AL NIVEL DEL MAR. EL SISTEMA DE POLIGONALES TRAZADOS SE LIGARA CON LA POLIGONAL PRINCIPAL QUE ENLAZA EL LEVANTAMIENTO GENERAL DE LA ZONA.

III.5.1 CONFIGURACION DE TERRENO Y LEVANTAMIENTO EN DETALLE.

SE HARAN POR MEDIO DE SECCIONES TRANSVERSALES AL EJE Y NIVELADAS CON NIVEL FIJO. SE DEBERA PROCURAR DETALLAR LOS CAUCES NATURALES, ACANTILADOS, SITIOS PROBABLES PARA ALOJAR EL VERTEDOR DE DEHASIAS Y SU CANAL DE DESCARGA, ETC. PARA LO ANTERIOR SE ESTABLECERAN POLIGONALES SECUNDARIAS.

PARA LEVANTAMIENTO DE BOQUILLAS, SE DEBERA TENER UNA PRECISION MAYOR; PARA EL CIERRE LINEAL DE LAS POLIGONALES SE ADMITIRA UNA TOLERANCIA DE 1/5000.

EL CIERRE ANGULAR DEBE ESTAR DENTRO DE LA TOLERANCIA EXPRESADA POR LA SIGUIENTE FORMULA:

$$T_A = 2A \sqrt{N} \quad \text{EN DONDE:}$$

T_A : TOLERANCIA ANGULAR EXPRESADA EN MINUTOS.

A : APROXIMACION DEL APARATO, EXPRESADA EN MINUTOS.

N : NUMERO DE VERTICES DE LA POLIGONAL.

LA TOLERANCIA EN LAS NIVELACIONES ESTARA DADA POR LA FORMULA SIGUIENTE:

$$T_N = 10 \sqrt{K} \quad \text{EN DONDE:}$$

T_N : TOLERANCIA EN MILIMETROS.

K : NUMERO DE KILOMETROS NIVELADOS.

III.5.2 FORMACION DE PLANOS.

COMO RESULTADO DE TRABAJO ANTERIOR SE FORMARA EL PLANO RESPECTIVO QUE CONTENGA LA PLANTA CON CURVAS DE NIVEL EQUIDISTANTES A UN METRO Y EL PERFIL DE LA BOQUILLA, EN EL QUE APARECERAN LOS DATOS NECESARIOS PARA PROYECTAR SOBRE ELLOS LAS ESTRUCTURAS NECESARIAS DE QUE CONSTARA EL PROYECTO.

ASIMISMO SE DIBUJARA EL CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOS LEVANTAMIENTOS SEÑALANDO CADENAMIENTOS Y ELEVACIONES DE LOS VERTICES DE LA POLIGONAL, PUNTOS PRINCIPALES DE APOYO Y MONUMENTOS, LOS QUE DEBERAN HACERSE DESTACAR.

LA TOPOGRAFIA DE LA BOQUILLA SE UTILIZA PARA LA LOCALIZACION EN PLANTA DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO O SEA LA CORTINA CON SUS OBRAS AUXILIARES QUE SON EL VERTEDOR DE DEMASIAS Y LA OBRA DE TOMA. EL PERFIL GEOLOGICO DE LA BOQUILLA SE UTILIZA TAMBIEN EN EL PLANO PARA LOCALIZAR LAS ESTRUCTURAS HORIZONTALES Y EN ELEVACION, SEÑALANDOSE EN EL LOS NIVELES DE DESPLANTE O CIMENTACION DE ACUERDO A LA GEOLOGIA EXISTENTE, ASI COMO TAMBIEN SE MARCARAN EL NIVEL DE NAN Y NAME QUE SERAN VISTOS A DETALLE EN ESTUDIOS HIDROLOGICOS.

CON LOS DATOS DE NIVELACION DE LA BOQUILLA SE HARA UN CALCULO DE TERRACERIAS QUE NOS SERVIRA PARA CONOCER LA CANTIDAD EN METROS CUBICOS QUE SE REQUIEREN PARA CONSTRUIR LA CORTINA. ESTO SE VERA TAMBIEN EN LOS ESTUDIOS HIDROLOGICOS .

LA ESCALA CONVENIENTE PARA TOPOGRAFIA DE LA BOQUILLA SERA DE 1:100 PARA CORTINAS DE POCA LONGITUD Y DE 1:500 PARA LONGITUDES HASTA DE 150 MTS., PARA LONGITUDES DE CORTINA MAYORES SERA MNOR LA ESCALA, PROCURANDO QUE LA PLANTA GENERAL MIDA 35 CM. X 30 CM. APROXIMADAMENTE.

LA TOPOGRAFIA SERA AMPLIA, ABARCANDO HASTA 100 MT. HACIA AMBOS LADOS DEL EJE DE LA BOQUILLA, CON OBJETO DE PODER DISEÑAR LOS ACCESOS Y DESCARGAS DE LAS OBRAS DE TOMA Y EXCEDENCIAS, DEBIENDOSE RECORTAR ESTA TOPOGRAFIA PARA EL PLANO, UNA VEZ HECHO EL DISEÑO. LA UBICACION DE LA PLANTA GENERAL, SERA EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA DEL PLANO CON EL EJE DE LA BOQUILLA HORIZONTAL Y EL SENTIDO DE LA CORRIENTE DE ABAJO HACIA ARRIBA, EL PERFIL DE LA BOQUILLA GENERALMENTE SE DIBUJA CON LA ESCALA VERTICAL MAS AMPLIA QUE LA HORIZONTAL PARA DESTACAR TODOS LOS DETALLES EN ELEVACION, SOBRE TODO EN ESTAS OBRAS MINIMAS DE POCA ALTURA, LA ESCALA HORIZONTAL SERA LA MISMA DE LA PLANTA, DEBIENDOSE COLOCAR ESTE PERFIL EN LA PARTE INFERIOR DE LA PLANTA GENERAL, COINCIDIENDO EN ESTACIONES CON ELLA.

III.5.3 ELECCION DEL TIPO DE CORTINA.

DEPENDE EN GRAN PARTE DE LAS CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE LA BOQUILLA.

SI LA BOQUILLA TOPOGRAFICAMENTE ES ESTRECHA Y CON FUERTES PENDIENTES, DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES GEOLOGICAS, ES PROBABLE QUE EL TIPO DE CORTINA MAS RECOMENDABLE SEA LA DEL TIPO RIGIDO. EN CAMBIO SI LA BOQUILLA ES EXTENDIDA Y DE GRAN ANCHURA, PUEDE SER RECOMENDABLE UN TIPO DE CORTINA FLEXIBLE.

LA TOPOGRAFIA DE LA BOQUILLA, ES UNO DE LOS FACTORES MAS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN LA ELECCION DEL TIPO DE OBRA DE TOMA QUE DEBA USARSE; YA QUE DE LAS CONDICIONES TOPOGRAFICAS DEPENDERA QUE LA DESCARGA DE LA TOMA SE HAGA DIRECTAMENTE AL RIO, O PUEDA TOMARSE DIRECTAMENTE PARA UN CANAL DE CONDUCCION.

III.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL AREA DEL VERTEDOR.

CONSISTE EN UNA MEDICION DEL TERRENO DONDE QUEDARA ALOJADO EL VERTEDOR DE DEMASIAS. SU UBICACION ESTARA SUJETA A LOS CALCULOS HECHOS EN GABINETE, DANDO POR HECHO QUE SERA EN LA MARGEN QUE QUEDE MAS CERCANA AL CAUCE NATURAL DEL ARROYO O BIEN DONDE LAS CONDICIONES TOPOGRAFICAS INDIGUEN MENOR VOLUMEN DE CORTE, DICHA UBICACION SERA A CRITERIO DEL RESIDENTE.

TERMINADO EL LEVANTAMIENTO LOS DATOS SE LLEVAN A GABINETE DONDE SE CALCULARAN Y TRAZARAN EN FORMA PRECISA LOS CORTES QUE DEBEN LLEVARSE A CABO SOBRE EL TERRENO NATURAL, PARA POSTERIORMENTE CONSTRUIR LA ESTRUCTURA VERTEDORA.

EN LAS FIGURAS DE LAS SIGUIENTES PAGINAS SE OBSERVA EL TRAZO Y NIVELACION EN EL AREA DEL VERTEDOR, ASI COMO LA UBICACION DE TRAZOS QUE INDICAN CORTES EN EL TERRENO NATURAL.

LOS CORTES QUE SE LLEVAN A CABO SON A RAZON DE LA ALTURA QUE LLEVARA EL PISO DEL VERTEDOR DE DEMASIAS.

III.7 LINEAMIENTOS TOPOGRAFICOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

CONSISTEN EN TRAZAR Y CONTROLAR LAS LINEAS Y NIVELES DE LA OBRA EN GENERAL. EL PRIMER PASO SERA EL TRAZO DE LINEAS Y EL ESTABLECIMIENTO DE NIVELES PREVIOS A LA EJECUCION DE LA OBRA, ASI COMO SU CONTROL DURANTE LA EJECUCION.

AUXILIANDOSE EN EL DIBUJO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y SECCIONES DE CONSTRUCCION, DEFINIDAS EN EL DISEÑO DE LA OBRA Y CUYAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS SON ANCHO Y COTA DE CORONA, ASI COMO TALUDES DE AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO, SE DETERMINAN LAS TRAZAS DE PROYECTO DEL BORDO QUE SON LAS INTERSECCIONES DE LOS TALUDES CON EL TERRENO NATURAL.

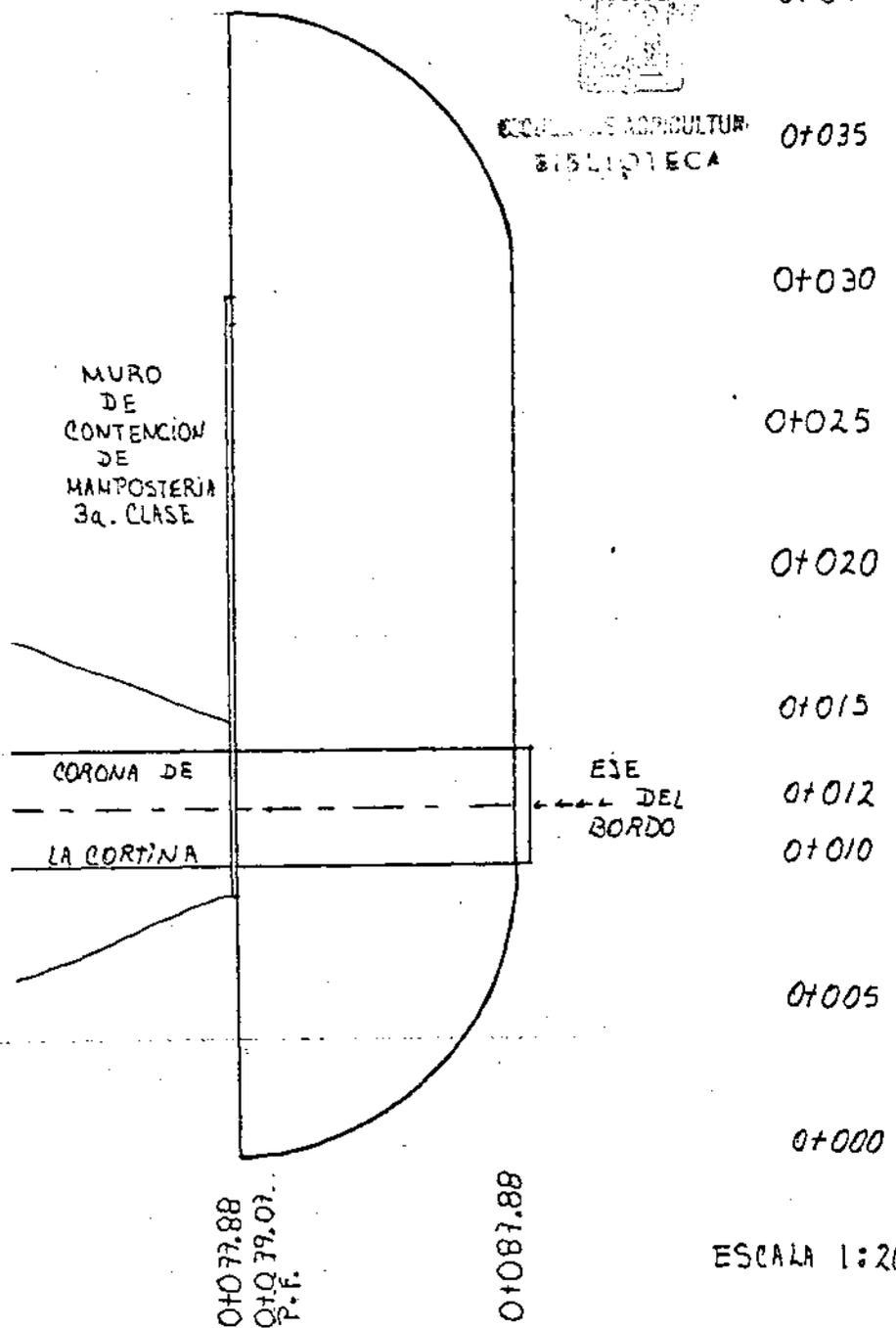
TAMBIEN SE MARCARAN CON ESTACAS LAS DIMENSIONES DE LA TRINCHERA A TODO LO LARGO DEL AREA DE CONSTRUCCION Y LOS CORTES QUE LIMPIEN EL CAUCE NATURAL DEL ARROYO, DENTRO DE LA MISMA AREA DE CONSTRUCCION.

DEBIDO A QUE AL INICIARSE LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN SE ELIMINAN EN LA MAYORIA DE LAS VECES LOS TROMPOS, QUE

DEFINEN AL EJE, EL CONTROL DE LINEAS Y NIVELES PUEDE EFECTUARSE COLOCANDO SOBRE EL EJE DEL BORDO QUE SE CONSTRUIRA, DOS MARCAS FIJAS PARA REFERENCIAR EN CADA UNO DE ELLOS LA UBICACION Y NIVEL DEL BORDO.

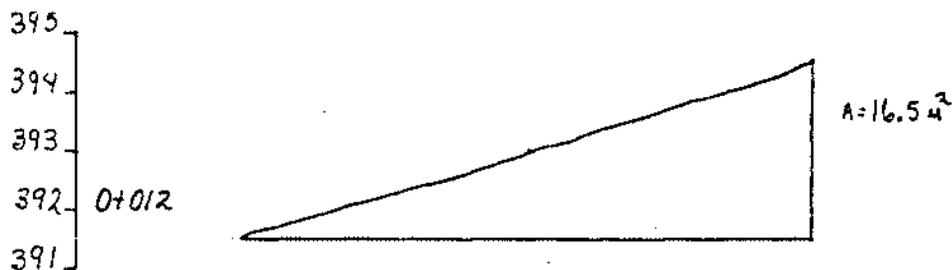
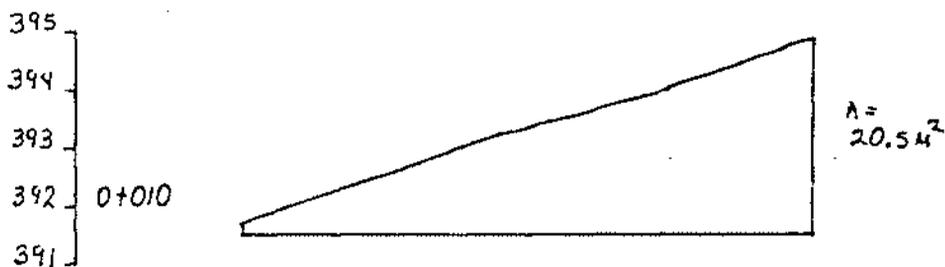
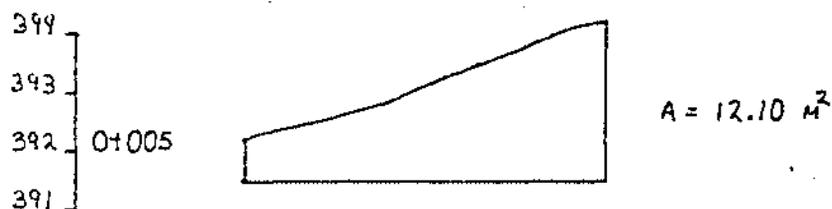
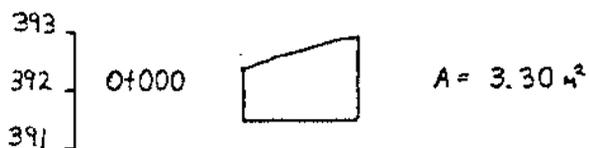
A MEDIDA QUE AVANCE LA CONSTRUCCION DE L TERRAPLEN DEBERAN TRAZARSE NUEVAS REFERENCIAS QUE INDIQUEN EL ANCHO DE TALUDES EN AMBOS EXTREMOS DEL EJE. ESTO DEPENDIENDO DE LA ALTURA A QUE SE LLEVE DICHO TERRAPLEN, HASTA TERMINAR EN EL CORONAMIENTO.

PLANTA DEL VERTEDOR (AREA)



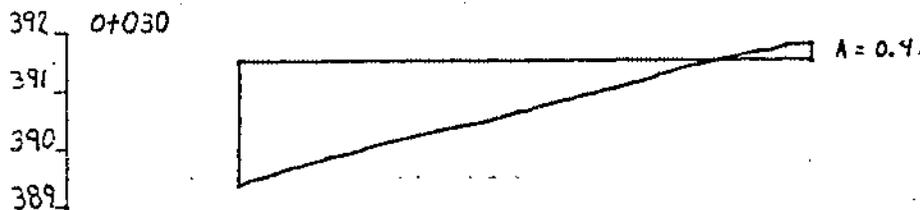
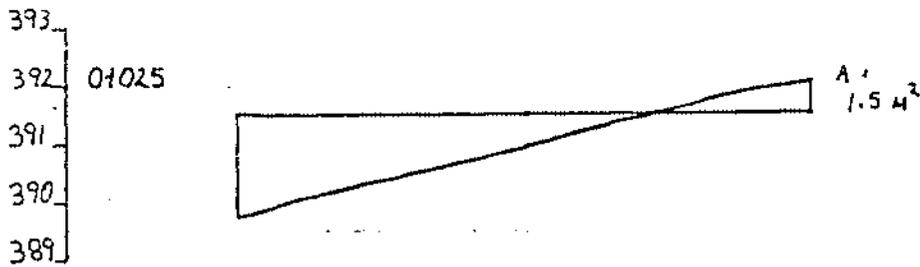
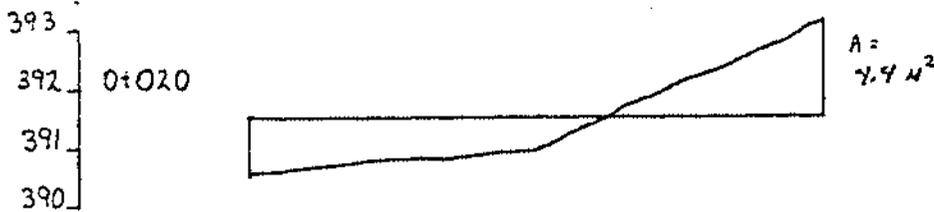
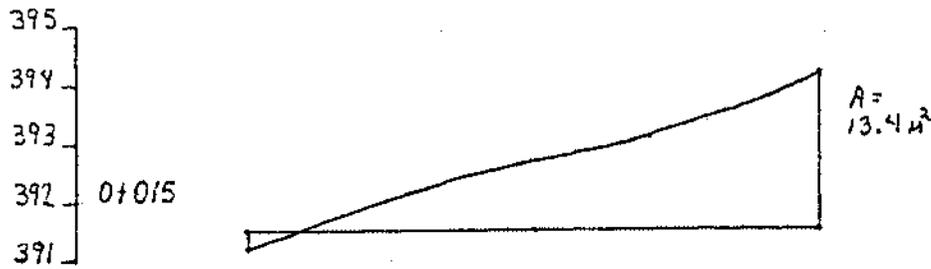
SECCIONES DEL VERTEDOR

ELEVACIONES COTAS



ESCALA 1:100

SECCIONES DEL VERTEDOR



ESCALA 1:100

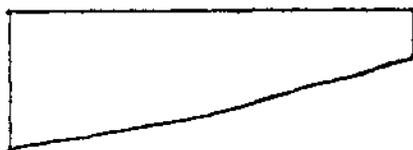
SECCIONES DEL VERTEDOR

392 0+035

391

390

389



392 0+040

391

390

389

388



ESCALA 1:100

IV ESTUDIOS GEOLOGICOS.

IV.1 IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS.

LA CONSTRUCCION DE UNA OBRA DE CAPTACION REQUIERE DE DE CIERTA INFORMACION GEOLOGICA. AUN CUANDO SE TRATE DE UNA PEQUEÑA OBRA DE ALMACENAMIENTO, ESTO IMPLICA UN ESTUDIO MUCHAS VECES MUY DETALLADO, EL QUE TIENE VALOR EN LA MEDIDA QUE SE ACERQUE MAS A LA REALIDAD. TENIENDO UN INTERES PARTICULAR LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO NATURAL, ASI COMO LA LOCALIZACION Y DISPONIBILIDAD DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUIR LA OBRA.

EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO PARA RIEGO Y ABREVADERO, ES DE GRAN IMPORTANCIA EL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LOS MATERIALES QUE FORMAN LA BOGUILLA EN LA QUE SE EMPLAZARA LA OBRA, ASI COMO LAS DEL FUTURO VASO DE ALMACENAMIENTO Y LAS DE LOS BANCOS DE MATERIALES QUE SE UTILIZARAN EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA.

ES CONVENIENTE CONTAR CON RECONOCIMIENTOS GEOLOGICOS PARA CONOCER LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES QUE SE ENCUENTRAN EN LOS TERRENOS, FUNDAMENTALMENTE EN LO QUE SE REFIERE A LA PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS Y DISPONIBILIDAD DE LOS MATERIALES DIVERSOS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS BORDOS.

ES CONVENIENTE CONTAR CON RECOMENDACIONES QUE NOS PROPORCIONEN AYUDA E INFORMACION GEOLOGICA PARA LA CONSTRUCCION DE LA OBRA SIN HACER INTERVENIR OTRAS CONSIDERACIONES GEOLOGICAS QUE NO AFECTAN DIRECTAMENTE A LA OBRA. TAMBIEN ES NECESARIO SABER RECONOCER EN EL CAMPO LOS MATERIALES EN LOS QUE SE ALOJARA LA OBRA EN PROYECTO Y CONOCER LOS PRINCIPIOS BASICOS DE LA GEOLOGIA GENERAL PARA PODER FORMULAR CONSIDERACIONES DE UTILIDAD EN LA CONSTRUCCION DEL BORDO.

IV.2 SECUENCIA DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS.

IV.2.1 RECONOCIMIENTO PRELIMINAR.

LA PRIMERA FASE DE UN ESTUDIO GEOLOGICO PARA LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO ES EL RECONOCIMIENTO PRELIMINAR, QUE TIENE POR OBJETO RECABAR INFORMACION REGIONAL DE TIPO GENERAL. RECONOCIMIENTO QUE SE PUEDE LLEVAR A CABO CON AUXILIO DE CARTAS GEOLOGICAS EDITADAS POR EL I.N.E.G.I.

SE DETERMINAN LOS TIPOS DE ROCAS QUE PREDOMINAN EN LA ZONA, ASI COMO LA PRESENCIA DE FALLAS, PLEGAMIENTOS, ACTIVIDAD VOLCANICA Y OTROS QUE FUERAN DE INTERES.

CON LA INFORMACION PROPORCIONADA POR LAS CARTAS DEL I.N.E.G.I. SE REALIZA UNA INSPECCION DE CAMPO PARA VERIFICAR EL GRUPO DE ROCAS QUE PREDOMINAN Y SUS CARACTERISTICAS, ASI COMO SU FRACTURAMIENTO PRESENCIA DE CAVIDADES DE DISOLUCION, EVIDENCIA DE AFLORAMIENTO DE MATERIALES GRANULARES EN LAS MARGENES DONDE SE APOYARA LA OBRA, DEPOSITOS DE TALUD ETC. CON LOS RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO SE DEFINE SI LAS CONDICIONES SON FAVORABLES O NO, AL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.

LAS VISITAS DE RECONOCIMIENTO SE HARAN EN LOS SITIOS PROBABLES PARA LA CONSTRUCCION DE BORDOS EN 3 AREAS ESPECIFICAS.

- EN LOS SITIOS DONDE PUDIERA LOCALIZARSE LA CORTINA Y SU VERTEDOR.

- EN EL AREA QUE VA A OCUPAR EL VASO DE ALMACENAMIENTO O AREA DE EMBALSE.

- AREA DONDE PUDIERA LOCALIZARSE LOS BANCOS DE PRESTAMO.

SE SOLICITARA LA INTERVENCION DE UN GEOLOGO QUE REALICE ESTUDIOS MAS A FONDO EN EL SITIO DE LA BOQUILLA Y EN EL VASO EN CASO DE PRESENTARSE CONDICIONES DESFAVORABLES COMO LAS QUE SE SITAN A CONTINUACION:

PRESENCIA DE ROCAS CON FRACTURAS ABIERTAS Y ABUNDANTES, EXISTENCIA DE CAVIDADES DE DISOLUCION EN ROCAS CALCAREAS O LA PRESENCIA DE MATERIALES GRANULARES COMO GRAVAS Y ARENAS SUeltas O DE ESCORIAS BASALTICAS, QUE DESECHARAN LA POSIBILIDAD DE CONSTRUIR UN BORDO, YA QUE PODRIAN TENER PERDIDAS POR FILTRACION.

SI EXISTEN CONDICIONES FAVORABLES SE PROCEDERA A LA REALIZACION DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS, MISMOS QUE TENDRAN POR OBJETO VERIFICAR EL ESPESOR DE LOS MATERIALES ALUVIALES Y EL DE LA ROCA ALTERADA, LOS CUALES SE TENDRAN QUE REMOVER PARA LA CONSTRUCCION DE UN BORDO.

ESTOS ESTUDIOS SERAN EXPLORACIONES QUE SE PROGRAMAN SOBRE EL EJE DE LA BOQUILLA Y SERAN A BASE DE POZOS A CIELO

ABIERTO. EN LOS QUE TAMBIEN SE PODRAN HACER PRUEBAS DE PERMEABILIDAD, QUE NOS DARAN UNA IDEA DE LOS PROBLEMAS DE FILTRACIONES QUE SE PODRIAN TENER UNA VEZ CONSTRUIDA LA OBRA.

HABRA OCASIONES EN LOS QUE NO SE PUEDA CONOCER EL ESPESOR DE LOS ALUVIONES, A CAUSA DE LA PRESENCIA DE UN NIVEL FREATICO QUE IMPIDA LA PROFUNDIZACION DEL POZO, ENTONCES SE RECURRIRA A LA REALIZACION DE SONDEOS EXPLORATORIOS.

EN EL ESTUDIO GEOLOGICO DE CAMPO, SE REALIZARA UNA INSPECCION DETALLADA DEL VASO CON OBJETO DE ESTABLECER LA LITOLOGIA Y LAS CARACTERISTICAS DE PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS QUE AFLORAN EN LA ZONA.

EN CASO DE QUE LOS ESTUDIOS INDIGUEN LA PRESENCIA DE UNA ROCA POCO PERMEABLE Y LA EXISTENCIA DE DEPOSITOS ALUVIALES POCO POTENTES (5-6 MTS) SE PROCEDERA A LA FORMULACION DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ACERCA DE LOS DESPALMES QUE SE TIENEN QUE REALIZAR PARA LA CONSTRUCCION DE LA CORTINA.

SI EXISTEN ROCAS MUY PERMEABLES Y DEPOSITOS ALUVIALES CON ESPESORES SUPERFICIALES SUPERIORES, SE DEBERA HACER UN ANALISIS ECONOMICO PARA ESTABLECER SI ES CONVENIENTE O SI ES INCOSTEABLE CONSTRUIR EL BORDO.

IV.3. RECONOCIMIENTOS GEOLOGICOS PREVIOS A LA CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ALMACENAMIENTO.

SE HACEN CON EL FIN DE CONOCER Y EXAMINAR LOS POSIBLES PROBLEMAS QUE SE PUEDAN PRESENTAR DURANTE LA CONSTRUCCION DE UN BORDO.

IV.3.1. EN LA ZONA DE LA BOQUILLA.

POR MEDIO DE UN RECORRIDO SE EFECTUARA EL RECONOCIMIENTO GEOLOGICO DE LAS FORMACIONES QUE AFLOREN EN EL AREA; SE OBSERVARA EN FORMA ESPECIAL EL GRADO DE FRACTURAMIENTO QUE AFECTA LA ROCA, DETERMINANDO LA ANCHURA Y LA PROFUNDIDAD DE LAS FRACTURAS, SE LOCALIZARA LA PRESENCIA DE CAVIDADES DE DISOLUCION; SE OBSERVARA LA GRANULOMETRIA DE LOS MATERIALES, SOBRE TODO EN EL CASO DE QUE AFLOREN CONGLOMERADOS.

DENTRO DE ESTA AREA DONDE PREVIAMENTE SE HABRA LEVANTADO UNA TOPOGRAFIA EN DETALLE, SE MARCARAN LOS CONTACTOS ENTRE ROCAS DE DIFERENTES LITOLOGIAS INDICANDOSE TAMBIEN LA PRESENCIA DE DEPOSITOS DE TALUD EN LAS MARGENES DE LA CORRIENTE.

TERMINADO EL RECONOCIMIENTO GEOLOGICO SE HARAN LOS POZOS A CIELO ABIERTO DE 1.5 X 1.5 METROS SOBRE EL EJE PROBABLE DEL BORDO EN LAS MARGENES DEL ARROYO Y EN EL CENTRO DEL CAUCE CON EL OBJETO DE CONOCER LA PROFUNDIDAD DE LA ROCA SANA, DETERMINAR LA EVENTUAL PRESENCIA DE DEPOSITOS DE TALUD ESTIMANDO SU POTENCIAL Y ESPESOR, ASI COMO CONOCER LA GRANULOMETRIA DE LOS MATERIALES ALUVIALES Y SU ESPESOR.

OTRO TIPO DE EXPLORACION SE REALIZARA CON LA PALA POSTEADORA PUDIENDO UTILIZARSE EN CASI TODOS LOS TIPOS DE SUELOS ESCEPTO EN LOS NO COHESIVOS, CUANDO SE ENCUENTRAN BAJO EL NIVEL FREATICO O COMPLETAMENTE SECOS, Y EN LOS SUELOS CON ALTOS CONTENIDOS DE GRAVA Y BOLEOS, PUEDE UTILIZARSE HASTA PROFUNDIDADES DE 10 MTS.

CUANDO NO SE PUEDA LLEGAR A LA ROCA SANA, SE ELIGIRA OTRO SITIO Y EN CASO DE QUE SE REPITA LA MISMA SITUACION, SE DESECHARA LA OBRA.

IV.3.2. AREA DEL VASO.

POR MEDIO DE UNA INSPECCION OCULAR SE IDENTIFICARAN LOS TIPOS DE ROCAS QUE EXISTAN EN EL AREA, ANOTANDO LA LOCALIZACION Y SUPERFICIE CUBIERTA DE MATERIALES SOLUBLES, YESO O CALIZAS; SE LOCALIZARAN MATERIALES DE ACARREO, ROCAS DE ALTA PERMEABILIDAD, FRACTURAS, FALLAS ABIERTAS Y TODO TIPO DE FORMACIONES QUE INDIQUEN LA POSIBILIDAD DE TENER FILTRACIONES DE AGUA, TOMANDO EN CONSIDERACION QUE AL EXISTIR UN EMBALSE, LA CARGA PRODUCIDA POR EL AGUA INCREMENTARA LAS POSIBILIDADES DE QUE EXISTAN FILTRACIONES.

CUANDO EN EL AREA DE EMBALSE EXISTAN ROCAS PERMEABLES, O EN CASO DE QUE EL ESPESOR DE LOS ACARREOS SEA SUPERIOR A 5-6 MTS SE DEBE DESECHAR EL SITIO, YA QUE SE REQUIERE, ADEMÁS DE ESTUDIOS GEOLOGICOS MAS DETALLADOS, FUERTES INVERSIONES PARA ALMACENAR AGUA EN ESTAS CONDICIONES.

IV.4. PRUEBA DE PERMEABILIDAD DE CAMPO.

UNA ESTIMACION PRIMARIA DE LA PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES QUE SE ENCUENTRAN EN EL TERRENO, PUEDE HACERSE EN BASE AL FRACTURAMIENTO Y A LA GRANULOMETRIA QUE SE OBSERVE TANTO EN SU ASPECTO SUPERFICIAL COMO EN LOS POZOS A CIELO ABIERTO QUE SE CONSTRUYAN.

COMO UN COMPLEMENTO PARA LA ESTIMACION DE LA PERMEABILIDAD EN CONDICIONES DE CAMPO, SE SUGIERE EN LOS MATERIALES DE ACARREO Y EN LAS ROCAS INTEMPERIZADAS, EL METODO DE POZOS DE ABSORCION, QUE CONSISTEN EN HACER POZOS CUBICOS DE 30 CMS POR LADO, LLENARLOS DE AGUA Y OBSERVAR COMO ESTA ES ABSORBIDA POR EL SUELO, SE VUELVE A LLENAR PARA SATURAR EL SUELO QUE LO RODEA, ESTO SE HACE 3 VECES.

UNA VEZ QUE EL SUELO ESTA SATURADO, SE LLENA EL POZO NUEVAMENTE Y SE INICIAN LAS LECTURAS. A PARTIR DE UN PUNTO FIJO, QUE PUEDE SER UN PEDAZO DE MADERA, SE MIDEN LOS ABATIMIENTOS DEL NIVEL DEL AGUA, LA PRIMERA LECTURA SE CONSIDERARA CERO PARA NIVELES Y TIEMPO, Y CORRESPONDE AL POZO LLENO.

SE HACEN 4 LECTURAS MAS EN INTERVALOS DE UNA HORA Y POSTERIORMENTE UNA CADA 4 HORAS HASTA POR UN TOTAL DE 30 HORAS. DE ACUERDO A LA PRESENCIA DE MATERIALES MUY PERMEABLES, SERA NECESARIO TOMAR LECTURA CADA 20-30 MINUTOS, QUEDANDO A JUICIO DEL GEOLOGO.

LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SON CUALITATIVOS Y PROPORCIONAN UNA IDEA DE LA PERMEABILIDAD DE UNA CAPA DE MATERIAL DE UN METRO DE ESPESOR.

YA QUE LA FINALIDAD DE UNA PRUEBA ES ESTIMAR LA PERMEABILIDAD DE UN SUELO EN EL SITIO DE LA CIMENTACION O EN LA ZONA DEL VASO DE ALMACENAMIENTO, LOS CRITERIOS A TOMAR EN CUENTA ESTARAN A JUICIO DEL GEOLOGO, BASANDOSE EN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA.

EN FORMA GENERAL SE DICE QUE UNA CAPA DE SUELO ES IMPERMEABLE, CUANDO EL AGUA EN EL POZO CUBICO TARDA MAS DE 30 HORAS PARA SER ABSORBIDA.

IV.5. LOCALIZACION DE BANCOS DE PRESTAMO.

LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS, REQUIERE DE UNA SERIE DE

MATERIALES DE DIVERSAS CARACTERISTICAS Y APLICACIONES, QUE SE ENCUENTREN CERCANOS A LOS SITIOS DE CONSTRUCCION DE MANERA QUE PERMITAN ABATIR LOS COSTOS TANTO POR LA DISPONIBILIDAD MISMA DE LOS MATERIALES COMO PORQUE PERMITAN LA EJECUCION DE LAS OBRAS SIN INTERRUPCIONES.

LA LOCALIZACION DE LOS BANCOS DE PRESTAMO SE HARA SIGUIENDO LOS CRITERIOS QUE A CONTINUACION SE ANOTAN:

IV.5.1. MATERIALES IMPERMEABLES.

LOS BANCOS DE ARCILLA SE PUEDEN LOCALIZAR EN LAS VEDAS DE LOS RIOS, EN ZONAS ALEJADAS DE LAS CORRIENTES EN DONDE SE SUPONE QUE LA VELOCIDAD DEL AGUA FUE MENOR Y EN LAS QUE POR LO TANTO SE DEPOSITARON MATERIALES DE TEXTURA FINA.

OTROS DEPOSITOS ARCILLOSOS SE PUEDEN LOCALIZAR ENTRE LOS DEPOSITOS CLASTICOS CONTINENTALES, EN LAS TOBAS Y COMO PRODUCTO DEL INTEMPERISMO DE ROCAS BASALTICAS.

LA LOCALIZACION DEL MATERIAL IMPERMEABLE, DEBE HACERSE PREFERENTEMENTE AGUAS ABAJO DEL EJE PROBABLE, A LA MENOR DISTANCIA POSIBLE, RESPETANDO LA FRANJA ENTRE EL EJE Y EL BANCO DE PRESTAMO DE 10 VECES LA ALTURA DEL BORDO, CUANDO NO SE ENCUENTRE MATERIAL QUE REUNA LAS CARACTERISTICAS MECANICAS, AGUAS ABAJO DE LA OBRA, PODRAN LOCALIZARSE LOS BANCOS DE MATERIAL IMPERMEABLE EN LA ZONA DEL VASO, SI EL ESPESOR DEL MATERIAL QUE QUEDE POR ABAJO DE LA CAPA POR EXPLOTAR GARANTIZA LA PERMEABILIDAD DEL VASO, DEBIENDO RESPETARSE LA FRANJA SITADA ANTERIORMENTE.

PARA CUANTIFICAR LOS VOLUMENES DE LOS MATERIALES DE LOS BANCOS DE PRESTAMO, ES NECESARIO DETERMINAR TOPOGRAFICAMENTE LAS AREAS DE LOS BANCOS Y CONSIDERAR QUE EL VOLUMEN ESTIMADO DE MATERIAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO, SEA MAYOR AL REQUERIDO PARA EL CUERPO DE LA CORTINA, SIN OLVIDAR TOMAR EN CUENTA LOS COEFICIENTES DE ABUNDAMIENTO DE LOS MATERIALES.

DEBIENDO DEFINIRSE LA LOCALIZACION DE LOS BANCOS DE PRESTAMO EN EL PLANO TOPOGRAFICO DE LA OBRA, CON EL FIN DE IR ANOTANDO EL AVANCE DEL ATAQUE DE LA CONSTRUCCION, SE OBTENDRAN MUESTRAS QUE SERAN ANALIZADAS EN EL LABORATORIO PARA DETERMINAR QUE MATERIALES LO COMPONEN.

IV.5.2. MATERIALES PARA ENROCAMIENTO.

ESTOS MATERIALES SE LOCALIZARAN DE PREFERENCIA EN LAS MARGENES DEL ARROYO Y EN LOS LOMERIOS. AL LOCALIZARSE SE DEBERA PONER PARTICULAR ATENCION AL GRADO DE FRACTURAMIENTO Y A LA ESTRATIFICACION DE LOS MATERIALES QUE SE VAYAN A EXPLOTAR, EN VIRTUD DE QUE ESTAS DOS CARACTERISTICAS PODRIAN DAR LUGAR A BLOQUES MUY PEGUEÑOS QUE NO SEAN DE UTILIDAD PARA LOS FINES QUE SE REQUIEREN.

IV.5.3. MATERIALES GRADUADOS (ARENA.GRAVA).

SE PUEDEN LOCALIZAR VEDAS DE LOS RIOS COMO TAMBIEN EN LOS LOMERIOS EN LOS CASOS DE QUE HAYA AFLORAMIENTO DE AGLOMERADOS.

IV.6. RECONOCIMIENTO DE LAS ROCAS EN EL CAMPO.

EL RECONOCIMIENTO DE LAS ROCAS EN EL CAMPO SE BASA PRINCIPALMENTE EN LA IDENTIFICACION DE LOS MINERALES QUE LAS COMPONEN. DE LA TEXTURA Y DE LA ESTRUCTURA, ES DECIR, DE SU CONTENIDO, DE LA FORMA Y DIMENSIONES ASI COMO DE LA MANERA EN QUE SE AGRUPAN LOS MINERALES O LOS FRAGMENTOS DE LA ROCA Y DE LA FORMA EN QUE SE DISPONEN EN EL ESPACIO DICHS COMPONENTES.

CON FRECUENCIA EL EXAMEN COMPLETO Y SU CORRECTA IDENTIFICACION, REQUIERE EL EXAMEN DE LA ROCA AL MICROSCOPIO PARA CONOCER SU TEXTURA Y CARACTERISTICAS DE SUS COMPONENTES EFECTUANDO EN OCASIONES ANALISIS QUIMICOS PARA DETERMINAR LAS CONDICIONES GEOLOGICO-ESTRATIGRAFICAS.

MAS, PARA EL RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LA ROCA EN EL CAMPO ES SUFICIENTE EL EXAMEN MEGASCOPICO AUXILIADO CON UNA LUPA DE 10 AUMENTOS.

LAS INDICACIONES DE TIPO PRACTICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS ROCAS LAS DESCRIBIMOS A CONTINUACION.

A).-UNA PRIMERA DISTINCION PUEDE BASARSE SOBRE LA TEXTURA MACROSCOPICA, SI EN LAS ROCAS QUE SE EXAMINAN NO APARECEN GRANOS O CRISTALES CASI SEGURAMENTE SE TRATA DE UN MATERIAL QUE SE ORIGINO POR DEPOSITO QUIMICO.

B).-LA ESTRUCTURA ES QUISTOSA, O SEA, CUANDO SE OBSERVA UNA DISPOSICION PLANO-PARALELA DE LOS MINERALES POR LO QUE LA ROCA SE DIVIDE EN LAMINAS, Y ESTA VA ASOCIADA A UNA TEXTURA CRISTALINA, INDICA LA PRESENCIA DE UNA ROCA METAMORFICA.

C).-SI LA ROCA SE DIVIDE EN LAMINAS PERO NO TIENE CRISTALES, O SE PRESENTA ESTRATIFICADA, SE TRATA DE UN DEPOSITO SEDIMENTARIO O ESTOS A SU VEZ PUEDEN PRESENTARSE CON UNA TEXTURA CLASTICA Y EN ESTE CASO RESULTAN FACILMENTE RECONOCIBLES, COMPACTAS O CRISTALINAS COMO MUCHOS SEDIMENTOS DE ORIGEN QUIMICO O BIOQUIMICO. LA PRESENCIA DE FOSILES INDICA SIEMPRE UN DEPOSITO SEDIMENTARIO.

D).-CUANDO LA ROCA PRESENTA CRISTALES BIEN DESARROLLADOS, PERTENECE A LAS ROCAS IGNEAS.

UN ESQUEMA DE LOS CARACTERES DE LAS ROCAS, QUE SIRVEN PARA SU DISTINCION, ES EL SIGUIENTE.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

ROCAS DETRITICAS. ESTAN COMPUESTAS POR FRAGMENTOS DE ROCAS DE DIFERENTE NATURALEZA Y PUEDEN PRESENTARSE CEMENTADOS ENTRE SI O SUELTOS.

ROCAS QUIMICAS O
BIOQUIMICAS.

A VECES CONTIENEN FOSILES. SE PUEDEN PRESENTAR COMPACTAS O CRISTALINAS, SI SON CRISTALINAS, ESTAN CONSTITUIDAS POR UN SOLO MINERAL, FRECUENTEMENTE SE TRATA DE ROCAS CALCAREAS O SILICICAS.

ROCAS IGNEAS.

INTRUSIVAS.

PRESENTAN CRISTALES BIEN DESARROLLADOS DE DIFERENTE NATURALEZA QUE NORMALMENTE SON VISIBLES SIN LUPA.

EXTRUSIVAS.

PRESENTAN PEQUEÑOS CRISTALES DE DIFERENTE NATURALEZA, EN UNA MATRIZ VITREA O APARENTEMENTE AMORFA.

RELACION ENTRE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS ORIGINALES Y SUS CORRESPONDIENTES RESULTANTES DE METAMORFISMO.

| ROCAS SEDIMENTARIAS ; ROCAS METAMORFICAS | |
|--|----------------------|
| SEDIMENTOS ; COMPACTAS ; | RESULTANTES. |
| ARENA ; ARENISCAS ; | CUARCITAS. |
| LIMO Y ARCILLA ; LUTITAS ; | PIZARRA. |
| GRAVA ; CONGLOMERADO ; | GNEISES Y ESQUISTOS. |

RELACION ENTRE LAS ROCAS IGNEAS Y SUS CORRESPONDIENTES RESULTANTES DEL METAMORFISMO.

| ROCAS IGNEAS | ROCAS METAMORFICAS RESULTANTES |
|---|--------------------------------|
| ROCAS FELDESPATICAS DE GRANO GRUESO, COMO GRANITO ; | GNEISES |
| ROCAS FELDESPATICAS DE GRANO FINO, COMO FELSITAS Y TOBAS. | ESQUISTOS |
| ROCAS FERROMAGNESIANAS COMO BASALTOS. | ESQUISTOS |

IV.7. TRABAJOS BASICOS A REALIZAR.

TRABAJOS BASICOS A REALIZAR Y ASPECTOS IMPORTANTES ANTES DE LA CONSTRUCCION DE BORDOS DE TIERRA PARA ALMACENAMIENTO, DE ACUERDO CON EL TIPO DE ROCA QUE SE TENGA.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

TIPO DE ROCA. TRABAJOS BASICOS A REALIZAR O ASPECTOS IMPORTANTES A OBSERVAR.

- CALIZAS. REALIZAR SONDEOS DE EXPLORACION AUXILIADOS CON PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TANTO EN EL EJE PROBABLE DEL BORDO, COMO EN EL AREA QUE VAYA A OCUPAR EL VASO.
- LUTITAS. SE DEBERA REMOVER LA CAPA INTEMPERIZADA QUE LAS AFECTA. NO REQUIEREN PRUEBAS DE PERMEABILIDAD: SON IMPERMEABLES.
- ARENISCAS. SE OBSERVARA SU GRADO DE CEMENTACION YA QUE ESTE FACTOR DETERMINA LA PERMEABILIDAD DE LA ROCA.
- CONGLOMERADOS Y BRECHAS. PONER PARTICULAR ATENCION AL GRADO DE CEMENTACION DE LA ROCA, SOBRE TODO SI LOS CONGLOMERADOS ESTAN CONSTITUIDOS POR ELEMENTOS DE GRANO GRUESO Y POCO COMPACTADOS.
- DEPOSITOS ALUVIALES. ES NECESARIO REMOVERLOS TOTALMENTE CUANDO LOS DEPOSITOS TENGAN MAS DE 5-6 M. DE PROFUNDIDAD PUEDE SER ANTIECONOMICA SU REMOCION, Y DECIDIR LA ELIMINACION DEL PROYECTO.
- DEPOSITOS DE TALUD. PREVIA E INVARIABLEMENTE SE DEBERAN LIMPIAR POR COMPLETO HASTA LLEGAR A LA ROCA FIRME.
- ROCAS IGNEAS.
- TIPO DE ROCA. TRABAJOS BASICOS A REALIZAR O ASPECTOS IMPORTANTES A OBSERVAR.
- GRANITOS. ES NECESARIO REMOVER TOTALMENTE LA CAPA INTEMPERIZADA ASI COMO OBSERVAR CUIDADOSAMENTE EL FRACTURAMIENTO DE LA ROCA EL CUAL GENERALMENTE DISMINUYE A PROFUNDIDAD.

RIOLITAS.

PONER PARTICULAR ATENCION AL GRADO DE FRACTURAMIENTO DE LA ROCA Y AL ESPACIAMIENTO EXISTENTE ENTRE LOS BLOQUES AFECTADOS POR LAS FRACTURAS.

ANDESITAS.

ES NECESARIO OBSERVAR CUIDADOSAMENTE EL FRACTURAMIENTO DE LA ROCA, CON OBJETO DE PREVEER FILTRACIONES EXCESIVAS.

BASALTOS.

OBSERVAR EL GRADO DE FRACTURAMIENTO DE ROCA, OBSERVAR CUIDADOSAMENTE LA PRESENCIA DE ESCORIAS, BRECHAS Y MATERIALES PIROCLASTICOS.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

V ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

V.1 DESCRIPCION.

LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PERMITEN DEFINIR LAS CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS MATERIALES CON LOS QUE SE CONSTRUIRA EL BORDO Y DE LOS QUE CONSTITUIRAN SU CIMENTACION.

SE REALIZAN EN LA BOQUILLA, EL VASO DE ALMACENAMIENTO Y LOS BANCOS DE PRESTAMO, OBTENIENDOSE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS Y FUNDAMENTALMENTE EN SUS ASPECTOS DE CONSISTENCIA, COMPACTACION, RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y PERMEABILIDAD

MEDIANTE LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS Y PRUEBAS, SE DETERMINA EL DISEÑO DEL BORDO, CONJUNTAMENTE CON LOS ESTUDIOS TOPOGRAFICOS, ECOLOGICOS E HIDROLOGICOS.

LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS SE CLASIFICAN EN:

PRELIMINARES Y DEFINITIVOS; ESTOS ESTUDIOS DEBERAN LLEVARLOS A CABO EL PERSONAL DE CAMPO ADIESTRADO PREVIAMENTE. ESTO ES CON EL OBJETO DE QUE TODAS LAS ACTIVIDADES DE CAMPO RELACIONADAS CON SONDEOS, MUESTREOS, PRUEBAS DE PERMEABILIDAD, POTENCIALIDAD DE PRESTAMOS, ETC. SE REALICEN EN FORMA RAPIDA Y ECONOMICA Y QUE DESDE LUEGO, LOS RESULTADOS SEAN CONFIABLES.

V.2 ESTUDIOS PRELIMINARES.

CONSISTEN EN DETERMINAR EN EL AREA DE ESTUDIO EN FORMA RAPIDA Y ECONOMICA LA FACTIBILIDAD GEOLOGICA Y LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES ADECUADOS PARA LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑAS OBRAS. ESTOS ESTUDIOS ESTAN INTIMAMENTE RELACIONADOS CON LOS ESTUDIOS APLICABLES AL PROYECTO DEFINITIVO DE LA OBRA.

PARA PEQUEÑAS OBRAS, LOS ESTUDIOS PRILIMINARES, SE TOMAN COMO DEFINITIVOS, SALVO ALGUNAS EXCEPCIONES EN LAS CUALES ES NECESARIO LLEVAR A CABO ESTUDIOS MAS DETALLADOS.

DE LO ANTERIOR SE DERIVA SU IMPORTANCIA, PUES DE ELLOS DEPENDE EN GRAN PARTE LAS DECISIONES QUE SE TOMEN SOBRE LA REALIZACION DEL PROYECTO. ESTOS ESTUDIOS PRELIMINARES GENERALMENTE SE EFECTUAN MEDIANTE: PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO, MUESTREOS Y SONDEOS EXPLORATORIOS POR METODOS MANUALES.

V.2.1 PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO.

EXISTEN ALGUNAS PRUEBAS SENCILLAS PARA CLASIFICAR EN EL CAMPO EN FORMA RAPIDA Y EXPEDITA LOS SUELOS DE GRANO FINO O FRACCIONES FINAS DE SUELO CON OBJETO DE DETERMINAR SI SE TRATA DE SUELOS LIMOSOS O ARCILLOSOS, ASI COMO CONOCER EN FORMA APROXIMADA LOS CONTENIDOS DE ARENA SIN NECESIDAD DE DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA, YA QUE EL CONTENIDO DE ARENA AUN EN PEQUEÑAS CANTIDADES PUEDEN TENER MARCADOS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS EN QUE SE PRESENTAN.

LAS PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO QUE SE REALIZAN SON LA SIGUIENTES:

- MOVILIDAD DEL AGUA EN LOS POROS DEL SUELO (REACCION AL AGITADO).
- RESISTENCIA DEL SUELO SECO AL QUEBRANTAMIENTO.
- TENACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO CERCA DEL LIMITE PLASTICO.
- IDENTIFICACION DE LOS SUELOS AL TACTO.

V.2.1.1 MOVILIDAD DEL AGUA DE LOS POROS DEL SUELO.

PROCEDIMIENTO. (REACCION AL AGITADO). A UNA PEQUEÑA PORCION DE SUELO (10 CC. APROXIMADAMENTE) SE LE AGREGA AGUA SUFICIENTE HASTA LOGRAR QUE PIERDA SU CONSISTENCIA PEGAJOSA Y SE FORME UNA MASILLA SUAVE; SE COLOCA EN LA PALMA DE LA MANO Y SE AGITA EN FORMA HORIZONTAL GOLPEANDO VIGOROSAMENTE CON LA OTRA MANO.

DE ACUERDO CON EL TIPO DE SUELO, LA REACCION QUE PRESENTA ES LA APARICION DE AGUA EN LA SUPERFICIE, LA QUE CAMBIA ADQUIRIENDO UN ASPECTO LUSTROSO, EL CUAL DESAPARECE AL APRETAR LA MASA DE SUELO CON LOS DEDOS.

LA RAPIDEZ CON LA QUE DESAPARECE AL APRETAR Y CON LA QUE APARECE EL AGUA EN LA SUPERFICIE AL AGITAR, SIRVE PARA IDENTIFICAR LA CLASE DE GRANOS FINOS DEL SUELO.

INTERPRETACION. LAS ARENAS MUY FINAS PRESENTAN UNA REACCION RAPIDA, LOS LIMOS UNA REACCION MODERADA Y LAS ARCILLAS PLASTICAS NO PRESENTAN NINGUNA REACCION.

V.2.1.2 RESISTENCIA DEL SUELO SECO AL QUEBRANTAMIENTO.

PROCEDIMIENTO. SE PREPARA UNA PASTA DE SUELO AGREGANDOLE AGUA HASTA ALCANZAR LA CONSISTENCIA DE MASILLA, SE SECA AL SOL Y AL AIRE (O EN UN HORNO SI SE CUENTA CON EL); SE PRUEBA SU RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE ROMPIENDOLA O DESMORONANDOLA ENTRE LOS DEDOS. SEGUN EL TIPO, AL SEPARARSE LOS SUELOS PRESENTAN UN ENDURECIMIENTO DIFERENTE EN ESTADO SECO, AUMENTA CONFORME AUMENTA LA PLASTICIDAD DEL SUELO, COMO SE PUEDE OBSERVAR CUALITATIVAMENTE EN EL CUADRO NO. VI.

V.2.1.3 TENACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO. (CERCA DEL LIMITE PLASTICO).

PROCEDIMIENTO. CON UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE SUELO (10 CC APROXIMADAMENTE) SE MOLDEA UN ESPECIMEN HASTA FORMAR UNA MASILLA QUE PIERDA SU CONSISTENCIA PEGAJOSA Y SE LAMINE ENTRE LOS DEDOS; SE HACE UN ROLLITO DE 3 MM. DE DIAMETRO APROXIMADAMENTE, ROLANDOLO ENTRE LAS PALMAS DE LAS MANOS O SOBRE UNA SUPERFICIE LISA, SE AMASA Y SE VUELVE A ROLAR VARIAS VECES.

DURANTE EL PROCEDIMIENTO, EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ESPECIMEN SE REDUCE GRADUALMENTE VOLVIENDOSE QUEBRADIZO, ES DECIR HASTA QUE PIERDA SU PLASTICIDAD Y SE DESMORONE ALCANZANDO EL LIMITE PLASTICO. DESPUES DE QUE EL ROLLO SE HA DESMORONADO SE JUNTAN LOS PEDAZOS Y SE AMASAN LIGERAMENTE ENTRE LOS DEDOS FORMANDO UNA BOLITA HASTA QUE SE DESMORONE NUEVAMENTE.

INTERPRETACION. EL CONTENIDO DE LA FRACCION ARCILLOSA DE UN SUELO, SE IDENTIFICA POR LA MAYOR O MENOR TENACIDAD DEL ROLLITO, AL ACERCARSE AL LIMITE PLASTICO Y POR LA RIGIDEZ DE LA BOLITA AL ROMPERLA ENTRE LOS DEDOS. LA PRESENCIA DE ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD O DE MATERIALES COMO ARCILLA DEL TIPO CAOLIN Y ARCILLAS CON UN CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA, QUEDAN INDICADAS POR LA DEBILIDAD DEL ROLLITO EN EL LIMITE PLASTICO Y POR LA PERDIDA DE LA COHECION DE LA BOLITA AL REBASAR ESTE LIMITE.

LA PRESENCIA DE ARCILLAS CON ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DAN UNA SENSACION DE DEBILIDAD Y SE SIENTEN ESPONJOSAS AL TACTO EN EL LIMITE PLASTICO.

V.2.1.4 IDENTIFICACION DE LOS SUELOS AL TACTO.

LOS SUELOS PUEDEN IDENTIFICARSE EN FORMA APROXIMADA Y RAPIDA SEGUN LA SENSACION QUE PRESENTEN AL TACTO.

LAS ARENAS SE SIENTEN GRANULADAS, LOS LIMOS AL MOJARSE ENTRE LOS DEDOS Y DEJARLOS SECAR DAN UNA SENSACION SUAVE COMO DE TALCO QUE AL SOPLARLE SE DESPRENDEN FACILMENTE, Y LAS ARCILLAS PRESENTAN UNA SENSACION JABONOSA Y SE ADHIEREN A LA PIEL.

LOS RESULTADOS CUALITATIVOS DE LAS PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO, PARA LAS PRUEBAS DESCRITAS A CONTINUACION, SE RESUMEN EN EL SIGUIENTE CUADRO. ESTOS RESULTADOS SON PARA DIFERENTES GRUPOS DE SUELOS FINOS.

V.2.2 MUESTREOS.

EL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES QUE SE ENCUENTRAN EN LA BOQUILLA, EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO ASI COMO LOS QUE SE UTILIZAN EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA, SE LOGRAN A TRAVES DE UNA SERIE DE ACTIVIDADES QUE PERMITEN DETERMINAR LA UBICACION, ESPESOR Y MAGNITUD DE LOS ESTRATOS QUE SUBYACEN EN EL SITIO DE LA OBRA. UNA DE ESTAS ACTIVIDADES ES EL MUESTREO.

EL MUESTREO.- SON ACTIVIDADES DE CAMPO QUE SE REALIZAN PARA OBTENER MUESTRAS DE MATERIALES REPRESENTATIVOS DE LOS SUELOS QUE SE LOCALIZAN, TANTO EN LA BOQUILLA COMO EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO, ASI COMO PARA LA CONSTRUCCION DE DICHA OBRA, LOS CUALES SE UTILIZARAN PARA LA INSPECCION DIRECTA COMO PARA LA PRUEBA DE LABORATORIO.

LAS MUESTRAS QUE SE REQUIEREN PUEDEN SER DE DOS TIPOS:

ALTERADAS O INALTERADAS.

LAS ALTERADAS SON AQUELLAS QUE NO CONSERVAN LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO EN SU ESTADO NATURAL, PUDIENDO SER INTEGRALES O PARCIALES; LAS PRIMERAS REPRESENTAN TODAS LAS CAPAS DEL PERFIL DEL SUELO Y DAN UN PROMEDIO DE SUS PROPIEDADES MECANICAS, LAS PARCIALES SON REPRESENTATIVAS DE CADA UNA DE LAS DIFERENTES CAPAS DEL SUELO.

CUADRO V.I RESULTADOS CUALITATIVOS DE PRUEBAS RAPIDAS DE CAMPO

| COMPRESIBILIDAD | CLASIFICACION S.U.C.S. | MOVILIDAD DEL AGUA | RESISTENCIA DEL SUELO SECO | TENACIDAD |
|--------------------------|---|------------------------|----------------------------|-------------------|
| | L.P. LIMOS INORGA- NICOS, ARENAS MUY FINAS | RAPIDA A LENTA | NINGUNA A LIGERA | NINGUNA |
| FDCD COMPRESIBLES | B.P. ARCILLAS INOR- GANICAS DE PLASTICIDAD BAJA O MEDIA | NINGUNA A MU LENTA | MEDIA A ALTA | MEDIA |
| | D.P. LIMOS INORGA- NICOS Y ARCI- LLAS LIMOSAS | LÉNTA | LIGERA A MEDIA | LIGERA |
| | L.C. LIMOS INORGA- NICOS | LENTA A NINGUNA | LIGERA A MEDIA | LIGERA |
| ALTAMENTE COMPRESIBLE | B.C. ARCILLAS INOR- GANICAS DE AL- TA PLASTICIDAD MUY COMPRESIBL. | NINGUNA | ALTA A MUY ALTA | ALTA |
| | D.C. ARCILLAS ORGA- NICAS DE PLAS- TICIDAD MEDIA O ALTA MUY COMPRESIBLES | NINGUNA A MUY LENTA | MEDIA A ALTA | LIGERA A MEDIA |

EN GENERAL LAS MUESTRAS ALTERADAS SE EXTRAEN PRINCIPALMENTE DE LOS BANCOS DE PRESTAMO A FIN DE DETERMINAR EN EL LABORATORIO LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES EN LAS CONDICIONES DE COMPACTACION Y HUMEDAD CON QUE SE DEBERAN COLOCAR EN EL TERRAPLEN. PUEDEN ADEMAS EXTRAERSE EN LOS SITIOS PARA CIMENTACIONES A FIN DE CONOCER EL PERFIL DEL SUELO Y DEDUCIR ALGUNAS DE SUS PROPIEDADES.

GENERALMENTE TRATANDOSE DE LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS BORDOS PARA ALMACENAMIENTO. LAS MUESTRAS ALTERADAS QUE SE OBTIENEN DEBEN SER PARCIALES. TANTO PARA INTEGRAR LOS PERFILES DE LOS SONDEOS EFECTUADOS EN LAS CIMENTACIONES COMO EN LOS BANCOS DE PRESTAMO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CORTINA.

ES INDISPENSABLE ESTE TIPO DE MUESTRA PORQUE EN EL CASO DE LA INTEGRACION DE LOS PERFILES DE LA CIMENTACION, SE DEBE CLASIFICAR LA MUESTRA DE CADA CAPA ENCONTRADA SIN MESCLEARLA INTEGRALMENTE CON OTRAS CAPAS. Y EN EL CASO DE BANCOS DE PRESTAMO, DEBIDO A QUE EL METODO DE CONSTRUCCION GENERALMENTE REQUIERE DE LA EXPLOTACION Y ACARREO DE MATERIAL CON EL USO DE BULLDOZER, ESCREPAS O MOTOESCREPAS AUTOCARGABLES QUE ATACAN LOS BANCOS DE PRESTAMO POR CAPAS HORIZONTALES.

LAS MUESTRAS INALTERADAS, SON LAS QUE CONSERVAN LAS CARACTERISTICAS NATURALES DEL SUELO, Y SE EXTRAEN CON EL FIN DE OBTENER EN EL LABORATORIO SUS PROPIEDADES MECANICAS EN LAS MISMAS CONDICIONES QUE PRESENTAN EN EL TERRENO NATURAL. SE REQUIEREN PARA ESTUDIAR Y PREVER EL COMPORTAMIENTO DE CIMENTACIONES, DE CORTES HECHOS EN DEPOSITOS NATURALES O TAMBIEN PARA DETERMINAR EN UN MOMENTO DADO LA ESTABILIDAD DE UNA OBRA CONSTRUIDA.

V.2.2.1 OBTENCION DE MUESTRAS.

TOMANDO EN CUENTA EL TIPO DE MUESTRA QUE SE DESEA OBTENER, YA SEA ALTERADA O INALTERADA, EXISTEN DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO. ESTOS SON EXPEDITOS Y POR METODOS MANUALES; DICHS PROCEDIMIENTOS SON LOS SIGUIENTES:

A) MUESTREO EN POZOS A CIELO ABIERTO.- POR MEDIO DE ESTE PROCEDIMIENTO ES POSIBLE OBTENER CUALQUIER TIPO DE MUESTRA Y SU UNICO INCONVENIENTE ES QUE NO ES FACTIBLE EFECTUARLOS A GRANDES PROFUNDIDADES. ESTE TIPO DE MUESTREO ES MUY RECOMENDABLE, YA QUE SE OBTIENE CUALQUIER TIPO DE MUESTRA SIN

NINGUN EQUIPO DE PERFORACION, LA INSPECCION VISUAL DE LAS PAREDES DEL BORDO ES DIRECTA, ES FACTIBLE REALIZAR PRUEBAS EN MANTOS INFERIORES, LAS MUESTRAS INALTERADAS QUE SE PUEDEN OBTENER SON DE GRAN TAMAÑO.

B) MUESTREO CON PALA POSTEADORA.- ESTE METODO ES CONVENIENTE PARA INVESTIGAR ESPESORES DE MANTOS A PROFUNDIDADES DE CAPAS MAS RESISTENTES, SIEMPRE Y CUANDO LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO PERMITAN LA ESTABILIDAD DE LA PERFORACION Y SE PUEDEN ALCANZAR PROFUNDIDADES QUE DEPENDEN PRECISAMENTE DE LA DUREZA DE LOS MATERIALES, MIENTRAS NO SE ENCUENTRE ALGUNA GRAVA O CANTO RODADO QUE IMPIDA CONTINUAR EN DICHA PERFORACION.

EN FORMA GENERAL SE PUEDE APLICAR EL USO DE LA PALA POSTEADORA PARA DETERMINAR PERFILES DE BOQUILLAS, DESDE LUEGO, EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE SE LOCALIZAN CAPAS DE MATERIALES FINOS EN LOS CUALES LA PENETRACION DE LA PALA ES FACTIBLE, COMPLEMENTANDOSE ESTOS SONDEOS CON MUESTRAS A CIELO ABIERTO O POR ALGUN OTRO MEDIO. UNA SEGUNDA APLICACION DEL USO DE LA PALA POSTEADORA, EMPLEADA AMPLIAMENTE EN LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑAS PRESAS, ES PRECISAMENTE PARA INVESTIGAR PROFUNDIDADES DE MATERIALES EXPLOTABLES EN BANCOS DE PRESTAMO, TANTO PARA CONOCER EL ESPESOR DE DICHS MATERIALES COMO PARA LA CLASIFICACION DE LOS MISMOS.

C) MUESTREO CON BARRENA HELICOIDAL.- ESTA HERRAMIENTA CONOCIDA COMO "GUSANO" ES DE GRAN UTILIDAD EN SUELOS COHESIVOS, YA QUE POR SU TEXTURA ESTOS SE ADHIEREN A LA BARRENA; SU DIAMETRO PUEDE SER HASTA DE 7.5 CM. (3") Y SE PUEDE USAR HASTA PROFUNDIDADES DE 10 MTS.

V.2.3 SONDEOS EXPLORATORIOS.

ESTOS SE REALIZAN EN LA ZONA DE LA BOQUILLA CON EL FIN DE DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS SUELOS QUE FORMAN LOS DIFERENTES ESTRATOS EN EL AREA DEL VASO DE ALMACENAMIENTO, PARA TENER UNA IDEA DE LAS CONDICIONES DE PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL Y EN LOS POSIBLES BANCOS DE PRESTAMO PARA LOCALIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARAN EN LA CONSTRUCCION.

CON EL OBJETO DE CONOCER LA PERMEABILIDAD DE LOS ESTRATOS QUE SE LOCALIZAN EN LAS BOQUILLAS, ES CONVENIENTE LLEVAR A CABO PRUEBAS DE PERMEABILIDAD DE CAMPO, SIENDO EL MAS

COMUN DE ESTOS PROCEDIMIENTOS EL DE POZOS DE ABSORCION, LOS CUALES SE PUEDEN LLEVAR A CABO TANTO EN LOS ESTRATOS SUPERFICIALES COMO EN LOS INFERIORES, APROVECHANDO LOS MISMOS POZOS A CIELO ABIERTO QUE SE REALIZARON PARA DETERMINAR EL PROPIO PERFIL. LOS RESULTADOS DE ESTOS POZOS DE ABSORCION, SON DE IMPORTANCIA PARA DETERMINAR EN FORMA DEFINITIVA EL DESPLANTE DE LA PROPIA CIMENTACION PARA IMPEDIR Y PREVER PERDIDAS DE AGUA A TRAVES DE LA MISMA.

EN EL AREA DEL FUTURO EMBALSE LAS EXPLORACIONES SE LLEVAN A CABO MEDIANTE POZOS A CIELO ABIERTO O PALA POSTEADORA CON EL FIN DE IDENTIFICAR EL TIPO Y ESPESOR DE LOS SUELOS, ASI COMO DELIMITAR LAS ZONAS PERMEABLES E IMPERMEABLES.

SE RECOMIENDA QUE EL ESPESOR DEL ESTRATO IMPERMEABLE SEA POR LO MENOS DEL 20% DE LA CARGA HIDROSTATICA A LA QUE ESTARA SOMETIDO Y NO MENOR DE 150 MTS., EN CASO DE QUE EL ESPESOR SEA MENOR AL RECOMENDADO DEBERA ESTIMARSE COMO UN AREA PERMEABLE.

V.2.3.1 ESTUDIOS DE BANCOS DE PRESTAMO.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS EXPLORACIONES EFECTUADAS PARA LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TIENE ESPECIAL INTERES EL ESTUDIO DE LOS BANCOS DE PRESTAMO DE LOS MATERIALES IMPERMEABLES QUE SE UTILIZARAN EN LA CONSTRUCCION DEL CUERPO DEL BORDO. LOS ASPECTOS QUE SE ESTUDIAN SON:

LOCALIZACION, DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y MUESTREOS PARA DETERMINAR SUS PROPIEDADES MECANICAS.

LOCALIZACION DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.- SE HACE PREFERENTEMENTE AGUAS ABAJO DE SU EJE, A LA MENOR DISTANCIA POSIBLE, DEJANDO UNA BANQUETA DE UN ANCHO MINIMO DE 3 VECES LA ALTURA DE LA CORTINA, A PARTIR DE LA TRAZA DEL TALUD AGUAS ABAJO. SI LAS CONDICIONES DE CAMPO OBLIGAN A EXTRAER DEL INTERIOR DEL VASO LOS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION, SE REALIZARAN SONDEOS MEDIANTE POZOS A CIELO ABIERTO, PARA DEFINIR LA CAPA DE MATERIAL EXPLOTABLE.

PARA CALCULAR EN FORMA APROXIMADA LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES SE DEBE HACER UN RECORRIDO CLASIFICANDO EN FORMA RAPIDA LOS SUELOS EXISTENTES Y DIBUJANDO EN UN PLANO LA SUPERFICIES DEL TERRENO QUE PRESENTEN MATERIALES CON CARACTERISTICAS FAVORABLES PARA LA CONSTRUCCION, CONOCIENDO LA

SUPERFICIE QUE OCUPA Y SU ESPESOR SE PUEDE CALCULAR EL VOLUMEN APROXIMADO DEL BANCO DE PRESTAMO. ADEMAS SE DEBERA REFERIR SU POSICION CON RESPECTO AL EJE PROBABLE DE LA CORTINA.

LAS ZONAS PARA LA EXPLOTACION DEL MATERIAL IMPERMEABLE PODRAN FIJARSE DENTRO DEL VASO SIEMPRE Y CUANDO SEA AFECTADO POR INUNDACION DURANTE LA CONSTRUCCION Y LA CAPA DEL SUELO TENGA UNA DIMENSION ACEPTABLE, CON EL OBJETO DE MANTENER INTOCABLE UN ESPESOR DE ARCILLA DEL ORDEN DE 1.0 MT. EN CONTACTO CON LA FORMACION DEL SUELO; ESTA PRECAUCION RESULTA CONVENIENTE DADO QUE POR LA MAGNITUD DE LA OBRA, DIFILMENTE ES POSIBLE LLEVAR A CABO UN COMPLETO ESTUDIO DE LOS VASOS QUE COMPRUEBEN EFICAZMENTE SU IMPERMEABILIDAD.

EL CONOCER LA HUMEDAD NATURAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO PREVEE LA NECESIDAD DE DAR RIEGO AL MATERIAL QUE SE TENDRA PARA SER COMPACTADO. LA HUMEDAD OPTIMA DE COMPACTACION PODRA DARSE AL MATERIAL EN EL SITIO MISMO DE SU COLOCACION O BIEN PROPORCIONANDOLA AL BANCO, SIENDO ESTE ULTIMO PROCEDIMIENTO MAS DESEABLE POR OBTENERSE COMPACTACIONES MAS UNIFORMES.

POR OTRA PARTE, SI LAS HUMEDADES NATURALES DEL BANCO SON MUY SUPERIORES A LA OPTIMA REQUERIDA (28%), SE TOMARAN PROVIDENCIAS PARA DISMINUIRLAS POR MEDIO DE DRENES CONSTRUIDOS PREVIAMENTE A LA EXPLOTACION.

V.3 ESTUDIOS DEFINITIVOS.

LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS DE MECANICA DE SUELOS SE REALIZAN EN ALGUNOS CASOS CUANDO LOS BORDOS TENGAN ALTURAS MAYORES DE 12 METROS O SE CONSIDERE A JUICIO DEL INGENIERO RESIDENTE, QUE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES NO PROPORCIONAN LA INFORMACION SUFICIENTE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

CON BASE EN LOS ESTUDIOS PRELIMINARES ES POSIBLE DETERMINAR CON BUENA APROXIMACION LOS LUGARES EN LOS CUALES SE REQUIEREN ESTUDIOS MAS DETALLADOS DEL SUBSUELO.

PARA ESTO SE HACEN PERFORACIONES EN EL LUGAR DE LA CONSTRUCCION CON EL FIN DE CONOCER LA DISTRIBUCION Y NATURALEZA DE LOS HORIZONTES EN EL PERFIL DEL SUELO Y LA RESISTENCIA RELATIVA DE LOS DIFERENTES ESTRATOS. LAS MUESTRAS QUE SE REQUIEREN PARA LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS SON SEMEJANTES A LAS NECESARIAS EN LOS ESTUDIOS PRELIMINARES, ES DECIR ALTERADAS E INALTERADAS, Y SE PUEDEN OBTENER EXCAVANDO POZOS A

CIELO ABIERTO A PROFUNDIDADES MAYORES, ASI COMO CON OTROS MEDIOS MECANICOS COMO SON LA UTILIZACION DE TUBO PARTIDO, CON EQUIPO DE PERFORACION, CUCHARA MUESTREADORA Y TUBO DE BANURA LATERAL.

EN UN PLANO DEL AREA DE PROYECTO SE LOCALIZAN LOS SONDEOS EFECTUADOS, ANOTANDO TODA LA INFORMACION RESPECTO A LA OBTENCION DE MUESTRAS Y ESTUDIOS REALIZADOS TANTO EN LA BOQUILLA COMO EN EL VASO, ADEMAS DE TODAS LAS OBSERVACIONES QUE SE JUZGUEN DE IMPORTANCIA, APLICABLES A LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

- DEFINIR CORRECTAMENTE LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE LA OBRA.
- CONTAR CON LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS PARA EL DISEÑO DE LA OBRA.
- DAR LAS RECOMENDACIONES ADECUADAS PARA EL CONTROL DE LA CONSTRUCCION (GRADO DE COMPACTACION, HUMEDAD, ETC)
- RESOLVER LOS PROBLEMAS DE PERMEABILIDAD QUE SE PRESENTEN EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO.

EN EL DESARROLLO DEL PROCESO DE ESTUDIOS ES NECESARIO ANALIZAR CONSTANTEMENTE LOS RESULTADOS A EFECTO DE NOEMAR EL CRITERIO PARA DECIDIR LA CONVENIENCIA DE SEGUIR CON LA ELABORACION DEL PROYECTO A FIN DE PROPONERLO EN EL PROGRAMA CONSTRUCTIVO CONSECUENTE. SUS CONDICIONES SUFICIENTES PARA INVALIDAR LA INICIATIVA DE CONSTRUCCION SON:

* INSUFICIENCIA DE ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES SUCEPTIBLES DE LAMACENARSE CON FINES DE ABREVADERO, YA SEA POR UNA PEQUEÑA PRECIPITACION MEDIA ANUAL O BIEN, POR LO RESTRINGIDO QUE PUEDA SER LA CUENCA DE CAPTACION.

* CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE LA BOQUILLA Y DEL VASO DESFAVORABLES QUE ELEVEN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION EN FORMA DESMEDIDA.

* ESTRATOS GEOLOGICOS EN LA BOQUILLA Y ZONA DE EMBALSE CON ALTA PERMEABILIDAD QUE IMPLIQUEN GRANDES PERDIDAS POR FILTRACION.

* COEFICIENTES DE AGOSTADERO MUY BAJOS QUE DEFINAN POBRES POSIBILIDADES PARA UN DESARROLLO PECUARIO.

CONVIENE AGREGAR AQUI QUE LA BOQUILLA MAS ESTRECHA, NO SIEMPRE ES LA MEJOR ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA OBRA DE ALMACENAMIENTO, PUES BIEN ES CIERTO QUE AL CUBICAR EL VASO DE ALMACENAMIENTO Y EL TERRAPLEN COMPACTADO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA, DA UNA RELACION DE AGUA ALMACENADA A TERRACERIA DE BORDO MUY ALTA, TAMBIEN ES CIERTO QUE ESTA ALTERNATIVA PUEDE PRESENTAR MUY SERIOS PROBLEMAS PARA SU CONSTRUCCION.

ESTE TIPO DE BOQUILLAS POR LO GENERAL PRESENTAN LADERAS MUY ESCARPADAS, POR LO QUE SE TENDRA UN GRAN VOLUMEN DE CORTE PARA ALOJAR LA OBRA DE EXCEDENCIAS.

EN RELACION A LOS MATERIALES POR UTILIZAR EN LA CONSTRUCCION DEL BORDO ES MUY IMPORTANTE QUE ESTOS REUNAN CARACTERISTICAS MECANICAS SEMEJANTES A LAS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL DE DESPLANTE, DE MANERA QUE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES DE ESTE PUEDEN SER ASIMILADOS POR EL CUERPO DEL BORDO SIN OCASIONAR EN ESTE FALLAS O FISURAS.

ES NECESARIO HACER LA INDICACION DE QUE LOS SUELOS MAS PLASTICOS, NO SON LOS MAS DESEABLES, SINO QUE SE RECOMIENDA COMO MATERIA OPTIMO A EMPLEAR UN SUELO ARCILLOSOS QUE CONTENGA GRAVA Y ARENA EN UN 30 O 40%; PARA UNA PROPORCION MENOR DE GRAVA Y ARENA, ES CONVENIENTE PROTEGER EL MATERIAL COLOCADO CON UNA CHAPA DE MATERIAL GRUESO O LA SIEMBRA DE PASTOS.

LAS ZONAS PARA EXPLOTACION DEL MATERIAL IMPERMEABLE PODRAN FIJARSE DENTRO DEL VASO SIEMPRE Y CUANDO NO SEA AFECTADO POR INUNDACION DURANTE LA CONSTRUCCION Y LA CAPA DEL SUELO TENGA UNA DIMENSION ACEPTABLE, CON OBJETO DE MANTENER INTOCABLE UN ESPESOR DE ARCILLA DEL ORDEN DE 1.0 MT. EN CONTACTO CON LA FORMACION.

ESTA PRECAUCION RESULTA MUY CONVENIENTE DADO QUE POR LA MAGNITUD DE ESTE TIPO DE OBRAS, DIFICILMENTE ES POSIBLE LLEVAR A CABO UN COMPLETO ESTUDIO DE LOS VASOS QUE COMPRUEBEN EFICAZMENTE SU IMPERMEABILIDAD, ADEMAS BERA CONSERVARSE TAMBIEN EN ESTE CASO LA FRANJA CITADA EN EL PARRAFO ANTERIOR.

EL CONOCER LA HUMEDAD NATURAL DE LOS BANCOS PREVEE LA NECESIDAD DE DAR RIEGO AL MATERIAL QUE SE TENDERA PARA SER COMPACTADO; LA HUMEDAD OPTIMA DE COMPACTACION PODRA DARSE AL MATERIAL EN EL SITIO MISMO DE SU COLOCACION, O BIEN

PROPORCIONARSELA AL BANCO, SIENDO ESTE ULTIMO PROCEDIMIENTO MAS DESEABLE POR OBTENER COMPACTACIONES MAS UNIFORMES.

SI LAS HUMEDADES EN EL BANCO SON MUY SUPERIORES A LA OPTIMA REQUERIDA, SE DEBEN TOMAR PROVIDENCIAS PARA DISMINUIRLAS POR MEDIO DE DRENES CONSTRUIDOS PREVIAMENTE A LA EXPLOTACION.

V.3.1 PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR.

SE ENTIENDE POR COMPACTACION TODO PROCESO DE ACCION DINAMICA QUE AUMENTA EL PESO VOLUMETRICO SECO DE UN SUELO AL MISMO TIEMPO QUE DISMINUYE SU COMPRESIBILIDAD. EL OBJETIVO DE LA COMPACTACION ES AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO AL ESFUERZO CORTANTE, DISMINUIR SU COMPRESIBILIDAD Y HACERLO MENOS PERMEABLE.

EL ACOMODO DE LAS PARTICULAS DE UN SUELO QUE SE VA A TRATAR DE MEJORAR MEDIANTE UN PROCESO DE COMPACTACION, NO SOLO DEPENDE DE LAS CARACTERISTICAS DEL DISPOSITIVO QUE SE VA A USAR PARA COMPACTARLO, SINO FUNDAMENTALMENTE DE LA HUMEDAD QUE TENGA EL MATERIAL, POR CONSIGUIENTE DADO UN PROCESO DE COMPACTACION, PARA CADA MATERIAL EXISTIRA UN CONTENIDO DE AGUA PARA OBTENER SU MAXIMO PESO VOLUMETRICO.

LA MEDIDA DE LA COMPACTACION SE OBTIENE CON LA PRUEBA PROCTOR ESTANDAR, LA QUE REPRESENTA EN GENERAL LOS RESULTADOS QUE PUEDEN OBTENERSE EN EL CAMPO, TRABAJANDO CON RODILLOS LISOS Y PATA DE CABRA, DE ACUERDO CON EL ESPESOR DE LA CAPA Y NUMERO DE PASADAS OBTENIDOS EN LOS TERRAPLENES DE PRUEBA.

LA PRUEBA PROCTOR NOS DETERMINARA LAS CONDICIONES OPTIMAS DE COMPACTACION DE UN SUELO EN EL LABORATORIO, PARA QUE POSTERIORMENTE SE CORRELACIONEN ESTOS RESULTADOS CON LOS OBTENIDOS EN EL CAMPO EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO Y CON EL EQUIPO PREVIAMENTE FIJADO.

PARA PODER ESTABLECER TERMINOS DE COMPARACION DE LOS TRABAJOS QUE SE REALIZAN EN EL LABORATORIO Y EN EL CAMPO, SE HA ELEGIDO COMO BASE LA PRUEBA PROCTOR S.A.R.H., AL CUAL ESTUDIA EL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS COMPACTADOS BAJO UNA ENERGIA DE:

7.5 KG-CM/CM³ COMPACTACION QUE PUEDE OBTENERSE CON EL EQUIPO QUE NORMALMENTE SE EMPLEA EN LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION.

LA RELACION ENTRE EL PESO VOLUMETRICO SECO OBTENIDO EN EL CAMPO Y EL PESO VOLUMETRICO SECO OPTIMO OBTENIDO CON LA PRUEBA PROCTOR EN EL LABORATORIO, PROPORCIONA EL GRADO DE COMPACTACION ALCANZADO EN LA CONSTRUCCION, COMPRENDIENDO UNA COMPACTACION ENTRE EL 90% Y 95% CUANDO SE TRATA DE ARCILLAS FRANCSAS, Y NO MENORES DE 93% PARA MATERIALES LIMOSOS O ARENAS LIMOSAS O ARCILLOSAS.

EN AMBOS CASOS SE TRATARAN CON GRADOS DE SATURACION ENTRE EL 92% Y 95% NO CONSIDERANDOSE SATURACIONES MAYORES, DEBIDO A LAS POCAS PROBABILIDADES DE QUE LOS MATERIALES DE LAS CORTINAS DE LOS PEGUEÑOS ALMACENAMIENTOS SE SATUREN TOTALMENTE, TANTO POR SU PERMEABILIDAD COMO POR LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VASOS, LOS CUALES PERMANECEN LLENOS SOLO UNA PARTE DEL AÑO.

EL LIMITE INFERIOR DEL 90% DE COMPACTACION FIJADO PARA LAS ARCILLAS FRANCSAS, SURGIO DE LA EXPERIENCIA A TRAVES DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS CON PORCENTAJES DE COMPACTACION INFERIORES, LOS CUALES PRESENTARON LIGEROS ASENTAMIENTOS QUE AUNQUE SIN TRASCENDENCIA ERAN OBJETO DE ALARMA, TENIENDOSE QUE RECURRIR A ESTUDIOS POST-CONSTRUCTIVOS CON LAS CONSIGUIENTES EROGACIONES.

V.3.2 CIMENTACION.

LA CIMENTACION DE UNA ESTRUCTURA PUEDE CLASIFICARSE POR LOS SIGUIENTES TIPOS:

-A) CIMENTACION RIGIDA: ROCAS, CONGLOMERADOS FUERTEMENTE CEMENTADOS, ARENISCAS MUY CONSOLIDADAS, TOBAS DURAS (TEPETATE), ETC.

ESTE TIPO DE CIMENTACION NO PRESENTA NINGUN PROBLEMA EN CUANTO A LA RESISTENCIA PARA LA CONSTRUCCION DE PEGUEÑAS CORTINAS DE TIERRA. LOS PROBLEMAS PRINCIPALES PUEDEN ESTAR RELACIONADOS CON LAS FILTRACIONES A TRAVES DE JUNTAS, POROSIDADES, FISURAS, GRIETAS Y A LO LARGO DE PLANOS DE FALLA.

-B) CIMENTACION FLEXIBLE: SUELOS ALUVIALES O RESIDUALES DE GRANO FINO A BASE DE LIMOS Y/O ARCILLAS, TOBAS SUAVES, O BIEN ALTERACIONES DE ROCA POR INTERPERIZACION CON ESPESORES DE CONSIDERACION, ETC.

EN ESTE CASO RESULTA IMPRESCINDIBLE VERIFICAR LA RESISTENCIA Y LAS PROPIEDADES DE DEFORMACION Y PERMEABILIDAD.

-C) CIMENTACION DE ACARREO GRUESO: CANTOS RODADOS CON GRAVAS Y ARENAS.

EN GENERAL LAS CIMENTACIONES DE GRAVA Y ARENA SON PERMEABLES, NO ASI LAS RIGIDAS Y FLEXIBLES PARA CUYA PERMEABILIDAD DEPENDERA DE SU FRACTURAMIENTO Y OQUEDAD.

EXISTEN CIMENTACIONES COMPUESTAS DE VARIOS TIPOS DE SUELOS QUE PROVIENEN DE DIFERENTES ORIGENES Y QUE SE ENCUENTRAN ESTRATIFICADOS EN CAPAS DE ARCILLA, LIMO, ARENA FINA Y GRAVA O QUE PUEDAN CONSTAR DE FORMACIONES LENTICULARES DE UN MISMO MATERIAL SIN REGULARIDAD DE SECUENCIA Y DE VARIACION DE EXTENSION Y ESPESOR.

A PESAR DE LO ANTERIOR, LAS CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION DE ACUERDO CON LAS EXPLORACIONES LLEVADAS A CABO, PUEDEN SER GENERALIZADAS PARA QUE QUEDEN DENTRO DE LOS TIPOS DE CIMENTACION MENCIONADOS.

HABRA QUE TOMARSE EN CUENTA EL FENOMENO DE TUBIFICACION QUE ES UN PROBLEMA CONSIDERADO GRAVE. ESTO ES DEBIDO AL FLUJO A TRAVES DE UNA CIMENTACION PERMEABLE, SE PRODUCEN FUERZAS DE FILTRACION COMO RESULTADO DE LA FRICCION ENTRE EL AGUA FILTRADA Y LAS PAREDES DE LOS POROS DEL SUELO POR EL CUAL FLUYE, ESTAS FUERZAS SON LAS QUE LLEGAN A OCASIONAR LAS FALLAS POR TUBIFICACION.

LAS CIMENTACIONES RELATIVAMENTE IMPERMEABLES O LAS PERMEABLES PERO CON UNA TRINCHERA ADECUADA, NO SON SUCEPTIBLES DE TUBIFICARSE POR LA RESISTENCIA QUE EL SUELO IMPERMEABLE OPRECE AL FLUJO DEL AGUA QUE HACE QUE SE DISIPE LA CARGA QUE SE TIENE EN EL VASO ANTES DE ALCANZAR LAS TRAZAS AGUAS ABAJO DEL TALUD DE LA CORTINA.

PUETSO QUE EL FENOMENO DE TUBIFICACION SE INICIA CON EL ARRASTRE DEL MATERIAL EN EL LADO DE AGUAS ABAJO POR LA VELOCIDAD DE SALIDA DEL AGUA FILTRADA, TODAS LAS MEDIDAS PARA EVITAR ESTE FENOMENO SE CONCRETAN A CONTROLAR EL ARRASTRE DEL MATERIAL MEDIANTE EL EMPLEO DE FILTROS, CONSTITUIDOS POR MATERIALES PERMEABLES BIEN GRADUADOS, CUYA GRANULOMETRIA ESTE ACONDICIONADA A LA DEL MATERIAL QUE SE PRETENDE PROTEGER; EL FILTRO REDUCE LA VELOCIDAD DE SALIDA DEL AGUA. PARA EVITAR O REDUCIR EL FLUJO DEL AGUA SE PUEDEN UTILIZAR TRINCHERAS DE ARCILLA, DENTELLONES DE CONCRETO SIMPLE, TAPETES DE MATERIAL IMPERMEABLE Y FILTROS.

LA APLICACION DE ESTOS DISPOSITIVOS DEPENDERA DE LAS CONDICIONES NATURALES Y EL TIPO DE TRATAMIENTO QUE REQUIERA LA CIMENTACION; LOS PRINCIPALES REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UNA CIMENTACION ADECUADA PARA UNA CORTINA DE TIERRA SON:

1.- QUE PUEDA PRESTAR APOYO ESTABLE PARA LA CORTINA, YA QUE ESTA DESCANSARA EN FORMACIONES GEOLOGICAS QUE ERAN ESTABLES ANTES DE LA CONSTRUCCION, PERO QUE AL PONERSE EN SERVICIO LA OBRA ESTARA SUJETA A CONDICIONES QUE SE LE IMPONEN Y A LOS EFECTOS DE SATURACION, FACTORES QUE PUEDEN ORIGINAR PROBLEMAS DE ESTABILIDAD.

2.- QUE SEA LO SUFICIENTEMENTE IMPERMEABLE PARA ELIMINAR TODA LA POSIBILIDAD DE FILTRACION CON OBJETO DE QUE SE CUMPLA CON LA FINALIDAD DE LA OBRA Y A LA VEZ EVITAR POSIBLES ACCIONES EROSIVAS.

3.- QUE LA DEFORMABILIDAD, CUANDO SE TRATA DE CIMENTACIONES SUAVES (ARCILLAS Y/O LIMOS) SEA DE UNA MAGNITUD TAL QUE NO SIGNIFIQUEN UN PELIGRO POTENCIAL PARA LA ESTRUCTURA.

EL CONTACTO ENTRE LA CORTINA Y LA CIMENTACION ES UNA PARTE VITAL DE LA ESTRUCTURA EN SU CONJUNTO Y DEBE POR CONSIGUIENTE DARSELE A SU TRATAMIENTO ATENCION PREFERENTE QUE ASEGURE SEAN CUBIERTOS LOS REQUISITOS INDICADOS.

V.3.3 PERMEABILIDAD.

DEBE TRATARSE DE EVITAR LAS FILTRACIONES POR COMPLETO EN ESTE TIPO DE ALMACENAMIENTOS, TOMANDO EN CUENTA INDEPENDIEMENTE DE LA CARGA, QUE UNA FILTRACION DE 1.0 LITROS POR SEGUNDO REDUCE EL ALMACENAMIENTO 31500 M³/AÑO APROXIMADAMENTE. SI ESTO NO ES POSIBLE POR RAZONES ECONOMICAS DEBERAN REDUCIRSE AL MINIMO EN RELACION CON LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO CON OBJETO DE QUE NO SE NULIFIQUEN O DISMINUYAN LOS BENEFICIOS DE LA OBRA.

AUN EN ESTE ULTIMO CASO SERA NECESARIO TENER LA SEGURIDAD DE LA ESTABILIDAD DE LA CORTINA, PARA LO CUAL DEBERA PREVERSE EN EL DISEÑO LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS PARA EVITAR POSIBLES FALLAS POR TUBIFICACION QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA OBRA.

PARA EVITAR LAS FILTRACIONES A TRAVES DE LA CIMENTACION, SERA NECESARIO INTERCEPTAR LAS FORMACIONES PERMEABLES POR MEDIO DE DENTELLONES DE CONCRETO SIMPLE, TRINCHERAS RELLENAS DE ARCILLA DEBIDAMENTE COMPACTADAS, O BIEN LA COMBINACION DE AMBOS. OTRAS VECES SE TENDRA QUE CONSTRUIR PANTALLAS DE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO A PRESION O DE OTRAS MEZCLAS, O BIEN UNA COMBINACION DE TRINCHERA, DENTELLONES Y PANTALLAS DE INYECCION, LO CUAL ESTARA EN RAZON DEL ORDEN ECONOMICO DE LA OBRA Y DEL TIPO DE PROBLEMA, PERO EN TODOS LOS CASOS DEBERA EXISTIR UN INTIMO Y EFICAZ CONTACTO CON LA FORMACION IMPERMEABLE.

VI. ESTUDIOS HIDROLOGICOS.

VI.1 OBJETIVOS.

EL ESTUDIO HIDROLOGICO PARA UN PEQUEÑO ALMACENAMIENTO TIENE POR OBJETO DETERMINAR DENTRO DE LIMITES ECONOMICOS LA CAPACIDAD QUE RESULTE MAS ADECUADA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DE LA CORRIENTE POR APROVECHAR, Y LAS CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LAS OBRAS DE TOMA Y DE EXCEDENCIAS.

FINALIDADES:

1.-DETERMINAR LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LA OBRA EN FUNCION DE LA CANTIDAD DEL AGUA DE ESCURRIMIENTO, ORIGINADA A PARTIR DE LA LLUVIA QUE SE PRECIPITA EN LA CUENCA DE CAPTACION Y DE LOS VOLUMENES NECESARIOS PARA LA OBRA DE TOMA O CAPACIDAD DE AZOLVES Y LA CAPACIDAD UTIL.

2.-DETERMINAR LA MAGNITUD DE LA AVENIDA MAXIMA QUE SE PUEDE PRESENTAR Y PARA LA CUAL SE DEBE PROYECTAR LA OBRA DE EXCEDENCIAS.

VI.2. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.

VI.2.1. ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA.

EL CONOCIMIENTO DEL REGIMEN DE UN RIO, NO PUEDE HACERSE SINO EN VIRTUD DE LA DETERMINACION DE LOS GASTOS HIDRAULICOS ESCURRIDOS POR EL DURANTE UN PERIODO DE TIEMPO MAYOR POSIBLE, Y ESTA DETERMINACION SOLO PUEDE OBTENERSE POR CUALQUIERA DE LOS PROCEDIMIENTOS SIGUIENTES:

- A). DIRECTAMENTE POR MEDIO DE AFOROS.
- B). INDIRECTAMENTE, EN FORMA APROXIMADA, DEDUCIENDO LOS GASTOS EN FUNCION DE 3 FACTORES ANALITICOS QUE LOS PRODUCEN, A SABER, LA PRECIPITACION PLUVIAL, EL AREA DE LA CUENCA Y EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO QUE HAY QUE APLICAR, PARA DETERMINAR LOS ESCURRIMIENTOS OCURRIDOS EN EL SITIO DONDE SE DESEA CONOCER EL REGIMEN DE LA CORRIENTE. DEBIDO A QUE ESTE TIPO DE OBRAS SE LOCALIZARAN NORMALMENTE EN LAS PARTES ALTAS DE LOS RIOS O DE SUS AFLUENTES Y EN OTRAS EN ARROYOS TORRENCIALES, GENERALMENTE SE CARECE DE AFOROS PARA EL ESTUDIO DE ESTOS APROVECHAMIENTOS.

CUANDO SE CUENTA CON DATOS DE AFORO, EL ESTUDIO HIDROLOGICO SE SIMPLIFICA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE SU ANALISIS SON MAS APEGADOS A LA VERDAD QUE CUANDO EL ESTUDIO ESTA BASADO EN DATOS DE ESCURRIMIENTOS DEDUCIDOS. DADO PUES, QUE SE CARECE DE DATOS DE AFORO, LA OBTENCION DE ESCURRIMIENTOS SE HACE COMO A CONTINUACION SE EXPLICA:

DEDUCCION INDIRECTA DE LOS ESCURRIMIENTOS. LLUVIAS. GENERALMENTE SE DEBEN BASAR EN LOS DATOS QUE APORTAN LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS CONTINUADAS POR UN NUMERO SUFICIENTE DE AÑOS, ESTOS DATOS LOS PUEDE PROPORCIONAR LA SARH (SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS), YA QUE CUENTA CON ANTIGUEDAD DE DATOS DE HASTA 25 AÑOS. PERO SI SE TROPIEZA CON LA CARENCIA DE DATOS HAY NECESIDAD DE PROCEDER A DETERMINAR LA PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA COMO A CONTINUACION SE EXPLICA:

VI.2.2. PRECIPITACION MEDIA ANUAL.

EN LA CUENCA, PARA LA OBTENCION DE ESTOS DATOS, SE LOCALIZAN LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS MAS CONVENIENTES POR SU RELATIVA PROXIMIDAD A LA CUENCA, PUDIENDO DARSE EL CASO DE CONTAR CON ALGUNA DENTRO DEL PARTEAGUAS, LOCALIZADA LA ESTACION BASE, SE ANOTARAN EL MAYOR NUMERO DE REGISTROS MENSUALES DE PRECIPITACION, A FIN DE CONTAR CON UN MAYOR PERIODO PARA LOS ANALISIS POSTERIORES, SE HACE SUMATORIA DE TODOS LOS DATOS, PRIMERO POR MES Y DESPUES POR UN AÑO, OBTENIENDO DESPUES UNA MEDIA DE LA PRECIPITACION.

VI.2.3. EL AREA DE LA CUENCA.

SE PUEDE DETERMINAR POR MEDIO DE LAS CARTAS GEOGRAFICAS DEL I.N.E.G.I. EN ESCALA CONVENIENTE, PARA DEDUCIR EL AREA DE LA CUENCA. MISMA QUE SE PUEDE DETERMINAR CON UN PLANIMETRO. LAS ESCALAS SERIAN DE 1850.000 Y LA 1820.000 CUANDO LA CUENCA ES MUY PEQUEÑA PUDIERA NO ACONSEJARSE ESTE PROCEDIMIENTO, YA QUE EN ESTOS CASOS LA DELIMITACION DEL PARTEAGUAS RESULTA MUY INCIERTA, PUDIENDO POR TAL MOTIVO COMETERSE ERRORES DE CONSIDERACION, POR LO CUAL HAY NECESIDAD DE LEVANTARLAS POR MEDIO DE ALGUN PROCEDIMIENTO TAGUIMETRICO EXPEDITO. AL REALIZAR ESTE, ES NECESARIO PRECISAR LOS CAUCES PRINCIPALES Y LA PENDIENTE DE LOS MISMOS, PARA DETERMINAR LA FORMA DE CONCENTRACION DE LOS ESCURRIMIENTOS, RECARAR LOS DATOS REFERENTES A LA VEGETACION DE LA CUENCA (ZONAS CULTIVADAS, DEFORESTADAS, BOSQUES, ETC), Y LAS CARACTERISTICAS GEOLOGICAS SUPERFICIALES DE LOS SUELOS SEGUN LAS DISTINTAS ZONAS QUE PRESENTEN.

VI.2.4. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

AUN CUANDO NO SE CUENTE CON ABUNDANTES DATOS DE PRECIPITACION PARA OBTENER CON PRECISION LA CORRESPONDIENTE A LA CUENCA, Y EN LA DETERMINACION DEL AREA DE ESTA PUEDA HABER ALGUN ERROR DE POCA CUANTIA, ESTOS TIENEN POCA REPERCUSSION EN LA DEDUCCION DE LOS ESCURRIMIENTOS, NO OCURRIENDO ASI CON EL VALOR DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO, CUYA DETERMINACION CUANDO NO SE CUENTA CON DATOS DE AFORO, QUE SIRVAN PARA SU OBTENTIFICIDAD ESTA SUJETA A CIERTA INCERTIDUMBRE.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO. EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR PROBABLE DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO PARA UN APROVECHAMIENTO EN ESTUDIO, CUANDO NO SE TIENEN DATOS DE AFORO, CONSISTE EN COMPARAR SU CUENCA CON OTRA U OTRAS, CUYAS CARACTERISTICAS GENERALES DE CLIMALOTOGIA, EXTENCION, PENDIENTE, VEGETACION, GEOLOGIA, ETC., SEAN SEMEJANTES Y EN LAS CUALES SE CUENTA CON DATOS DE AFORO QUE HAYAN PERMITIDO PREVIAMENTE LA DEDUCCION DE LOS ESCURRIMIENTOS Y SUS COEFICIENTES ANUALES. COMO EN LA GENERALIDAD DE LOS ESTUDIOS NO ES POSIBLE OBTENERLOS DE ESTA FORMA. LA DEDUCCION DE LOS COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTOS ANUALES, SE OBTENDRAN EN LA FORMA SIGUIENTE:

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL.

UTILIZACION.-SE EMPLEARA PARA DETERMINAR LOS ESCURRIMIENTOS PROBABLES EN FORMA APROXIMADA.

FACTORES.-DEPENDE PRINCIPALMENTE DE TRES FACTORES: LA PRECIPITACION, EL TIPO DE SUELO Y EL USO O CUBIERTA DEL SUELO. OTRO FACTOR QUE ES LA PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA, NO SE HA TOMADO EN CONSIDERACION.

-PRECIPITACION.- SE HARA INTERVENIR LA PRECIPITACION ANUAL, EN MILIMETROS, PARA EL CALCULO DE COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL.

-TIPOS DE SUELOS.- LOS SUELOS INTERESAN EN CUANTO A SU MAYOR O MENOR PERMEABILIDAD Y SE CLASIFICAN EN TRES TIPOS:

- A- SUELOS MUY PERMEABLES, TALES COMO ARENAS PROFUNDAS Y LOES POCOS COMPACTOS.
- B- SUELOS MEDIANAMENTE PERMEABLES, TALES COMO ARENAS DE MEDIANA PROFUNDIDAD; LOES ALGO MAS COMPACTOS QUE LOS CORRESPONDIENTES A LOS SUELOS A; TERRENOS MIGAJOSOS.
- C- SUELOS CASI IMPERMEABLES, COMO ARENAS O LOES MUY DELGADOS SOBRE UNA CAPA IMPERMEABLE, O BIEN ARCILLAS.

-USO O CUBIERTA DEL SUELO.- SE HA ELABORADO UNA TABLA DONDE SE CONSIGNAN LOS DIVERSOS USOS DEL SUELO. ESTE PARAMETRO SERVIRA PARA UTILIZAR EN EL CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

FORMULAS:

PARA $K \leq 0.15$, SE USARA LA FORMULA:

$$CE = K \frac{P-250}{2000} \quad \text{--- (1)}$$

PARA $K > 0.15$, SE USARA LA FORMULA:

$$CE = K \frac{P-250}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5} \quad \text{--- (2)}$$

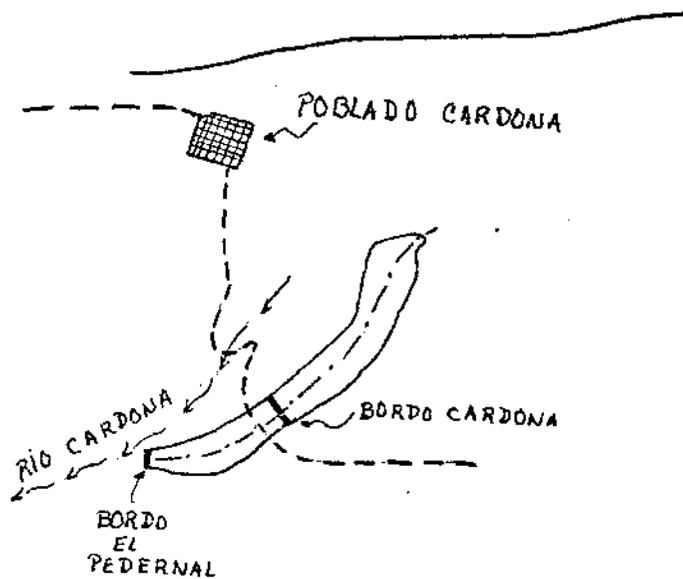
EN AMBAS FORMULAS LA EQUIVALENCIA EN LAS LITERALES ES:

- P: PRECIPITACION ANUAL EN MILIMETROS.
- CE: COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL.
- K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y DEL USO DEL SUELO O CUBIERTA DEL SUELO CONFORME A LA TABLA 1.

RANGO DE VALIDEZ.- LAS FORMULAS SE CONSIDERAN VALIDAS PARA VALORES DE LA PRECIPITACION ANUAL ENTRE 350 Y 2,250 MM. SIN EMBARGO SE ACONSEJA EMPLEARLAS CON CAUTELA CUANDO LA PRECIPITACION TENGA UN VALOR CERCANO A LOS LIMITES SEÑALADOS.

APLICACION DE LAS FORMULAS: EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR SERA EL SIGUIENTE:

AREA DE LA CUENCA



AREA DE LA CUENCA. = 30 HAS.

ESCALA 1:20,000



MINISTERIO DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

| TABLA 1 | VALORES | DE | K | |
|-------------------------------------|---------|------|------|-------|
| USD (O CUBIERTA DEL SUELO) | | TIPO | DE | SUELO |
| | | A | B | C |
| BARBECHO, AREAS INCULTAS Y DESNUDAS | | 0.26 | 0.28 | 0.30 |
| CULTIVOS: | | | | |
| EN HILERA | | 0.24 | 0.27 | 0.30 |
| LEGUMBRES O ROTACION DE PRADERA | | 0.24 | 0.27 | 0.30 |
| GRAMOS PEQUEÑOS | | 0.24 | 0.27 | 0.30 |
| PASTIZAL: | | | | |
| % DEL SUELO CUBIERTO O PASTOREO | | | | |
| > 75% | POCO | 0.14 | 0.20 | 0.28 |
| DEL 50% AL 75% | REGULAR | 0.20 | 0.24 | 0.30 |
| MENOS DEL 50% | MUCHO | 0.24 | 0.28 | 0.30 |
| BOSQUE: | | | | |
| CUBIERTO MAS DEL 75% | | 0.07 | 0.16 | 0.24 |
| CUBIERTO DEL 50 AL 75% | | 0.12 | 0.22 | 0.26 |
| CUBIERTO DEL 25 AL 50% | | 0.17 | 0.26 | 0.28 |
| CUBIERTO MENOS DEL 25% | | 0.22 | 0.28 | 0.30 |
| CASCOS Y ZONAS CON EDIFICACIONES | | 0.26 | 0.29 | 0.32 |
| CAMINOS INCLUYENDO DERECHO DE VIA | | 0.27 | 0.30 | 0.33 |
| PRADERA PERMANENTE | | 0.18 | 0.24 | 0.30 |

EN EL EJEMPLO CITADO SE TIENEN SUELOS DE TIPO IMPERMEABLE CUBIERTO EN ALGUNAS AREAS DE PASTIZALES Y EN OTRAS AREAS INCULTAS POR LO QUE SE CONSIDERA COMO EL VALOR DE $K = 0.28$ PARA NUESTRO EJEMPLO.

- SE DETERMINARA EL AREA DE LA CUENCA.
- SE OBSERVARAN LOS TIPOS Y USOS O CUBIERTAS DE LOS SUELOS Y SE CALCULARAN LAS AREAS TOTALES Y LOS PORCENTAJES CORRESPONDIENTES.
- PARA CADA TIPO Y USO, SE DETERMINARA EL VALOR DE K (TABLA D). PARA CADA TIPO Y USO SE CALCULARA CE, FORMULAS 1 O 2.
- SE MULTIPLICARA CADA CE POR EL PORCENTAJE QUE LE CORRESPONDA.
- SE SUMARAN LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN EL PASO ANTERIOR Y LA SUMA DIVIDIDA ENTRE 100, DARA EL VALOR DE CE.

CALCULO DE COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

FORMULA:

$$CE = K \frac{P-250}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

DATOS:

$$\begin{aligned} C.C. &= \\ P.M. &= 997.30 \text{ MM.} \\ K &= .28 \end{aligned}$$

SUSTITUYENDO VALORES:

$$CE = .28 \cdot \frac{997.30-250}{2000} + \frac{.28-0.15}{1.5}$$

$$CE = (.28) (0.37365) + 0.086666$$

$$CE = 0.191282.$$

VI.2.5. VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL.

PARA DETERMINAR EL VOLUMEN ESCURRIDO MEDIO ANUAL DE LA CUENCA EN ESTUDIO Y BASTA CON APLICAR LA SIGUIENTE FORMULA:

$$VE = AC \times P.M \times CE.$$

DONDE:

- VE = VOLUMEN QUE ESCURRE A TRAVES DE LA SECCION EN QUE SE PLANEA UBICAR LA OBRA = (M³).
 AC = AREA DE LA CUENCA TRIBUTARIA AL SITIO DONDE SE UBICARA LA OBRA = (M²).
 P.M. = ALTURA DE PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN LA CUENCA = (M).
 CE = COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO PROMEDIO EN LA EXTENSION DE LA CUENCA = (I).

DATOS:

- A.C. = 0.30 Km² = 300.000 MTS.
 P.M. = 997.3 MM = .997.3 MTS.
 CE. = .191282 UNIDADES.
 VE = (300.000 M²) (.9973) (.191282).
 VE = 57., 229.66 M³.

VI.2.6. INTENSIDAD DE LA EVAPORACION NETA. (EVAPORACION-LLUVIA), Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS DEL VASO.

ESTOS DOS FACTORES ACTUAN EN FORMA CONJUNTA Y PRODUCEN UNA MERMA DE LOS ALMACENAMIENTOS. SU MAGNITUD DEPENDE EN CADA CASO DE LA INTENSIDAD DE LA EVAPORACION NETA, LA CUAL ES VARIABLE DE UN DIA A OTRO Y EN LOS DIFERENTES MESES DEL AÑO, LA PERDIDA POR EVAPORACION SERA PROPORCIONAL A LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA Y VARIARA DE ACUERDO CON EL NIVEL DEL VASO, LAS PERDIDAS POR EVAPORACION AUMENTA AL INCREMENTARSE UN ALMACENAMIENTO Y SI EN ESTE NO SE EFECTUARAN EXTRACCIONES PARA RIEGO, AQUELLAS SERAN MAYORES.

POR LO GENERAL EN ESTE TIPO DE APROVECHAMIENTOS POR ALMACENAMIENTO, LAS PERDIDAS POR EVAPORACION VARIAN ENTRE EL 5% Y EL 15% CON RESPECTO AL VALOR DE ESCURRIMIENTO, LLEGANDO EN OCASIONES ADVERSAS A SER MAYORES DEL 20%.

TENIENDO EN CUENTA LO INDICADO EN ESTE PARRAFO SE DEDUCE QUE UN APROVECHAMIENTO, SIN TENER EN CUENTA LAS PERDIDAS POR INFILTRACION, NO ES POSIBLE UTILIZAR EL 100% DE LOS ESCURRIMIENTOS, DEBIDO A LAS PERDIDAS POR EVAPORACION.

VI.2.7. VOLUMEN APROVECHABLE MEDIO ANUAL.

CONSIDERANDO LAS PERDIDAS QUE NORMALMENTE SE PRESENTAN EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN VASO DE ALMACENAMIENTO, COMO SON LAS CORRESPONDIENTES A FILTRACIONES EN EL AREA DE EMBALSE, LAS

EVAPORACIONES DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA Y FINALMENTE LAS SALIDAS DE EXCEDENTES EN EL VERTEDOR, EN FORMA SIMPLE, PUEDE ACEPTARSE COMO VOLUMEN APROVECHABLE EN FORMA ANUAL, APROXIMADAMENTE EL 60% DEL ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL PREVIAMENTE DEFINIDO.

CARACTERISTICAS VOLUMETRICAS DEL VASO DE ALMACENAMIENTO.

EL VOLUMEN TOTAL DEL EMBALSE HASTA LA CRESTA DEL VERTEDOR ESTA SUPEDITADO A LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA EN EL AREA DE PROYECTO Y A LAS NECESIDADES DE EXTRACCION CON FINES DE ABREVADERO, O PARA RIEGO.

EN ESTE TIPO DE OBRAS DE ALMACENAMIENTO, LA CAPACIDAD TOTAL COMPRENDE LA DE AZOLVES Y LA UTIL.

V.I.Z.S. LA CAPACIDAD DE AZOLVES.

EL ESCURRIMIENTO DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL POR UTILIZAR, TIENE CONSIGO MATERIAL DE AZOLVE EN SUSPENSION Y EN FORMA DE ARRASTRE, TOMANDO EN CUENTA LO ANTERIOR, ES NECESARIO CONSIDERAR UNA CAPACIDAD MUERTA QUE SERA OCUPADA POR LOS AZOLVES DURANTE LA VIDA UTIL DE LA OBRA.

DADO PUES QUE LA CAPACIDAD DE AZOLVES DEPENDE DEL VOLUMEN DE LOS AZOLVES TRANSPORTADOS POR LA CORRIENTE EN UN TIEMPO DETERMINADO, CUANDO SE CARECE DE DATOS PRECISOS PARA DETERMINAR ESTE VOLUMEN, PUEDE OPERARSE EN FORMA APROXIMADA, CONSIDERANDO QUE LOS AZOLVES GRUESOS TRANSPORTADOS POR LA CORRIENTE TENGAN UN VALOR DE 0.001 DEL ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (VALOR APROXIMADO EN PROMEDIO), Y QUE LA OBRA DE TOMA FUNCIONARA LIBREMENTE DURANTE 50 AÑOS, SIN QUE LOS AZOLVES LA EMPIE EN A INVADIR. EL CALCULO EMPIRICO DE ESTA CAPACIDAD LO DETERMINAMOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

$$C.A. = 50 \times 0.001 \text{ (DEL ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL).}$$

$$C.A. = 0.05 \text{ (E.M.A.).}$$

ESTE RESULTADO EN FORMA PRACTICA REPRESENTA EL 5% DE LA CAPACIDAD TOTAL APROXIMADAMENTE. PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE AZOLVES DE UNA OBRA, SE MULTIPLICA LA CANTIDAD ANTERIORMENTE EXPUESTA POR LA CAPACIDAD DEL VASO DE ALMACENAMIENTO.

DETERMINADO EN CALCULO Y GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES A LA ELEVACION DE 391.50 MTS QUE ES DONDE SE INSTALARA EL VERTEDOR DE DEMASIAS Y QUE TENDRA UNA CAPACIDAD DE 32.983. EN EL EJEMPLO CITADO SE TIENE:

$$C.A = 0.05 (32.983.11 \text{ M}^3)$$

$$C.A = 1.649.16 \text{ M}^3.$$

(C.A CAPACIDAD DE AZOLVES).

CABE HACER LA OBSERVACION QUE ESTE DATO YA EN EL TERRENO DE CONSTRUCCION PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DE LA TOPOGRAFIA DEL SITIO, Y DEL TIPO DE MATERIAL QUE LLEGUE A AZOLVARSE. LA ELEVACION DE LA CAPACIDAD DE AZOLVES ESTARA SUPEDITADA AL CRITERIO DEL ING. RESIDENTE, QUEDANDO EN REALIDAD LA CAPACIDAD DE AZOLVES EN 2,022.55 M³, SITUANDOSE EN LA COTA 0 + 016 Y CON ECUACION DE 386.5 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

VI.2.9. CAPACIDAD UTIL.

CUANDO LA LIMITANTE PARA EL DESARROLLO PECUARIO DE LA ZONA SEA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA, LA CAPACIDAD UTIL DEL VASO, SE RECOMIENDA NO EXCEDA DEL 80% DEL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL ESTIMADO.

POR OTRO LADO, CUANDO EL RECURSO SUELO (AGOSTADERO) SEA EL QUE LIMITE LAS POSIBILIDADES DE DESARROLLO, SERA EL VOLUMEN DE DEMANDA ANUAL MAYORADO 14 VECES LO QUE DEFINA LA CAPACIDAD UTIL, BAJO LA CONSIDERACION SIMPLIFICATORIA DE ESTIMAR PERDIDAS POR FILTRACION Y EVAPORACION DEL ORDEN DE UN 40% DEL VOLUMEN EMBALSADO.

LA CAPACIDAD UTIL ES LA DIFERENCIA MAXIMA DE LA CAPACIDAD TOTAL ALMACENADA. RESULTADO DE APLICAR LA DIFERENCIA MINIMA QUE REPRESENTA LA CAPACIDAD DE AZOLVES.

$$C.U. = C.T - C.A.$$

DONDE:

C.U = CAPACIDAD UTIL.

C.T = CAPACIDAD TOTAL.

C.A = CAPACIDAD DE AZOLVES.

EN EL EJEMPLO CITADO SERA:

$$C.U = 32 \ 983.11 - 2.022.55$$

$$C.U = 30.960.56 \ m3.$$

VI.3. DETERMINACION DE LAS AVENIDAS MAXIMAS.

VI.3.1. DEFINICION.

AVENIDA ES UN AUMENTO MAS O MENOS RAPIDO DEL CAUDAL DE UNA CORRIENTE, OCACIONADA POR UNA TORMENTA O SUCESION DE TORMENTAS EN LA CUENCA DE CAPTACION.

LA EXPERIENCIA MUNDIAL INDICA QUE UN GRAN PORCENTAJE DE LOS FRACASOS EN LAS OBRAS HIDRAULICAS, SE HA DEBIDO A LA SUBESTIMACION DE LA MAGNITUD DE LA AVENIDA MAXIMA DE LA CORRIENTE QUE ES POSIBLE ESPERAR Y POR LO TANTO A LA DEFICIENTE CAPACIDAD DE LA OBRA DE EXCEDENCIAS PARA DAR PASO A DICHA AVENIDA.

POR LO ANTERIOR ES EVIDENTE LA IMPORTANCIA QUE TIENE UN CONOCIMIENTO AMPLIO SOBRE LA POTENCIALIDAD DE LAS CORRIENTES PARA GENERAR AVENIDAS Y ASI PROYECTAR CON MAYOR SEGURIDAD LAS ESTRUCTURAS PROTECTORAS DE LAS OBRAS HIDRAULICAS. ES CONVENIENTE CONTAR CON GRAN ACERVO DE DATOS DE CRECIENTES OCURRIDAS, BASADAS EN OBSERVACIONES SISTEMATICAS QUE COMPRENAN EXTENSOS PERIODOS DE TIEMPO.

LA MAGNITUD DE LA AVENIDA DEPENDE DE MUCHOS FACTORES, SIENDO PRINCIPALMENTE LOS SIGUIENTES:

- *INTENSIDAD Y DURACION DE LAS TORMENTAS.
- *LOCALIZACION Y AMPLITUD DE LAS TORMENTAS EN LA CUENCA DE CAPTACION.
- *TRAYECTORIA DE LA TORMENTA.
- *AREA Y FORMA DE LA CUENCA DE CAPTACION.
- *TOPOGRAFIA DE LA CUENCA, LA PENDIENTE DE ELLA Y DE LAS CORRIENTES PRINCIPALES.
- *GEOLOGIA DE LA CUENCA.
- *VEGETACION DE LA CUENCA.
- *ESTADO DE SATURACION DE LA CUENCA.

VI.3.2. DETERMINACION DEL GASTO UNITARIO.

EXISTEN NUMEROSAS FORMULAS EMPIRICAS PARA LA DETERMINACION DEL GASTO DE AVENIDAS MAXIMAS CUYA APLICACION

DAN RESULTADOS INCIERTOS POR NO INTERVENIR EN ELLOS ALGUNO O VARIOS DE LOS FACTORES ARRIBA INDICADOS.

EN LA REPUBLICA MEXICANA, DESDE HACE VARIOS AÑOS LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS POR CONDUCTO DE LA DIRECCION DE HIDROLOGIA, HA ESTADO LLEVANDO ESTADISTICAS DE LAS AVENIDAS EN LAS PRINCIPALES CORRIENTES CON EL FIN DE UTILIZAR LAS EXPERIENCIAS DERIVADAS DE ELLAS EN EL PROYECTO DE LAS OBRAS DE EXCEDENCIAS Y CONTROL DE AVENIDAS. ACTUALMENTE EL SERVICIO HIDROMETRICO CUENTA CON 1,175 ESTACIONES HIDROMETRICAS APROXIMADAMENTE, EN CANALES, RIOS Y ARROYOS.

EN BASE A LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS SE HAN OBTENIDO LOS SIGUIENTES DATOS:

NOMBRE DE LA ESTACION O SITIO; NOMBRE DE LA CORRIENTE Y DE LA CUENCA A QUE ESTA PERTENECE, AREA DE LA CUENCA DE CAPTACION Y GASTO MAXIMO AFORADO O ESTIMADO; GASTO UNITARIO O SEA EL GASTO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO, POR KILOMETROS CUADRADOS Y EL PERIODO DE OBSERVACION EN ESTACIONES HIDROMETRICAS ESTABLECIDAS.

ESTOS DATOS YA QUE SE TIENEN AGRUPADOS POR REGIONES HIDROLOGICAS EN QUE SE HA DIVIDIDO EL PAIS Y SE DETERMINARON CURVAS ENVOLVENTES DE GASTOS MAXIMOS PARA CADA UNA DE ELLAS, LAS QUE APARECEN EN LA PUBLICACION: "GASTOS MAXIMOS EN LAS CORRIENTES DE LA REPUBLICA MEXICANA" EDICION 1964 DE LA DIRECCION DE HIDROLOGIA Y QUE ESTA EN PROCESO DE ACTUALIZACION INCLUYENDO NUEVAS OBSERVACIONES.

SE HARA REFERENCIA A DATOS YA OBTENIDOS POR SARH:
SE OBSERVA QUE PARA EL EJEMPLO CITADO:

EL GASTO UNITARIO DE LA ESTACION HIDROLOGICA DEL RIO "SALADO" ES DE 3.683 M³/SEG. YA QUE EL SITIO SE ENCUENTRA DENTRO DE LA SUBCUENCA DE ESTE RIO.

EL EJEMPLO ESTA COMPRENDIDO EN LA REGION HIDROLOGICA RH16 QUE COMPRENDE EL RIO SALADO, CUENCA A, Y SUBCUENCA 1-D QUE DESIGNA AL ARROYO CARDONA.

VI.3.3. GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA PROBABLE EN LA CUENCA.

EL GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA SE CALCULA CON LA FORMULA:

$$Q = (q) (A) (75\%).$$

DONDE:

Q = GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA:

GASTO DE LA AVENIDA DE DISEÑO = M3/SEG.

A = AREA DE LA CUENCA EN KM².

75% = MARGEN DE SEGURIDAD - DATO OTORGADO POR SARH.
BASADO PRINCIPALMENTE EN LA EXPERIENCIA Y
OBSERVACIONES DIRECTAS.

SUSTITUYENDO EN EL EJEM:

$$Q_{MAX} = (3.683 \text{ M3/SEG}) (30 \text{ KM}^2) (1.75)$$

$$Q_{MAX} = 1933 \text{ M3/SEG/KM}^2.$$

VI.3.4. ESTUDIO DE LAS DEMANDAS DE AGUA CON FINES DE ABREVADERO.

PARA LA ESTIMACION DE LOS VOLUMENES ANUALES DE EXTRACCION DEL VASO DE ALMACENAMIENTO PARA FINES DE ABREVADERO, SE REQUIERE CONOCER EL NUMERO DE CABEZAS DE GANADO, QUE PODRIAN SUSTENTARSE EN LAS PAREDES ALEDAÑAS, DEBIDO A QUE ES NECESARIO DEFINIR CLARAMENTE UNA DISTANCIA MAXIMA QUE EL GANADO DEBA CUBRIR LOS PASTIZALES DE AGUAJE PARA QUE NO PIERDA MAS DE LA ENERGIA NECESARIA, PODEMOS SUPONER QUE PARA EL DISEÑO, EL SITIO DEL ABREVADERO OCUPA EL CENTRO DE UNA SUPERFICIE DE AGOSTADERO CIRCULAR, ASI SE TIENE:

$$N = \frac{100 D^2 \pi}{C}$$

EN DONDE:

N = NUMERO DE CABEZAS DE GANADO.

D = DISTANCIA MAXIMA RECOMENDABLE QUE PUEDE RECORRER EL GANADO (KM²).

C = COEFICIENTE DE AGOSTADERO (CABEZAS/HA).

SUSTITUYENDO:

$$N = \frac{100 \times 3.1416 \times 1.3 \text{ KM}^2}{2} = 204. \text{ CABEZAS DE GANADO POR KM}^2.$$

CONSECUENTEMENTE PARA EL CALCULO DE LA DOTACION ANUAL NECESARIA PARA EL PROYECTO HABRA QUE APLICAR LA SIGUIENTE FORMULA:

$$V = \frac{N \text{ AN}}{1000}$$

EN DONDE:

V = VOLUMEN DE EXTRACCION ANUAL (M3).

N = NUMERO DE CABEZAS DE GANADO.

A = DOTACION DIARIA DE AGUA POR CABEZA GANADO.

N = NUMERO DE DIAS EN QUE SE ABREVARA EL GANADO EN EL BORDO (DESCARTAR DIAS LLUVIOSOS).

SUSTITUYENDO:

$$V = \frac{204 \times 50 \times 120}{1000 \text{ LTS/M}^3} = 1224.0 \text{ M}^3$$

EL VOLUMEN NETO ASI CALCULADO DE EXTRACCION CON FINES DE ABREVADERO, DEBERA INCREMENTARSE APLICANDO UN COEFICIENTE MAYORITARIO DE 1.4 DE MANERA DE TOMAR EN CUENTA LAS PERDIDAS POR FILTRACION Y EVAPORACION EN EL VASO, PARA DEFINIR LA CAPACIDAD UTIL NECESARIA.

VOLUMEN NETO = 1 224.0 M³ X 1.4.

VOLUMEN NETO = 1 713.6 M³/AÑO.

VII DISEÑO DE LAS OBRAS

VII.1 DESCRIPCION.

EN EL DESARROLLO DE UNA OBRA HIDRAULICA, UNA VEZ QUE SE HAN CONCLUIDO LOS ESTUDIOS BASICOS Y QUE SUS RESULTADOS DEFINEN LA POSIBILIDAD TECNICA DE SU REALIZACION, EL SIGUIENTE PASO ES EL CORRESPONDIENTE AL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS QUE LA CONSTITUYEN, EN EL CUAL DEBEN CONJUGAR LOS ASPECTOS DE FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA PARA DEFINIR EL TIPO Y LAS CARACTERISTICAS DE LA OBRA EN FUNCION DE LOS RECURSOS MATERIALES, ECONOMICOS Y HUMANOS.

EL CRITERIO DE DISEÑO QUE SE SIGUE TIENE COMO FINALIDAD CORRELACIONAR LOS ASPECTOS DE CONSTRUCCION CON LOS DE OPERACION Y CONSERVACION DE LA OBRA, ACTIVIDADES QUE AL LOGRARSE EN CONJUNTO HAN DE PROPICIAR EL DESARROLLO RURAL.

EN ESTE CAPITULO, REFERIMOS ESPECIFICAMENTE A LOS DISEÑOS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS PEQUEÑOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO, A LOS QUE EN FORMA CONVENCIONAL SE LES DENOMINA BORDOS.

VII.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

ESTOS ELEMENTOS SON:

- 1.- OBRA DE EXCEDENCIAS.- SE DEFINE EL TIPO DE OBRA ASI COMO LAS CARACTERIATICAS HIDRAULICAS Y ESTRUCTURALES DEL CANAL DE ACCESO, SECCION DE CONTROL Y CANAL DE DESCARGA.
- 2.- BORDO.- EL DISEÑO DEL BORDO COMPRENDE LA DETERMINACION DE SU ALTURA, LA ESTABILIDAD DE SUS TALUDES Y PERMEABILIDAD DEL BORDO.
- 3.- OBRA DE TOMA.- SE DETERMINARA SU LOCALIZACION Y LAS PARTES QUE LA CONSTITUYEN.

ESTAS ESTRUCTURAS SE TRATAN EN EL ORDEN CITADO DEBIDO A QUE ALGUNAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LA OBRA DE EXCEDENCIA SON NECESARIAS PARA DEFINIR LA ALTURA DEL BORDO, DIMENSION QUE A LA VEZ ES UNO DE LOS ARGUMENTOS QUE DETERMINAN LAS CONDICIONES DE DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA.

EN VIRTUD DE QUE SE TRATA DE PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS, LOS ELEMENTOS QUE LOS COMPONEN, EN GENERAL SON ESTRUCTURAS SENCILLAS DE BAJO COSTO Y FACILES DE CONSTRUIR, PROCURANDO APROVECHAR LOS RECURSOS LOCALES.

VII.2.1 DISEÑO DE LA OBRA DE EXCEDENCIA.

LA OBRA DE EXCEDENCIA O VERTEDOR DE DEMASIAS, TIENE POR OBJETO PROTEGER AL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, PERMITIENDO EL PASO ENCAUSADO DE LOS VOLUMENES DE ESCURRIMIENTO EXCEDENTES A LA CAPACIDAD NORMAL DEL VASO DE ALMACENAMIENTO, ASI COMO SU DESCARGA EN EL ARROYO AGUAS ABAJO DEL BORDO.

EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE OBRAS DE EXCEDENCIAS QUE SE SELECCIONAN TOMANDO EN CUENTA PRINCIPALMENTE, LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR, LAS CONDICIONES DE CIMENTACION, EL GASTO POR DESALOJAR Y EL COSTO.

LOS VERTEDORES PARA EL CASO DE PEQUEÑAS OBRAS SE UTILIZAN LAS ESTRUCTURAS LAVADERO Y VERTEDOR "CREAGER", LOS VERTEDORES SON EN LO GENERAL DE PLANTA RECTA Y SE LOCALIZAN EN TERRENOS FIRMES Y CERCANO A UNO DE LOS EXTREMOS DEL BORDO CON EL OBJETO DE EVITAR UNA ESTRUCTURA ALTA A COSTO ELEVADO.

VII.2.1.1 DISEÑO HIDRAULICO

EL DISEÑO HIDRAULICO DE LA OBRA DE EXCEDENCIA, PARTE DEL GASTO DE LA AVENIDA DE DISEÑO Y CONSISTE BASICAMENTE EN DETERMINAR: la longitud de su seccion de control, la carga de diseño, las características de sus canales de acceso y descarga y de sus estructuras disipadoras de energía cuando se requieran.

- A) VERTEDOR TIPO LAVADERO.- LAS CONDICIONES IDEALES PARA SU SELECCION REQUIEREN LADERAS QUE TENGAN UNA PENDIENTE SUAVE EN EL SITIO DONDE VAN A QUEDAR ALOJADOS LOS CANALES DE ACCESO Y DECARGA. LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE ESTE VERTEDOR, ES QUE SU CRESTA TIENE LA MISMA ELEVACION QUE LA COTA DE PARTIDA DE LA PLANTILLA DEL CANAL DE DESCARGA.
- A.1) DISEÑO HIDRAULICO.- CONSISTE EN DETERMINAR LA CARGA -- HIDRAULICA DE DISEÑO, LONGITUD DE LA SECCION DE CONTROL Y ESPECIFICAR LOS REQUISITOS DE LOS CANALES DE -- ACCESO Y DESCARGA.

A.3.1) SECCION DE CONTROL.- BASICAMENTE CONSISTE EN DETERMINAR SU LONGITUD Y SU CARGA DE DISEÑO DE ACUERDO AL GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA. DADA LA MAGNITUD DE ESTAS OBRAS, SE RECOMIENDA QUE LA CARGA DE DISEÑO FLUCTUE ENTRE 0.50 Y 2.00 MTS. Y SE DETERMINA A PARTIR DE LA FORMULA:

$$Q = CL H D^{3/4}$$

DESPEJANDO L PARA DETERMINAR LA LONGITUD:

$$L = Q/CH D^{3/4}$$

DONDE:

L= LONGITUD DE LA SECCION DE CONTROL = M.
 Q= GASTO DE LA AVENIDA DE DISEÑO M³/SEG.
 C= COEFICIENTE DE DESCARGA EXPERIMENTAL = 1.45
 Hd= CARGA DE DISEÑO SOBRE LA SECC. DE CONTROL=M.

LOS RANGOS DE VARIACION SON:

Hd= 0.25 A 2.00
 Q= DE 1 A 200 M³/SEG.
 L= 5 A 200 MT.

LA METODOLOGIA QUE SE SIGUE PARA LA SELECCION DEL ELEMENTO Hd ES LA SIGUIENTE:

SE PROPONE UNA CARGA DE DISEÑO PARA LA SECCION DE CONTROL.

EN EL EJEMPLO CITADO SERA DE 0.25 MT. SIENDO UNA CARGA RAZONABLE PARA LA OBRA EN PROYECTO.

DATOS:

L= ?
 Q= 1.933 M³/SEG.
 C= 1.45
 Hd= 0.25

SUSTITUYENDO EN LA FORMULA ANTERIORMENTE EXPUESTA:

$$L = \frac{1.93 \text{ m}^3/\text{seg}}{1.45(0.25)}$$

$$= 10.66 \text{ mts.}$$

LA LONGITUD DEL VERTEDOR SERA DE 10.00 MTS. CON 0.25 MTS DE CARGA. AL CERRAR ESTA CANTIDAD NO PERJUDICA PARA NADA NUESTRO SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

- B).- CANAL DE ACCESO.- CONSISTE EN DEFINIR UN CANAL QUE PERMITA QUE LA CORRIENTE LLEGUE EN FORMA PERPENDICULAR A LA SECCION DE CONTROL, CON FLUJO UNIFORME EN TODA SU LONGITUD PARA EVITAR LA FORMACION DE DE TURBULENCIAS.

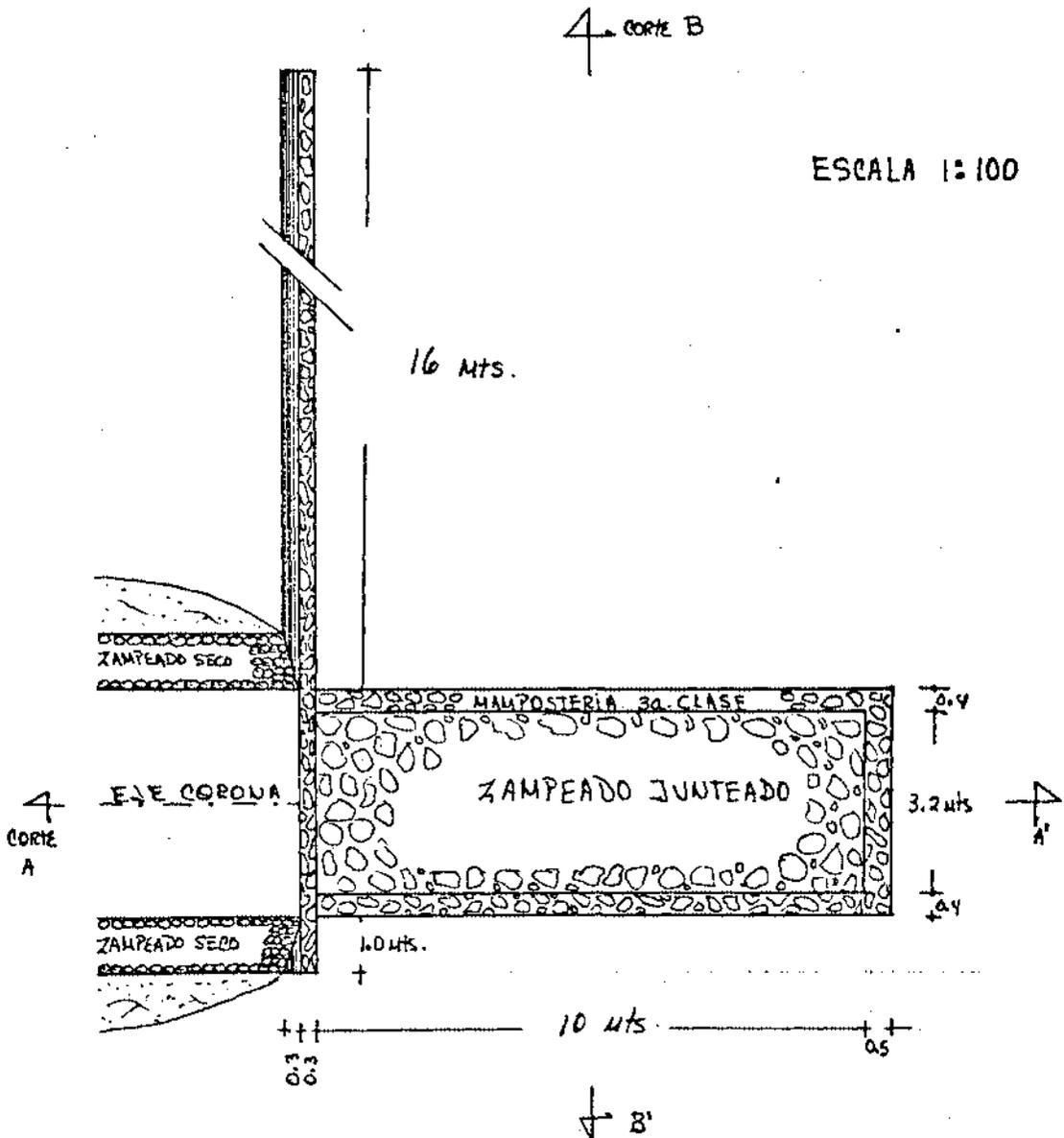
ESTE CANAL Y SU AREA SE DETERMINAN AL TRAZAR Y DISEÑAR EN LA HOJA DEL PLANO GENERAL, LA CORTINA Y VERTEDOR, DICHO CANAL ESTARA EN VIRTUD DE LA TOPOGRAFIA EXISTENTE PRINCIPALMENTE.

EN EL ESTUDIO TOPOGRAFICO SE OBTIENEN LOS DATOS DE NIVELACION DE TERRENO Y SE CALCULAN LOS CORTES, TENIENDO DE ANCHO LA MISMA LONGITUD QUE LA SECCION DE CONTROL DEL VERTEDOR Y ESTA LONGITUD SE PROYECTA HACIA EL INTERIOR DEL VASO EN FORMA DE ESPIRAL.

- C).- CANAL DE DESCARGA.- TIENE COMO FINALIDAD ALEJAR EL AGUA DEL VERTEDOR, LO MAS QUE SEA POSIBLE DE LAS TRAZAS AGUAS ABAJO DEL BORDO. EL DISEÑO HIDRAULICO CONSISTE EN DETERMINAR LA SECCION TRANSVERSAL, EL TIRANTE DE ESCURRIMIENTO Y LA VELOCIDAD PARA DEFINIR DE ACUERDO CON EL MATERIAL EXISTENTE, SI ES NECESARIO PROTEGERLO. A CONTINUACION SE INDICAN LAS CARACTERISTICAS DE QUE CONSTA ESTE CANAL:

- 1.- PLANTILLA.- EL ANCHO DE LA PLANTILLA SERA IGUAL A LA SECCION DE CONTROL, LA CUAL ES DE 10 MTS.
- 2.- TIRANTE.- EL TIRANTE DE DISEÑO TAMBIEN SERA IGUAL A LA CARGA DE DISEÑO, SIENDO DE 0.25 MTS. EN EL INICIO DEL CANAL.
- 3.- MURO DE MAMPOSTERIA.- MURO QUE PARTE DE LA SECCION DE CONTROL HASTA EL MONUMENTO QUE MARCA LA

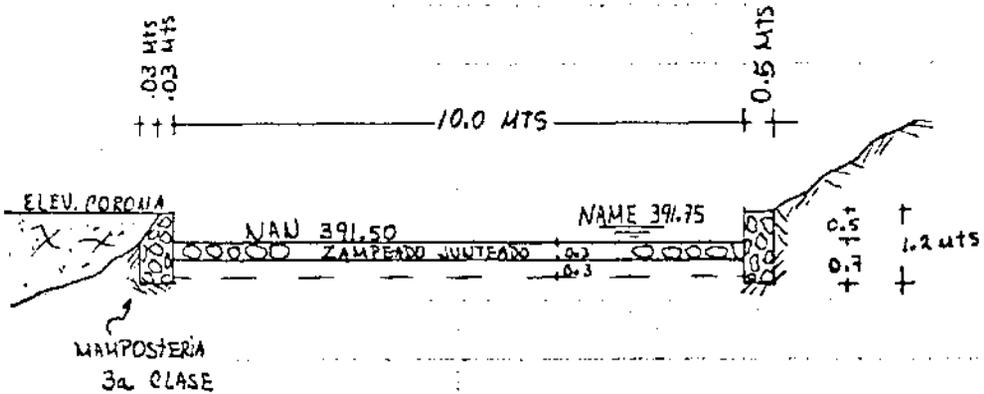
PLANTA DEL VERTEADOR



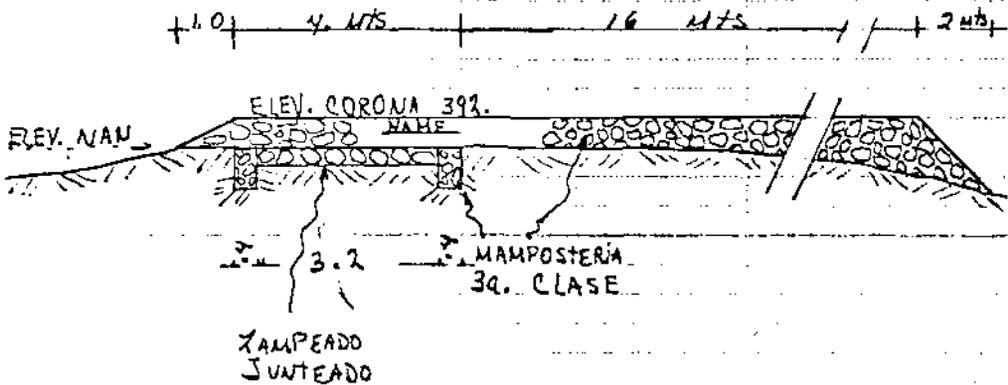
PROYECTO: BORDO EL PEDERNAL
PEQ. PROP: CARDONA
MPTD : COLIMA
ESTADO : COLIMA

VERTE DOR

CORTE A-A'



CORTE B-B'



PROYECTO: BORDO EL PEDER
 REQ. PROP: CARDONA
 MPTO: COLIMA
 ESTADO: COLIMA

LA TERMINACION DE TALUD DE LA SECCION MAXIMA, --
AGUAS ABAJO, EL CUAL MIDE 16 MTS.

- 4.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.- ESTE VARIARA SEGUN EL TIPO DE MATERIAL SOBRE EL QUE SE ALOJE EL CANAL Y DEL ACABADO QUE SE DE A LOS CORTES O EN SU REVESTIMIENTO.
- 5.- PENDIENTE.- SERA IGUAL O MAYOR QUE LA CRITICA QUE ASEGURE UN BUEN DESALOJO DEL AGUA Y NO SE PRESENTE AHOGAMIENTO EN LA SECCION DE CONTROL, TAMBIEN DEBE ESTAR EN FUNCION DE LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR, DE MANERA QUE NO SE TENGAN CORTES, EXCESIVOS Y EN NINGUNA FORMA RELLENOS.

VII.2.1.2 DISEÑO ESTRUCTURAL.

CONSISTE EN DISEÑAR LAS DIMENSIONES DE MUROS Y REVESTIMIENTOS DE LA SECCION DE CONTROL Y CANAL DE DESCARGA.

- A) CANAL DE ACCESO.- LA PLANTILLA NO REQUIERE REVESTIMIENTO, SIN EMBARGO ES RECOMENDABLE QUE SE CHEQUE SU ELEVACION Y QUE ESTE IGUAL QUE LA COTA DE LA SECCION DE CONTROL. EN LA LADERA SOBRE LA CURVA QUE DEFINE EL INICIO DE LOS CORTES, EN GENERAL TAMPOCO ES NECESARIO NINGUN REVESTIMIENTO O MURO, SIENDO SUFICIENTE QUE EL INICIO DEL CORTE TENGA EL TALUD NECESARIO, SEGUN EL MATERIAL QUE SE EXCAVE. SU CALCULO DE CORTES Y DIBUJO SE HACE DIRECTAMENTE AL TRAZAR EN LA HOJA DE PLANCHETA TODA EL AREA DE CONSTRUCCION.
- B) SECCION DE CONTROL.- EN LA SECCION DE CONTROL, SE DISTINGUEN 3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
 - REVESTIMIENTO DE LA PLANTILLA. EN LA PLANTILLA DE LA SECCION DE CONTROL SE DEBE CONSTRUIR UN REVESTIMIENTO QUE PUEDE SER DE MAMPOSTERIA O DE ZAMPEADO JUNTEADO, ENTRE DENTELLONES DE MAMPOSTERIA. ESTA ESPECIFICACION SE DEBE CUMPLIR PARA QUE EL VERTEDOR SE CONSIDERE DE CRESTA ANCHA PUES DE OTRA FORMA FUNCIONA COMO CANAL CORTO. LOS DENTELLONES TENDRAN 0.40 CMS. DE ANCHO POR 0.60 CMS. DE PROFUNDIDAD Y LA LONGITUD DE LA CRESTA.

EN LOS VERTEDORES QUE SE CONSTRUYEN EN EL ESTADO DE COLIMA, POR PARTE DE LA S.A.R.H., TIENEN UNA PLANTILLA DE TRES O CUATRO METROS DE ANCHO, DEPENDIENDO DEL ANCHO DE LA CORONA DEL BORDO YA QUE DEBE SER IGUAL A ESTE ULTIMO.

- MURO DE TERRAPLEN.- LA UNION ENTRE LA SECCION DE CONTROL CON EL TERRAPLEN, SE LOGRA MEDIANTE UN MURO DE MAMPOSTERIA.

LA PLANTA DEL MURO ES NORMAL AL BORDO EN TODA SU LONGITUD, DEBIENDO PROLONGARSE EN CASO NECESARIO HACIA AGUAS ABAJO, PARA ENCAUSAR LA DESCARGA HASTA QUE NO PROVOQUE EROSION EN LA TRAZA CERCA DEL BORDO.

LA CORONA DEL MURO COINCIDE CON EL TALUD AGUAS ARRIBA Y CON LA CORONA DEL BORDO Y AGUAS ABAJO, DEBE TENER UNA ALTURA IGUAL AL TIRANTE NORMAL DE DESCARGA, MAS EL LIBRE BORDO NECESARIO.

EL MURO DE CONTENSION SE DISEÑA DE ACUERDO A LAS DIMENSIONES NECESARIAS, TENIENDO UNA ALTURA NECESARIA QUE ABARQUE LA CARGA DE DISEÑO MAS EL LIBRE BORDO, ESTA ALTURA SE DETERMINA EN DISEÑO DE BORDO. EL MURO TENDRA UN ANCHO DE CORONA DE 0.30 MTS., LA BASE SERA DE 0.60 MTS. DE ANCHO, EL DESLANTE SE HACE HASTA LA ROCA FIRME Y EN CASO DE QUE ESTA SE ENCUENTRE MUY PROFUNDA, SE RECOMIENDA QUE LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE SEA COMO MINIMO DE 0.70 MTS. A PARTIR DEL PISO DE LA SECCION DE CONTROL.

- MURO DE LADERA.- EN LA UNIO DE LA SECCION DE CONTROL LA LADERA, PUEDE SER NECESARIO UN MURO DE MAMPOSTERIA, ESTE MURO PUEDE TENER EL TALUD DE LA EXCAVACION DE LA LADERA, O TAMBIEN PUEDE SER VERTICAL EN AMBAS CARAS Y EMPOTRADOS EN LA LADERA. LAS DIMENSIONES SERAN DE LA MISMA ALTURA QUE EL MURO DEL TERRAPLEN ASI COMO DE LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, SOLO QUE TENDRAN 0.50 MTS. DE GROSOR EN CORONA Y BASE; DE ANCHO LA MISMA MEDIDA QUE LA CORONA.

- C) CANAL DE DESCARGA.- EN EL CANAL DE DESCARGA SE OBTIENEN LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- ESPIRAL A LA SALIDA.- EN EL CANAL DE DESCARGA, PUEDE SER NECESARIO TRAZAR OTRA ESPIRAL ANALOGA A LA DEL CANAL DE ACCESO, O EN CURVA CIRCULAR -- PARA LOGRAR EL ENCAUCE DE LA AVENIDA NUEVAMENTE AL ARROYO, EN ESTE CANAL ES NECESARIO PROYECTAR UN TRAMO RECTO ANTES DE LA CURVA, DE MANERA QUE LA DESCARGA SE EFECTUE AGUAS ABAJO DE LA TRAZA SECA DEL BORDO.

VII.2.1.3 OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO DEL VERTEDOR.

SI ACASO FUERA NECESARIO EVITAR LA EROSION REGRESIVA A LA SECCION DE CONTROL DEBIDO A LA VELOCIDAD EXCESIVA DEL FLUJO, AGUAS ABAJO EN EL CANAL DE DESCARGA, PROVOCADO POR UNA TOPOGRAFIA QUE PROPICIA UNA PENDIENTE FUERTE DEL MISMO, ENTONCES PROYECTAR UN DENTELLON DE MAMPOSTERIA O CONCRETO CICLOPEO.

SI EL VERTEDOR LO CIMENTAMOS EN UN MATERIAL PERMEABLE, TENDREMOS EN ESE LUGAR UNA FUGA PERMANENTE DE ALMACENAMIENTO HASTA QUE EL NIVEL DEL AGUA DEL INTERIOR LLEGUE A LA ELEVACION DEL TERRENO IMPERMEABLE.

NO ES ADMISIBLE POR LO TANTO, PARA UN ALMACENAMIENTO, LOCALIZAR EL VERTEDOR EN TERRENO PERMEABLE, SIN EMBARGO ES POSIBLE HACERLO EN TERRENO DE LIMOS COMPACTOS O DE ARCILLAS, CON CAPACIDAD DE CARGA SUFICIENTE, EN CUYOS CASOS SERA APLICABLE LA TEORIA EXPUESTA.

CON ESE CRITERIO APLICADO PARA SUELOS PERMEABLES, LO QUE SE DEFINE FUNDAMENTALMENTE ES LA LONGITUD QUE DEBE DARSELE A UN PASO DE FILTRACION PARA QUE LAS PARTICULAS DEL SUELO NO SEAN ARRASTRADAS POR LAS AGUAS FILTRADAS Y SEA ESTABLE LA ESTRUCTURA. NO HABRA PELIGRO DE TUBIFICACION, PERO PUEDE HABER PERDIDA CONSIDERABLE DEL AGUA ALMACENADA.

ES POR LO TANTO ACONSEJABLE, LOCALIZAR SIEMPRE LOS VERTEDORES EN MATERIAL RESISTENTE O IMPERMEABLE, DE PREFERENCIA EN ROCA, EN CUYO CASO TENDRA TAMBIEN UNA DESCARGA ADECUADA.

HABRA DE LLEVARSE EL AGUA HASTA EL CAUCE NATURAL DEL RIO, SIN QUE SE ORIGINEN PERJUICIOS, POR LO QUE SI EL TERRENO ES DE BUENA CALIDAD, SE PODRA TERMINAR DEJANDO QUE EL AGUA DERRAME SOBRE LA LADERA, PERO ENCAUSANDOLA LO QUE SEA

NECESARIO, PARA EVITAR EL ATAQUE A LA ESTRUCTURA DE LA CORTINA.

SI EL MATERIAL ES DE MALA CALIDAD, SERA NECESARIO PROTEGER EL CANAL DE DESCARGA DE MAMPOSTERIA O CONCRETO HASTA MAS ADELANTE DEL CANAL, YA SE TERMINANDO CON UN SALTO DE ESQUI LIBRE, CON UN TRAMPOLIN AHOGADO O CON UN TANQUE AMORTIGUADOR ADECUADO.

VII.2.2 DISEÑO DEL BORDO.

LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE UN ALMACENAMIENTO PEQUEÑO ES LA CORTINA QUE POR CONSTRUIRSE GENERALMENTE DE TIERRA, SE LE DENOMINA BORDO.

EL DISEÑO DE BORDO DE TIERRA PARA ALMACENAMIENTO, DEBE SATISFACER DOS REQUISITOS FUNDAMENTALES:

- * SER ESTABLE ESTRUCTURALMENTE.
- * SER LO SUFICIENTEMENTE IMPERMEABLE.

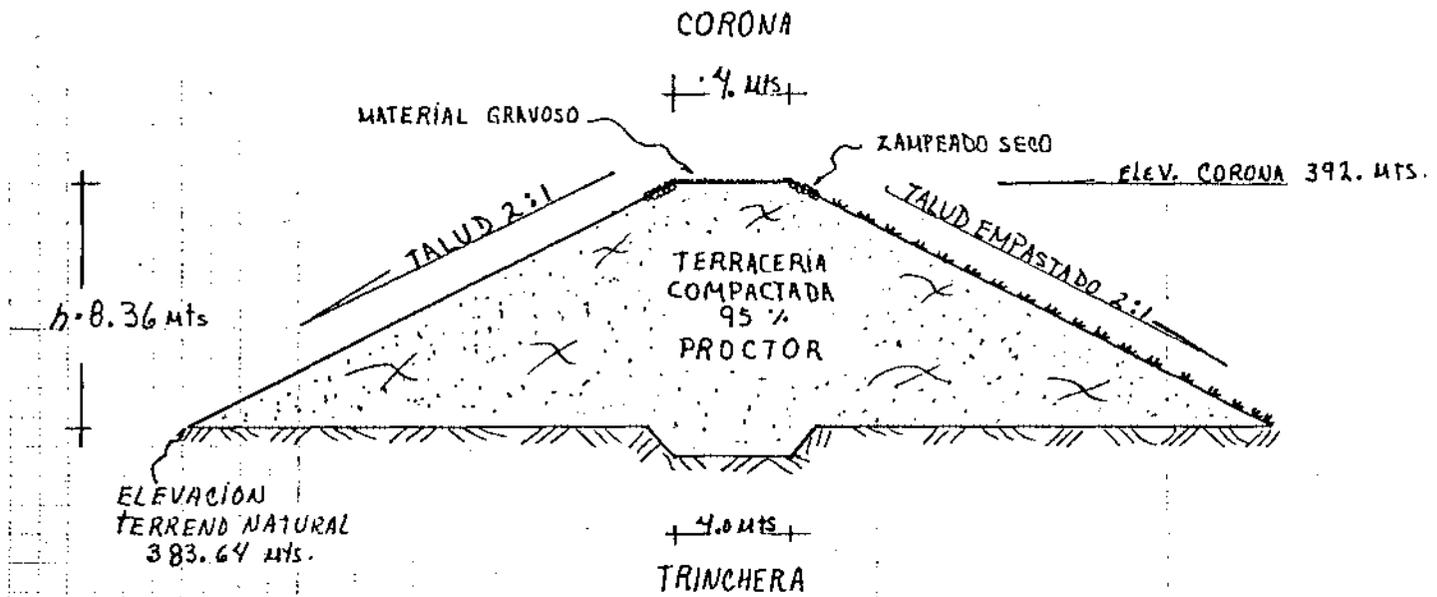
LOS BORDOS QUE SE CONSTRUYEN EN COLIMA, COL. POR PARTE DE LA S.A.R.H. SON DE SECCION HOMOGENEA CUANDO SE CONSTRUYEN EXCLUSIVAMENTE DE TIERRA. Y APARTE DE QUE SON LOS QUE COMUNMENTE SE DISENAN PARA ALMACENAMIENTOS PEQUEÑOS, ESTABLECIENDOSE EN UNA FORMA CONVENCIONAL UNA ALTURA DE 12 METROS.

EL DISEÑO DEL BORDO COMPRENDE TRES ASPECTOS PRINCIPALES

- A) DETERMINACION DE LA ALTURA MAXIMA DE DISEÑO
- B) ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.
- C) PERMEABILIDAD DE BORDO.

VII.2.2.1 DETERMINACION DE LA ALTURA MAXIMA DE DISEÑO.

LA ALTURA MAXIMA DEL BORDO, SE OBTIENE CONSIDERANDO LA ELEVACION DEL CAUCE, EL NIVEL DE AGUA NORMALES DEL EMBALSE (N.A.M.E.), LA CARGA DE DISEÑO DE LA OBRA DE EXCEDENCIAS Y EL BORDO LIBRE, UTILIZANDO LA SIGUIENTE FORMULA:



SECCION MAXIMA

ESTACION : 0+043
 ELEVACION : 383.64 mts
 ESCALA : 1:200

PROYECTO : BORDO PEDERNA
 PEQ. PROP. : CARDONA
 MPIO : COLIMA
 ESTADO : COLIMA

$$H = H' + H_d + H_L$$

DONDE:

- H: ALTURA MAXIMA DE DISEÑO.
 H': DISTANCIA VERTICAL ENTRE LAS ELEVACIONES DE LA SECCION DE CONTROL Y EL FONDO DEL CAUCE DEL ARROYO.
 H_d: ALTURA DE LA CARGA DE LA SECCION DE CONTROL.
 H_L: ALTURA DEL BORDO LIBRE.

LA ALTURA H' SE OBTIENE CON LA DIFERENCIA QUE RESULTA DE LA ELEVACION DEL FONDO DEL CAUCE Y LA ELEVACION DE LA SECCION DE CONTROL QUE CORRESPONDE AL NIVEL DE AGUAS NORMALES DEL EMBALSE (N.A.N.).

LA ALTURA H_d SE OBTIENE EN EL DISEÑO DE LA OBRA DE EXCEDENCIAS.

LA ALTURA DEL BORDO LIBRE ES LA SUMATORIA DE LA ALTURA MAXIMA DE LAS OLAS Y LA ALTURA LIBRE.

LA ALTURA DE LAS OLAS QUE EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO SE FORMA POR EL VIENTO, ESTAN EN FUNCION DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y EL FETCH QUE ES LA DISTANCIA MAXIMA EN LINEA RECTA, QUE EXISTE ENTRE LA CORTINA Y EL PUNTO DEL VASO MAS ALEJADO DE LA MISMA, Y SE DETERMINA LA ALTURA DE LAS OLAS CON EL SIGUIENTE CUADRO:

ALTURA DE LAS OLAS EN FUNCION DEL FETCH.

| | | | |
|------------|-----|------------|----------------|
| FETCH..... | | | H _o |
| KMS..... | | | Mts |
| MENOR | DE | 0.5..... | 0.30 |
| DE | 0.5 | A 1.0..... | 0.40 |
| DE | 1.0 | A 1.5..... | 0.50 |
| DE | 1.5 | A 2.0..... | 0.60 |

PARA PROYECTOS SE CONSIDERA UNA VELOCIDAD DEL VIENTO DE 10 KMS/HORA.

LA ALTURA LIBRE PROPORCIONA UN FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LAS SITUACIONES IMPREVISTAS, COMO PUEDE SER LA OCURRENCIA DE LA AVENIDA MAYOR A LA AVENIDA DEL DISEÑO, SE RECOMIENDA QUE ESTA ALTURA LIBRE SEA POR LO MENOS DE 0.60 MTS. MAS, POR EXPERIENCIA HEMOS OBSERVADO QUE EN PEQUEÑOS

ALMACENAMIENTOS SE REQUIERE NO MENOR DE 0.20 MTS. EN ADELANTE, PRECISAMENTE POR SER TAN PEQUEÑOS.

EL BORDO LIBRE SE PUEDE DEFINIR COMO LA DIFERENCIA QUE EXISTE ENTRE LAS ELEVACIONES DE LAS AGUAS MAXIMAS EXTRAORDINARIAS (N.A.M.E.) Y LA CORRESPONDIENTE A LA CORONA DE LA CORTINA. TIENE POR OBJETO EVITAR EL DESBORDAMIENTO DEL AGUA POR MAXIMO OLEAJE. SE PUEDE COINCIDIR CON LA AVENIDA MAXIMA DEL PROYECTO Y ADEMAS SIRVE PARA PROPORCIONAR UN FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA ASENTAMIENTOS DE LA CORTINA MAYORES QUE LOS PREVISTOS. LA OCURENCIA DE UNA AVENIDA MAYOR QUE LA DEL DISEÑO O EL MAL FUNCIONAMIENTO DEL VERTEDOR PUEDE TRAER COMO CONSECUENCIA UN AUMENTO DE CARGA.

CABE HACER NOTAR QUE CON LA ELEVACION DE LA CORONA DETERMINADA POR ESTUDIOS TOPOGRAFICOS. SE PODRA CONOCER LA ALTURA MAXIMA DE LA CORTINA. LA QUE SERA NECESARIA PARA CONOCER EL ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

LA CORONA DE LA CORTINA.- PARA TERMINAR EL ANCHO QUE DEBE DARSE A LA CORONA DE LA CORTINA DE UN ALMACENAMIENTO, SE HA ACOSTUMBRADO EL USO DE FORMULAS EMPIRICAS. PERO ACTUALMENTE EN BASE A LA EXPERIENCIA OBTENIDA DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS SE HA LLEGADO A LA CONCLUSION DE QUE EL ANCHO MINIMO ES DE CUATRO METROS. POR RAZONES DE FACILIDAD DE CONSTRUCCION, ESTABILIDAD Y ECONOMIA.

A LA ELEVACION DE LA CORONA A PARTIR DE UN ANCHO DE CUATRO METROS SE TRAZAN LOS TALUDES ANTERIORES CON INCLINACION 2:1 QUE SE LLEVAN HASTA EL DESPLANTE.

LA CORONA DEBE DE LLEVAR UNA PROTECCION CONTRA LA LLUVIA, EL VIENTO, DEL DESGASTE POR TRANSITO YA SEA DE GANADO, DE VEHICULOS O PERSONAS.

LA PROTECCION USUAL CONSISTE EN COLOCAR UNA CAPA DE 10 A 15 CMS. DE ESPESOR DE ROCA PEQUEÑA SELECCIONADA DE GRAVA Y ARENA DE TEZONTLE O DE CUALQUIER MATERIAL FRICCIONANTE EXISTENTE EN LA REGION.

SE DEBERA PROPORCIONAR UNA SOBRE-ELEVACION A LO LARGO DE LA CORONA PARA ASEGURAR QUE EL BORDO LIBRE NO SERA DISMINUIDO SI LLEGASE A PRESENTARSE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES EN LA CORTINA O EN SU CIMENTACION. LA MAGNITUD DE LA SOBRE-ELEVACION, AUNQUE ARBITRARIA SE RECOMIENDA SEA DE 15% DE LA ALTURA EN CADA PUNTO DE LA CORTINA.

CUBICACION DE TERRACERIAS

METODO DE SECCIONES TRANSVERSALES



INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CALCULO DE VOLUMENES

| ESTACION | A M2 | A1+A2 | 1/2 | VOLUMEN | |
|----------|--------|--------|------|-------------------|-----------|
| | | | | DISTANCIA PARCIAL | ACUMULADO |
| 0+000 | 1.30 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+010 | 49.60 | 50.90 | 5.00 | 254.50 | 254.50 |
| 0+020 | 110.00 | 159.60 | 5.00 | 798.00 | 1052.50 |
| 0+030 | 155.57 | 265.57 | 5.00 | 1327.85 | 2380.35 |
| 0+040 | 166.00 | 321.57 | 5.00 | 1687.85 | 3988.20 |
| 0+050 | 184.60 | 350.60 | 5.00 | 1753.00 | 5741.20 |
| 0+060 | 84.70 | 269.30 | 5.00 | 1346.50 | 7087.70 |
| 0+070 | 29.40 | 114.10 | 5.00 | 570.50 | 7658.20 |
| 0+077.88 | 4.30 | 33.70 | 3.94 | 132.78 | 7790.98 |

PROYECTO: BORDO EL FEDERNAL
 PEQ. PROPIEDAD: CARDONA
 MUNICIPIO: COLIMA
 ESTADO: COLIMA

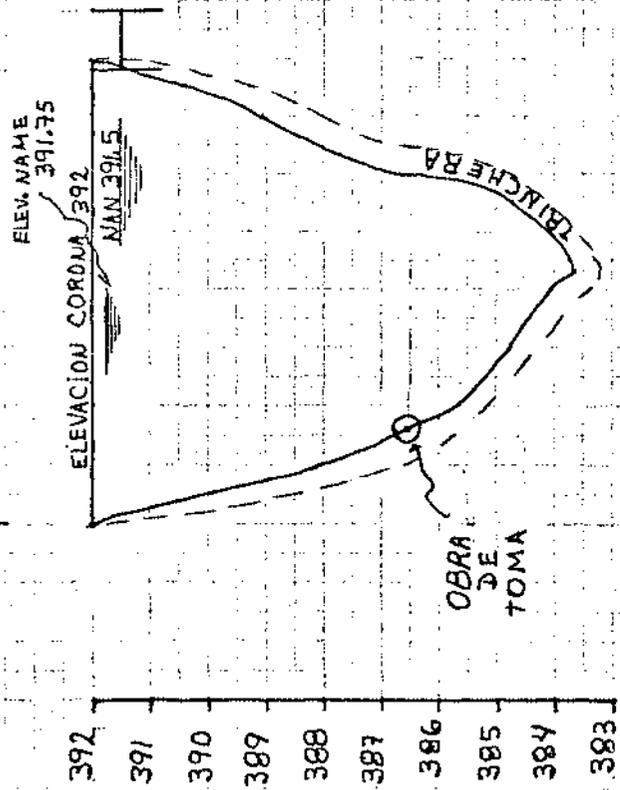
LEVANTAMIENTO DE BOQUILLA

PERFIL POR EL EJE DEL BORDO

ESCALA 1: 1000.

PROYECTO: BORDO "EL PEDERUAL"
 REG. PROP.: CARDONA
 MPIO.: COLIMA
 ESTADO: COLIMA.

0700
 0706
 0708
 0708B



| ESTR. COTAS | ESTACION | ELEVACION |
|-------------|----------|-----------|
| 0700 | 392 | 391.75 |
| 07010 | 388.06 | 388.06 |
| 07020 | 385.65 | 385.65 |
| 07030 | 384.77 | 384.77 |
| 07040 | 384.09 | 384.09 |
| 07043 | 383.64 | 383.64 |
| 07050 | 384.05 | 384.05 |
| 07055 | 384.31 | 384.31 |
| 07060 | 386.66 | 386.66 |
| 07070 | 389.09 | 389.09 |
| 07070B | 392.00 | 392.00 |

ELEVACIONES EN METROS

VII.2.2 ESTABILIDAD DE TALUDES.

EL DISEÑO DEL TERRAPLEN QUE CONSTITUYE EL BORDO CONSISTE EN PROPONER O DETERMINAR LOS TALUDES QUE SON NECESARIOS PARA LOGRAR SU ESTABILIDAD EN LAS CONDICIONES DE TRABAJO MAS DESFAVORABLES.

SOBRE LA ESTABILIDAD DE TALUDES SE DARAN A CONOCER ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE UN BORDO.

- PARA EVITAR LA FALLA POR TUBIFICACIONES DEL DESPLANTE - DE UN BORDO BASTARA CON EMPLEAR TALUDES 2:1 PARA CUALQUIER SUELO DE CIMENTACION. SIEMPRE QUE ESTE NO SE PRESENTE EN ESTADO MUY SUELTO.
- PARA EVITAR FALLAS POR TUBIFICACION EN EL BORDO, BASTA CON EMPLEAR TALUDES 2:1 EN SUELOS ARCILLOSOS Y LIHOSOS; PARA CUANDO EL BORDO SE CONSTRUYA CON SUELOS ARENOSOS, SE REQUIERE UNA CORONA DEL ORDEN DE DOS VECES LA ALTURA DEL BORDO, O UNA BANQUETA AGUAS ABAJO DE DIMENSIONES EQUIVALENTES, CONSTRUIDA A LA MITAD DE SU ALTURA.

AL PRESENTAR LAS CONCLUSIONES ANTERIORES COMO RECETAS, NO TIENE LA INTENCION DE SER UNICAS EN TODO CASO. SOLO SE TRATA DE RACIONALIZARLAS, LO QUE DE NINGUNA MANERA PUEDE INTERPRETARSE COMO CONCLUSIONES FINALES O DEFINITIVAS.

VII.2.3 LA PERMEABILIDAD DEL BORDO.

ESTARA SUJETA DE ACUERDO CON LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

VII.2.4 CUBICACION DE TERRACERIAS.

ENTRE LOS CONCEPTOS BASICOS DE LAS CANTIDADES DE OBRAS EN UN BORDO DE ALMACENAMIENTO, SE TIENEN EL TERRAPLEN QUE REPRESENTA LA PRINCIPAL INVERSION, POR LO QUE REQUIERE PARTICULAR ATENCION.

A DIFERENCIA DE LAS ESTRUCTURAS QUE EN GENERAL SE ESTIMAN UNA SOLA VEZ CUANDO SE ENCUENTRAN TERMINADAS, EL TERRAPLEN REQUIERE DE ESTIMACIONES PARCIALES, TANTO PARA CONTROL DEL AVANCE DE LA OBRA COMO PARA LAS BONIFICACIONES A

OPERARIOS SI ESTA SE EJECUTA POR ADMINISTRACION O PARA PAGOS PARCIALES SI SE EJECUTA POR CONTRATO, POR LO QUE SE DEHEN UTILIZAR METODOS SUFICIENTEMENTE PRACTICOS QUE REQUIERAN UN MINIMO DE DATOS DE CAMPO Y OPERACIONES SENCILLAS PARA LAS CUBICACIONES.

VOLUMEN TOTAL DEL TERRAPLEN.

EL VOLUMEN TOTAL DEL BORDO SE CONSERVA FIJO DEL PROYECTO A LA CONSTRUCCION, SIN TENER EN CUENTA EL VOLUMEN DE DESPALME Y SU RELLENO, QUE PUEDE VARIAR DEL PROYECTO A LA CONSTRUCCION, POR LO QUE CONVIENE CONSIDERARLO EN FORMA SEPARADA.

DE ACUERDO CON LO ANTERIOR, EL CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL TERRAPLEN DEBE BASARSE EN LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION SEGUN EL METODO DE SECCIONES TRANSVERSALES, O EN LOS ESPESORES DE PROYECTO DEL TERRAPLEN EN CADA ESTACION, SEGUN EL METODO DEL PERFIL.

METODO DE SECCIONES TRANSVERSALES.

TRADICIONALMENTE SE HA EMPLEADO ESTE METODO PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL TERRAPLEN Y CONSISTE BASICAMENTE EN:

- TRAZO, NIVELACION Y SECCIONAMIENTO DE EJE DE LA BOQUILLA.
- DIBUJO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES Y SECCIONES DE CONSTRUCCION.
- OBTENCION DEL AREA DE CONSTRUCCION CON PLANIMETRO.
- ELABORACION DEL CUADRO DE VOLUMENES PARCIALES Y ACUMULADOS.

EN TERMINOS GENERALES, LAS SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS BOQUILLAS TIENEN UNA PENDIENTE TAL QUE PERMITE CONSIDERAR EN FORMA APROXIMADA, EL AREA DE LA SECCION DE CONSTRUCCION COMO UN TRAPECIO CUYA ALTURA ES LA ALTURA DEL PROYECTO EN EL EJE DE LA SECCION CONSIDERADA. SEGUN SE ILUSTRA EN EL TRAZO DE SECCIONES TRANSVERSALES.

AUN CUANDO LA COMPENSACION DE LAS AREAS ENTRE SECCION Y SECCION NO SEA RIGUROSAMENTE EXACTA EN CADA SECCION TRANSVERSAL, SE PUEDE ESPERAR QUE LOS ERRORES EN EXCESO SE COMETAN EN ALGUNAS SECCIONES, SE COMPENSEN CON LOS ERRORES QUE EN DEFECTO SE COMETAN EN OTRAS.

METODO DEL PERFIL.

SE DIBUJA EL PERFIL DEL TERRENO A ESCALA CONVENIENTE, CERRANDOSE POR LA CORONA DEL BORDO Y LA OBRA DE EXCEDENCIA, EN FUNCION DE SUS CADENAMIENTOS Y SUS COTAS CORRESPONDIENTES, DETERMINANDOSE LAS ALTURAS RESPECTIVAS, DE OBRAS DE EXCEDENCIAS, OBRA DE TOMA, N.A.N. Y N.A.M.E.

AL OBTENER EL PERFIL CON SUS CADENAMIENTOS SE OBSERVARA LA ALTURA DE CADA UNA DE LAS SECCIONES DETERMINANDO POR DIFERENCIA CON RESPECTO A LA ALTURA PROYECTADA, ESTE DATO SE MULTIPLICARA POR EL ANCHO DE LA CORONA Y TAMBIEN SE ELEVARA AL CUADRADO LA ALTURA INICIAL CUYO RESULTADO SE MULTIPLICARA POR EL TALUD AL QUE CORRESPONDA UTILIZAR, EN ESTE CASO SERA DE 2:1, SE HACE SUMATORIA DE AREAS RESULTANTES DE CORONA Y TALUD, CASILLAS 6 Y 7 ESQUEMA SIGUIENTE, EN SEGUIDA SE HACE SUMATORIA ENTRE EL $A-1 + A2$, SE MULTIPLICA POR LA DISTANCIA MEDIA ENTRE CADENAMIENTO DANDO POR RESULTADO EL VOLUMEN PARCIAL O VOLUMEN CONTENIDO ENTRE CADENAMIENTOS, AL FINAL SE SUMA VOLUMEN 1 + VOLUMEN 2..... OBTENIENDO VOLUMEN ACUMULADO Y QUE AL FINAL NOS DARA EL VOLUMEN TOTAL DE TERRAPLEN.

VII.2.3 DISEÑO DE LA OBRA DE TOMA.

LA OBRA DE TOMA ES UNA ESTRUCTURA QUE SIRVE PARA REGULAR LAS EXTRACCIONES QUE SE HAGAN DEL ALMACENAMIENTO, PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE AGUA EN EL TIEMPO OPORTUNO Y CANTIDAD SUFICIENTE PARA ABREVEDERO, O EN SU CASO TAMBIEN PARA USO DOMESTICO Y RIEGO.

VII.2.3.1 LOCALIZACION.

LA LOCALIZACION DE LA OBRA DE TOMA ESTA CONDICIONADA A ASPECTOS TOPOGRAFICOS, GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS Y LA CAPACIDAD DE AZOLVE. EN EL ASPECTO TOPOGRAFICO LA OBRA DE TOMA SE DEBE PROCURAR LOCALIZARLA EN LA MARGEN CONTRARIA AL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS.

GRAN PARTE DE LA VIDA UTIL DE UN BORDO DEPENDE DE LA LOCALIZACION DE LA OBRA DE TOMA, YA QUE POR UNA MALA LOCALIZACION EL BORDO PUEDE PERDER LA FINALIDAD PARA LA QUE FUE PROYECTADO, DEBIDO A QUE CUANDO LOS AZOLVES ALCANZAN LA OBRA DE TOMA, SE CUMPLE LA VIDA UTIL DE LA OBRA.

LA CONDICION GEOLOGICA QUE DEBE CUMPLIR EL SITIO DE LOCALIZACION ES QUE NO DEBEN EXISTIR ASENTAMIENTOS, CON EL FIN DE EVITAR LA RUPTURA DEL DUCTO. POR LO TANTO HABRA QUE ESTUDIARSE Y LIMPIARSE EL SITIO PARA COLOCAR EL DUCTO EN UNA ZANJA ABIERTA SOBRE TERRENO FIRME.

LA CONDICION HIDRAULICA ES CON EL FIN DE SATISFACER LAS NECESIDADES DE DESCARGA, LA OBRA DE TOMA DEBE LOCALIZARSE A UNA COTA LO SUFICIENTEMENTE BAJA COMO PARA ASEGURAR LA CARGA HIDRAULICA QUE PERMITA PROPORCIONAR EL GASTO REQUERIDO CUANDO EL BORDO SE ENCUENTRE A UN NIVEL MINIMO DE ALMACENAMIENTO.

VII.2.3.2 CAPACIDAD DE AZOLVES.

ES IMPORTANTE QUE LA COTA DEL UMBRAL DE LA OBRA DE TOMA QUEDE AL MISMO NIVEL DE LA ELEVACION CORRESPONDIENTE A LA CAPACIDAD DE AZOLVES DE ALMACENAMIENTO, YA QUE EN EL MOMENTO EN QUE LOS MATERIALES QUE ARRASTRA LA CORRIENTE SOBREPASEN DICHO NIVEL, CUBRIRAN LA TOMA Y EL BORDO DEJARA DE SER UTIL PARA EL FIN PROPUESTO.

CON EL FIN DE SATISFACER LAS NECESIDADES DE DESCARGA, LA OBRA DE TOMA DEBE SER LOCALIZADA A UNA COTA QUE ASEGURE LA CARGA HIDRAULICA PARA PROPORCIONAR EL GASTO REQUERIDO CUANDO EL NIVEL DE AGUAS EN EL VASO ES MINIMO. TAMBIEN ES IMPORTANTE QUE LA COTA DEL UMBRAL DE LA OBRA DE TOMA QUEDE AL MISMO NIVEL DE LA ELEVACION CORRESPONDIENTE A LA CAPACIDAD DE AZOLVES DEL ALMACENAMIENTO.

VII.2.3.3 PARTES CONSTITUTIVAS.

EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE UNA OBRA DE TOMA DEPENDE EN GRAN MEDIDA DE LAS PARTES QUE LA CONSTITUYEN; POR LO TANTO ES INDISPENSABLE HACER UNA SELECCION DE SUS PARTES, QUE SON:

ESTRUCTURA DE ENTRADA.
 TUBERIA GALVANIZADA.
 MECANISMO DE CONTROL.
 ACCESORIOS.
 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS.



ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA

- A) LOS DUCTOS. LA SELECCION DEL TIPO DE DUCTO DEPENDE DE LA CARGA, DE LA ALTURA DEL BORDO Y DEL GASTO DE EXTRACCION, ASI COMO DE LA FACILIDAD DE CONSTRUCCION DE LA OBRA DE TOMA, COSTOS Y EXISTENCIAS LOCALES. EN COLIMA, COL. SE UTILIZAN LOS DUCTOS DE FIERRO GALVANIZADO DE 4" DE DIAMETRO CON SUS COPLES SI ES NECESARIA LA UNION CON OTRO TRAMO DE TUBERIA, CADA TRAMO TIENE 6.40 MT. DE LARGO. SE UTILIZAN ESTOS TIPOS DE TUBO PORQUE LA CARGA HIDRAULICA ES GRANDE Y SE TIENEN FUERTES PRESIONES A LO LARGO DE LA TUBERIA, ES FRECUENTE UTILIZARLOS TAMBIEN CUANDO EL MECANISMO DE CONTROL SE ENCUENTRA A LA SALIDA Y EL DUCTO ESTA SUJETO TODO EL TIEMPO A LA PRESION DEL AGUA.
- B) EL MECANISMO DE CONTROL. ES UN DISPOSITIVO QUE TIENE COMO FUNCION CONTROLAR LAS EXTRACCIONES DEL AGUA DEL VASO DE ALMACENAMIENTO, EL DISPOSITIVO QUE SE UTILIZA ES EL DE VALVULAS DE COMPUERTA, ESTAS SE LOCALIZAN AGUAS ABAJO DEL BORDO Y SE UTILIZAN GENERALMENTE CUANDO LOS DUCTOS SON DE TUBERIA DE FIERRO.
- C) ACCESORIOS. LAS OBRAS DE TOMA CON VALVULAS A LA SALIDA DEBEN ESTAR EQUIPADAS CON ACCESORIOS QUE PERMITAN EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y QUE FACILITAN LAS LABORES DE EXTRACCION Y MANTENIMIENTO DEL VASO. UNO DE LOS ACCESORIOS A LOS QUE NOS REFERIMOS ES: LA REJILLA.

ES INDISPENSABLE LA COLOCACION DE UNA REJILLA EN EL ACCESO DE LA TUBERIA, PARA EVITAR LA ENTRADA DE BASURA U OCASIONAR ALGUN DESPERFECTO AL CONDUCTO Y A LAS VALVULAS. ES CONVENIENTE QUE LA REJILLA SEA MOVIL PARA FACILITAR SU LIMPIEZA.

LA REJILLA CONSISTE EN UN MARCO CON FIERRO ANGULO CON BARROTES DE VARILLA O SOLERA, SOLDADOS CON SEPARACIONES DE 0.10 MTS., LAS VARILLAS QUE SE UTILIZAN PUEDEN SER LISAS O CORRUGADAS Y SU DIAMETRO DEPENDE DEL MATERIALE QUE DEBE DETENER Y DE LA FUERZA CON QUE LLEGUEN, GENERALMENTE SON IGUALES O MAYORES DE 12.7 MM. (1/2") O BIEN SOLERAS CON SELECCION DE 12.7 X 38.1 MM (1/2" X 1.5").

OTRO DE LOS ACCESORIOS ES COLOCAR, EN CASO DE QUE LA OBRA DE TOMA SEA CON FINES DE ABREVADERO, UN TRAMO DE 1 METRO DE TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO CONECTADA A LA TUBERIA PRINCIPAL POR UNA "T" DE 4" A 2" DE DIAMETRO.

- D) ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS. LAS OBRAS DE TOMA SE COMPLEMENTAN CON ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS QUE CONTRIBUYEN AL BUEN FUNCIONAMIENTO, OPERACION Y CONSERVACION.

EN EL ACCESO SE CONSTRUYE UNA CAJA DE FORMA IRREGULAR (VER DIBUJO PAGINA SIGUIENTE) EN EL QUE SE COLOCA LA REJILLA. DICHA ESTRUCTURA SE HACE CON MAMPOSTERIA. EN LA SALIDA SE HARA UNA ESTRUCTURA TAMBIEN DE MAMPOSTERIA PARA SOSTENER Y DARLE SOLIDEZ Y APOYO A LA TUBERIA SALIENTE, PUDIENDO HACERSE UN PEQUEÑO TANQUE DE DESCARGA EN CASO DE QUE EL BORDO SEA CON FINES DE RIEGO, USO DOMESTICO Y TAMBIEN PARA ABREVADERO.

LA DESCARGA DE UNA OBRA DE TOMA YA SEA DE VALVULAS O DE COMPUERTA, EL AGUA SALE A GRAN VELOCIDAD Y ES NECESARIO DISIPAR SU ENERGIA, PARA LO CUAL SE CONSTRUYEN DE DESCARGA O TRANSICIONES DE SALIDA. EL AMORTIGUAMIENTO HIDRAULICO EN ESTAS ESTRUCTURAS SE PRODUCE POR LA TURBULENCIA Y LA DIFUSION DE LA CORRIENTE DE LLEGADA CON ELEVADA ENERGIA EN EL VOLUMEN DE AGUA QUE SE ENCUENTRA EN EL TANQUE O EN LA TRANSICION.

VII.2.3.4 DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDRAULICO.

EL DISEÑO ESTRUCTURAL CONSISTE EN ESPECIFICAR LAS DIMENSIONES, CARACTERISTICAS Y MATERIALES DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA OBRA DE TOMA.

EN GENERAL ESTE DISEÑO CONSISTE EN UTILIZAR PLANOS TIPO EN LOS QUE SE DETALLAN LAS DIMENSIONES, ACOTAMIENTOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS DE CADA OBRA EN PARTICULAR. ESTOS PLANOS TIPO SE RECOMIENDAN PARA BORDOS CON UNA ALTURA MAXIMA DE DISEÑO DE 15 MTS.

EL DISEÑO HIDRAULICO CONSISTE EN DETERMINAR EL DIAMETRO DEL CONJUNTO EN FUNCION DE UNA CARGA MINIMA EN EL ALMACENAMIENTO, DE LA DEMANDA MAXIMA MENSUAL Y DE LA LONGITUD DEL DUCTO; A PARTIR DE ESTOS DATOS SE PROPONE UN CONDUCTO DE SECCION Y MATERIAL CONOCIDOS, SE CALCULAN SUS PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION Y LAS DEBIDAS PIEZAS ESPECIALES LLAMADAS

TAMBIEN PERDIDAS DE CARGA LOCALES, SE CALCULA LA VELOCIDAD RESULTANTE EN EL DUCTO Y A PARTIR DE ESTA Y LA SECCION PROPUESTA, SE VERIFICA QUE EL GASTO OBTENIDO SEA IGUAL O MAYOR AL DE DEMANDA MAXIMA MENSUAL.

- * EN LA GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES SE DETERMINA LA ELEVACION DE LA CAPACIDAD DE AZOLVES O LO QUE ES IGUAL LA OBRA DE TOMA.
- * EL DUCTO DE LA OBRA DE TOMA, EN GENERAL ES HORIZONTAL Y LA COTA DE SU UMBRAL SE FIJA A LA ELEVACION CORRESPONDIENTE A LA CAPACIDAD DE AZOLVE.
- * LA LONGITUD DE LA OBRA ESTARA SUJETA A LAS SIGUINETES BASES.

EL ORIGEN 0+000 DEL CADENAMIENTO DE LA OBRA DE TOMA SE LOCALIZA EN LA INTERSECCION DEL TALUD AGUAS ARRIBA (M) CON LA ELEVACION DE CAPACIDAD DE AZOLVES (CA); EN ESTE PUNTO SE FIJA EL PANO DE AGUAS ARRIBA DE LA ESTRUCTURA DE ENTRADA. EL EXTREMO SE LOCALIZA EN LA INTERSECCION DEL TALUD AGUAS ABAJO (M2) CON LA ELEVACION DE CZ; EN ESTE PUNTO SE FIJA EL PANO DE AGUAS ABAJO DE LA CAJA DE VALVULAS.

A LA LONGITUD COMPRENDIDA SE LE AGREGAN 2.40 MTS. CORRESPONDIENTES AL TANQUE DE DESCARGA Y SE DETERMINAN CON LA SIGUIENTE FORMULA.

LA TOMA DEBERA TENER CAPACIDAD PARA PROPORCIONAR EL GASTO NORMAL CON LA CARGA CORRESPONDIENTE AL ALMACENAMIENTO MINIMO, DETERMINADO BAJO LA SIGUIENTE EXPRESION:

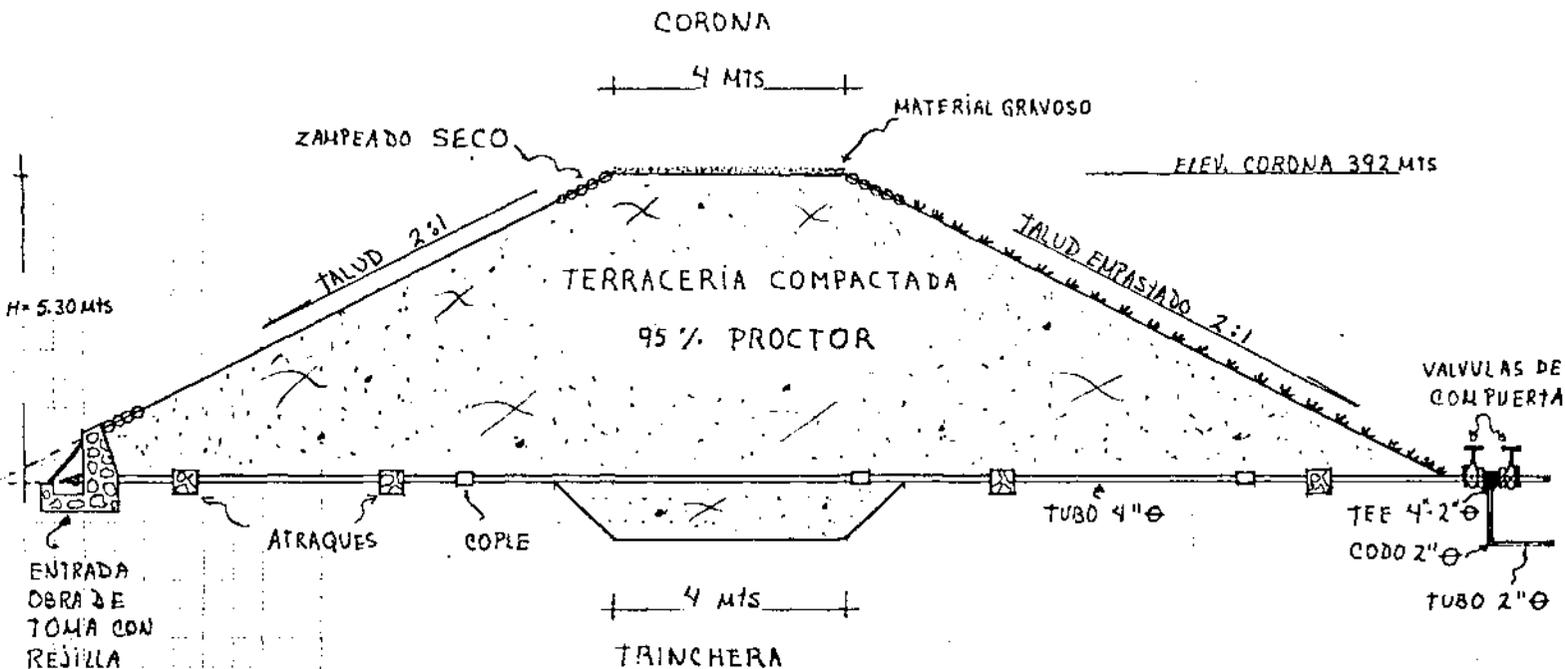
$$AM = CA + 0.1 CU$$

SIENDO:

- AM: ALMACENAMIENTO MINIMO PARA GASTO NORMAL.
- CA: CAPACIDAD DE AZOLVES.
- CU: CAPACIDAD UTIL.

CON EL OBJETO DE EVITAR AZOLVAMIENTOS EN LA TUBERIA, SE CONSIDERARA UNA VELOCIDAD MINIMA DE 1.50 M/SEG.

POR LO ANTERIOR NO DEBERAN DISEÑARSE OBRAS DE TOMA PARA UNA CAPACIDAD MENOR DE 50 LTS/SEG. EL DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA QUE DEBERA USARSE SERA DE 4" (10.1 CM).

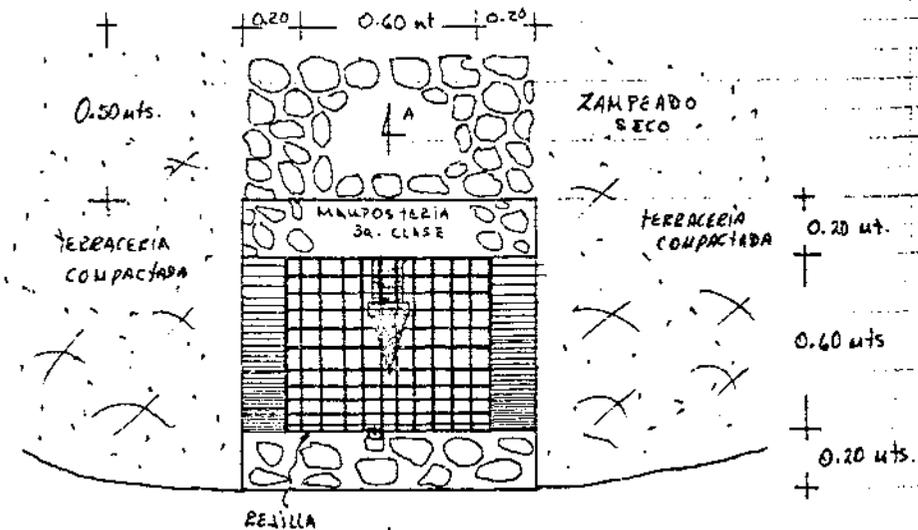


SECCION OBRA DE TOMA

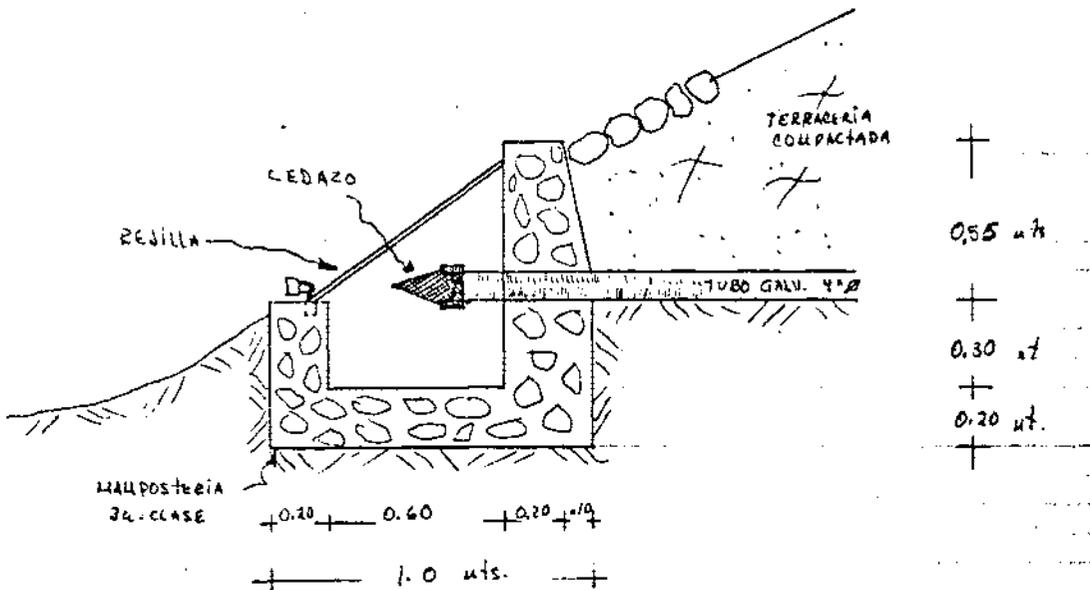
ESTACION : 0+016
 ELEVACION : 386.5
 ESCALA : 1:100

PROYECTO : BORDO "PEDERNAL"
 PEG. PROP. : CARDONA
 MPIO. : COLIMA
 ESTADO : COLIMA.

PLANTA ESTRUCTURA DE ENTRADA



A
↓
A'

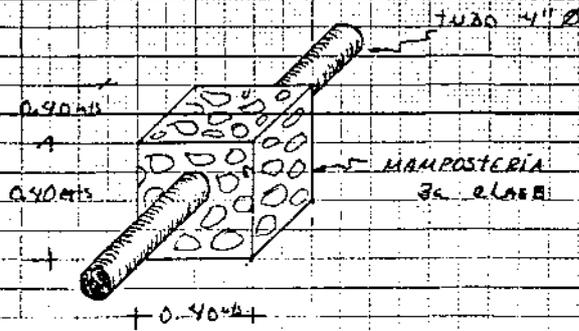


ESCALA 1:20

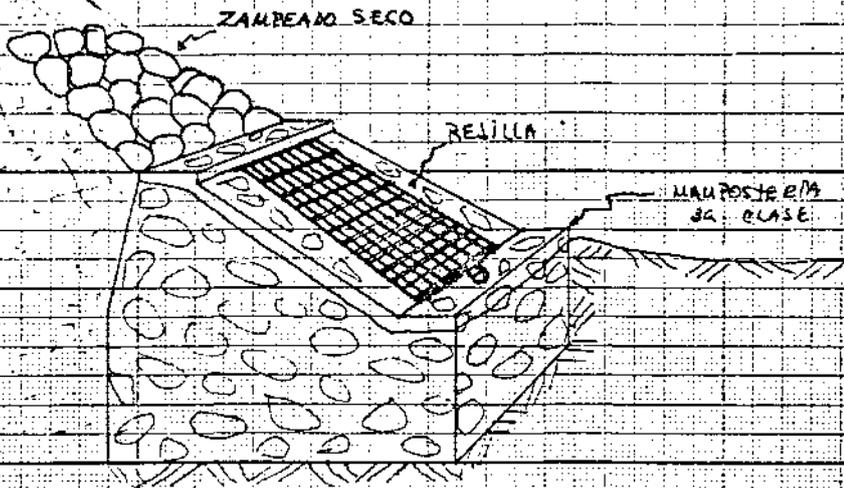
CORTE A-A'

PROYECTO: BORDO 'PEDERNA'
 PEQ. PROP: CARDONA
 MPIO : COLIMA
 ESTADO : COLIMA

ATRAQUES

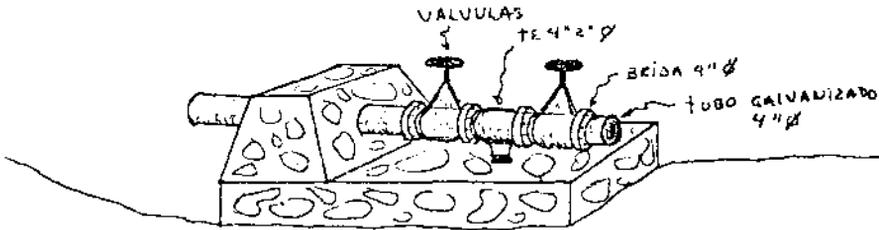


ESTRUCTURA DE ENTRADA

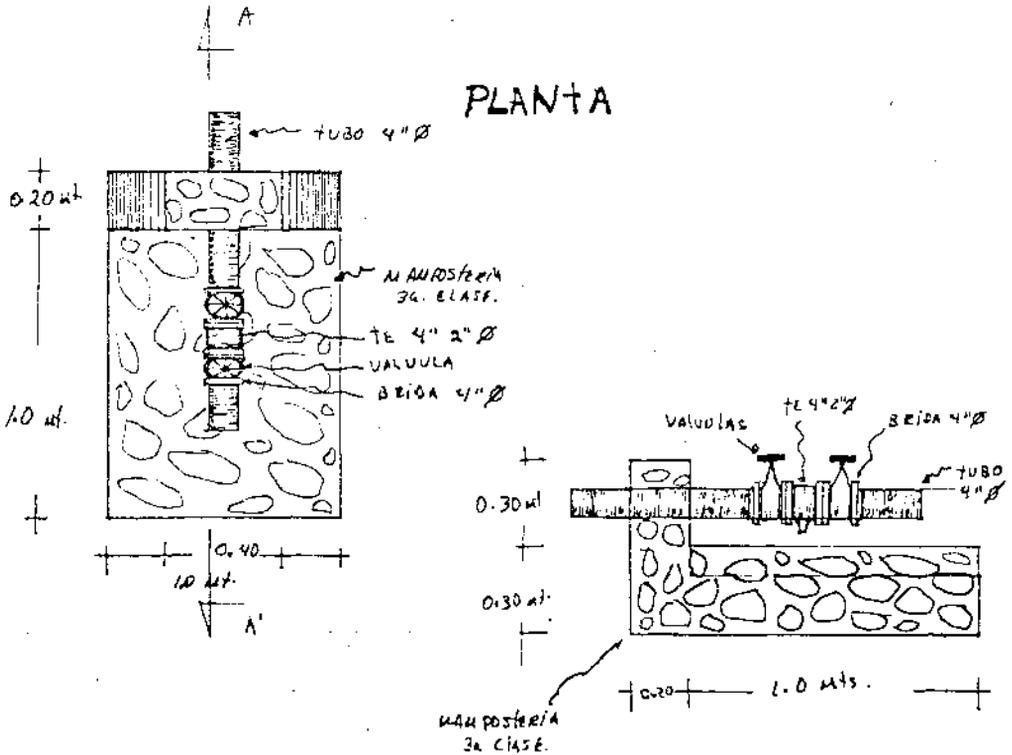


PROYECTO : BORDO PEDERNA
PEQ PROP : CARDONA
MPIO : COLIMA
ESTADO : COLIMA

ESTRUCTURA DE SALIDA

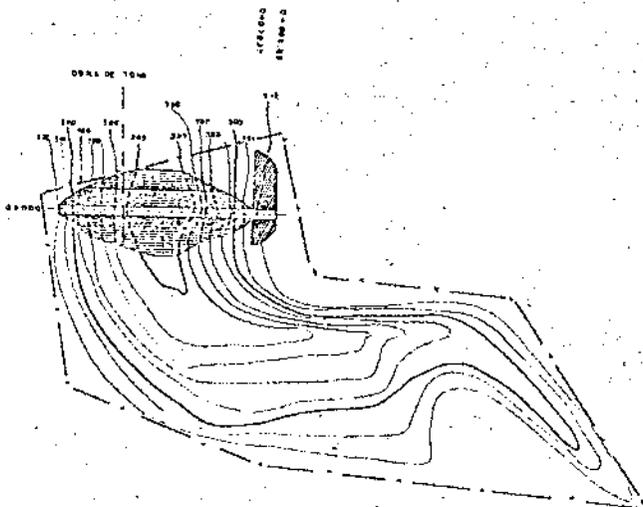


PLANTA

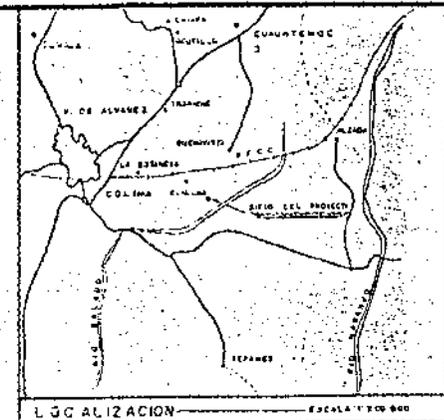
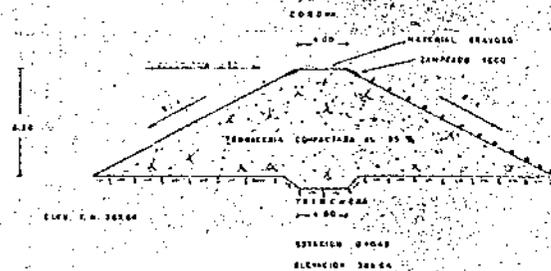


ESCALA 1:20

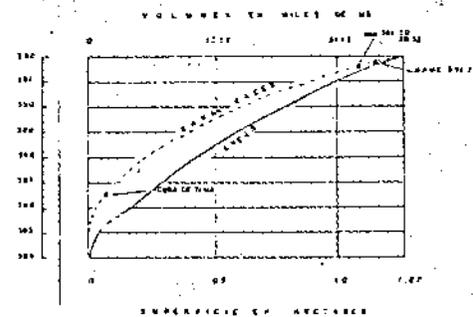
PLANTA GENERAL
Escala: 1:1000



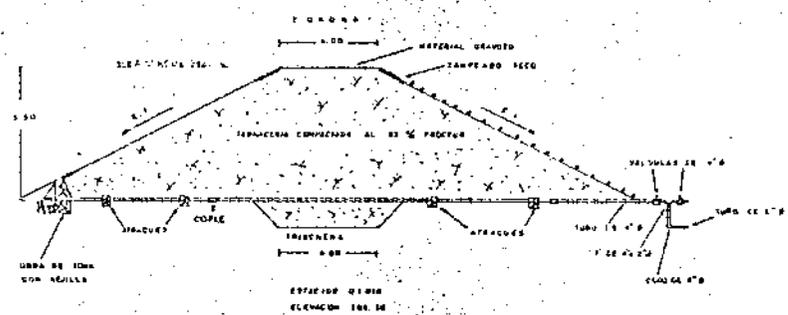
SECCION MAXIMA
Escala: 1:200



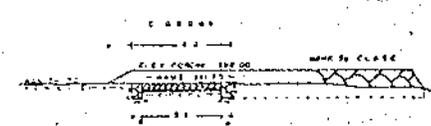
GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES



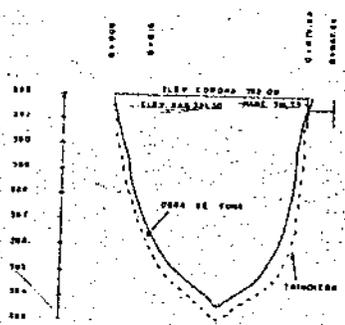
OBRA DE TOMA
Escala: 1:100



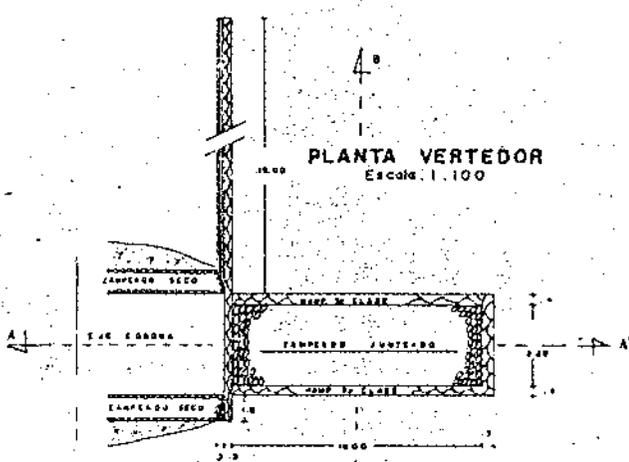
CORTE B-B



PERFIL DEL EJE



PLANTA VERTEDOR
Escala: 1:100



| DATOS GENERALES | | |
|--------------------|-----------------|-----------|
| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
| AREA DE LA CUENCA | km ² | 0.30 |
| PRECIPITACION | mm | 237.30 |
| CAPACIDAD TOTAL | m ³ | 22,964.57 |
| CAPACIDAD SUP. | m ³ | 2,102.03 |
| CAPACIDAD DE ALUVA | m ³ | 4,990.53 |
| ELEV. OBR. DE TOMA | m | 108.10 |
| ELEV. OBR. DE VIGA | m | 324.78 |
| ELEV. OBR. DE VIGA | m | 321.50 |
| ELEV. CORONA | m | 122.00 |
| VERTEDOR | | |
| ANCHO BARRA | m | 1.933 |
| LONGITUD DE CRESTA | m | 18.00 |
| ANCHO DE CRESTA | m | 4.00 |
| SECCION A-A | | |
| ANCHO SUPERFICIE | m | 12.00 |
| ANCHO SUPERFICIE | m | 1.50 |
| TAMBIEN | m | 8 |

| CANTIDADES DE OBRA | | |
|----------------------|----------------|----------|
| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
| ESTRUCTURA | m ³ | 1.27 |
| RECONSTRUCCION | m ³ | 1,121.50 |
| EXCAVACION A MANO | m ³ | 70.45 |
| EXCAVACION A MAQUINA | m ³ | 1,182.30 |
| TERRAPLENOS | m ³ | 8,125.70 |
| TAMPEADO JUNTERADO | m ³ | 8.00 |
| TAMPEADO SECO | m ³ | 50.00 |
| RECONSTRUCCION | m ³ | 22.27 |
| TUBERIA | m | 29.00 |
| WATER PUMP | m ³ | 21.72 |
| CONCRETO ARMADO | m ³ | 833.00 |

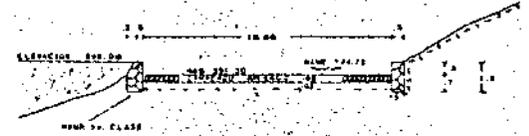
NOTAS:
1. LA CANTIDAD ESTIMADA EN ESTAS TABLAS ES EN BASE A LAS ELEVACIONES DE MA.
2. LA CANTIDAD DE OBRA DE RECONSTRUCCION ES EN BASE A LA CANTIDAD DE OBRA DE MAQUINA.
3. LA CANTIDAD DE OBRA DE RECONSTRUCCION ES EN BASE A LA CANTIDAD DE OBRA DE MAQUINA.
4. LA CANTIDAD DE OBRA DE RECONSTRUCCION ES EN BASE A LA CANTIDAD DE OBRA DE MAQUINA.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION GENERAL DE DELEGACIONES ESTATALES
COMISION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL
SECRETARIA ESTADAL DE COLIMA

Proyecto: BORDO EL PEDERNAL

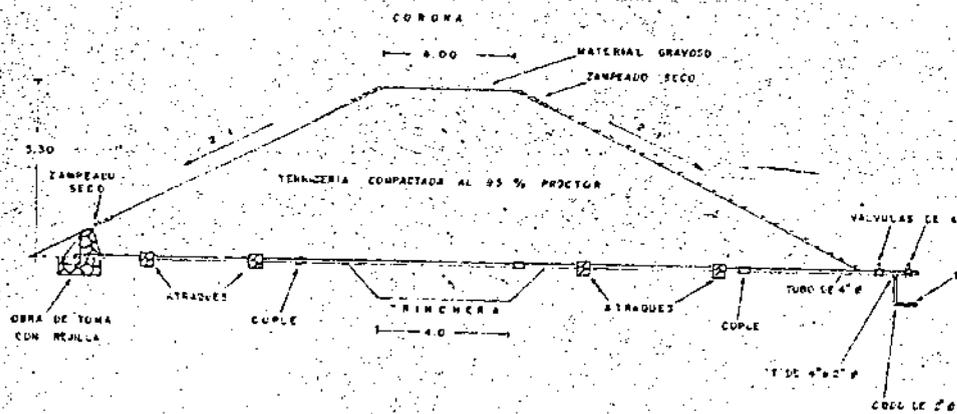
VERIFICADO: []
APROBADO: []

CORTE A-A
Escala: 1:100

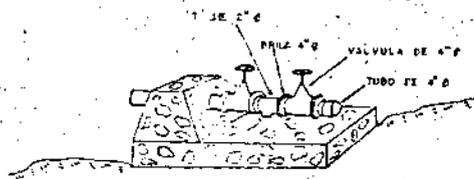


PROYECTO: BORDO EL PEDERNAL
DISEÑO: []
REVISOR: []

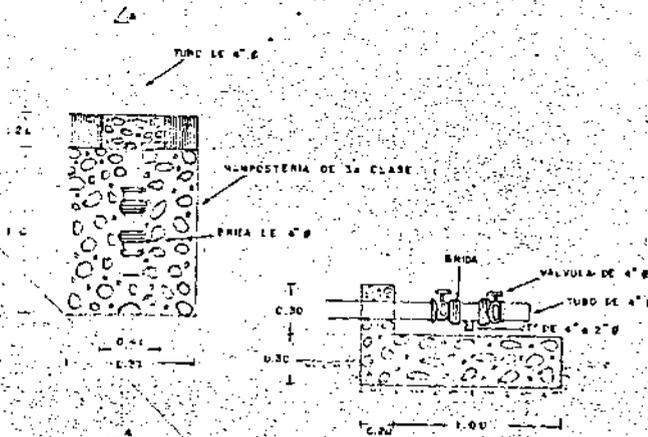
OBRA DE TOMA
Escala: 1:100



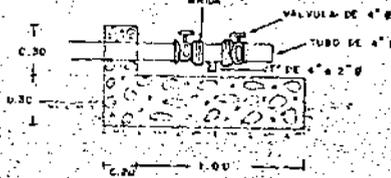
ESTRUCTURA DE SALIDA
Escala: 1:20



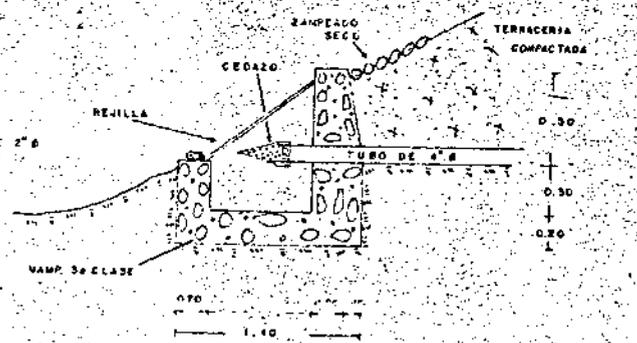
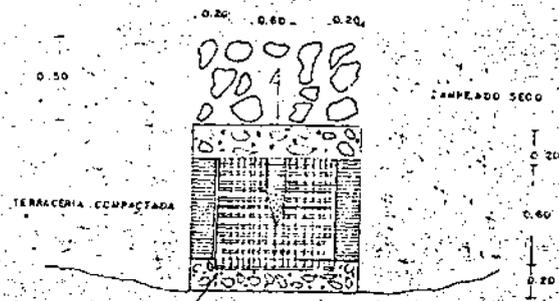
PLANTA
Escala: 1:20



CORTE A-A
Escala: 1:20

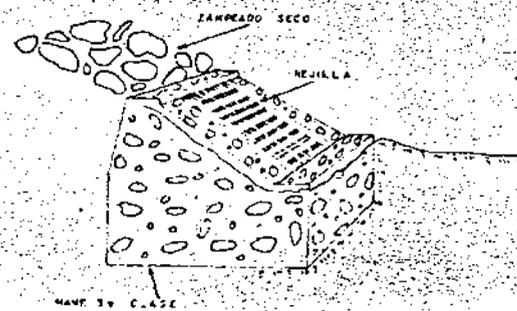


PLANTA
Escala: 1:20



CORTE A-A
Escala: 1:20

ATRAQUES
Escala: 1:20



ESTRUCTURA DE ENTRADA
Escala: 1:20

| CANTIDADES DE OBRA | | |
|--------------------|--------|-----------------------|
| CANTIDAD | UNIDAD | CANTIDAD |
| 4.53 | M3 | ENCUENTRO A MANO |
| 1.53 | M3 | MAMPUESTRIA 3a CLASE |
| 25.60 | M2 | TUB. GALV. |
| 20.00 | M2 | FIERRO |
| 1.00 | M3 | ZANPEADO SECO |
| 2 | PZA | VALVULAS |
| 1 | PZA | BRIDA |
| 1 | PZA | TUBO DE 4\"/> |
| 1 | PZA | CEGAZO DE MALLA GALV. |

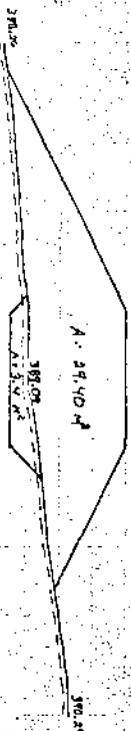
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
COORDINACION GENERAL DE DELEGACIONES ESTATALES
DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL
DELEGACION ESTATAL COLIMA

OBRA DE TOMA

VERIFICADO: _____ CONTRAFOUNDO: _____
ING. FERRNANDO ALVARADO GARCIA
ABRIL 1967
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL
DELEGACION ESTATAL COLIMA



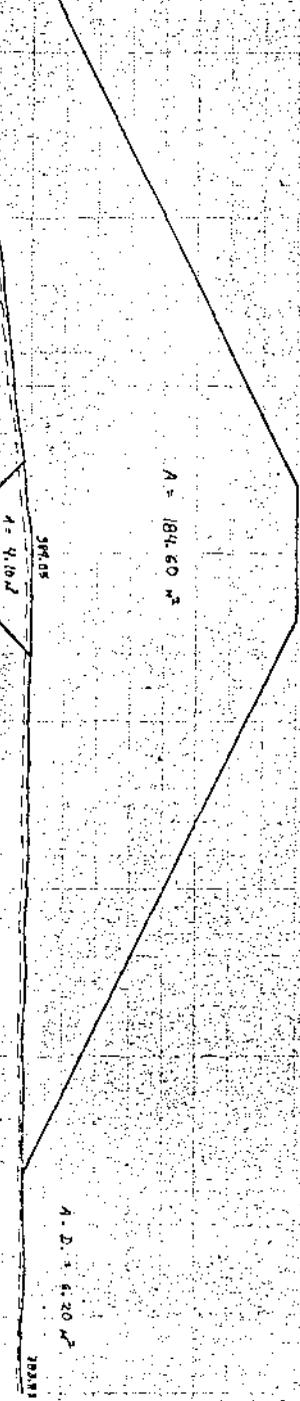
0+073.0



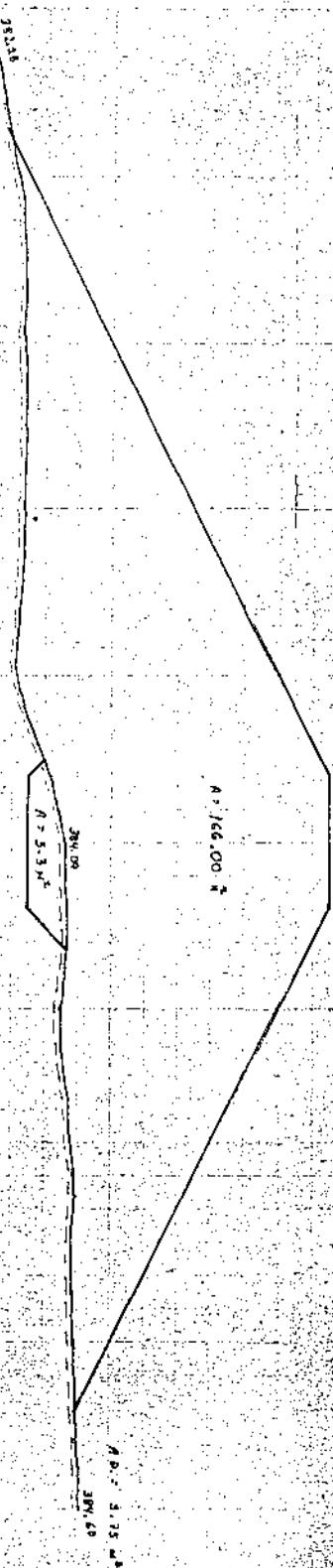
0+076.0



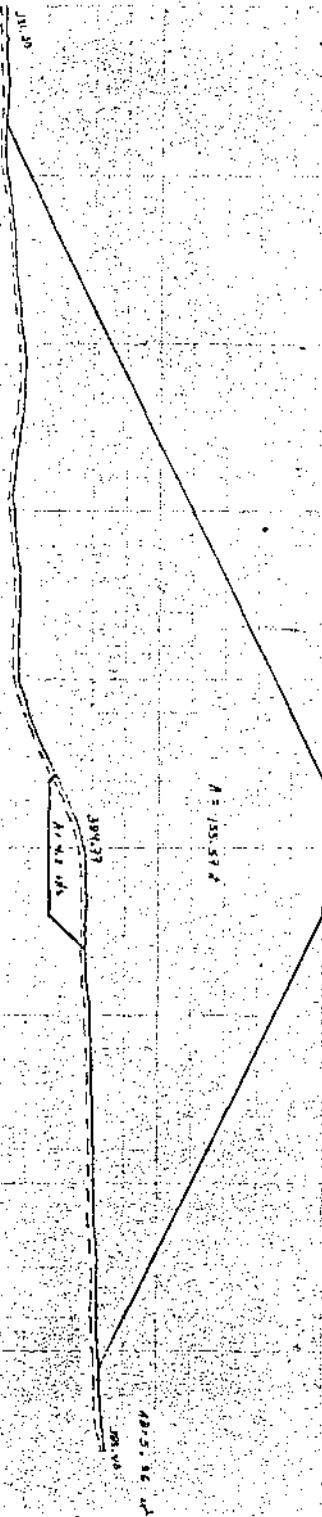
0+080.0



0+090.0



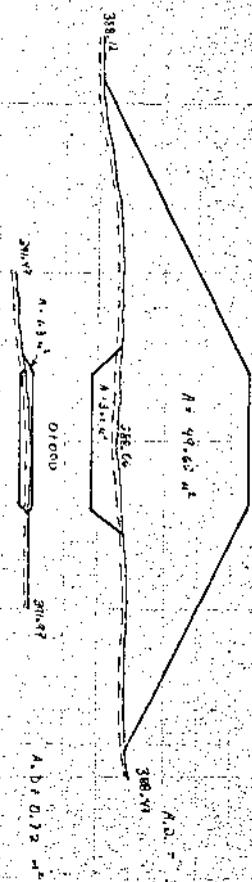
0+093.0



0+096.0



0+100.0



SECCIONES TRANSVERSALES

PROYECTO : BORDO EL PEDERNAL
 PEQ. PROP. : CARDONA
 MUNICIPIO : COLIMA
 ESTADO : COLIMA

LOS ASPECTOS QUE EN ESTE CAPITULO SE DESARROLLAN; SE REFIEREN ESPECIFICAMENTE AL DESPLANTE, AL TERRAPLEN QUE CONSTITUYE LA CORTINA Y ALGUNOS ASPECTOS GENERALES DE LA IMPERMEABILIZACION DEL VASO DE ALMACENAMIENTO. LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE DESCRIBEN ESTAN INTIMAMENTE LIGADOS CON LOS ESTUDIOS, PRUEBAS DE LABORATORIO Y CONTROL DE LAS CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS SUELOS DURANTE LA CONSTRUCCION. ASI MISMO ALGUNOS DE LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE INDICAN SE RELACIONAN CON LOS ASPECTOS TOPOGRAFICOS Y GEOLOGICOS DE LA CIMENTACION DEL SITIO DONDE SE CONSTRUIRA LA OBRA.

LOS ASPECTOS QUE SE TRATAN EN RELACION A DESPLANTES SON:

- ATAGUIA O CANAL DE DESVIO.
- DELIMITACION DE LAS AREAS DE CONSTRUCCION Y DE BANCOS DE PRESTAMO.
- DESMONTE, DESENRAICE Y LIMPIA SUPERFICIAL.
- DESPALME.
- APROVECHAMIENTO DE BORDOS ANTIGUOS.
- PREPARACION DE LA BASE.
- TRINCHERA LONGITUDINAL.
- DESPLANTE DEL BORDO.

RELATIVOS AL TERRAPLEN DE LA CORTINA:

- GENERALIDADES.
- PREPARACION DEL MATERIAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.
- TERRAPLENES DE PRUEBA.
- EQUIPOS DE CONSTRUCCION.
- CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN.
- CONTROL DE CALIDAD DE LA CONST. DEL TERRAPLEN.
- LABORES FINALES.

VIII.1 DESPLANTES.

VIII.1.1 ATAGUIA O CANAL DE DESVIO.

FRECUENTEMENTE CON EL TIPO DE OBRAS A LAS QUE SE APLICAN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION QUE SE CITAN, SE PROYECTAN EN RIGS Y ARROYOS DE REGIMEN TORRENCIAL EN LOS QUE

ALGUNOS MESES DEL AÑO NO SE PRESENTAN ESCURRIMIENTOS, PLANEANDOSE LA CONSTRUCCION EN ESOS MESES PARA NO EJECUTAR ATAGUIA O CANAL DE DESVIO.

LOS ESCURRIMIENTOS PUEDEN ENTORPECER TODA LA EJECUCION DE LA OBRA, PERO PRINCIPALMENTE REPRESENTAN PROBLEMAS EN LOS TRABAJOS DE EXCAVACION DE LA CIMENTACION, SIENDO POR LO MISMO NECESARIO DETENER O DESVIAR LA CORRIENTE.

EN CASO DE TENER QUE EJECUTAR LA OBRA CUANDO HAYA ESCURRIMIENTOS, ESTOS DEBEN SER PREFERENTEMENTE PEQUEÑOS, PUES LA MAGNITUD DE ESTE TIPO DE OBRAS, SOLO SE JUSTIFICA CONSTRUIR ATAGUIAS O DESVIOS DE COSTO MINIMO.

ATAGUIA.- CONSISTE EN CONSTRUIR AGUAS ARRIBA DEL SITIO DE DESPLANTE UN PEQUEÑO TERRAPLEN QUE PERMITA ALMACENAR TEMPORALMENTE LOS PEQUEÑOS ESCURRIMIENTOS QUE PUDIERAN PRESENTARSE. ESTA ES UNA DE LAS SOLUCIONES MAS ECONOMICAS Y TIENE LA VENTAJA DE QUE SIRVE COMO BANCO DE AGUA LA CONSTRUCCION DE LA OBRA.

CANAL DE DESVIO.- CONSISTE EN CONSTRUIR UN CANAL EXCAVADO EN ALGUNA DE LAS LADERAS CON EL OBJETO DE DESVIAR LOS ESCURRIMIENTOS QUE PUEDAN ENTORPECER O PONER EN PELIGRO LA OBRA EN CONSTRUCCION. EN ESTE CASO LA PLANTILLA DE LA ZANJA DE DESVIO DEBE ESTAR ABAJO DE LA PLANTILLA DE LA TRINCHERA.

ESTA LABOR NO ES MUY RECOMENDABLE YA QUE ES DE COSTO MUY ELEVADO, PUES REQUIERE DE UN CANAL DE LLAMADA, EL CANAL DE DESVIO PROPIAMENTE DICHO; Y UN CANAL DE SALIDA CUYA CONSTRUCCION REPRESENTA GRANDES VOLUMENES DE EXCAVACION.

EN CASO DE OPTARSE POR ESTA SOLUCION, ES NECESARIO REALIZAR PREVIAMENTE UN ANALISIS ECONOMICO MINUCIOSO QUE LA JUSTIFIQUE.

VIII.1.2 DELIMITACION DE LAS AREAS DE CONSTRUCCION DE BANCOS DE PRESTAMO.

EN LOS PLANOS DE CONSTRUCCION DEBEN TENERSE DEFINIDAS LAS ZONAS DE TRABAJO, TANTO DEL AREA DE CONSTRUCCION Y DE LOS BANCOS DE PRESTAMO. LA BRIGADA TOPOGRAFICA CON BASE AL PROYECTO DE CONSTRUCCION, DELIMITA EN EL CAMPO LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

- * EJES Y PERIMETROS DE LAS OBRAS DE ARTE.
(VERTEDOR Y OBRA DE TOMA).
- * TRAZAS DEL BORDO.
- * PERIMETRO DE LOS BANCOS DE PRESTAMO DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCION.
- * DISTRIBUCION CONVENIENTE DE RAMPAS DE ACCESO.

VIII.1.2.1 DELIMITACION DEL AREA DE CONSTRUCCION.

CONSIESTE EN LOCALIZAR EN EL CAMPO SUS TRAZAS. LAS MISMAS QUE SE PUEDEN LOCALIZAR MEDIANTE CUALQUIERA DE LOS METODOS QUE SE INDICAN A CONTINUACION:

- A) CON BASE EN EL PLANO DE CONSTRUCCION EN EL QUE DEBEN ESTAR DIMENSIONADAS LAS LONGITUDES DE LAS TRAZAS AGUAS ARRIBA Y ABAJO A PARTIR DEL EJE Y EN CADA ESTACION DE CADENAMIENTO DE 10 MTS. ASI COMO LAS ESTACIONES INTERMEDIAS NECESARIAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFIA DE LA BOQUILLA. ESTE METODO SE EMPLEA PARA HACER UNA LOCALIZACION APROXIMADA PREVIA AL DESMONTE Y DESPALME DEL AREA DE DESPLANTE DEL BORDO.
- B) LA LOCALIZACION PUEDE HACERSE A PARTIR DEL EJE DEL BORDO O DE LAS REFERENCIAS. Y LOS PROCEDIMIENTOS SON APLICABLES AL TRAZO PARA EL DESPLANTE DEL BORDO Y PARA EL CONTROL DE LAS TRAZAS A CUALQUIER ALTURA DEL MISMO. TAMBIEN SE RECOMIENDA UTILIZARL POSTERIORMENTE PARA EL DESPALME. EN QUE POR EFECTO DEL MISMO, LAS NUEVAS TRAZAS SERAN DE UNA LONGITUD MAYOR A LAS CONTENIDAS EN EL PLANO, A MENOS QUE EN ESTE SE HAYA TOMADO EN CUENTA EL ESPESOR DEL DESPALME.

VIII.1.2.2 DELIMITACION DE LAS AREAS DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.

PARA LA DELIMITACION DE ESTAS AREAS ES MENESTER TOMAR EN CUENTA LOS SONDEOS REALIZADOS PARA SELECCIONAR LOS BANCOS DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS REALIZADAS A LOS MATERIALES. POR EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS.

SE DARA PREFERENCIA A AQUELLOS BANCOS DE PRESTAMO QUE PRESENTEN LAS DISTANCIAS DE ACARREO MAS CORTAS. MATERIALES DE MEJORES PROPIEDADES MECANICAS Y MAYORES ESPESORES DE CAPAS EXPLOTABLES.

VIII.1.3 DESMONTE, DESENRAICE Y LIMPIA SUPERFICIAL EN AREAS DE CONSTRUCCION Y BANCOS DE PRESTAMO.

ESTOS TRABAJOS CONSISTEN EN:

DESMONTAR, DESENRAIZAR Y LIMPIAR LAS AREAS DE CONSTRUCCION COMO SON LAS SUPERFICIES DE DESPLANTE DEL BORDO Y DE CIMENTACION DE LAS ESTRUCTURAS Y LAS ESTRUCTURAS DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.

EL PRODUCTO DE ESTAS OPERACIONES DEBE RETIRARSE A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 60 MT. DE LAS LINEAS QUE MARQUEN EL PERIMETRO DE LAS ZONAS DE LIMPIA.

VIII.1.4 DESPALME EN AREAS DE CONSTRUCCION Y BANCOS DE PRESTAMO.

EL TRABAJO CONSISTE EN REMOVER LAS CAPAS SUPERFICIALES DE MATERIAL NO APROVECHABLE DEL TERRENO NATURAL, TANTO EN LAS AREAS DE CONSTRUCCION COMO EN LOS BANCOS DE PRESTAMO. ASI MISMO SE ELIMINA LA CUBIERTA DE PASTO QUE FRECUENTEMENTE CUBRE EL TERRENO NATURAL. EL ESPESOR DE LOS DESPALMES QUEDA A JUICIO DEL RESIDENTE, NO DEBIENDO SER MENOR DE 0.15 MT. EN LAS AREAS DE CONSTRUCCION, NI MENOR DE 0.15 MT EN LOS BANCOS DE PRESTAMO.

LA CANTIDAD DE LA OBRA SE MIDE EN VOLUMEN DE EXCAVACION, RESULTANTE DEL DESPALME EN EL PROPIO SITIO DE LA EXCAVACION.

PARA ESTABLECER LOS BANCOS DE DESPERDICIO Y LA FORMA DE DESCARGAR EL MATERIAL, SE TENDRA EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

- A) DEBE QUEDAR FUERA DE LAS TRAZAS DEL BORDO POR CONSTRUIR.
- B) FUERA DEL TRANSITO PROYECTADO PARA LAS MAQUINAS, PARA EVITAR DIFICULTADES EN EL MISMO CUANDO SE UTILICEN ESCREPAS O REVOLTURA DE MATERIALES CUANDO SE UTILIZA TRACTOR.

- C) DENTRO DE LA DISTANCIA DE ACARREO LIBRE, O SEA QUE EL PRODUCTO DE DESPALME SE DEBE DE RETIRAR HASTA LAS ZONAS LIBRES DE COLOCACION; QUE SON LAS FAJAS DEL TERRENO COMPRENDIDAS ENTRE EL PERIMETRO DEL AREA DE CONSTRUCCION O BANCO DE PRESTAMO Y UNA LINEA PARALELA A ESTE, DISTANTE COMO MAXIMO 60 MT.
- D) EN SITIOS QUE NO PERJUDIQUE TERRENOS DE CULTIVO.
- E) EN FORMA EXTENDIDA PARA NO DESMERECEER LA ESTETICA DE LA OBRA.

EN LOS BANCOS DE PRESTAMO SOLO DEBEN DESPALMARSE AQUELLOS QUE SE VAYAN A UTILIZAR EN TIEMPO CORTO PARA EVITAR LA PERDIDA DE HUMEDAD DEL TERRENO NATURAL.

VIII.1.5 APROVECHAMIENTO DE BORDOS ANTIGUOS.

EXISTEN CASOS EN QUE EL PROYECTO CONSISTE EN LA RECONSTRUCCION DE UN BORDO, SU SOBREELEVACION O SU UTILIZACION COMO BANCO DE PRESTAMO. SE PUEDEN PRESENTAR DOS SITUACIONES:

1.- BORDOS ANTIGUOS COMO PARTE DE LA RECONSTRUCCION O SOBREELEVACION, EN CASO DE QUE EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DETERMINE, A TRAVES DEL ANALISIS DE MUESTRAS INALTERADAS, QUE LAS CONDICIONES DE UN BORDO ANTIGUO SON ACEPTABLES Y SE PUEDE UTILIZAR ESTE COMO PARTE INTEGRANTE DE UNA RECONSTRUCCION O SOBREELEVACION.

2.- BORDO ANTIGUO COMO BANCO DE PRESTAMO SI EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DETERMINA QUE LAS CONDICIONES DEL BORDO ANTIGUO NO SON ACEPTABLES PARA SU RECONSTRUCCION O SOBREELEVACION, EL PROPIO LABORATORIO DETERMINA CON EL ANALISIS DE MUESTRAS ALTERADAS, SI LOS MATERIALES SON ACEPTABLES Y SE PUEDEN EXPLOTAR PARA CONSTRUIR UN NUEVO BORDO.

EN CUALQUIERA DE LOS CASOS CITADOS SON APLICABLES LAS NORMAS INDICADAS EN LOS INCISOS RELATIVOS A DESMONTE, DESENRAICE Y LIMPIA SUPERFICIAL Y DESPALMES CITADAS ANTERIORMENTE.

VIII.1.5 PREPARACION DE LA BASE.

ES UN CASO FRECUENTE DE QUE EL BORDO SE DESPLANTE SOBRE TERRENO NATURAL CONSTITUIDO DE TIERRA QUE NO OFRECE NINGUN PROBLEMA ESPECIAL. EN ESTE CASO, LA SUPERFICIE DESPALMADA COMPRENDIDA ENTRE LAS TRAZAS DEL BORDO, SE ESCARIFICA PARA GARANTIZAR LA LIGA CON EL BORDO Y SE PREPARA LA SUPERFICIE CON LA MISMA COMPACTACION Y HUMEDAD QUE EL LABORATORIO DE MECANICA LE SUELOS ESPECIFIQUE PARA EL TERRAPLEN.

VIII.1.7 TRINCHERA LONGITUDINAL EN LA BOQUILLA.

EN GENERAL LOS PEQUEÑOS BORDOS SIEMPRE TIENEN UNA LONGITUD EXCEDIDA PARA EL PASO DE EXTRACCIONES DEBIDO A SUS ALTURAS Y A LOS TALUDES QUE SE DISEÑAN. SIN EMBARGO SIEMPRE QUE SEA ECONOMICAMENTE ACEPTABLE, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA TRINCHERA QUE LLEGUE HASTA LA ROCA O HASTA ALGUN ESTRATO IMPERMEABLE, CON EL FIN DE REDUCIR FILTRACIONES PROBABLES Y ASEGURAR UNA LONGITUD ADECUADA EN EL PASO DE FILTRACIONES PARA EVITAR LA POSIBLE TUBIFICACION DEL MATERIAL IMPERMEABLE DEL BORDO EN SU CONTACTO CON EL MATERIAL DE LA CIMENTACION.

LA TRINCHERA SE EXCAVA CON UN ANCHO QUE DEPENDE DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION, PERO NO DEBE SER DE 3 MT. CON TALUDES ESTABLES DE 0.5:1. LAS PROFUNDIDADES DE LA TRINCHERA LAS FIJA EL RESIDENTE. DEBE LLEVARSE A HASTA DONDE SE CONSIDERE CONVENIENTE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD E IMPERMEABILIDAD DE LA OBRA. LEVANTANDOSE LAS SECCIONES TRANSVERSALES PARA SU CUBICACION. EL PRODUCTO DE LA EXCAVACION PUEDE UTILIZARSE EN LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN SI ASI LO CONSIDERA CONVENIENTE EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, O EN CASO CONTRARIO, EL PRODUCTO DE LA EXCAVACION DEBE COLOCARSE EN LOS LUGARES FIJADOS, PROCURANDO NO EXCEDER UN ACARREO DE 60 MT.

VIII.1.8 DESPLANTE DEL BORDO.

EXISTEN DIVERSOS TRATAMIENTOS PARA EL DESPLANTE Y CIMENTACION DEL BORDO, SEGUN QUE EL TERRENO NATURAL SEA IMPERMEABLE, PERMEABLE O ROCA.

DESPLANTE EN MATERIAL IMPERMEABLE. LAS CIMENTACIONES EN SUELOS DE GRANO FINO SUELEN SER SUFICIENTEMENTE IMPERMEABLES COMO PARA REQUERIR TRATAMIENTOS ESPECIALES QUE EVITEN FILTRACIONES Y TUBIFICACIONES. EN TODO CASO LOS METODOS PARA TRATAR ESTE TIPO DE CIMENTACIONES SE BASAN EN LA

LOCALIZACION DEL NIVEL FREATICO, EN EL TIPO DE SUELO Y PRINCIPALMENTE EN LA COMPACTACION NATURAL DEL MISMO.

1.- DESPLANTE DE MATERIAL IMPERMEABLE RELATIVAMENTE SECO.- SE PRESENTAN DOS CASOS SEGUN QUE LOS SUELOS TENGAN BUENA O BAJA COMPACTACION:

- A) SUELOS DE GRANO FINO CON BUENA COMPACTACION. LOS TIPOS DE SUELO DE GRANO FINO IMPERMEABLES HUMEDOS PERO SIN SATURAR, CUANDO TIENEN BUENA COMPACTACION SON EN GENERAL SATISFACTORIOS PARA LAS CIMENTACIONES DE BORDOS PEQUEÑOS DEBIDO PRINCIPALMENTE A SU MAYOR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y AUNQUE SE SATUREN LOS EFECTOS DE DEFORMACION, SON LIGEROS O BIEN ABSORBIDOS POR LA NATURALEZA DEL MATERIAL.
- B) SUELOS DE GRANO FINO CON BAJA COMPACTACION. EXISTE UN GRUPO IMPORTANTE DE SUELOS QUE PRESENTAN BAJA COMPACTACION Y ESTAN SUJETOS A GRANDES ASENTAMIENTOS CUANDO SE SATURAN, AUN CUANDO ESTOS SUELOS TENGAN GRAN RESISTENCIA A SU ESTADO SECO.

EL ASENTAMIENTO POSTERIOR A LA CONSTRUCCION PUEDE PREVERSE DISPONIENDO EN LA CORONA UNA SOBREELEVACION DE 3 A 5% CON RESPECTO A LA ALTURA DE LA CORTINA EN CADA PUNTO SIEMPRE QUE EXISTA EN EL SUELO UNA CIERTA HUMEDAD. CUANDO HAYA SOSPECHA DE ASENTAMIENTOS ES CONVENIENTE INCREMENTAR EN DOS O TRES PUNTOS LA HUMEDAD OPTIMA DEL MATERIAL. ESTA MEDIDA SE ADOPTA PARA CONTROLAR EL ASENTAMIENTO EXCESIVO EVITANDO QUE EL BORDO FALLE DEBIDO ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES QUE CAUSEN LA RUPTURA DE LA ZONA IMPERMEABLE, O POR ASENTAMIENTOS EN LA CIMENTACION QUE PROVOQUEN UNA REDUCCION DEL BORDO LIBRE, AUNQUE LA PARTE DEL MATERIAL IMPERMEABLE SE DEFORMA SIN LLEGAR A ROMPERSE.

2.- DESPALME EN MATERIAL IMPERMEABLE SATURADO. CUANDO SE TIENEN SUELOS DE GRANO FINO SATURADOS, EL ESPESOR DEL DESPALME SE PUEDE DETERMINAR MEDIANTE LA OBSERVACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO DEL TERRENO NATURAL A DIFERENTES PROFUNDIDADES, PUDIENDOSE ACEPTAR EL NIVEL CORRESPONDIENTE A LA PROFUNDIDAD EN QUE SE TENGA UN GRADO DE COMPACTACION MAYOR DE 90% EN CASO DE COMPACTACIONES MENORES POR LO QUE RESPECTA A PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, LA SOLUCION MAS PRACTICA ES TENDER LOS TALUDES DEL TERRAPLEN, LO QUE DARA UNA MAYOR SUPERFICIE CRITICA AL DESLIZAMIENTO, DISMINUYENDO DE

ESTE MODO LOS ESFUERZOS DESLIZANTES A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA Y AUMENTANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD SE PUEDE ADOPTAR TAMBIEN LA SOLUCION DE COLOCAR BANQUETAS ESTABILIZADORAS RECARGADAS EN AMBOS TALUDES.

DESPLANTE EN MATERIAL PERMEABLE SUPERFICIAL.- CON FRECUENCIA LOS SITIOS DE DESPLANTES ESTAN CONSTITUIDOS POR DEPOSITOS ALUVIALES COMPUESTOS DE GRAVA Y ARENA, FORMANDO MEZCLAS HETEROGENEAS ESTRATIFICADAS QUE CUBREN FORMACIONES GEOLOGICAS IMPERMEABLES. EL ESPESOR DEL DEPOSITO ALUVIAL PERMEABLE PUEDE SER PEQUEÑO A MEDIANO O GRANDE, MOTIVANDO SEGUN EL CASO EL TRATAMIENTO QUE SE REQUIERA DAR AL DESPLANTE DEL BORDO.

EN LOS DESPLANTES EN SITIOS CON MATERIALES PERMEABLES SE PRESENTAN DOS PROBLEMAS BASICOS:

UNO REFERENTE AL VOLUMEN DE LAS FILTRACIONES Y EL OTRO A LAS FUERZAS EJERCIDAS POR ELLA. ESTAS FUERZAS SON LAS QUE LLEGAN A OCASIONAR FALLAS POR TUBIFICACION. LOS TRATAMIENTOS DEL DESPLANTE SEGUN EL ESPESOR DEL MATERIAL PERMEABLE SON:

- A) MATERIAL PERMEABLE EN PEQUEÑO ESPESOR SIEMPRE QUE SEA ECONOMICAMENTE ACEPTABLE, EL TRATAMIENTO CONSISTE EN HACER UNA LIMPIA GENERAL EN EL AREA QUE ABARCAN LAS TRAZAS DEL BORDO HASTA DESCUBRIR EL MATERIAL PERMEABLE. SI EL MATERIAL IMPERMEABLE ES ROCA, SE LE TRATA COMO SE MENCIONA EN EL DESPLANTE EN ROCA, EN CASO DE QUE EL TRATAMIENTO ANTERIOR RESULTE COSTOSO POR EL GRAN VOLUMEN DE LIMPIA, SE EXCAVA UNA TRINCHERA HASTA INTRODUCIRLA EN EL MATERIAL IMPERMEABLE; SE PUEDEN COMBINAR AMBOS TRATAMIENTOS.
- B) MATERIAL PERMEABLE DE MEDIANO ESPESOR. EL TRATAMIENTO RECOMENDABLE CONSISTE EN EFECTUAR UNA LIMPIA PARA REMOVER LOS MATERIALES ALTAMENTE PERMEABLES Y DE BAJA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE COMO SON ARENAS, GRAVAS, BOLEOS, ETC.

SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, LA TRINCHERA LONGITUDINAL SE EXCAVA HASTA LLEGAR AL MATERIAL IMPERMEABLE, CONSIDERANDO QUE LA PROFUNDIDAD MAXIMA ACEPTABLE ECONOMICAMENTE NO DEBE EXCEDER DE 6 MT.

c) MATERIAL PERMEABLE DE GRAN ESPESOR. CUANDO EL MATERIAL PERMEABLE ES DE CONSIDERABLE ESPESOR SE REQUIERE EFECTUAR UNA LIMPIA EN LA FORMA INDICADA EN EL CASO ANTERIOR. PARA LA REDUCCION DEL GASTO DE INFILTRACION, ASI COMO PARA ELIMINAR POSIBLES TUBIFICACIONES SE PUEDEN ADOPTAR LOS SIGUIENTES TRATAMIENTOS.

1) EXCAVACION DE UNA TRINCHERA PARCIAL HASTA LLEVARLA A ESTRATOS DE MENOR PERMEABILIDAD O A UNA PROFUNDIDAD LIMITADA ECONOMICAMENTE, NO MAYOR DE UN 50% DE ALTURA DE LA CORTINA Y QUE NO EXCEDE DE DE 6.0 MT.

2) CUANDO EL MANTO PERMEABLE PRESENTE UN ESPESOR MAYOR DE 6.0 MT. SE DEBE CONSTRUIR UN DELANTAL DE MATERIAL IMPERMEABLE LIGADO AL BORDO Y PROLONGANDO HACIA AGUAS ARRIBA; A ESTE TIPO DE CORTINA COMUNMENTE SE LE LLAMA FLOTANTE.

3) EFECTUAR UN TRATAMIENTO CON LA COMBINACION DE AMBOS; LA SECCION DEL BORDO EN ESTE CASO DEBE REFORZARSE MEDIANTE UNA BANQUETA DE MATERIAL PERMEABLE O DE UN DELANTAL DE DRENAJE HORIZONTAL, COLOCADO AGUAS ABAJO, CON OBJETO DE CONTRARRESTAR LA SUBPRESION MOTIVADA POR LAS LINEAS DE FLUJO Y ASEGURARLA CONTRA LA POSIBILIDAD DE TUBIFICACION.

DESPLANTE EN MATERIAL PERMEABLE CUBIERTO. EL TRATAMIENTO ADECUADO PARA DESPLANTES EN ZONAS PERMEABLES QUE ESTEN CUBIERTAS POR UNA CAPA IMPERMEABLE QUEDA DEFINIDO POR EL ESPESOR DE LA CAPA DE MATERIAL IMPERMEABLE, Y SI DICHA CAPA ES DE ESPESOR PEQUEÑO, POSIBLEMENTE NO SEA EFECTIVA PARA PREVENIR LA FILTRACION; SI SU ESPESOR ES IGUAL O MAYOR QUE LA CARGA HIDROSTATICA MAXIMA, PROBABLEMENTE NO SE TENDRAN PROBLEMAS DEBIDOS A FILTRACIONES FUERTES.

SE RECOMIENDA HACER POZOS A CIELO ABIERTO PARA ESTIMAR SI LA CAPA PERMEABLE ESTA COMUNICADA CON EL AREA DEL VASO. LO CUAL PUEDE PROVOCAR FUERTES FILTRACIONES AUNQUE LA CAPA IMPERMEABLE TENGA UN ESPESOR IGUAL O MAYOR A LA CARGA HIDROSTATICA MAXIMA.

TRATAMIENTOS PUEDEN SER LOS SIGUIENTES:

* SI LA CAPA IMPERMEABLE ES MENOR A 1.50 MT. DEBE IGNORARSE SU EFECTO Y EL DISEÑO DEL DESPLANTE SE REALIZA COMO SI FUERA CIMENTACION PERMEABLE SUPERFICIAL.

* SI EL ESPESOR DE LA CAPA IMPERMEABLE ES MAYOR QUE 1.50 MT. EN BORDOS CON CARGA HIDROSTATICA HASTA DE 8.0 MT, O ES MAYOR DEL 20% DE LA CAPA DE BORDOS CON CAPAS HIDROSTATICAS DE 8 A 15 MT. EL DESPLANTE SE TRATA COMO CIMENTACION IMPERMEABLE. EN ESTE CASO LA CAPA IMPERMEABLE FUNCIONA COMO DELANTAL AGUAS ARRIBA.

DESPLANTE EN ROCA. OCASIONALMENTE LA ROCA SE ENCUENTRA SUPERFICIALMENTE O A POCA PROFUNDIDAD TANTO EN EL CAUCE COMO EN LAS LADERAS. LOS DESPLANTES EN ROCAS NO PRESENTAN NINGUN PROBLEMA EN CUANTO A RESISTENCIA. LOS PRINCIPALES ESTAN RELACIONADOS CON LAS FILTRACIONES A TRAVES DE JUNTAS, POROSIDADES, FISURAS, GRIETAS Y A LO LARGO DE PLANOS DE FALLAS.

EN ESTE TIPO DE DESPLANTES, LA LIMPIA DEBE SER RIGUROSA EN TODA EL AREA, TANTO EN EL CAUCE PRINCIPAL COMO EN LAS LADERAS, ELIMINANDO LA ROCA INTEMPERIZADA, FRACTURADA, CAVERNOSA O SUELTA, HASTA DESCUBRIR LA ROCA FIRME, AL TERMINAR LOS TRABAJOS DE LIMPIA Y TENER DESCUBIERTA LA ROCA, SE PROCEDE AL TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS Y FISURAS IMPORTANTES QUE CONSISTE ESENCIALMENTE EN LIMPIA Y REMOCION DE LOS POSIBLES RELLENOS O EMPAQUES DE MATERIALESA DEBILES, INESTABLES O PERMEABLES O RELLENANDOSLOS CON ARCILLA.

TAMBIEN SE RELLENAN CON EL MISMO MATERIAL TODAS LAS OQUEDADES NOTABLES QUE SE PRODUZCAN AL HACER LA LIMPIA, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA CONFORMACION GENERAL DEL DESPLANTE, PARA FACILITAR LA COMPACTACION DE LA PRIMERA CAPA DE MATERIAL IMPERMEABLE, LA CUAL DEBE QUEDAR INTIMAMENTE LIGADA A LA ROCA, PARA TENER LA SEGURIDAD ABSOLUTA DE QUE NO GUEDEN SUPERFICIES ABIERTAS A LO LARGO DE LAS CUALES PUEDAN PROVOCAR FILTRACIONES. GENERALMENTE LA COMPACTACION DE LA PRIMERA CAPA DEL TERRAPLEN SOBRE LA SUPERFICIE IRREGULAR QUE PRESENTE LA ROCA SE TIENE QUE HACER CON PISON DE MANO, YA QUE LA COMPACTACION CON EL EQUIPO DE CONSTRUCCION PUEDE DEJAR VOLUMENES DEFICIENTEMENTE COMPACTADOS.

SI LA ROCA PRESENTA UNA SUPERFICIE SENSIBLEMENTE LISA

ES CONVENIENTE HINCAR PIEDRAS Y PEGARLAS CON MORTERO, PARA EVITAR LA SUPERFICIE LISA QUE PUEDA PROPICIAR PASO DE FILTRACIONES.

EL RELLENO DE LA PRIMERA CAPA SE HACE A MANO POR LO INDICADO ANTERIORMENTE, O BIEN SE TIENDE LA PRIMERA CAPA DE 30 A 40 CM. DE ESPESOR Y SOLO EN ESTE CASO SE COMPACTA BANDEANDO CON TRACTOR O CON EL PASO DE NEUMATICOS DE LOS EQUIPOS DE ACARREO.

DESPLANTE EN EL CAUCE. ES FRECUENTE QUE LOS BAJIOS DONDE SE LOCALIZAN LOS SITIOS PARA CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS BORDOS DE ALMACENAMIENTO ESTEN CONSTITUIDOS POR LADERAS MAS O MENOS TENDIDAS QUE PERMITEN LA ADECUADA COMPACTACION Y LIGA DE TERRAPLEN CON EL MATERIAL DE DESPLANTE, SIN EMBARGO TAMBIEN CON ALGUNA FRECUENCIA EL CAUCE PRINCIPAL SE ENCUENTRA ENCAJONADO POR EFECTO DE LA EROSION DEL ARROYO, PRESENTANDO PAREDES SENSIBLEMENTE VERTICALES QUE DAN A LUGAR A PROBLEMAS DE LIGA CON TERRAPLEN.

VIII.2 TERRAPLENES.

EN ESTE INCISO SE ESPECIFICAN ALGUNOS ASPECTOS GENERALES EN LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN QUE CONSTITUYE LA CORTINA DE LAS PEQUEÑAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO, Y MAS ADELANTE SE TRATAN LOS ASPECTOS BASICOS DE CONTROL DE HUMEDAD, CONTROL DE COMPACTACION Y HOMOGENIDAD DEL TERRAPLEN.

VIII.2.1 GENERALIDADES.

1.- DIMENSIONES. LA FORMACION DEL TERRAPLEN SE LLEVA A CABO SUJETANDOSE A LOS CADENAMIENTOS, LINEAS NIVELES Y TALUDES DE PROYECTO QUE INDIQUEN LOS PLANOS RESPECTIVOS Y A LAS MODIFICACIONES A QUE LLEGARA A INDICAR LA RESIDENCIA O PERSONA EJECTURA.

2.- DISTANCIA DE ACARREOS. EN EL ACARREO Y SOBRECARREO DE MATERIALES, LAS DISTANCIAS MEDIAS EN EL CAMPO SE CONSIDERAN EN LINEA RECTA Y DE CENTRO A CENTRO DE MASAS, A MENOS QUE EXISTAN OBSTACULOS QUE OBLIGUEN A RECORRIDOS MAS LARGOS.

3.- SOBREELEVACIONES. LAS SOBREELEVACIONES SE DETERMINAN A PARTIR DEL PROMEDIO DE ELEVACION DEL TERRENO NATURAL DE LOS BANCOS DEPRESTAMO Y NO DE LOS CAUCES DE LOS ARROYOS, PUES EN ELLOS GENERALMENTE NO HAY MATERIAL DE PRESTAMO.

4.- PESO VOLUMETRICO SECO. PREVIAMENTE A LA INICIACION DE LA CONSTRUCCION, EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DEBE ESPECIFICAR LOS PESOS VOLUMETRICOS SECOS A OBTENER EN LAS PRUEBAS DE COMPACTACION, PARA CADA BANCO DE PRESTAMO SE REQUIERE CONOCER LOS SIGUIENTES DATOS:

| CONCEPTO | LITERAL VALOR | UNIDAD |
|----------------------------------|---------------|--------|
| BANCO No. | | |
| ESTACION | | |
| DISTANCIA AL EJE | | M |
| CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD. W | | % |
| PESO VOLUMETRICO SECO OPTIMO. Y0 | | KG/M3 |
| GRADO DE COMPACTACION. C | | % |
| PESO VOLUMETRICO SECO DE CAMPO. | Ys | KG/M3 |

VIII.2.2 PREPARACION DEL MATERIAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.

SE REQUIERE QUE EL MATERIAL DE CONSTRUCCION DEL BORDO SE ENCUENTRE EN CONDICION GRANULAR POR LO QUE EN OCASIONES ES NECESARIA UNA ESCARIFICACION PROFUNDA POR MEDIO DE ESCARIFICADOR DEL TRACTOR. LA OPERACION SUBSECUENTE CONSISTE EN EL RIEGO POR MEDIO DE PIPAS O CON MOTOBOMBA Y MANGUERA A LA QUE SE COLOCA UN TUBO APLASTADO A MANERA DE CHIFLON. PREFERENTEMENTE Y CON LA FINALIDAD DE QUE LA HUMEDAD SEA LO MAS HOMOGENEA POSIBLE, EL RIEGO SE DEBE REALIZAR CON UNA ANTICIPACION DE 24 HORAS POR LO MENOS AL ACARREO DEL MATERIAL HACIA EL TERRAPLEN EN CONSTRUCCION, O REGAR EN LA NOCHE EL PRESTAMO QUE SE VA A UTILIZAR AL DIA SIGUIENTE, PARA EVITAR FUERTES PERDIDAS DE HUMEDAD POR EVAPORACION EN EL RIEGO DE LOS BANCOS DE PRESTAMO; DEBE PROCURARSE QUE LA HUMEDAD DEL MATERIAL SEA APROXIMADAMENTE LA ULTIMA RECOMENDADA POR EL LABORATORIO CON BASE A LA PRUEBA PROCTOR O UN POCO SUPERIOR (NO MAYOR DE 3%).

TODO MATERIAL ACARREADO DEL BANCO DE PRESTAMO CON EXCESOS MAYORES PROVOCA PROBLEMAS DE SECADO Y DE BAJAS CONSIDERABLES EN LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRA POR EL EXCESO DE AGUA ACARREADO AL TERRAPLEN Y ADE--

MAS PORQUE EL MATERIAL CON EXCESO DE HUMEDAD PUEDE ADHERIRSE A LA CUCHILLA DEL TRACTOR O DIFICULTAR LAS MANIOBRAS DE CARGA Y DESCARGA DE LAS ESCREPAS O MOTOESCREPAS.

AUN CUANDO AL MATERIAL DEL BANCO SE LE HAYA APLICADO UNA HUMEDAD CERCANA A LA OPTIMA, SE DEBE AGREGAR LA NECESARIA EN EL TERRAPLEN, DETERMINADA CON LAS PRUEBAS DE COMPACTACION, TENIENDOSE EN CUENTA LAS PERDIDAS DE HUMEDAD DURANTE EL ACARREO Y TENDIDO DE LAS CAPAS. AL INICIARSE EL TENDIDO DE UNA NUEVA CAPA, GENERALMENTE SE REQUIERE HUMEDECER LA ANTERIOR PARA LOGRAR UNA BUENA LIGA, ES A LO QUE GENERALMENTE SE LE DENOMINA "RIEGO DE LIGA". YA QUE POR EVAPORACION, LA SUPERFICIE DE ESTA SE ENCUENTRA PARCIALMENTE SECA, DEBE TENERSE ESPECIAL CUIDADO EN EL RIEGO DE LOS BANCOS DE PRESTAMO EN EPOCA DE LLUVIAS, PUES LA HUMEDAD POR RIEGO MAS LLUVIA PUEDE SUSPENDER POR ALGUNOS DIAS LA CONSTRUCCION, MIENTRAS EL MATERIAL PIERDE EL EXCESO DE HUMEDAD.

VIII.2.3 TERRAPLEN DE PRUEBA.

EN LOS BORDOS DE TIERRA ADEMAS DE LOGRAR QUE EL MATERIAL DE LOS BANCOS DE PRESTAMO SE DEPOSITE EN LAS CONDICIONES FISICAS REQUERIDAS, ES INDISPENSABLE DARLE LA ENERGIA DE COMPACTACION PARA OBTENER EL PESO VOLUMETRICO CON QUE SE PROYECTO LA OBRA, POR TANTO SE NECESITA DAR LA ENERGIA DE COMPACTACION MINIMA REQUERIDA PARA QUE LA CONSTRUCCION DE LA OBRA PUEDA LLEVARSE A CABO A UN COSTO MINIMO, PARA CONOCER DICHA ENERGIA DE COMPACTACION, ANTES DE INICIAR LA CONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS SE PROYECTA UN TERRAPLEN DE PRUEBA QUE FORME PARTE DEL BORDO DEFINITIVO.

CUANDO SE PRESENTEN CAMBIOS DE CONSIDERACION EN LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES AL INICIAR LA EXPLOTACION DE UN NUEVO BANCO DE PRESTAMO, SE REQUIERE HACER OTRO TERRAPLEN DE PRUEBA, MEDIANTE EL CUAL SE INVESTIGA PRACTICAMENTE LA EFICIENCIA DEL EQUIPO, EL ESPESOR DE LA CAPA MAS ADECUADA Y EL NUMERO DE PASADAS QUE SE TIENEN QUE DAR CON EL EQUIPO DE COMPACTACION PARA OBTENER EL PESO VOLUMETRICO SECO ESPECIFICADO POR EL LABORATORIO.

COMO SE INDICO, EL MATERIAL DEBE REGARSE EN LOS BANCOS DE PRESTAMO, PERO SI EN EL MOMENTO DE COLOCARSE EN EL TERRAPLEN NO TIENE TODAVIA LA HUMEDAD NECESARIA O HA PERDIDO HUMEDAD, DEBE AGREGARSE AGUA CON PIPAS O MANGUERAS Y CHIFLON.

VIII.2.3.1 PROCESO DE CONSTRUCCION.

ES RECOMENDABLE QUE LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN DE PRUEBA SE REALICE EN UNO DE LOS EXTREMOS DEL AREA DE DESPLANTE EN LA CORTINA Y CONSISTE EN:

- * MARCAR UN TRAMO DE 30 MTS. DE LONGITUD Y 5 MT. DE ANCHO.

- * EL MATERIAL SE VACIA DE TAL MODO QUE AL EXTENDERLO LA CAPA FLOJA DEL MISMO TENGA APROXIMADAMENTE 20 CM. DE ESPESOR.

- * SE EXTIENDE EL MATERIAL CON LA CUCHILLA DEL TRACTOR (BULLDOZER) HASTA FORMAR LA CAPA UNIFORME DE 20 CM. EN TODA LA SUPERFICIE DEL TERRAPLEN CON UNA LONGITUD DE 20 MT. LIBRES, TENIENDO EN SUS EXTREMOS UNA ZONA PARA MANIOBRAR IGUAL A LA LONGITUD DEL EQUIPO (APROX. 5 MT. EN CADA EXTREMO).

- * UNA VEZ EXTENDIDO EL MATERIAL SE DETERMINA SU CONTENIDO DE HUMEDAD, SI ES MAYOR QUE EL DESEADO SE DEJA SECAR, PERO SI ES MENOR A PESAR DE HABERSE REGADO EL PRÉSTAMO, ES NECESARIO DARLE UN RIEGO ADICIONAL.

- * AL COMPACTAR EL MATERIAL, EN TODA LA LONGITUD DE 20 MT. SE PASA EL EQUIPO DE COMPACTACION UNA VEZ DE IDA Y OTRA VEZ DE VUELTA, PARA TENER DOS PASADAS SOBRE TODO EL TERRAPLEN.

SE PASA EL EQUIPO DE COMPACTACION NUEVAMENTE EN LOS PRIMEROS 15 MT. DE LA LONGITUD DEL TERRAPLEN CON OTRA PASADA DE IDA Y OTRA DE VUELTA, DE MANERA QUE ESE TRAMO TENGA 4 PASADAS.

DESPUES SE COMPACTAN LOS PRIMEROS 10 MT. DE LA LONGITUD DEL TERRAPLEN CON OTRA PASADA DE IDA Y OTRA DE VUELTA; ESTE TRAMO TENDRA 6 PASADAS.

POR ULTIMO SE DAN OTRAS DOS PASADAS SOBRE LOS PRIMEROS 5 MT. DEL TERRAPLEN PARA QUE ESTE TRAMO TENGA 8 PASADAS, TENIENDO ASI TRAMOS COMPACTADOS DE TERRAPLEN CON 2,45 Y 8 PASADAS DEL EQUIPO A CADA 5 MT. Y PARA UN CONTENIDO DE HUMEDAD.

REALIZANDO DOS PRUEBAS DE COMPACTACION POR CADA TRAMO COMPACTADO SE OBTIENE EL PESO VOLUMETRICO SECO Y SU CONTENIDO DE HUMEDAD CORRESPONDIENTE, Y SE REALIZA UNA PRUEBA PROCTOR

PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL TERRAPLEN. SE REPITE ESTA OPERACION VARIANDO LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD, INCLUYENDO UN TERRAPLEN CON EL CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO.

VIII.2.3.2 CURVAS DE COMPACTACION.

CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE ELABORA UNA GRAFICA, COMO EJE HORIZONTAL REPRESENTA EL NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO Y EL VERTICAL LOS GRADOS DE COMPACTACION, O DIBUJANDO UNA CURVA PARA CADA CONTENIDO DE HUMEDAD SEGUN SE ILUSTRAN EN EL EJEMPLO. EXAMINADA LA FAMILIA DE CURVAS, SE ELIGE LA QUE DE MAYOR EFICIENCIA DEL EQUIPO, SEA LA QUE A IGUAL NUMERO DE PASADAS REPORTE EL MAYOR GRADO DE COMPACTACION.

EL CONTENIDO DE HUMEDAD CORRESPONDIENTE A ESA CURVA ES EL QUE SE USA DURANTE LA CONSTRUCCION, ELIGIENDO EL NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO DE ACUERDO CON EL GRADO DE COMPACTACION ESPECIFICADO POR EL LABORATORIO. EN CASO DE QUE POR RAZONES ECONOMICAS O DE LIMITACIONES NATURALES DE LOS MATERIALES LA HUMEDAD NO PUEDA AJUSTARSE A LA ESPECIFICADA, SE CONSTRUYE UN TERRAPLEN DE PRUEBA CON LA HUMEDAD A QUE LAS CIRCUNSTANCIAS OBLIGUEN, DEDUCIENDO DE SU CURVA EL NUMERO NECESARIO DE PASOS DEL EQUIPO. SI EN LA COMPACTACION DEL MATERIAL SE EMPLEA EQUIPO MUY PESADO, SE PUEDE OBTENER EL PESO VOLUMETRICO SECO ESPECIFICADO POR EL LABORATORIO CON UNA HUMEDAD MENOR QUE LA OPTIMA, CON LO CUAL SE REDUCE LA PRESION DE PORO DURANTE LA CONSTRUCCION; ESTO PUEDE HACERSE SOLO EN LOS MATERIALES EN QUE AL SATURARSE NO SE PRESENTEN ASENTAMIENTOS FUERTES O EN AQUELLOS CASOS EN QUE POR LA MAGNITUD DE LA OBRA LOS ASENTAMIENTOS NO SEAN DE IMPORTANCIA.

POR OTRO LADO, HAY MATERIALES QUE NECESARIAMENTE REQUIEREN HUMEDADES MAYORES QUE LA CORRESPONDIENTE A LA OPTIMA DE LA PRUEBA PROCTOR. COMO UN MARGEN DE SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCION DEL BORDO, SE DEBE DAR UN NUMERO DE PASOS MAYOR QUE EL DEDUCIDO.

VIII.2.4 EQUIPO DE CONSTRUCCION.

EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS O LA ENTIDAD EJECUTORA, SELECCIONARA EL TIPO DE LOS EQUIPOS DE ACARREO Y COMPACTACION MAS ADECUADOS A LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.

EN GENERAL NO SE PUEDE HACER UNA DIFERENCIACION ENTRE

EL EQUIPO DE ACARREO Y EL DE COMPACTACION, YA QUE UN MISMO EQUIPO REALIZA FUNCIONES DE CARGA, ACARREO Y TENDIDO POR UN LADO Y DE COMPACTACION POR OTRO.

SIN EMBARGO EN ESTE INCISO SE ANALIZAN BREVEMENTE CADA UNO DE ELLOS EN FUNCION DE SUS CARACTERISTICAS Y SU MEJOR APLICACION AL TIPO DE MATERIALES EXISTENTE.

LA EJECUCION DE UNA OBRA SE LLEVA A CABO CON EL EQUIPO EXISTENTE PERO SE DEBEN TOMAR EN CUENTA LOS ASPECTOS NECESARIOS PARA QUE LA CALIDAD DE LA OBRA SEA LA REQUERIDA.

EQUIPO DE ACARREO. EL EQUIPO PARA LA CARGA, ACARREO Y TENDIDO DEL MATERIAL ES DE CUATRO TIPOS:

A) TRACTOR.- EQUIPADO POR CUCHILLA PREFERENTEMENTE DEL TIPO ANGLEDOZER, PUEDE EFECTUAR POR SI MISMO LAS OPERACIONES DE EXCAVACION, ACARREO Y TENDIDO, CON LA LIMITACION DE QUE LAS DISTANCIAS DE ACARREO NO SEAN GRANDES, PUES SU RENDIMIENTO DISMINUIRA CONSIDERABLEMENTE. LA MAXIMA DISTANCIA DE ACARREO RECOMENDABLE DEL TRACTOR ES 60 MT.

B) ESCREPA.- EL TRACTOR SE PUEDE UTILIZAR COMO ELEMENTO MATRIZ AL QUE SE LE ACOPLA UNA ESCREPA, CON LO QUE SE LOGRA AUMENTAR SU RENDIMIENTO AUN CUANDO SU DISTANCIA DE ACARREO CONTINUA SIENDO CORTA.

C) MOTOESCREPA.-CUANDO EL VOLUMEN DEL BORDO SEA CONSIDERABLE Y LA DISTANCIA DE ACARREO SEA GRANDE, LA MOTO ESCREPA ES EL EQUIPO DE CONSTRUCCION MAS ADECUADO. LA MOTOESCREPA SE DEBE UTILIZAR EN ACARREOS COMPRENDIDOS ENTRE 60 Y 800 MT.

D) TRASCAMO.- CAMION-TRACTOR. OCASIONALMENTE SE LLEGA A UTILIZAR UN EQUIPO MULTIPLE EN EL QUE UN TRASCAMO O UNA PALA MECANICA EJECUTAN LAS OPERACIONES DE EXCAVACION Y CARGA, UNA FLOTILLA DE CAMIONES DE VOLTEO EFECTUAN EL ACARREO Y UN BULLDOZER O ANGLEDOZER REALIZAN EL TENDIDO.

SE SELECCIONA ESTE EQUIPO DE CONSTRUCCION CUANDO LOS VOLUMENES Y DISTANCIAS DE ACARREO SEAN MAXIMAS. LOS CAMIONES DE VOLTEO, SE RECOMIENDAN CUANDO LA DISTANCIA DE ACARREO ES MAYOR DE 800 MT.

EQUIPO DE COMPACTACION.- PUEDE ESTAR CONSTITUIDO POR IMPLEMENTOS O RODILLOS QUE SE ACOPLAN AL TRACTOR O POR LA ESCREPA O MOTOESCREPA POR SI MISMAS.

A) RODILLOS.- EN GENERAL SE TIENEN TRES TIPOS DE RODILLOS QUE SE DEBEN USAR SEGUN EL MATERIAL DE CONSTRUCCION:

* COMPACTADOR NEUMATICO. SE EMPLEA PARA MATERIAL ROCOSO.

* RODILLO LISO. SE UTILIZA CUANDO EL MATERIAL DE GRAVA ES ALTO.

* RODILLO PATA DE CABRA. ACTUALMENTE ES EL MAS RECOMENDABLE Y SE EMPLEA CUANDO EL PORCENTAJE DE GRAVA ES BAJO Y EL TAMAÑO DE LOS GUIJARROS NO PASEN DE 15 CM. ASI MISMO SE RECOMIENDA QUE EL DIAMETRO DEL TAMBOR SEA MAYOR DE 52" CON PIZONES DE 20 CM. DE LONGITUD. CON EL RODILLO PATA DE CABRA SE OBTIENEN SUPERFICIES RUGOSAS QUE PERMITEN UNA BUENA LIGA CON LA SIGUIENTE CAPA.

B) MOTOESCREPA. LA ESCREPA Y LA MOTOESCREPA PUEDEN UTILIZARSE EN SU TRANSITO POR EL TERRAPLEN DURANTE LA OPERACION DE ACARREO EN MATERIALES ARCILLOSOS EN LOS QUE LA HUELLA DE LAS LLANTAS REPRESENTA UNA SUPERFICIE RUGOSA QUE PERMITE LA LIGA CON LA CAPA SUBSECUENTE Y ASU VEZ PROPORCIONA UNA ENERGIA DE COMPACTACION EXTRA.

C) TRACTOR CON BULLDOZER

VIII.2.5 CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN.

1. CONDICIONES FISICAS DEL MATERIAL. COMO SE INDICO ANTERIORMENTE, EL MATERIAL ACARREADO DEL BANCO DE PRESTAMO DEBE LLEGAR A LA ZONA DE CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN EN FORMA GRANULAR, CON HUMEDAD UNIFORME Y SIN PRESENTAR GRANDES TERRONES CON DIFERENCIAS DE HUMEDAD. LO ANTERIOR CONTRIBUYE A LOGRAR CAPAS DE ESPESOR Y CARACTERISTICAS UNIFORMES DURANTE EL TENDIDO.

2.- ACARREO Y TENDIDO DEL MATERIAL. UNA VEZ PREPARADO EL MATERIAL EN EL BANCO DE PRESTAMO SE PROCEDE AL ACARREO DEL MISMO TOMANDO EN CUENTA QUE PARA UNA EFICIENCIA MAYOR EN LOS CICLOS DEL EQUIPO SE UTILIZAN PREFERENTEMENTE MOTOESCREPAS, SE TRAZAN LOS CAMINOS MAS CORTOS QUE COMPLETEN LOS CICLOS DE ACARREO DE LAS MOTOESCREPAS DE MANERA QUE SE UTILICEN EL TIEMPO MINIMO POSIBLE Y NO SE OBSTRUYAN ENTRE SI.

EL MATERIAL SE EXTIENDE EN EL TERRAPLEN DEJANDO CAPAS DE UN ESPESOR INFERIOR AL DE LA PROFUNDIDAD MAXIMA DE LOS PIZONES DEL RODILLO PATA DE CABRA, ACEPTANDOSE GENERALMENTE CAPAS SUELTAS DE 20 CM.

PARA APROVECHAR EN LA COMPACTACION EL PASO DEL EQUIPO UTILIZANDO MOTOESCREPA AUTOCARGABLE, SE DEBE PROYECTAR QUE EL TRAMO DONDE DEBEN DESCARGAR SEA A LA SALIDA DEL TERRAPLEN EN CONSTRUCCION Y NO A LA ENTRADA DEL MISMO.

EL EQUIPO DE ACARREO SE HACE CIRCULAR A TODO LO ANCHO DE LAS CAPAS PARA LOGRAR UNIFORMIDAD EN LA REPARTICION DE LAS CARGAS.

3.- AVANCE DEL TENDIDO. PARA OBTENER EL GRADO MAS ALTO DE HOMOGENEIDAD, TANTO POR LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES COMO DURANTE LA CONSTRUCCION DE UN BORDO, SE RECOMIENDA QUE EN EL AVANCE SE SIGA UN PROCEDIMIENTO EN TAL FORMA QUE LAS CAPAS TENDIDAS PRODUZCAN UN AVANCE VERTICAL UNIFORME EN TODA LA LONGITUD DE LA CORTINA, Y NO UN AVANCE HORIZONTAL PARTIENDO DE UNO DE SUS EXTREMOS.

DE ACUERDO CON LO ANTERIOR LA CONSTRUCCION DEBE AVANZAR EN CAPAS HORIZONTALES EN TODO LO LARGO DEL EJE, DE MANERA QUE VAYA REMATANDO CON AMBAS LADERAS, CON LADERA Y ESTRUCTURA O CON ESTRUCTURAS. EN CASO DE NO EFECTUARSE ASI POR RAZONES TECNICAS O DIFICULTADES LOCALES, ETC. LOS EXTREMOS DE LOS TENDIDOS DE LAS CAPAS SE HACEN EN TAL FORMA QUE QUEDA UN TALUD DE POR LO MENOS 3:1 EN ALGUNOS CASOS, PARA GARANTIZAR LA LIGA CUANDO SE ATAQUE EL TRAMO ADYACENTE.

4.- LIGA DE TERRAPLENES Y ESTRUCTURAS. LA LIGA DE LOS TERRAPLENES CON LAS ESTRUCTURAS YA SEA DE LA COLOCACION DE TUBERIA DE LA OBRA DE TOMA O LA ESTRUCTURA DEL VERTEDOR, SE DEBE HACER CON EL PISON DE MANO, AGERGANDO AGUA SUFICIENTE PARA OBTENER EL GRADO DE COMPACTACION REQUERIDO. SE DEBE FIJAR LA DISTANCIA Y EL ESPESOR A LOS QUE EL EQUIPO DE CONSTRUCCION PUEDA OPERARSE SIN PERJUICIO DE LA ESTABILIDAD O RESISTENCIA DE LAS ESTRUCTURAS.

5.- LIGA DE LAS CAPAS. CUALQUIERA QUE SEA EL METODO Y EL EQUIPO EMPLEADO EN LA COMPACTACION, SIEMPRE QUE SE PRESENTE PLANCHAMIENTO DE LAS CAPAS POR EL PASO DE LAS MAGUINAS, TENIENDOSE POR LO MISMO SUPERFICIES LISAS, SE REQUIERE QUE

ANTES DE TENDER UNA NUEVA CAPA SE ESCARIFIQUE LA ANTERIOR. LO QUE SE PUEDE LOGRAR CON UN PASO DE RODILLO PATA DE CABRA O CON LAS ZAPATAS DE LOS TRACTORES.

LO ANTERIOR ES MUY IMPORTANTE. PUES DE NO HACERSE, REPRESENTA UN PELIGRO PRINCIPALMENTE EN SUELOS LIMOSOS, YA QUE PUEDEN PRESENTARSE FALLAS POR TUBIFICACION QUE SE INICIAN EN LAS LIGAS DEFICIENTES. EN GENERAL EN SUELOS FINOS SE RECOMIENDA UTILIZAR EL RODILLO PATA DE CABRA PARA EVITAR EL PLANCHAMIENTO DE LAS CAPAS.

6.- RAMPAS DE ACCESO. LA LONGITUD DE TIRO DE LAS UNIDADES QUE FORMAN EL EQUIPO DE CONSTRUCCION SE OBTIENEN CON LA FORMULA:

$L \cdot U = CU / AXE$ DONDE:

$L \cdot U$ = LONGITUD DE TIRO POR UNIDAD (M).
 CU = CAPACIDAD DE LA UNIDAD (M³).
 A = ANCHO DE LA CAPA EXTENDIDA (M).
 E = ESPESOR DE LA CAPA (M).

LA LONGITUD DE TENDIDO TOTAL SE OBTIENE:

$L \cdot T = L \cdot U \cdot XN$ DONDE:

$L \cdot T$ = LONGITUD DE TENDIDO TOTAL (M).
 N = NUMERO DE UNIDADES QUE SE EMPLEARAN.

EN BASE A LA LONGITUD ANTERIOR Y A LA DEL BORDO PROYECTADO SE PROGRAMAN LAS RAMPAS DE ACCESO AL TERRAPLEN EN CONSTRUCCION EN TAL FORMA QUE NO SE PIERDA TIEMPO EN RECORRIDOS INNECESARIOS Y PROCURANDO QUE DICHAS RAMPAS PUEDAN CONECTARSE POR CAMINOS DE FACIL ACCESO A LOS CAMINOS DEL CICLO DE ACARREO PROYECTADO.

LAS RAMPAS DEBEN CONTAR CON SUPERFICIES DE RODAMIENTO EN BUENAS CONDICIONES, ELIMINANDOSE CURVAS INNECESARIAS PARA FACILITAR LAS MANIOBRAS DE ACARREO.

LOS MATERIALES QUE CONSTITUYEN LAS RAMPAS PUEDEN SER: GRAVAS ARCILLOSAS O LIMOSAS, SIEMPRE QUE RESULTEN MAS ECONOMICAS QUE EL MISMO MATERIAL CON QUE SE CUENTA, PUESTO QUE SU FUNCION SERA UNICAMENTE DE RESISTENCIA AL CORTE POR EL PASO

DEL EQUIPO. LAS PENDIENTES DE DICHAS RAMPAS PERMANECERAN CONSTANTES AL AUMENTAR LA ALTURA DEL TERRAPLEN, PO LO QUE HAY NECESIDAD DE IR TENDIENDO MAS MATERIAL EN LAS RAMPAS A FIN DE CONSERVAR SU PENDIENTE. POR ECONOMIA Y RENDIMIENTO EN LOS AVANCES DE LA OBRA EN CONSTRUCCION SE RECOMIENDA PROYECTAR UN NUMERO MINIMO DE RAMPAS DE ACCESO.

7.- AVANCE GENERAL DE LA OBRA Y CONTROL DE NIVELES.

CON EL TENDIDO DE LAS CAPAS SE PRODUCE UN AVANCE EN LA CONSTRUCCION DEL BORDO EN DIRECCION VERTICAL Y CON TODA SU LONGITUD, DEBIENDOSE PROYECTAR UN PROGRAMA DE TRABAJO CON LA FINALIDAD DE QUE SE PUEдан AVANZAR EN LOS CUATRO CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE UNA PEQUEÑA OBRA DE ALMACENAMIENTO: TERRACERIAS, ZAMPEADO SECO, OBRA DE TOMA Y VERTEDOR DE DEMASIAS, PROGRAMANDO CUANDO ESTO SEA POSIBLE, LOS TRABAJOS SIMULTANEOS DE DICHOS CONCEPTOS.

CON LA FINALIDAD DE FACILITAR DURANTE LA CONSTRUCCION EL CONTROL DE LOS NIVELES RESPECTIVOS EN TODAS SUS PARTES Y ESTRUCTURAS, SE DEBE FIJAR EL EJE LONGITUDINAL DEL BORDO.

COLOCANDO EN AMBAS LADERAS, Y FUERA DE LAS ZONAS QUE ESTORBEN A LA CONSTRUCCION, LOS MONUMENTOS A Y B DE UN BORDO DE TIERRA.

VIII.2.6 CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN.

PARA EVITAR PROBLEMAS FUTUROS EN EL FUNCIONAMIENTO DE UN BORDO DE TIERRA SE DEBE IR COMPROBANDO LA CALIDAD DEL MISMO EN DISTINTOS TRAMOS DE CADA CAPA TENDIDA. PARA ELLO DURANTE LA CONSTRUCCION SE DEBE DETERMINAR Y CONTROLAR SISTEMATICAMENTE LOS VALORES DE CONTENIDO DE HUMEDAD.

PESO VOLUMETRICO SECO DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION.

ESTOS VALORES SE DETERMINAN MEDIANTE LAS PRUEBAS DE COMPACTACION DE CAMPO, QUE DEBE REALIZAR EL RESIDENTE, DEBIENDO REMOVER LOS TRAMOS QUE RESULTEN DEFICIENTES POR TENER UN GRADO DE COMPACTACION MENOR QUE EL QUE HAYA ESPECIFICADO EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS. EN GENERAL SE DEBEN REALIZAR PRUEBAS DE COMPACTACION EN CADA CAPA COMPACTADA Y CADA 40 MT., LLEVANDO EL REGISTRO DE LA OBRA EN CONSTRUCCION, TANTO PARA CONOCER LA CALIDAD DE LA MISMA COMO PARA DETERMINAR TODAS AGUELLAS ZONAS DEL TERRAPLEN QUE NO CUMPLAN CON LAS

ESPECIFICACIONES REQUERIDAS, Y QUE POR LO TANTO SEA NECESARIA SU RECOMPACTACION.

CONTROL DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

COMO SE CITO, EL CONTENIDO DE HUMEDAD SE DETERMINA EN LAS PRUEBAS DE COMPACTACION Y EN CADA TRAMO TENDIDO SE DEBE COMPARAR LA HUMEDAD DEL MATERIAL COLOCADO CON LA HUMEDAD CORRESPONDIENTE A LA OPTIMA DE LA PROCTOR DETERMINADA POR EL LABORATORIO O LA SELECCIONADA EN EL TERRAPLEN DE PRUEBA. LA HUMEDAD DEL MATERIAL COLOCADO DEBE SER MUY PROXIMA E INFERIOR A LA OPTIMA. EN CASO DE QUE ESTO NO SUCEDA SE DEBE PROPORCIONAR UN RIEGO MUY LIGERO POR MEDIO DE PIPAS Y MOTOBOMBAS CON MANGUERA Y CHIFLON.

EL RIEGO TAMBIEN ES NECESARIO EN AGUELLOS CASOS EN QUE POR CUALQUIER CIRCUNSTANCIA DURANTE LA CONSTRUCCION SE HAYA DEJADO INTERRUMPIDA ESTA POR ALGUN PERIODO DE TIEMPO Y QUE SE HAYA SECADO LA SUPERFICIE DEL TERRAPLEN. UNA VEZ PROPORCIONADA LA HUMEDAD REQUERIDA, SE PROCEDE A LA COMPACTACION DEL MATERIAL CON EL EQUIPO DISPONIBLE.

CONTROL DEL GRADO DE COMPACTACION.

EL GRADO DE COMPACTACION ES UN NUMERO QUE EXPRESA EN PORCIENTO LA RELACION ENTRE EL PESO VOLUMETRICO SECO ALCANZADO EN LA OBRA Y EL PESO VOLUMETRICO SECO OPTIMO DE ESE MISMO MATERIAL OBTENIDO EN EL LABORATORIO MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR.

VIII.2.7 LABORES FINALES.

PARA DAR POR TERMINADO EL TERRAPLEN O BORDO QUE CONSTITUYE LA CORTINA SE DEBEN OBSERVAR LAS ESPECIFICACIONES QUE A CONTINUACION SE INDICAN:

CORONAMIENTO. CUALQUIERA QUE HAYA SIDO EL PROCESO Y EQUIPO DE COMPACTACION EMPLEADOS, UN METRO ANTES DE CORONAR EL BORDO SE DEBE UTILIZAR EXCLUSIVAMENTE EL RODILLO PATA DE CABRA YA QUE ES EL UNICO CAPAZ DE PROPORCIONAR UNA COMPACTACION UNIFORME EN TODO LO ANCHO DE LA CORONA DEL BORDO.

SECCION DEL PROYECTO. LAS TRAZAS Y CON ELLO LA PENDIENTE DE LOS TALUDES DEBEN SER CONTROLADOS POR LA BRIGADA TOPOGRAFICA DURANTE TODO EL PROCESO CONSTRUCTIVO, CON EL OBJETO DE QUE EN NINGUN CASO Y POR NINGUN MOTIVO, LA SECCION DE CONSTRUCCION DIFIERA DE LA DEL PROYECTO.

EN CASO DE QUE HUBIERA EXCESO EN LAS DIMENSIONES DE LA CORONA O TALUDES MAS TENDIDOS, SE PUEDEN ACEPTAR SIEMPRE Y CUANDO NO DESMEREZCA LA ESTETICA DE LA OBRA; LA CUBICACION DEL TERRAPLEN SE HACE DE ACUERDO CON LAS SECCIONES DEL PROYECTO Y EN NINGUNA FORMA CON LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION.

VIII.2.8 COMPACTACION DE TALUDES.

ES CONDICION PREVIA A LA TERMINACION DE UN BORDO QUE LOS TALUDES TAMBIEN PRESENTEN LA COMPACTACION ESPECIFICADA PARA EL RESTO DEL TERRAPLEN. SI LA COMPACTACION RESULTA DEFICIENTE, SE REQUIERE DAR LOS PASOS DE BANDEO DE TRACTOR Y AGREGAR EL AGUA NECESARIA HASTA OBTENER LA COMPACTACION ESPECIFICADA POR EL LABORATORIO.

CON EL OBJETO DE LOGRAR QUE EL TALUD PRESENTE LA MISMA COMPACTACION QUE EL RESTO DEL BORDO, ES ACONSEJABLE, Y DE HECHO SE LLEVA A LA PRACTICA, CONSTRUIR LA SECCION LIGERAMENTE SOBRADA EN SUS TALUDES PARA QUE POCO ANTES DE CORONAR SE PROCEDA A CONTAR LOS EXCEDENTES Y TENER LOS TALUDES EN CORTE YA COMPACTADOS.

AFINE DE TALUDES. AL TERMINAR EL TERRAPLEN, LOS TALUDES DEBEN SER AFINADOS A MAQUINA PARA LOGRAR UN MEJOR ASPECTO DE LA OBRA.

DEBE ACLARARSE QUE LOS TRABAJOS DE CORTE BANDEO Y AFINE VAN ESTRECHAMENTE LIGADOS Y DICHAS LABORES SE REALIZAN EN TODOS LOS BORDOS POR TERMINAR DE CONSTRUIR Y EN OCASIONES EL CORTE DE SOBRANTES SE REALIZA AUN SIN TERMINAR LA OBRA, PUDIENDO APROVECHAR ESTE MATERIAL PARA LA CAPA SIGUIENTE.

POR LO TANTO LAS LABORES FINALES DEL TERRAPLEN SERIAN YA LA PRACTICA DEL BANDEO Y AFINE DE TALUDES.

VIII.2.9 COLOCACION DE MATERIAL GRAVOSO.

ESTA ES UNA LABOR QUE CONSISTE EN COLOCAR UNA CAPA DE 0.10 MT. DE ESPESOR EN TODO LO LARGO Y ANCHO DE LA CORONA. ESTO SE HACE CON EL FIN DE PROTEGER ESTA ULTIMA Y PROPORCIONAR LA SEGURIDAD DE QUE NO SERA AVERIADA, POR EJEMPLO CON EL GOLPETEO DE LAS GOTAS DE LLUVIA.

ESTA LABOR SE REALIZA CON UN CAMION DE VOLTEO QUE LO DISTRIBUYE EN TODA LA CORONA, CUIDANDO DE QUE QUEDE UNIFORME Y A LA ALTURA QUE YA CON ANTERIORIDAD MARCO LA BRIGADA DE TOPOGRAFIA POR MEDIO DE LA COLOCACION DE TRAZAS.

LA DISTRIBUCION DEL MATERIAL SE RECOMIENDA REALIZAR A MANO AYUDANDOSE DE PALAS Y CARRETILLAS.

VIII.2.10 LIMPIA TOTAL DEL AREA DE EMBALSE AGUAS ABAJO.

DESDE EL MOMENTO EN QUE SE REALIZA EL DESMONTE DEL VASO Y AREA DE CONSTRUCCION, ASI COMO EL DESPALME, SE DEBE DEJAR TODO ESTE MATERIAL FUERA DEL AREA DE EMBALSE, YA QUE PODRIA OCASIONAR ENTORPECIMIENTOS EN EL ACCESO AL VASO; ASI COMO SE SUMARIA A LOS AZOLVES NATURALES, OCASIONANDO PROBLEMAS A LA ENTRADA DE LA OBRA, Y ADEMAS QUE LE RESTARIA LIMPIEZA A LA OBRA.

TAMBIEN EN EL AREA DE AGUAS ABAJO, SI NO SE HUBIERA UTILIZADO COMO MATERIAL DE BANCO, SE DEBE DEJAR LIBRE EL CAUCE NATURAL DE PIEDRAS, VEGETACION Y MATERIAL SOBRENTE O DE DESECHO.

PARA NO TAPONEAR EL CAUCE Y PROVOCAR INUNDACIONES EN LAS CERCANIAS DE LA CORTINA, SI EXISTIERA MUCHO MATERIAL, SE RECOMIENDA HACER UNA BANQUETA CON EL PROPOSITO DE QUE NO SE DISPERSE; TENIENDO CUIDADO DE QUE TENGA PENDIENTE HACIA AGUAS ABAJO, TODO ESTO CON EL FIN DE DARLE MEJOR VISTA A LA OBRA.

VIII.2.11 EXCAVACION A MAGUINA EN AREA DE VERTEDOR.

EL AREA QUE VA A OCUPAR EL VERTEDOR, LA MAYORIA DE LAS VECES REQUIERE DE CORTES EN EL TERRENO NATURAL. DESDE EL CANAL DE ACCESO AL DE SALIDA, SEGUN LO QUE SE PROYECTE EN EL GABINE-

TE, Y TOMANDO EN CUENTA LA NIVELACION DEL TERRENO, LA BRIGADA TOPOGRAFICA MARCARA LOS CORTES EN EL AREA DEL VERTEDOR CON TRAZAS.

ESTA LABOR REQUIERE ESPECIAL ATENCION, YA QUE SE DEBE CHECAR BIEN LA PENDIENTE QUE LLEVARA Y SE TOMARA EN CUENTA QUE ESTA OBRA SIRVE PARA DESALOJAR LAS EXCEDENCIAS SIN DANAR PARA NADA LA CORTINA.

EN EL MOMENTO EN QUE EL TRACTOR REALICE LOS CORTES EL RESIDENTE DEBE ESTAR AL PENDIENTE DE QUE SE LLEVE A CABO SEGUN LO PROYECTADO Y QUE EL MATERIAL CORTADO NO QUEDA DENTRO DEL AREA DE EMBALSE NI CERCA DE LA CORTINA, DEBE QUEDAR ENTONCES FUERA DE TODO LO QUE PUDIERA DANAR LA OBRA O ENTORPECER SUS FUNCIONES.

EL AREA DE SALIDA IRA MAS ALLA DEL AREA DE CONSTRUCCION CON LO QUE SE TRATARA DE QUE AL OCURRIR EL FUNCIONAMIENTO DEL VERTEDOR EL AGUA DE SALIDA VUELVA A TOMAR SU CAUCE ORIGINAL AGUAS ABAJO DE LA OBRA.

VIII.2.12 MOVILIZACION DEL EQUIPO

LA MOVILIZACION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION DEBERA SER AUTORIZADA POR EL RESIDENTE, AL VERIFICAR QUE NO QUEDA NINGU TRABAJO PENDIENTE POR EJECUTAR.

VIII.3 CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS.

VIII.3.1 CONSTRUCCION DEL VERTEDOR.

CON BASE EN EL EJE DEL PROYECTO Y SUS CADENAMIENTOS, SE DEBE TRAZAR EL EJE O EJES PRINCIPALES DE CADA ESTRUCTURA, ASI COMO SUS LINEAS PRINCIPALES, DEFINIENDOSE SU PERIMETRO MARCANDOLO CON CAL O CON HILOS; EN CADA ESTRUCTURA SE DEBE ESTABLECER UN BANCO DE NIVEL PARA EVITAR TENER QUE RECURRIR FRECUENTEMENTE AL MONUMETO QUE SIRVE DE NIVEL; CON BASE AL BANCO DE NIVEL DE LA OBRA SE DEBEN MARCAR LOS NIVELES NECESARIOS Y DESPLANTES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DE LA OBRA.

DURANTE LA CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS SE DEBE IR COMPROBANDO SUS DIMENSIONES Y NIVELES DE DESPLANTES, PISOS Y CORONAS DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE DISENO.

SE DIO LA PREFERENCIA A LA CONSTRUCCION DE VERTEDORES TIPO LAVADERO, POR LO ECONOMICO Y FACIL DE EJECUTARSE Y ADEMAS PORQUE DEBIDO A LO REDUCIDO DE LAS CUENCAS APROVECHADAS, ESTE

TIPO DE ESTRUCTURAS TRABAJAN CON CARGAS MUY PEQUEÑAS.

PARA LA CONSTRUCCION DEL VERTEDOR SE APROVECHA LA EXCAVACION EJECUTADA, PARA FORMAR UN ESPOLON O BORDO DE ENCAUCE QUE SE TRAZA HASTA EL LUGAR DONDE SERA DESALOJADO EL GASTO DE LA OBRA DE EXCEDENCIAS.

PARA FIJAR LA CRESTA VERTEDORA SE CONSTRUYEN DOS DENTELLONES, CUYA PROFUNDIDAD SERA DE 0.60 MT. TENIENDO EN CUENTA EL TIPO DE MATERIAL DE CIMENTACION, TENDRAN ADEMAS 0.40 MT. DE ESPESOR CON UNA SEPARACION ENTRE ELLOS DE 3.20 MT. PARA COLOCAR EL ZAMPEADO JUNTEADO DE 0.30 MT. DE ESPESOR, ENTRE LOS DOS DENTELLONES TANTO EL ZAMPEADO COMO LOS DENTELLONES MEDIRAN 10 MT. SEGUN LO PROYECTADO, PROCURANDO QUE LA ELEVACION DE ESTOS MISMOS ESTE A LA COTA FIJADA EN EL PROYECTO, Y QUE SERA DE 391.50 MT.

EL MURO DE TERRAPLEN, COMO SE PROYECTO EN EL DISEÑO, SERA DE MAMPOSTERIA DE 3A. CLASE, TENDRA UN DESPLANTE DE 0.70 MT. DE PROFUNDIDAD Y 0.60 MT. DE ANCHO POR 21 MT. DE LARGO, DONDE SE COLOCARA LA MAMPOSTERIA Y QUE AL LLEVARLO AL NIVEL DE CORONA TENDRAN 1.2 MT. DE ALTURA.

EL MURO DE LADERA TAMBIEN SERA DE MAMPOSTERIA CON LA ALTURA DE 1.20 MT. DESDE EL DESPLANTE HASTA EL NIVEL DE LA CORONA TENDRA UN GROSOR DE 0.50 MT Y 4 MT. DE ANCHO, EL DESPLANTE SERA DE 0.70 MT. DEBE QUEDAR EMPOTRADO EN LA PARED DEL TERRENO NATURAL, SE TENDRA MUY EN CUENTA ESTE DETALLE EN EL MOMENTO DE SU TRAZO Y CONSTRUCCION.

VIII.3.2 CONSTRUCCION DE LA OBRA DE TOMA.

COMO EL VOLUMEN ALMACENADO DE AGUA EN LA OBRA DE TOMA SE UTILIZA PREFERENTEMENTE PARA FINES DE ABREVADERO Y EN SU CASO PARA USO DOMESTICO, SE RECOMIENDA CONSTRUIR UNA OBRA DE TOMA CON DISPOSITIVOS DE CONTROL DE VALVULAS.

ESTA OBRA CONSTA DE UNA ESTRUCTURA DE ENTRADA LA CUAL TIENE LA FORMA MAS O MENOS CUBICA Y ESTARA EMPOTRADA EN EL TERRAPLEN Y PISO NATURAL, ES HECHA DE MAMPOSTERIA CON DIMENSIONES APROXIMADAS A 1.0 MT. POR LADO, EN SU INTERIOR QUEDARA ALOJADA UN EXTREMO DEL TUBO DE FIERRO DONDE SE COLOCARA UN CEDAZO A BASE DE MALLA GALVANIZADA, PARA EVITAR QUE ENTRE ALGUN OBJETO QUE OBSTRUYA EL CONDUCTO, EN EL EXTERIOR SE COLOCARA UNA REJILLA DE FIERRO PREFABRICADA CON

SOLERA CUADRADA O CIRCULAR Y CON ESTRUCTURA DE FORMA QUE PERMITA ABRIRSE SI SE REQUIERE ALGUNA VEZ. LLEVARA POR ARRIBA DE ESTA Y EMPOTRADA EN EL TALUD, UN ZAMPEADO SECO QUE EVITARA SE AZOLVE LA OBRA MAS RAPIDO. EL TUBO DE FIERRO GALVANIZADO SE COLOCARA A LO LARGO DE UNA TRINCHERA TRANSVERSAL AL EJE DEL BORDO; EN DONDE SE CALCULO SU UBICACION EN GABINETE, QUEDANDO ESTE EN EL TERRENO NATURAL, Y FIANLMENTE SE COLOCARAN DOS ATRAQUES POR CADA LADO DEL EJE DEL BORDO, ESTOS ATRAQUES SERAN DE MAMPOSTERIA O DE CONCRETO SIMPLE, LLEVANDO EL RESTO DE LA TRINCHERA CON MATERIAL DE BANCO O EL MISMO QUE SE EXTRAJO DE ESE LUGAR, APISONANDOLO A MANO.

LA ESTRUCTURA DE SALIDA CONSISTE EN UNA LOSA DE MAMPOSTERIA CON UN MURO TRAPEICIAL, POR ESTE ULTIMO PASARA EL TUBO QUE VIENE DESDE EL TERRAPLEN Y ES AQUI DONDE SE COLOCARAN LAS VALVULAS PARA CONTROL DE AGUA; LAS VALVULAS ESTARAN SEPARADAS POR UNA TE DE 4" A 2" DE DIAMETRO QUE SE CONECTARAN A SU VEZ CON UN TUBO DE 2 PULGADAS PARA CUANDO SE REQUIERA EXTRAER MENOS GASTO DE AGUA.

LOS MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCION DEL VERTEDOR Y LA OBRA DE TOMA EN GENERAL SON LOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL MISMO SITIO DE LA OBRA O AREAS CERCANAS, EJECUTANDOLAS COMO YA SE MENCIONO ENTERIORMENTE DE MAMPOSTERIA.

VIII.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS.

COLOCACION DE ZAMPEADO SECO. EL ZAMPEADO SECO CONSISTE EN UN EMPEDRADO QUE SE COLOCA EN AMBOS TALUDES DEL BORDO, CON UN METRO DE ANCHO Y A TODO LO LARGO DE LA CORTINA, QUEDANDO EMPOTRADO EN LA CORTINA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.20 MT. RELLENANDO CON TIERRA LOS ESPACIOS VACIOS.

ESTE EMPEDRADO DEBERIA COLOCARSE EN TODO LO QUE ES LA PARTE HUMEDA DEL BORDO, ES DECIR EN TODO EL TALUD AGUAS ARRIBA, DESDE EL TERRENO NATURAL HASTA LA ELEVACION DE LA CORONA; MAS POR CUESTIONES ECONOMICAS SOLO SE COLOCA LO QUE VENDRIA SIENDO UNA FRANJA COMO CORONAMIENTO DEL BORDO, PROTEGIENDO ASI EL TERRAPLEN DEL OLEAJE QUE PUDIERA PRODUCIRSE UNA VES LLENO EL VASO A SU CAPACIDAD TOTAL.

PARA EVITAR CONTAMINACIONES DEL AGUA ALMACENADA, CAUSADAS POR EL ACCESO DIRECTO DEL GANADO AL VASO DE ALMACENAMIENTO, SE RECOMIENDA A LOS BENEFICIARIOS COLOCAR UN CERCO PERIMETRAL DE 4 HILOS DE ALAMBRE DE PUAS QUE SE APOYARAN EN POSTES DE MADERA O CONCRETO, SEPARADOS ENTRE SI 5 MT.

TAMBIEN SE HACE NECESARIO COLOCAR UN CERCO ALREDEDOR DE LA CORTINA, PARA PROTECCION CONTRA EL GANADO PRINCIPALMENTE, ESTE CERCO SERA DE 4 HILOS DE ALAMBRE PERO CON LA SEPARACION ENTRE LOS POSTES DE 2 MT. PARA MAYOR SEGURIDAD.

EN TODAS LAS OBRAS SE CONSTRUYE UNA TARGEA PARA GANADO MAYOR Y MENOR, LOCALIZANDOSE AGUAS ABAJO DEL BORDO, SEPARADO DE LA ESTRUCTURA DE SALIDA DE LA OBRA DE TOMA A UNOS 50 MT. SE RECOMIENDA QUE DICHA TARGEA TENGA UN FLOTADOR PARA SU FUNCIONAMIENTO DIARIO, YA QUE SE COLOCARA UN TUBO O MANGUERA DESDE LA OBRA DE TOMA HASTA EL ABREVADERO.

SE RECOMIENDA TAMBIEN QUE AL TALUD AGUAS ABAJO SE LE PLANTE ALGUN TIPO DE PASTO QUE EVITE DE ALGUNA MANERA QUE HAYA EROSIONES Y DESLAVES, DICHS PASTOS SERAN DE LOS QUE EXISTAN EN LA REGION.

RESULTADOS DE LABORATORIO.

RELACION DE GRADO DE COMPACTACION Y PORCIENTO DE HUMEDAD.

BORDO EL PEDERNAL. PEG. PROP. CARDONA. COLIMA. COL.

| FECHA | # CAPA | % HUMEDAD | % COMPACTACION |
|-----------|-------------------|-----------|----------------|
| 10/DIC/87 | 1a. Capa Cauce | 26 % | 90 % |
| 13/DIC/87 | 3a. Capa Cauce | 26 % | 90 % |
| 11/DIC/87 | 1a. Capa Cortina | 28 % | 94 % |
| 13/DIC/87 | 5a. Capa Cortina | 30 % | 90 % |
| 14/DIC/87 | 8a. Capa Cortina | 28 % | 95 % |
| 15/DIC/87 | 12a. Capa Cortina | 26 % | 95 % |
| 16/DIC/87 | 14a. Capa Cortina | 23 % | 98 % |
| 17/DIC/87 | 17a. Capa Cortina | 26 % | 94 % |
| 18/DIC/87 | 24a. Capa Cortina | 31 % | 93 % |
| 19/DIC/87 | 26a. Capa Cortina | 29 % | 93 % |
| 20/DIC/87 | 29a. Capa Cortina | 26 % | 91 % |
| 21/DIC/87 | 31a. Capa Cortina | 28 % | 95 % |
| 22/DIC/87 | 31a. Capa Cortina | 28 % | 94 % |

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
SUBDELEGACION DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION
RESIDENCIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL

PRUEBAS DE CAMPO
(CONTROL DE TERRACERIAS)

Fecha: 10 DICIEMBRE 1987 Obra: BORDO EL FEDERAL.
 Estructura: ARETILLA - CAUCE Nº de Capa: 1^a Espesor: 20 CMS.
 Nº de Cola: 1 Km: 07040 Margen: CAUCE
 Compañía: _____ Banco: PRESTAMO.

I. - DETERMINACION DEL VOLUMEN

1. Peso arena antes de la prueba: _____ 1000 Kg.
 2. Peso arena despues de la prueba: _____ 323 Kg.
 3. Diferencia de pesos de la arena: _____ 677 Kg.
 (1) - (2) _____ - - Kg.
 4. Peso vol. de la arena: _____ 1400 Kg.
 5. Vol. de la caja (3) + (4) _____ .983 dm³

II. - DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LA CALA

6. Numero de tara (molde) _____ II
 7. Peso tara + muestra húmeda _____ 140 Kg.
 8. Peso tara + muestra seca _____ 119 Kg.
 9. Peso de la tara (molde) _____ 40 Kg.
 10. Cantidad de agua (7) - (8) _____ 21 Kg.
 11. Cantidad de suelo (8) - (9) _____ 79 Kg.
 12. Humedad (10) + (11) _____ 26 %

III. - DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO

13. Peso tara + muestra húmeda _____ 852 Kg.
 14. Peso tara (bolsa) _____ - Kg.
 15. Peso muestra húmeda (13) - (14) _____ 852 Kg.
 16. Peso muestra seca (15) + (10 + 12) _____ 676 Kg.
 17. Peso volumetrico seco (16) + (5) _____ 1399 Kg/m³
90 %

Esta cala debere compararse con la proctor hecha con el material del

Km _____ de fecha _____

Observaciones _____

Operador: _____ Calculó _____ Fecha _____

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 SUBDELEGACION DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION
 RESIDENCIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL

**PRUEBAS DE CAMPO
 (CONTROL DE TERRACERIAS)**

Fecha: 16 DICIEMBRE 1987 Obra: BORDO EL PEDERNAI.
 Estructura: ROBINA, ARRIKA N° de Capa: 14 Espesor: 25 CMS.
 N° de Cala: 3 Km: 07065 Margen: IZQUIERDO
 Compañía: _____ Banco: PRESTAMO

I. - DETERMINACION DEL VOLUMEN

1. Peso arena antes de la prueba: _____ 1000 Kg.
 2. Peso arena despues de la prueba: _____ 424 Kg.
 3. Diferencia de pesos de la arena: _____ 576 Kg.
 (1) - (2) _____ --- Kg.
 4. Peso vol. de la arena: _____ 1400 Kg.
 5. Vol. de la cala (3) + (4) _____ 0.411 dm³

II. - DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LA CALA

6. Numero de tara (molde) _____ 1V
 7. Peso tara + muestra húmeda _____ 140 Kg.
 8. Peso tara + muestra seca _____ 121 Kg.
 9. Peso de la tara (molde) _____ 40 Kg.
 10. Cantidad de agua (7) - (8) _____ 19 Kg.
 (8) - (9) _____ 81 Kg.
 11. Cantidad de suelo (8) - (9) _____ 81 Kg.
 12. Humedad (10) + (11) _____ 23 %

III. - DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO

13. Peso tara + muestra húmeda _____ 86 Kg.
 14. Peso tara (bolsa) _____ - Kg.
 15. Peso muestra húmeda (13) - (14) _____ 806 Kg.
 16. Peso muestra seca (15) + (10) + (12) _____ 655 Kg.
 17. Peso volumetrico seco (16) + (5) _____ 1594 Kg/m³
98%

Esta cala debera compararse con la proctor hecha con el material del

Km _____ de fecha _____

Observaciones _____

Operador: _____ Cálculo: _____ Fecha: _____

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SUBDELEGACION DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION
RESIDENCIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURALPRUEBAS DE CAMPO
(CONTROL DE TERRACERIAS)

Fecha: 18 DICIEMBRE 1987 Obra: BORDO EL PEDERNAI.
 Estructura: ROTIÑA, ARELLA Nº de Capa: 24 Espesor: 23 cms
 Nº de Cala: 4 Km: 0+040 Margen: DERECHO
 Compañía: _____ Banco: PRESTAMO

I. - DETERMINACION DEL VOLUMEN

1. Peso arena antes de la prueba: 1000 Kg.
 2. Peso arena despues de la prueba: 139 Kg.
 3. Diferencia de pesos de la arena: 861 Kg.
 (1) - (2) Kg.
 4. Peso vol. de la arena: 1400 Kg.
 5. Vol. de la cala (3) + (4) 0.615 ^{dm³}

II. - DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LA CALA

6. Numero de tara (molde) VII
 7. Peso tara + muestra húmeda: 138 Kg.
 8. Peso tara + muestra seca 114 Kg.
 9. Peso de la tara (molde) 38 Kg.
 10. Cantidad de agua (7) - (8) 24 Kg.
 11. Cantidad de suelo (8) - (9) 76 Kg.
 12. Humedad (10) + (11) 31 %

III. - DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO

13. Peso tara + muestra húmeda 1161 Kg.
 14. Peso tara (bolsa) Kg.
 15. Peso muestra húmeda (13) - (14) 1161 Kg.
 16. Peso muestra seca (15) + (10) + (12) 886 Kg.
 17. Peso volumetrico seco (16) + (5) 1441 Kg/m³
93%

Esta cala debere compararse con la proctor hecha con el material del

Km _____ de fecha _____

Observaciones _____

Operador: _____ Cálculo: _____ Fecha: _____

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SUBDELEGACION DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION
RESIDENCIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA RURAL

PRUEBAS DE CAMPO (CONTROL DE TERRACERIAS)

Fecha: 22 DICIEMBRE 1987 Obra: BORDO EL PEDERNALE
 Estructura: COFINA N° de Capa: 31 Espesor: 27 cms.
 N° de Cala: 6 Km: 07035 Margen: DERECHO
 Compañía: _____ Banco: PRESIANO

I. - DETERMINACION DEL VOLUMEN

| | | |
|---|---------------|-----------------|
| 1. Peso arena antes de la prueba: | <u>1000</u> | Kg. |
| 2. Peso arena despues de la prueba: | <u>537</u> | Kg. |
| 3. Diferencia de pesos de la arena: | <u>463</u> | Kg. |
| (1) - (2) | <u> </u> | Kg. |
| 4. Peso vol. de la arena: | <u>1400</u> | Kg. |
| 5. Vol. de la cala (3) + (4) | <u>.330</u> | dm ³ |

II. - DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LA CALA

| | | |
|---------------------------------------|------------|-----|
| 6. Número de tara (molde) | <u>X</u> | |
| 7. Peso tara + muestra húmeda. | <u>139</u> | Kg. |
| 8. Peso tara + muestra seca | <u>117</u> | Kg. |
| 9. Peso de la tara (molde) | <u>39</u> | Kg. |
| 10. Cantidad de agua (7) - (8) | <u>22</u> | Kg. |
| 11. Cantidad de suelo (8) - (9) | <u>78</u> | Kg. |
| 12. Humedad (10) + (11) | <u>28</u> | % |

III. - DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SECO

| | | |
|--|---------------|-------------------|
| 13. Peso tara + muestra húmeda | <u>638</u> | Kg. |
| 14. Peso tara (bolse) | <u> </u> | Kg. |
| 15. Peso muestra húmeda (13) - (14) | <u>638</u> | Kg. |
| 16. Peso muestra seca (15) + (10) + (12) | <u>498</u> | Kg. |
| 17. Peso volumetrico seco (16) + (5) | <u>1510</u> | Kg/m ³ |
| | <u>94%</u> | |

Esta cala debere compararse con la proctor hecha con el material del

Km _____ de fecha _____

Observaciones _____

Operador: _____ Calculó _____ Fecha _____

IX PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA.

LA DETERMINACION DEL COSTO DE LA OBRA SE OBTIENE CONSIDERANDO DOS ASPECTOS IMPORTANTES:

- 1.- ESTIMACION DE CANTIDADES DE OBRA. SE DEBE CUBICAR EL VOLUMEN DE TERRAPLEN PARA LA FORMACION DEL BORDO ASI COMO LAS CANTIDADES DE OBRA DE TODOS LOS CONCEPTOS QUE EN ELLA INTERVIENEN, PARA QUE EN BASE A ESTOS SE ELABORE EL PRESUPUESTO DE LA MISMA.
- 2.- PRESUPUESTO. CONSIDERANDO LAS CANTIDADES DE OBRA ESTIMADAS Y LOS PRECIOS UNITARIOS VIGENTES EN LA ZONA, SE ELABORA EL PRESUPUESTO CORRESPONDIENTE.

LOS CONCEPTOS QUE SE ENLISTAN A CONTINUACION DEFINEN EN RESUMEN LAS 11 ACTIVIDADES QUE REQUIERE UN BORDO DE ARCILLA PARA SU CONSTRUCCION.

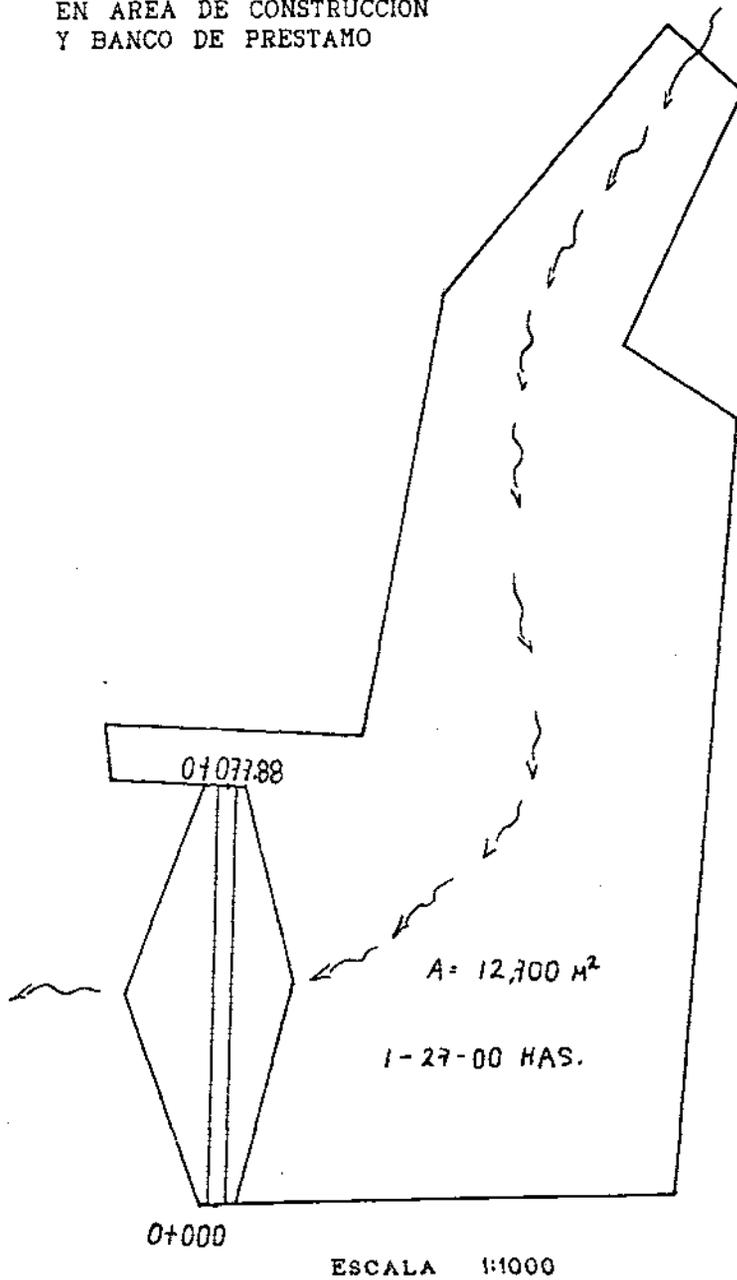
CABE HACER LA ACLARACION QUE LOS PRECIOS UNITARIOS QUE SE APLICAN A CADA CONCEPTO, SON REALES Y FUERON LOS MISMOS QUE SE APLICARON CUANDO SE CONSTRUYO EL BORDO "EL PEDERNAL" Y DATAN DE NOVIEMBRE DE 1987. POR LO QUE EL COSTO TOTAL ES EL VERDADERO.

| RESIDENCIA DE INGENIERIA RURAL | | | | |
|---|--------|----------|-----------------|-------------|
| C O N C E P T O | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
| DESMONTE, DESENGRACE Y LIMPIA SUPERFICIAL EN AREAS DE CONSTRUCCION. | HAS. | 1.27 | 331404.00 | 420883.08 |
| DESFALME EN AREAS DE CONSTRUCCION. | M3 | 1251.36 | 1801.00 | 2253699.36 |
| EXCAVACION A MANO. | M3 | 29.23 | 4921.00 | 143840.83 |
| EXCAVACION A MAQUINA | M3 | 1168.30 | 1072.00 | 1252417.60 |
| TERRACERIA COMPACTADA AL 95% PRUEBA PROCTOR | M3 | 8943.78 | 3533.00 | 31598374.74 |
| ZAMPEADO SECO | M3 | 30.00 | 10977.00 | 338091.60 |
| ZAMPEADO JUNTEADO | M3 | 9.60 | 26370.00 | 253152.00 |
| MAMPOSTERIA DE 3a. CLASE | M3 | 25.93 | 44737.00 | 1160030.41 |
| FIERRO ESTRUCTURAL | KG | 20.00 | 3626.00 | 72520.00 |
| TUBERIA GALVANIZADA DE 4" | M.L. | 25.60 | 30449.00 | 779494.40 |
| MATERIAL GRAVOSO PRODUCTO DE BANCO DE PRESTAMO. | M3 | 31.15 | 1777.00 | 55353.55 |
| TOTAL | | | | 38327857.57 |

PRECIOS REALES EN EL AÑO DE 1987.

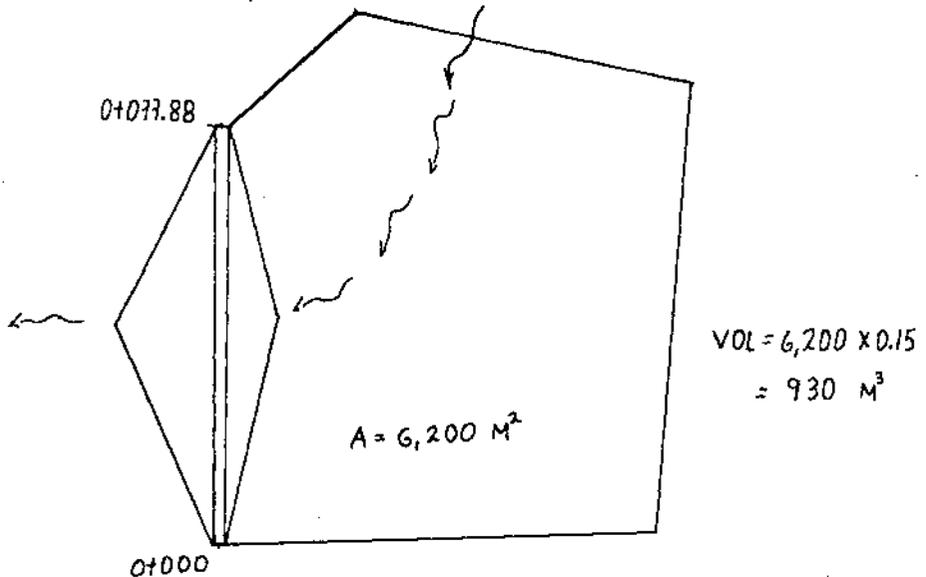
DESMONTE

EN AREA DE CONSTRUCCION
Y BANCO DE PRESTAMO



DESPALME..... 1251.36 M3

EN BANCO DE PRESTAMO..... 930.0 M3



2.- EN AREA DE CONSTRUCCION..... 321.36 M³

| ESTACION | A M2 | A1+A2 | 1/2 DISTANCIA PARCIAL | VOLUMEN ACUMULADO | |
|--------------------|------|-------|-----------------------|-------------------|--------|
| 0+000 | 0.72 | 0.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+010 | 3.00 | 3.72 | 5.00 | 18.60 | 18.60 |
| 0+020 | 4.68 | 7.65 | 5.00 | 38.28 | 56.88 |
| 0+030 | 5.56 | 10.21 | 5.00 | 51.85 | 107.90 |
| 0+040 | 5.75 | 11.31 | 5.00 | 56.55 | 164.45 |
| 0+050 | 6.20 | 11.95 | 5.00 | 59.75 | 224.20 |
| 0+060 | 4.12 | 10.32 | 5.00 | 51.60 | 275.80 |
| 0+070 | 2.13 | 6.25 | 5.00 | 32.25 | 308.05 |
| 0+077.88 | 1.05 | 3.18 | 3.94 | 13.31 | 321.36 |
| VOLUMEN TOTAL..... | | | | 321.36 M3 | |

EXCAVACION CON MAQUINA.....1168.30 M

EN TRINCHERA..... 271.45 M3

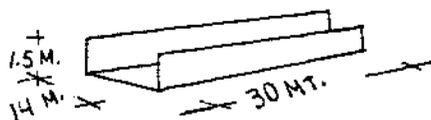
| ESTACION | A M2 | A1+A2 | 1/2 | VOLUMEN | |
|----------|------|-------|------|-----------|-------------------|
| | | | | DISTANCIA | PARCIAL ACUMULADO |
| 0+000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+010 | 3.10 | 3.10 | 5.00 | 15.50 | 15.50 |
| 0+020 | 3.40 | 6.50 | 5.00 | 32.50 | 48.00 |
| 0+030 | 4.20 | 7.60 | 5.00 | 38.00 | 86.00 |
| 0+040 | 5.30 | 9.50 | 5.00 | 47.50 | 133.50 |
| 0+050 | 4.10 | 9.40 | 5.00 | 47.00 | 180.50 |
| 0+060 | 3.10 | 7.20 | 5.00 | 36.00 | 216.50 |
| 0+070 | 3.40 | 6.50 | 5.00 | 32.50 | 249.00 |
| 0+077.80 | 2.30 | 5.70 | 3.94 | 22.46 | 271.46 |

EN VERTEDOR..... 266.85 M3

| ESTACION | A M2 | A1+A2 | 1/2 | VOLUMEN | |
|----------|-------|-------|------|-----------|-------------------|
| | | | | DISTANCIA | PARCIAL ACUMULADO |
| 0+000 | 3.30 | 3.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+005 | 12.10 | 15.40 | 2.50 | 38.50 | 38.50 |
| 0+010 | 20.50 | 32.60 | 2.50 | 81.50 | 120.00 |
| 0+012 | 16.50 | 37.00 | 1.00 | 37.00 | 157.00 |
| 0+015 | 13.40 | 29.90 | 1.50 | 44.85 | 201.85 |
| 0+020 | 4.40 | 17.80 | 2.50 | 44.50 | 246.35 |
| 0+025 | 1.50 | 5.90 | 2.50 | 14.75 | 261.10 |
| 0+030 | 0.40 | 1.90 | 2.50 | 4.75 | 265.85 |
| 0+035 | 0.00 | 0.40 | 2.50 | 1.00 | 266.85 |

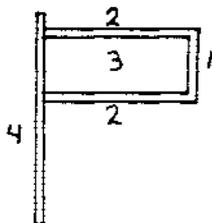
EN CAJCE DE ARROYO

VOL= 30*14*1.5= 630 M3



EXCAVACION A MANO..... 29.23 M3

EN VERTEDEDOR..... 24.62 M3

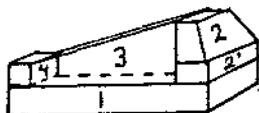


- | | | |
|-----|----------------------------------|------|
| 1.- | $0.50 \times 4.0 \times 0.7 =$ | 1.4 |
| 2.- | $(10 \times 0.4 \times 0.6) 2 =$ | 4.8 |
| 3.- | $(3.2 \times 0.3 \times 10) =$ | 9.6 |
| 4.- | $0.6 \times 0.7 \times 21 =$ | 8.82 |

24.62 M3

EN OBRA DE TOMA..... 4.61 M3

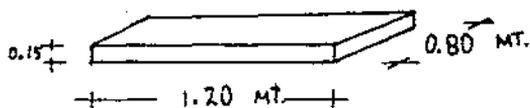
A) ESTRUCTURA DE ENTRADA



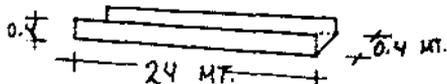
- | | | |
|-----|--|------|
| 1.- | $1.0 \times 1.0 \times 0.20 =$ | 0.20 |
| 2.- | $0.3 \times 0.2 / 2 \times 0.5 \times 1.0 =$ | 0.12 |
| 2'- | $0.3 \times 1.0 \times 0.3 =$ | 0.09 |
| 3.- | $0.8 \times 0.3 / 2 \times 0.6 \times 0.2 =$ | 0.12 |
| 4.- | $0.3 \times 0.2 \times 1.0 =$ | 0.10 |

0.63 M³

B) ESTRUCTURA DE SALIDA

 $1.20 \times 0.80 \times 0.15 =$ 0.14 M3

C) PARA COLOCACION DE TUBO

 $24 \times 0.4 \times 0.4 =$ 3.84 M3

TERRACERIAS..... 8943.78 M3

EN CORTINA:

CALCULO DE VOLUMEN DE TERRACERIA

| ESTACION | A M2 | A1+A2 | 1/2 | VOLUMEN DISTANCIA PARCIAL ACUMULADO | |
|----------|--------|--------|------|--|----------|
| 0+000 | 1.3 | 1.3 | 0 | 0 | 0 |
| 0+010 | 49.6 | 50.9 | 5 | 254.5 | 254.5 |
| 0+020 | 110 | 159.6 | 5 | 798 | 1052.5 |
| 0+030 | 155.57 | 265.57 | 5 | 1327.85 | 2380.35 |
| 0+040 | 166 | 321.57 | 5 | 1607.85 | 3988.2 |
| 0+050 | 184.6 | 350.6 | 5 | 1753 | 5741.2 |
| 0+060 | 84.7 | 269.3 | 5 | 1346.5 | 7087.7 |
| 0+070 | 29.4 | 114.1 | 5 | 570.5 | 7658.2 |
| 0+077.88 | 4.3 | 33.7 | 3.94 | 132.778 | 7790.978 |

EN AREA DESPALMADA..... 321.36 M3

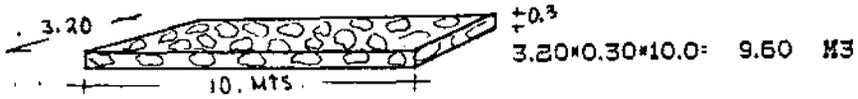
EN TRINCHERA..... 271.45 M3

EN CAUCE DE ARROYO..... 560.00 M3

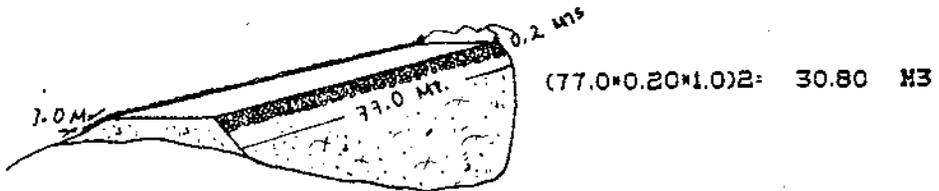
EN CORTINA..... 7790.97 M3

TOTAL..... 8943.78 M3

ZANPEADO JUNTEADO..... 9.60 M3



ZANPEADO SECO..... 30.80 M3



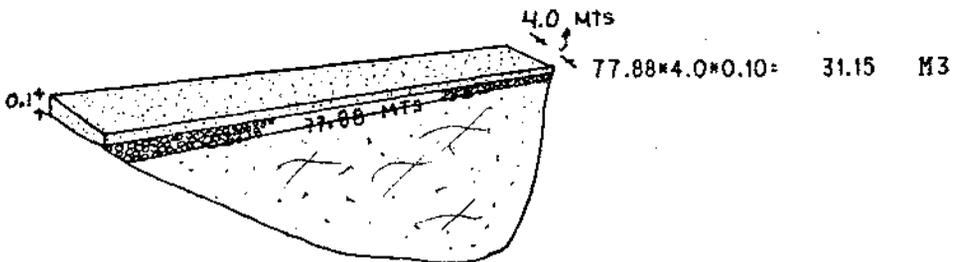
FIERRO ESTRUCTURAL..... 20.0 KG

REJILLA Y CEDAZO..... 20.0 KG

TUBERIA GALVANIZADA..... 25.60 M

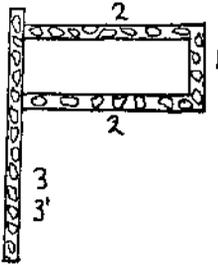
4 TRAMOS DE 6.4 MT CON COPLES... 25.50 M

MATERIAL GRAVOSO..... 31.15 M3



MAHPOSTERIA 3A. CLASE..... 25.93 M3

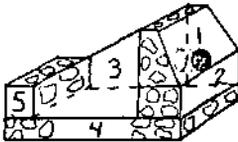
EN VERTEDOR..... 24.74 M3



| | | | |
|-----|---|-------|----|
| 1.- | $0.50 \times 1.2 \times 4.0 =$ | 2.40 | M3 |
| 2.- | $(0.4 \times 0.6 \times 10.0) 2 =$ | 4.80 | M3 |
| 3.- | $0.6 \times 0.7 \times 21 =$ | 8.82 | M3 |
| 3'- | $0.6 \times 0.3 / 2 \times 5 \times 21 =$ | 4.72 | M3 |
| | | ----- | |
| | | 20.74 | M3 |

EN OBRA DE TOMA..... 1.19 M3

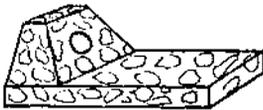
A) ESTRUCTURA DE ENTRADA



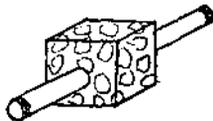
| | | | |
|-----|---|-------|----|
| 1.- | $0.3 \times 0.2 / 2 \times 0.55 \times 1.0 =$ | 0.13 | M3 |
| 2.- | $0.3 \times 1.0 \times 0.3 =$ | 0.09 | M3 |
| 3.- | $(0.8 + 0.3 / 2 \times 2 \times 1.6) 2 =$ | 0.13 | M3 |
| 4.- | $1.0 \times 1.0 \times 0.20 =$ | 0.20 | M3 |
| 5.- | $0.3 \times 1.0 \times 2.0 =$ | 0.06 | M3 |
| | | ----- | |
| | | 0.61 | M3 |

B) ESTRUCTURA DE SALIDA

| | | | |
|-----|--|-------|----|
| 1.- | $0.8 \times 1.2 \times 0.3 =$ | 0.288 | M3 |
| 2.- | $0.8 \times 0.4 / 2 \times 2 \times 3 =$ | 0.036 | M3 |



C) EN ATRAQUES



| | | | |
|--|-----------------------------------|-------|----|
| | $(0.4 \times 0.4 \times 0.4) 4 =$ | 0.256 | M3 |
|--|-----------------------------------|-------|----|

X CONCLUSIONES

LOS BORDOS SON PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS QUE SE HAN VENIDO REALIZANDO EN CASI TODA LA REPUBLICA MEXICANA, FUNCIONANDO COMO ABREVADEROS PRINCIPALMENTE Y SON DE VITAL IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE LA PEQUEÑAGANADERIA.

LA NECESIDAD DE CONTAR EN EL EJIDO CARDONA CON UNA OBRA QUE PERMITA ABASTECER DE AGUA AL GANADO DURANTE LA EPOCA DE ESTIAJE, QUE JUSTIFIQUE EN PRIMER LUGAR LA CONSTRUCCION DE UN BORDO DE ARCILLA.

DADO EL NUMERO DE PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS QUE SE CONSTRUYEN ANUALMENTE, SE REQUIER SIMPLIFICAR HASTA DONDE SEA POSIBLE LA REALIZACION DE SU PROYECTO PARA LO CUAL SE HAN ELABORADO SECUENCIA DE CALCULOS QUE SE APLICAN A LAS ESTRUCTURAS TIPO ADOPTADAS.

LOS ESTUDIOS BASICOS, TANTO TOPOGRAFICOS, GEOLOGICOS, MECANICA DE SUELOS E HIDROLOGICOS RESULTARON FAVORABLES, DEBIENDO TENER EN CUENTA QUE DICHS ESTUDIOS PROPORCIONARON LAS BASES PARA EL DISEÑO DE CONSTRUCCION DE LA OBRA.

ENTRE LOS RESULTADOS DE MAYOR RELEVANCIA SE CUENTA:

LA TOPOGRAFIA DEL VASO Y BOQUILLA, MISMOS QUE AL REALIZAR LOS ESTUDIOS PRELIMINARES DE CAMPO Y GABINETE DETERMINARON EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y TERRACERIAS, DANDO UNA RELACION DE 5:1 RESPECTIVAMENTE.

DATO QUE ES RECOMENDABLE EN BORDOS PARA ABREVADEROS. AL PROYECTAR Y DISEÑAR EL BORDO EN LOS ESTUDIOS DEFINITIVOS SE OBTUVIERON LA ALTURA DE CORTINA, SU LONGITUD Y DIMENSIONES DE TALUD Y CORONA, UBICACION Y ELEVACION DE LA OBRA DE TOMA, ASI COMO EL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS.

SE ANALIZARON LOS MATERIALES EXISTENTES EN EL SITIO DE LA OBRA PARA LA CIMENTACION DEL BORDO. ENCONTRANDOSE MATERIALES DISPONIBLES PARA BANCO DE PRESTAMO DENTRO DEL VASO DE ALMACENAMIENTO, DADO QUE DICHS MATERIALES PRESENTARON CARACTERISTICAS DE IMPERMEABILIDAD 120 DE ESPESOR Y SIN RIESGO DE DAÑAR LA ROCA FIRME.

EL MATERIAL DEL BANCO ES DEL TIPO DE LAS ARCILLAS LIMOSAS Y SE DETERMINARON SUS PROPIEDADES POR MEDIO DE LAS PRUEBAS MANUALES DE CAMPO Y LABORATORIO.

LOS ESCURRIMIENTOS QUE SE PRESENTAN EN LA OBRA NO SON DEL TIPO DE CONSIDERACION ALARMANTE. LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL ES DE 997.3 MM CONSIDERANDOSE UN PERIODO DE RETORNO DE 20 AÑOS. HACIENDO NOTAR QUE ESTA PREVISTO LA APARICION DE UNA AVENIDA MAXIMA EXTRAORDINARIA PARA EVITAR EL PELIGRO DE DAÑOS A LA OBRA.

LA CAPACIDAD UTIL DEL VASO, COMPARADA CON LA DEMANDA ES SUPERIOR Y SUFICIENTE PARA MANTENER UNA POBLACION GANADERA DE 130 CABEZAS DE GANADO MAYOR, ASI TERMINADA LA EPOCA DE LLUVIAS EL BORDO ESTARA LLENO Y PODRA EN LA TEMPORADA DE ESTIAJE SUPRIMIR LA DEMANDA, DANDO COMO RESULTADO UN PORCENTAJE MINIMO DE DEFICIENCIAS EN CUANTO A SUMINISTROS DE AGUA.

LA ALTURA DE LA OBRA DE TOMA ESTA EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE AZOLVES Y EL TIPO DE MATERIALES A AZOLVARSE, POR LO QUE SE CONSTRUYO A 2.5 MT. DE ALTURA DE LA COTA DE ELEVACION MAS BAJA DE LA CORTINA, CONSIDERANDO UN PERIODO DE 30 AÑOS DE SERVICIO.

EL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS SE PROYECTO PARA SOPORTAR UN GASTO DE 1.933 M³/SEG., CON UNA LONGITUD DE 10 MT. Y UN BORDO LIBRE DE 25 CM. DE ALTURA PARA EL TIRANTE; HACIENDO UN TOTAL DE 50 CM. DE ALTURA, LLEVANDOSE A CABO LOS CORTES NECESARIOS EN TERRENO NATURAL PARA DETERMINAR SUS CANALES DE ACCESO Y DESCARGA, EVITANDO CON ESTO QUE EL AGUA BRINQUE POR LA CORTINA.

EL GASTO DE LA AVENIDA MAXIMA PROBABLE EN LA CUENCA DEL VASO, SE DETERMINO EN BASE AL GASTO UNITARIO DE LA ESTACION HIDROLOGICA DEL RIO SALADO, DEL CUAL EL ARROYO CARDONA ES AFLUENTE, SIENDO DE 3.683 M³/SEG./KM²., EL AREA DE LA CUENCA DE 0.30 KM²., OTORGANDOSE ADEMAS UN 75% COMO MARGEN DE SEGURIDAD, PORCENTAJE QUE MARCA LA EXPERIENCIA EN CONTROL DE AVENIDAS.

LO QUE SIGNIFICA QUE EL GASTO MAYOR QUE PUDIERA PRESENTARSE EN EL VASO, NO REPRESENTA RIESGO ALGUNO PARA EL BORDO Y SUS ESTRUCTURAS.

EL DESMONTE Y DESPALME EN AREA DE CONSTRUCCION Y BANCO DE PRESTAMO NO PRESENTARON PROBLEMAS DE GRAN RELEVANCIA POR TRATARSE DE MONTE LIVIANO Y POCA VEGETACION ARBUSTIVA.

LA LIMPIA DEL CAUCE SI HIZO CON DOS TRACTORES YA QUE PRESENTO GRANDES VOLUMENES DE PIEDRA DE DIAMETROS ARRIBA DE 15 MT.

LA TRINCHERA LONGITUDINAL DE LA CORTINA SE EXCAVO A 4 MT. EN LA BASE Y CON UN TALUD DE 1.0 MT., TENIENDO SU MAXIMA PROFUNDIDAD EN LAS CERCANIAS CON EL CAUCE DE ARROYO HASTA DE 15 MT., RELLENANDOSE POSTERIORMENTE CON ARCILLA, PREVIO RIEGO DE LIGA PARA ASEGURAR LA CIMENTACION Y LIGA EFECTIVA EVITANDO CON ELLO POSIBLES FILTRACIONES O FALLAS POR TUBIFICACION.

SE EFECTUARON RIEGOS DE LIGA CADA VEZ QUE SE TENDIO UNA CAPA NUEVA, A FIN EVITAR QUE SE PRESENTE FALLAS POR TUBIFICACION.

EL EQUIPO UTILIZADO EN EL ACARREO, TENDIDO Y COMPACTADO DEL BORDO, ASI COMO LAS EXCAVACIONES EN VERTEDOR, TRINCHERA Y CAUCE, FUE EL FORMADO POR CUATRO TRACTORES DE D-8-N CON RIPPER Y BULLDOZER SUFICIENTES PARA LA CONSTRUCCION TOTAL DEL BORDO.

LA FORMACION DEL TERRAPLEN SE LLEVO A CABO SUJETANDOSE A LOS CADENAMIENTOS, LINEAS, NIVELES Y TALUDES DE PROYECTO.

LA CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PARA LA COMPACTACION DEL TERRAPLEN FUE OBJETO DE OBSERVACION POR PARTE DEL LABORATORIO DE SUELOS, ASI COMO SU COMPACTACION, OBTENIENDOSE PORCENTAJES DENTRO DE LOS OPTIMOS RECOMENDADOS Y NO PRESENTARON DEFICIENCIAS, SE DIERON 8 PASADAS CON TRACTOR D-8-N LO CUAL ASEGURO EN GRAN PARTE SU GRADO DE COMPACTACION.

EL PRESUPUESTO DE LA OBRA SE LLEVO ACABO AL CALCULAR UN GENERADOR DE VOLUMENES DE OBRA, EN CUAL SE CUANTIFICARON AREAS, VOLUMENES Y MATERIALES EXACTOS EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA, APLICANDOSE LOS PRECIOS UNITARIOS DETERMINADOS POR LA S.A.R.H., PARA LA ZONA DEL MUNICIPIO DE COLIMA, ESTADO DE COLIMA.

BIBLIOGRAFIA.

- * PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS. PLAN NACIONAL DE OBRAS DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL. AGOSTO 1976. SARH. MEXICO. D.F.
- * MANUAL PARA PROYECTOS DE PEQUEÑAS OBRAS HIDRAULICAS PARA RIEGO Y ABREVADERO. CAPITULO III ESTUDIOS GEOLOGICOS. 1974. S.A.G. COLEGIO DE POST GRADUADOS, CHAPINGO. MEX.
- * LINEAMIENTOS PARA LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS EN LA CONSTRUCCION DE BORDOS. 1988. COORDINACION GENERAL DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION. S.A.R.H. MEXICO, D.F.
- * MANUAL PARA PROYECTOS DE PEQUEÑAS OBRAS HIDRAULICAS PARA RIEGO Y ABREVADERO. ESTUDIOS HIDROLOGICOS Y DISEÑO DE OBRAS. INSTRUCTIVO DE GABINETE. COLEGIO DE POST GRADUADOS. S.A.G. CHAPINGO, MEXICO. 1977.
- * PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS. COORDINACION GENERAL DE APOYO A LA PRODUCCION. S.A.R.H. 1988.
- * ORTIZ V. B., ORTIZ S.C.A., 1980. EDAFOLOGIA. 3A. ED. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO. CHAPINGO. MEX.
- * TRUEBA C. S. 1981. HIDRAULICA 19A. ED. MEXICO. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA HIDRAULICA.
- * MARSAL R. J. 1974. PEQUEÑAS OBRAS. NOTAS SOBRE DISEÑO Y CONSTRUCCION. MEXICO. U.N.A.M.
- * MORALES H.C. 1962. RECONOCIMIENTOS PRELIMINARES. MEMORANDUM TECNICO NO. 139. DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO. S.R.H. 2A. ED. MEXICO, D.F.