

Universidad Católica Boliviana del Litoral
 BIBLIOTECA C. L. E. L.
 980
 Revisado el 1996-01-19
 Valor 7.200
 No Clasificación 1996 C975 IC.295

< SANATRONCO > < HIDROLOGÍA >
 < SUEZOS > < METEOROLOGÍA >

627

Almirante
 Yanatrónco
 Chuyiribamba
 Soja

627.52
 627

542 609

627X154
 F.O.



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
Facultad de Ingeniería Civil
CONVENIO PREDESUR - UTPL

Proyecto de Minirriego
“YANATRONCO”

ETAPA DE PREFACTIBILIDAD

TOMO I

Tesis previa a la obtención
del Título de:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Medardo A. Curipoma Sinche

Jorge M. Ordóñez Orellana

DIRECTORA:

Ing. Dora Quezada Ochoa

LOJA - ECUADOR
1995



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

Loja, a Julio de 1995

Ing.

Dora Quezada Ochoa.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN :

Luego de haber dirigido y asesorado la presente tesis, certifico que su desarrollo cubre todo el plan programado con la suficiente profundidad investigativa y técnica. Por tal motivo autorizo su presentación al Honorable Consejo de Facultad para los fines legales consiguientes .

Ing. Dora Quezada Ochoa

AUTORÍA :

La responsabilidad sobre la información recopilada, métodos aplicados, opiniones y resultados obtenidos en el presente trabajo pertenecen exclusivamente a los autores.

Medardo A. Curipoma S.

Jorge M. Ordóñez O.

DEDICATORIA :

A mis padres

A mis hermanos

A mis familiares

A mis amigos

Medardo

A mis padres, quienes con su ejemplo de trabajo, apoyo, consejo y sacrificio, me brindaron la oportunidad de lograr una de mis aspiraciones, el de formarme profesionalmente

A mi hermano Byrón, por su paciencia y comprensión.

A mis familiares y amigos

Jorge

AGRADECIMIENTO :

Dejamos testimonio de nuestro agradecimiento :

- *A la Universidad Técnica Particular de Loja, por habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente.*
- *Al personal Docente de la Facultad de Ingeniería Civil, por los valiosos conocimientos impartidos.*
- *A la Ing. Dora Quezada Ochoa por su acertada dirección en el desarrollo del presente trabajo*
- *A la Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR, que a través del convenio existente con la U.T.P.L. nos brindo financiamiento y asesoría, para la realización del presente trabajo.*
- *A los profesionales que colaboraron en forma desinteresada con sus conocimientos técnicos para la terminación de está tesis.*

LOS AUTORES.

INDICE

CONTENIDO

Pág

CAPITULO I

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

1.	ANALISIS PRELIMINAR	1
1.1	INTRODUCCION	1
1.2	JUSTIFICACION	2
1.3	OBJETIVOS	4
1.4	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	5
1.4.1	UBICACION	7
1.4.2	VIAS DE COMUNICACION	8
1.4.3	FISIOGRAFIA Y RELIEVE	8
1.4.4	HIDROGRAFIA	9
1.4.5	DESCRIPCION DEL SUELO	9
1.4.6	DEMOGRAFIA	10
1.4.7	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	12
1.4.8	ASISTENCIA TECNICA Y ECONOMICA	12
1.4.9	ESTUDIOS SOCIO - ECONOMICO	13
1.4.9.1	VIVIENDA	13
1.4.9.2	SALUD	13
1.4.9.3	EDUCACION	13
1.4.9.4	MIGRACION	14
1.4.10	CONDICIONES AGROECONOMICAS	14
1.4.11	CONDICIONES AGRICOLAS ACTUALES ...	16
1.4.12	FORMA DE TENENCIA DEL SUELO AGRICOLA	16
1.5	INFORMACION DISPONIBLE	16

CAPITULO II
METEOROLOGIA

2.1	GENERALIDADES	19
2.2	DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA	
	HIDROGRAFICA	21
2.3	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE UNA CUENCA	22
2.3.1	FORMA	23
2.3.2	RELIEVE	23
2.4	CARACTERISTICAS FISICAS DE UNA CUENCA ...	24
2.4.1	TAMAÑO	24
2.4.2	CURVAS CARACTERISTICAS	26
2.4.2.1	CURVAS HIPSOMETRICAS	27
	2.4.2.1.1 ALTITUD MEDIA ..	28
	2.4.2.1.2 ALTURA MEDIA ...	31
2.4.2.2	CURVA DE FRECUENCIAS	
	ALTIMETRICAS	32
	2.4.2.2.1 ALTITUD MAS	
	FRECUENTE	34
	2.4.2.2.2 ALTITUD DE	
	FRECUENCIA MEDIA	34
2.4.2.3	HISTOGRAMA DE PENDIENTES	34
2.4.3	INDICES REPRESENTATIVOS	36
2.4.3.1	INDICE DE COMPACIDAD	36
2.4.3.2	FACTOR DE FORMA	39
2.4.3.3	INDICE DE ALARGAMIENTO ...	40
2.4.4	RECTANGULO EQUIVALENTE	42
2.4.5	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA	43
2.4.6	PENDIENTE LONGITUDINAL DEL CAUCE ..	45

2.8.3.1	METODO DE LA MEDIA	
	ARITMETICA	77
2.8.3.2	METODO DE THIESEN	78
2.8.3.3	METODO DE LAS ISOYETAS ...	79

CAPITULO III

HIDROLOGIA

3.1	INFORMACION EXISTENTE	108
3.2	REGISTRO DE AFOROS	109
3.3	ESTIMACION DE LA PRECIPITACION MEDIA	
	PONDERADA	109
3.4	GENERACION DE LOS CAUDALES MEDIOS	
	MENSUALES	113
3.4.1	METODO DEL INERHI	113
3.4.2	METODO RACIONAL	114
3.4.3	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	115
3.5	PARAMETROS HIDROLOGICOS DE DISEÑO	117
3.5.1	CURVA DE DURACION GENERAL	117
3.5.2	CURVA DE VARIACION ESTACIONAL ...	122
3.5.3	CURVA DE DESCARGA	125
3.6	ANALISIS DE LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE	
	LLUVIA DE CORTA DURACION	126
3.7	CAUDAL DE ESTIAJE	130
3.8	ESTUDIO DE CAUDALES DE CRECIDA	130
3.8.1	METODO DE HOFFMAN	131
3.8.2	METODO DEL INERHI	132
3.8.3	METODO DE CRESHIK	133

3.8.4	METODO DEL HIDROGRAMA SINTETICO	
	UNITARIO DE SNYDER	133
3.9	CAUDAL DE DISEÑO	137

CAPITULO IV

SEDIMENTOS

4.1	GENERALIDADES	176
4.2	TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	177
4.2.1	TRANSPORTE EN SOLUCION	178
4.2.2	TRANSPORTE EN SUSPENSION	178
4.2.3	TRANSPORTE DE MATERIAL DE FONDO ..	179
4.3	AFOROS SOLIDOS	179
4.3.1	SEDIMENTOS EN SUSPENSION	179
4.3.2	SEDIMENTOS DE ARRASTRE DE FONDO ..	182
4.4	CONCLUSIONES	185

CAPITULO V

ESTUDIOS DE SUELOS

5.1	GENERALIDADES	189
5.1.1	PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS	190
5.2	GEOLOGIA DEL AREA	190
5.3	COMPONENTES DE LOS SUELOS	192
5.4	CLASIFICACION DE LOS SUELOS	193

5.4.1	SISTEMAS DE CLASIFICACION DE	
	SUELOS	195
5.4.1.1	SISTEMA S.U.C.S.	196
5.4.1.2	SISTEMA ASSHO	198
5.5	TRABAJOS DE CAMPO	200
5.6	TRABAJOS DE LABORATORIO	200
5.6.1	COMPRESION SIMPLE	201
5.6.2	CONTENIDOS DE HUMEDAD	201
5.6.3	GRANULOMETRIA	202
5.6.4	LIMITES DE ATTERBERG	203
5.6.5	PERMEABILIDAD	204
5.6.6	CORTE DIRECTO	204
5.7	BOCATOMAS	208
5.7.1	CLASES DE SUELO	208
5.7.2	CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO ...	208
5.7.3	RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE	
	DISEÑO Y CONSTRUCCION	211
5.8	CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA	212
5.8.1	CLASES DE SUELO	212
5.8.2	CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO ...	212
5.8.3	RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE	
	DISEÑO Y CONSTRUCCION	212
5.9	BOCATOMAS	213
5.9.1	CLASES DE SUELO	213
5.9.2	capacidad SOPORTANTE DEL SUELO ...	214
5.9.3	RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE	
	DISEÑO Y CONSTRUCCION	214
5.10	BANCO DE PRESTAMO DE MATERIALES PARA LA	
	CONSTRUCCION	215

7.2	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO	300
7.2.1	ANALISIS FISICO - QUIMICO	300
7.2.1.1	INDICES DE PRIMER GRADO ..	300
7.2.1.2	INDICES DE SEGUNDO GRADO .	306
7.2.1.3	REGLAS DE USO FRECUENTE EN LA CLASIFICACION DE AGUAS PARA RIEGO	310
7.2.2	ANALISIS MICROBIOLOGICO	312
7.3	ESTUDIO DE LA CLASE DE SUELOS DEL AREA POTENCIAL DE RIEGO	314
7.3.1	CLASIFICACION CON FINES DE RIEGO ..	315
7.3.2	APTITUD PARA RIEGO	321
7.3.3	CULTIVOS RECOMENDADOS	321
7.4	PATRON DE CULTIVOS	322
7.4.1	CICLO VEGETATIVO	322
7.5	USO CONSUNTIVO	323
7.5.1	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	324
7.6	PRECIPITACION PROBABLE (P80%)	333
7.7	PRECIPITACION EFECTIVA (Pe)	335
7.8	NECESIDADES DE RIEGO	336
7.9	NECESIDADES DE RIEGO BRUTAS	337
7.10	EFICIENCIA DE RIEGO	338
7.11	REQUERIMIENTOS DE RIEGO NETAS	339
7.12	BALANCE HIDRICO	340
7.13	LAMINA DE RIEGO	340
7.14	PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE U.C. Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE LOS CULTIVOS	344
7.15	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	345

CAPITULO VIII

ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE LAS OBRAS HIDRAULICAS Y DEL RESERVORIO.

8.1	GENERALIDADES	376
8.2	OBRAS DE CAPTACION	376
8.2.1	ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS Y SELECCION DE LA OBRA DE TOMA	377
8.2.2	DISEÑO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE TOMA	378
8.2.3	CALCULO DE LOS MUROS DE ALA	388
8.3	OBRAS DE CONDUCCION	390
8.3.1	DISEÑO DE CONDUCCION A GRAVEDAD ..	391
8.3.2	DISEÑO DE CONDUCCION A PRESION ...	393
8.4	OBRAS ESPECIALES (ACUEDUCTOS, SIFONES, ALCANTARILLAS, ETC.)	399
8.5	RESERVORIOS	400
8.5.1	CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA	400
8.5.2	CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO	405

CAPITULO IX

OPERACION Y MANTENIMIENTO

9.1	GENERALIDADES	429
9.1.1	RIEGO POR ESCURRIMIENTO	430
9.1.2	RIEGO POR SUMERSION	430
9.1.3	RIEGO POR INFILTRACION	431
9.1.4	RIEGO POR GOTEIO	432
9.1.5	RIEGO POR ASPERSION	432

9.2	SELECCION DEL SISTEMA	432
9.2.1	VENTAJAS	433
9.2.2	DESVENTAJAS	436
9.2.3	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRI- BUCION DEL SISTEMA	437
9.2.3.1	PRESION	437
9.2.3.2	VIENTO	438
9.2.3.3	ESPACIAMIENTO Y SUPERPOSI- CION DE LOS ASPERSORES ..	439
9.3	MODULOS DE RIEGO	441
9.4	MODULACION DE LA ZONA DE RIEGO	441
9.5	TRAZADO DE LA RED SECUNDARIA	443
9.6	FUNCIONAMIENTO DE LA RED SECUNDARIA	444
9.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	445

CAPITULO X

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

10.1	TUBERIA DE DISTRIBUCION	449
10.1.1	SELECCION DEL DIAMETRO	449
10.1.2	PERDIDAS DE CARGA	450
10.1.3	CARGA DINAMICA	451
10.2	DISEÑO DE DISIPADORES DE ENERGIA	451
10.3	DISEÑO DEL TANQUE REPARTIDOR	453
10.4	ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LA TUBERIA ...	456
10.5	CONCLUSIONES	458

CAPITULO XI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

11.1 GENERALIDADES	472
11.2 CARACTERIZACION DE IMPACTOS	473
11.2.1 EL FACTOR AMBIENTAL	473
11.2.2 LAS ACCIONES ANTROPICAS	474
11.2.3 CALIFICACION DE LAS ACCIONES	474
11.3 ACCIONES PARA LA DISMINUCION DE IMPACTOS	475
11.3.1 EN EL AREA DE RIEGO	476
11.3.2 EN LAS MICROCUENCAS	479
11.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	480

CAPITULO XII

PRESUPUESTO

12.1 GENERALIDADES	483
12.2 PRECIOS UNITARIOS	484
12.3 PRESUPUESTO TOTAL	485
12.4 REAJUSTE DE PRECIOS	486
12.4.1 CONCEPTO BASICO	486
12.4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION Y APLICACION DE LAS FORMULAS MATE- MATICAS EN EL REAJUSTE DE PRECIOS	487
12.4.3 DETERMINACION DE LA CUADRILLA TIPO	490

12.5 EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

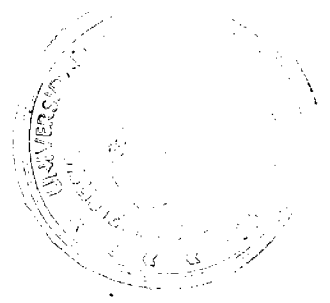
RELACION B/C 491

12.5.1 INDICADORES DE RENTABILIDAD 491

12.6 PROGRAMACION DE OBRAS 495

CAPITULO I

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION
DEL PROYECTO



C A P I T U L O I

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

1. ANÁLISIS PRELIMINAR

1.1 INTRODUCCIÓN.

El elevado incremento de la población mundial implica la necesidad de los pueblos en producir una mayor cantidad de alimentos, lo cual se conseguirá así mismo con un incremento de las zonas de riego; en el caso de nuestro país aún no se aprovecha ni el 5 % de estas zonas, como ocurre en otros países, en donde todo su suelo ya está utilizado, estos se ven obligados a tecnificar sus sistemas de riego ya existentes en los aspectos relacionados con la infraestructura civil hidráulica, agronómica, económica, etc, etc.; con la finalidad de alcanzar altos rendimientos de producción agropecuaria dotados de una alta eficiencia tecnológica.

Desde el punto de vista económico, cuando este estudio pase a diseño definitivo el mismo se efectuaría como una unidad de producción en el que intervienen agricultores, juntas y organizaciones agrícolas, los cuales al requerir de un capital efectivo, maquinarias, semillas, etc. para invertir en sus propiedades y con implementación del sistema de riego recuperarán el capital de inversión en un tiempo lo más corto posible.

Finalmente cabe indicar que en nuestra provincia se requiere de una infraestructura de riego que vaya en función de las necesidades de sus habitantes, teniendo en cuenta el bajo nivel de precipitaciones y su mala distribución a lo largo y ancho de la región sur. Gracias al convenio PREDESUR-UTPL y con nuestros estudios de prefactibilidad es nuestro deseo incrementar la producción agrícola y porque no ganadera, en base de un aprovechamiento racional de cuencas hidrográficas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El proyecto de minirriego *Yanatronco* ubicado en el barrio de *Guayllas Grande* (ver gráfico I-1) se justifica por las siguientes razones:

- a. Socialmente a los moradores del sector, con la implantación del sistema de riego hará una

redistribución de la tierra, donde el agricultor podrá incorporar a su propiedad nuevas áreas productivas, lo que sin duda alguna contribuirá al beneficio común de su familia.

b. Por el relieve mismo de la zona, riesgo de erosión, pérdida por filtraciones y evaporación, el riego por gravedad tiene sus limitantes y considerando los aspectos más predominantes recomendamos la utilización de **Tanques de reservorio** con la finalidad de aprovechar el agua que se desperdicia en la temporada de lluvias para almacenarla y permitir con un sistema de riego adecuado cultivos en verano, logrando de esta manera un racional consumo de agua y maximizar la eficiencia del riego.

c. El sistema de riego que recomendamos es el **Riego por aspersión**, sistema aprovechado en un mayor porcentaje que el riego de tendido tradicional (riego por surcos o gravedad), así mismo la eficiencia en el sistema considerado es de un 80%, mientras que en un sistema de riego por gravedad apenas es de un 50%. A pesar de la presencia de lluvias en la temporada de invierno los agricultores de la zona requieren de riego suplementario, especialmente en época de verano y también debido generalmente a la

inseguridad de que se produzcan las mismas.

d. Así mismo el proyecto adjudicará una dotación óptima de agua con la finalidad de garantizar a los moradores de la zona una cosecha segura.

e. Además se logrará fijar la residencia del campesino en el campo, evitando así la migración del mismo a la ciudad con lo cual se reducirá la formación de cinturones de miseria alrededor de las ciudades.

1.3 OBJETIVOS

Por la realidad en que viven aproximadamente 50 familias pertenecientes al barrio Guayllas Grande, según censo realizado en el mes de noviembre (Ver Cuadros: I-1 , I-2) nos hemos planteado los siguientes objetivos:

a. Realizar el presente estudio de prefactibilidad poniendo en consideración nuestros conocimientos principalmente para un beneficio social con relación a la producción agrícola, que en esta zona sería rentable tanto para autoconsumo como para la comercialización con Chuquiribamba, El Cisne, Catamayo y especialmente para los mercados de la ciudad de Loja, además de crear un ingreso económico adecuado al agricultor.

- b. Implementar una fuente de consulta para estudios de factibilidad, con miras a procurar un impulso al desarrollo agropecuario de la zona en estudio.
- c. Incrementar la productividad en suelos cuyas deficiencias de humedad serán suplidas por una lámina de agua (en riego por surcos) o por el sistema modular (riego por tubería o canales), en cada caso en que los diferentes cultivos lo necesiten, es decir, en su período de germinación y crecimiento.
- d. Disponer de un caudal mínimo que sirva para satisfacer las demandas hídricas de la zona en estudio en época de estiaje.

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

El presente estudio del proyecto de minirriego " Yanatronco " pretende cubrir una área bruta estimada de 120 Ha (Gráfico I-1), la misma que totalmente en su mayoría se encuentra desprovista de riego.

La cuenca considerada en estudio comprende las Quebradas: Yanatronco y Rambrán; se considera que con el caudal disponible de cada una sería insuficiente regar

toda la zona del proyecto, por lo que se llevará los caudales a un tanque reservorio principal, desde el cual se distribuirán los módulos de riego más apropiados.

El sistema en si comprende lo siguiente:

- a. Obras de toma en las Quebradas: Yanatronco y Rambrán respectivamente, de acuerdo a su topografía, su ubicación se harán al margen izquierdo.
- b. Por la topografía de la zona del proyecto, como se puede observar en los planos respectivos y además de no existir vías de comunicación de primer orden para el adecuado acceso a la zona la conducción principal se la hará por tubería, como también la distribución modular, debido a la facilidad de transporte e instalación de la misma.
- c. El almacenamiento de agua se realizará mediante **tanques** para su distribución, ya que es muy difícil la construcción de un reservorio de material suelto, por las irregularidades que presenta el terreno y el difícil acceso de maquinaria a la zona del proyecto.

1.4.1. UBICACIÓN

El proyecto beneficiará al barrio Guayllas Grande, ubicado al sur-oeste de la parroquia Chuquiribamba a 49 Km de la ciudad de Loja.

La cuenca de las Quebradas antes mencionadas, limitan:

Al norte, cuenca Quebrada Condormache.

Al sur, cuenca Quebrada Tabla.

Al este, cuenca Quebrada Palta, y.

Al oeste, cuenca río Gualal. (ver gráfico I-1)

Las coordenadas Geográficas en el sitio de captación son:

Quebrada Yanatronco

Latitud sur 3° 49' 33"

Longitud oeste 79° 22' 11"

Quebrada Rambrán

Latitud sur 3° 49' 52"

Longitud oeste 79° 22' 20"

1.4.2. VÍAS DE COMUNICACIÓN

Desde la ciudad de Loja existe un tramo de primer orden hasta el kilómetro 11+000 vía a Catamayo y otro tramo de 38 km, de segundo y tercer orden a la vez hasta la parroquia Chuquiribamba. Las vías de comunicación desde esta parroquia hasta el barrio Guayllas Grande son dos caminos de herradura, el primero que pasa por la Loma de Sto. Domingo y el otro que se toma en la dirección de Gualiel, los mismos que son poco transitables e inaccesibles respectivamente en temporada de invierno.

1.4.3. FISIOGRAFIA Y RELIEVE

La zona en estudio posee un relieve montañoso con pendientes fuertes por lo que el manejo de los recursos hídricos deber ser el más correcto y adecuado. Hay sectores del proyecto en donde se tiene pendientes entre colinadas y escarpadas, y también donde las pendientes son mayores al 70%, o sea terrenos exageradamente escarpados (ver tabla I-1).

TABLA I-1
INTERPRETACIÓN DE PENDIENTES

<i>Interpretación</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Casi plano</i>	0 - 5
<i>Ondulado</i>	5 - 12
<i>Colinado</i>	12 - 25
<i>Escarpado</i>	25 - 40
<i>Muy escarpado</i>	40 - 70
<i>Exageradamente escarpado</i>	> 70

Fuente de información: Tesis: Estudio preliminar del proyecto de riego "Centro Loja".

1.4.4. HIDROGRAFÍA

Luego del reconocimiento realizado en forma minuciosa; y con la información de los moradores del sector, se pudo definir las fuentes de donde se captará el agua, las mismas que son las Quebradas: Yanatronco y Rambrán, las cuales nacen en la Loma Yanatronco y la Loma Calvario respectivamente. Estas proveen a la zona de agua durante todo el año, las mismas que se considera de someras observaciones como de buena calidad para riego.

1.4.5. DESCRIPCIÓN DEL SUELO

De un reconocimiento general de la zona se pudo observar que las tierras tienen una limitada capa

vegetal, existiendo una elevada erosión en algunos sectores de la zona de riego, todo esto debido a un mal uso del riego.

Un análisis hecho en sitio por el tacto nos permite estimar que la textura de estos suelos generalmente es franco-arcillosa.

1.4.6. DEMOGRAFÍA

Los pobladores del barrio Guayllas Grande, según encuesta realizada se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Un 40 % con viviendas agrupadas alrededor de la escuela y el resto están dispersos por toda la zona. De acuerdo a la investigación realizada en el mes de noviembre del año en curso se resume en los siguientes cuadros:

CUADRO I-1

POBLACIÓN TOTAL POR EDADES

GRUPO	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL	%
0-5	08	08.79	09	10.98	17	9.83
6-11	20	21.98	12	14.63	32	18.50
12-17	11	12.09	08	9.76	19	10.98
18-23	11	12.09	04	4.88	15	8.67
24-29	03	3.30	05	6.10	08	4.62
30-35	08	8.79	07	8.54	15	8.67
36-41	04	4.40	06	7.32	10	5.78
42-47	02	2.20	06	7.32	08	4.62
48-53	07	7.69	07	8.54	14	8.09
54-59	06	6.59	06	7.32	12	6.94
60-65	05	5.49	05	6.10	10	5.78
>66	06	6.59	07	8.54	13	7.51
TOTAL	91	100.0	82	100.0	173	100.0

CUADRO I-2

POBLACIÓN DE MAS DE 14 AÑOS POR CONDICIÓN DE ALFABETISMO
Y SEXO.

POBLACIÓN	ALFABETA		ANALFABETA		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%
HOMBRES	78	50.00	05	3.21	83	53.21
MUJERES	65	41.67	08	5.13	73	46.79
TOTAL	143	91.67	13	08.33	156	100.00

Fuente: Encuesta.

Elaboración: Los autores.

El proyecto beneficiará a un número estimado de 173 personas (Ver Cuadro I-1) con una población infantil predominante, existiendo un ligero incremento del sexo

masculino. Así mismo de la encuesta realizada se estima que cada núcleo familiar lo componen alrededor de cuatro a seis personas.

Finalmente tenemos que la mayoría de la población oscila entre los 6 a 11 años de edad, la misma que representa el 18.50 % del total de moradores.

1.4.7. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En el barrio Guayllas Grande, en lo referente a salubridad cuentan con agua no tratada que es de mala calidad; tienen sistema de letrinización y servicio de alumbrado eléctrico en los domicilios.

Falta un Subcentro de salud, así mismo un servicio telefónico, telegráfico o por lo menos correo que permitan comunicarse con la parroquia de Chuquiribamba.

1.4.8. ASISTENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA

La asistencia técnica que reciben los habitantes es nula, ya que no existen organismos estatales que se preocupen por dar una asistencia permanente que le brinde al agricultor una tecnificación netamente práctica, con la finalidad de que aplique los conocimientos recibidos a sus diarias labores agrícolas.

1.4.9. ESTUDIOS SOCIO - ECONÓMICOS

1.4.9.1. VIVIENDA

Las viviendas del sector son construcciones en las que predominan materiales rudimentarios tales como: El adobe, madera y teja; existiendo unas pocas construcciones de mampostería de ladrillo, lo que refleja la pobreza de los moradores de la zona y la necesidad que tiene estos que se lleve a ejecutar el presente estudio

1.4.9.2. SALUD

De acuerdo a lo expuesto, la comunidad en estudio, se encuentra atendida con los servicios mínimos indispensables como: Sistema de agua no tratada y letrización, pero no tienen Subcentro de salud, por lo que los moradores tienen que trasladarse a la parroquia de Chuquiribamba o a la ciudad de Loja para atender sus necesidades así como las de su familia.

1.4.9.3. EDUCACIÓN

En la población hay una Escuela fiscal mixta "Livia Jaramillo " y que todos los niños reciben instrucción primaria; en cambio la secundaria la realizan en la parroquia Chuquiribamba o en la ciudad de Loja. La investigación realizada se resume en el cuadro I-3.

CUADRO I-3
POBLACIÓN DE 7 AÑOS Y MÁS, POR NIVEL DE INSTRUCCIÓN Y SEXO.

POBLACIÓN	PRIMARIA		SECUNDARIA		SUPERIOR		NINGUNA	
	#	%	#	%	#	%	#	%
HOMBRES	73	46.79	03	1.92	02	1.28	05	3.21
MUJERES	63	40.38	02	1.28	-	-	08	5.13
TOTAL	136	87.18	05	3.21	02	1.28	13	8.33

Fuente: Encuesta.

Elaboración: Los autores.

1.4.9.4. MIGRACION

Debido a la falta de fuentes de trabajo en el sector agrícola y especialmente a causa de un déficit del aprovechamiento hídrico para que los campesinos rieguen sus terrenos, estos y en la mayoría de los casos la misma juventud se ven obligados a abandonar su tierra natal en busca de mejores oportunidades de vida.

1.4.10. CONDICIONES AGROECONOMICAS

De las 48 familias asentadas en el barrio y en sus alrededores, se obtuvieron los siguientes datos relacionados a sus actividades diarias. (Ver Cuadro I-4)

CUADRO I-4
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA
SEGÚN LA RAMA DE ACTIVIDAD POR SEXO.

ACTIVIDAD	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	#	%	#	%	#	%
AGRIC. Y GANADERÍA	39	22.54	-	-	39	22.54
AGRIC. Y Q.H.	-	-	36	20.81	36	20.81
ESTUDIO	44	25.43	28	16.18	72	41.62
EN CASA	08	4.62	18	10.40	26	15.03
TOTAL	91	52.60	82	47.40	173	100.0

Fuente: Encuesta.

Elaboración: Los autores.

De la población económicamente activa del sector (Cuadro I-4), tenemos las siguientes observaciones:

- El 22.54 % de la población masculina se dedica parcialmente a la agricultura en los meses de invierno y todo el año a la ganadería.
- El 20.81 % de la población femenina se dedica a faenas agrícolas, así como a sus quehaceres domésticos.
- El 41.62 % de la población son estudiantes tanto en nivel primario como en secundario.
- Finalmente el restante 15.03 % comprende la población económicamente inactiva (personas de 66 años en adelante y niños).

1.4.11. CONDICIONES AGRÍCOLAS ACTUALES

En la zona de riego del proyecto "Yana-tronco" existen suelos relativamente aptos para la explotación agrícola, la misma que en los actuales momentos es una área desprovista totalmente de riego. Únicamente durante época de lluvias los agricultores del sector cultivan: verduras, trigo, cebada, hortalizas, legumbres y predominantemente el maíz conjuntamente con el fréjol.

Todos los cultivos anteriormente anotados son aprovechados con fines de subsistencia y venta.

1.4.12 FORMA DE TENENCIA DEL SUELO AGRÍCOLA

En el área de riego del proyecto, no existen grandes propiedades de tierra, las mismas que se encuentran distribuidas regularmente entre los moradores del sector, que fueron adjudicadas con su respectivo título de propiedad, lo que facilitará cualquier actividad en beneficio de sus propietarios.

1.5. INFORMACIÓN DISPONIBLE

- a. Información Meteorológica de anuarios publicados por el Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de la Estación La Argelia.

b. *Manual de Laboratorio de Análisis de Aguas, editado por la Universidad Técnica Particular de Loja (U.T.P.L.).*

c. *Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos, editado por la Universidad Técnica (U.T.P.L.).*

CAPITULO II

METEOROLOGIA

CAPITULO II

METEOROLOGIA.

2.1 GENERALIDADES

Hoy en la actualidad toda la información Meteorológica a nuestro alcance constituye una base muy importante que nos permite contribuir al desarrollo de proyectos y programas en beneficio de los pueblos.

Por la importancia que adquieren los estudios hidrometeorológicos cada día, podemos prevenir a la población de fenómenos meteorológicos que pueden llegar a ser adversos y hasta peligrosos, que bien aprovechados son útiles al proporcionar servicios con fines específicos como en la agricultura, ganadería, construcción de obras civiles o para estudios de importancia en general, como preservar el medio ambiente, control de contaminaciones, etc.



Con la finalidad de realizar los estudios antes indicados para un proyecto de riego es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Realizar un reconocimiento de campo a la zona de estudio visitando la cuenca para ubicación de líneas divisorias, así como para observar los sitios más apropiados para el emplazamiento de estaciones de observación, especialmente de caudal para futuros aprovechamientos.
- b. Identificar a los proveedores hídricos de la cuenca, tales como presencia de aguas subterráneas y superficiales; en nuestro caso tenemos a las Quebradas Yanatronco y Rambrán.
- c. Finalmente definir a los factores que afectan directamente de una u otra manera el caudal de diseño para la zona de estudio, sobre todo en el área de drenaje de la misma, con la finalidad de garantizar durante todo el año un caudal suficiente y constante para el sistema de riego.

En el presente capítulo se detallarán las características y estudios físico-geográficos necesarios para reconocer los recursos hídricos y así poder planificar con mayor certeza las obras civiles más apropiadas.

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Permanentemente los fenómenos de escorrentía se producen en todos los valles, las aguas de los valles confluentes se reúnen, los cauces se alargan y los arroyos, riachuelos y Quebradas dan origen a ríos secundarios y éstos a su vez forman los ríos principales (cursos importantes de agua que desembocan directamente en el mar), formándose así una *Red hidrográfica*, denominándose *Cuencas hidrográficas*, las mismas que se encuentran limitadas por líneas divisorias a lo largo y ancho de cualquier tipo de región.

Los afluentes que desembocan en un río principal, se llaman afluentes de primer orden y las subdivisiones siguientes reciben el nombre de afluentes de segundo orden, tercer orden, etc, etc.

Así pues se define como Cuenca hidrográfica a un área de suelo drenada por uno o varios cauces de agua y sus afluentes, constituyéndose en un conjunto de interacciones climáticas, litológicas y biológicas, así como también dependiente de las formas bajo la cual se presenta el agua.

Se conoce como *escorrentía permanente*, cuando una corriente de agua discurre sin interrupción, desde los valles más altos a los bajos, alimentada por

lluvias regulares, lagos o eventualmente por glaciares. Se puede reservar el término de *escorrentía periódica* cuando un curso de agua de mediana longitud, alimentado únicamente por lluvias, en el cual la cuenca esta constituida por vertientes abruptas y desnudas, en donde la escorrentía cesa al cabo de unos días de sequía.

La correcta demarcación de las cuencas es producto de una observación natural en que se localiza el principal afluente hidrico, así como trazar líneas divisorias en planos topográficos a una escala conveniente. Para nuestro proyecto usamos cartas del Instituto Geográfico Militar a escala 1 : 25,000. (Ver Gráfico II-1).

2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE UNA CUENCA

En aspectos muy generales una cuenca hidrográfica funciona como un colector encargado de recoger las aguas lluvias y llevarlas hacia una salida, esta transportación no va sin pérdidas, las mismas que van a depender de las condiciones meteorológicas reinantes en la zona, así como también de las características físicas de la cuenca.

Por lo anteriormente anotado nos interesa conocer el volumen de agua evacuado hasta la denominada salida (punto de captación), así como de que manera este

volumen se reparte en un determinado tiempo, el mismo que es conocido como *tiempo de concentración*.

En este orden de ideas, una cuenca se caracteriza por su forma, relieve, red de drenaje, naturaleza del suelo y su cubierta vegetal.

2.3.1. FORMA

La forma de una cuenca tiene fundamental importancia, ya que influirá en la cantidad de escorrentía de una determinada lluvia.

Para una misma área y una misma intensidad de lluvias el hidrograma en el sitio de captación dependerá exclusivamente de la forma de la hoya, lo cual se puede expresar numéricamente por índices adimensionales propuestos por Gravelius para la organización del drenaje y otros criterios que definen la hidrología de una cuenca, factores conocidos *Índice de Compacticidad* y *Factor de forma* de la cuenca.

2.3.2. RELIEVE

Es evidente la influencia que ejerce el relieve en una cuenca, ya que entre más pronunciadas sean las pendientes habrá mayores velocidades de la corriente de agua y por lo tanto será menor el tiempo de

concentración.

El relieve se representa perfectamente por las curvas de nivel en un plano topográfico, pero en ocasiones es demasiado complejo el trazado para lo cual se apoya en el diagrama de las curvas hipsométricas para obtener una información más resumida.

2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UNA CUENCA

Con la finalidad de estudiar las afinidades hidrológicas entre cuencas, se estudia una serie de características que se enumeran a continuación:

- a. Tamaño
- b. Curvas características
- c. Altitudes
- d. Densidad de drenaje, etc.

2.4.1. TAMAÑO

El tamaño de una cuenca indica la superficie del área drenada, es decir desde donde nace el cauce hasta el sitio de interés donde se captará el agua cubriendo el perímetro de la misma.

Considerando la cota de captación $[H_c]$ y la cota máxima de la cuenca $[H_m]$, con la siguiente expresión

numérica se determinará la escala más conveniente [N] en que se deben planimetrar las superficies entre curvas de nivel.

$$N = \frac{(H_m - H_c)}{6}$$

Si [N] esta comprendido entre los 40 y 100 metros, se planimetran las curvas de nivel de 40 en 40 metros, siempre empezando por la cota menor.

A continuación tenemos los datos básicos para definir el tamaño de una cuenca:

Quebrada Rambrán.

- a. Superficie total de la cuenca [A]: 0.8625 Km²
- b. Perímetro de la cuenca [P]: 3.0140 Km
- c. Longitud del cauce [Lc]: 0.95822 Km
- d. Cota máxima de la cuenca [Hm]: 3165 m.s.n.m
- e. Cota mínima de la cuenca [Hc]: 2800 m.s.n.m
- f. Longitud axial [Lx]: 1.405 Km
- g. Ancho máximo [ax]: 0.924 Km
- h. Longitud total de las curvas
de nivel de la cuenca [Lt]: 7.485 Km
- i. Cota máxima donde se forma el
cauce [Hx]: 3110 m.s.n.m
- j. Distancia entre curvas de nivel [N]:

$$N = (3165 - 2800)/6$$

$$N = \text{a cada } 40 \text{ metros}$$

Se tomará las curvas de nivel de 40 en 40 metros, en razón de usar cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar.

Quebrada Yanatronco.

- a. Superficie total de la cuenca [A]: 0.05988 Km²
- b. Perímetro de la cuenca [P]: 0.85300 Km
- c. Longitud del cauce [Lc]: 0.08146 Km
- d. Cota máxima de la cuenca [Hm]: 3121 m.s.n.m
- e. Cota mínima de la cuenca [Hc]: 2900 m.s.n.m
- f. Longitud axial [Lx]: 0.355 Km
- g. Ancho máximo [ax]: 0.228 Km
- h. Longitud total de las curvas de nivel del área de estudio [Lt]: 1.084 Km
- i. Cota máxima donde se forma el cauce [Hx]: 2950 m.s.n.m
- j. Distancia entre curvas de nivel [N].

$$N = (3121 - 2900)/6$$

$$N = a \text{ cada } 40 \text{ metros.}$$

Así mismo se tomará curvas de nivel de cuarenta en cuarenta metros, en razón de usar cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar.

2.4.2. CURVAS CARACTERÍSTICAS

Tanto las curvas hipsométricas como las curvas de frecuencias altimétricas permitirán determinar la

altitud más frecuente, como la altitud de frecuencia media.

2.4.2.1. CURVAS HIPSONOMETRICAS

Las curvas hipsométricas se trazan en función de la distribución de la cuenca en km^2 y en porcentaje del área total por tramos de altura. Así, una curva hipsométrica es la representación gráfica en ordenadas de las cotas de altura y en abscisas el porcentaje acumulado de áreas que pertenecen a cada una de las altitudes, es decir, se considera como un perfil de la cuenca en estudio, de donde se obtiene la altitud media de una cuenca

CUADRO II-1

CURVA HIPSONOMÉTRICA DE LA QUEBRADA RAMBRÁN

Curvas de nivel	Áreas [Km^2]	Áreas [%]	Altitud [m.s.n.m]	% acumulado de áreas
3165 - 3160	0.00875	1.014	3165	0.000
3160 - 3120	0.11875	13.768	3160	1.014
3121 - 3120	0.00563	0.653	3120	14.782
3120 - 3080	0.16250	18.840	3121	15.435
3080 - 3040	0.17500	20.290	3080	34.275
3040 - 3000	0.13125	15.217	3040	54.565
3000 - 2960	0.09375	10.869	3000	69.782
2960 - 2920	0.08125	9.420	2960	80.651
2920 - 2880	0.04375	5.072	2920	90.071
2880 - 2840	0.03438	3.986	2880	95.143
2840 - 2800	0.00750	0.870	2840	99.129
Σ	0.86251	100.000	2800	100.000

CUADRO II-2

CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA QUEBRADA YANATRONCO

Curvas de nivel	Areas [Km ²]	Areas [%]	Altitud [m.s.n.m]	% acumulado de áreas
3121 - 3120	0.00688	11.490	3121	0.000
3120 - 3080	0.00729	12.174	3120	11.490
3080 - 3040	0.01250	20.875	3080	23.664
3040 - 3000	0.00742	12.391	3040	44.539
3000 - 2960	0.01250	20.875	3000	56.930
2960 - 2920	0.00938	15.665	2960	77.805
2920 - 2900	0.00391	6.530	2920	93.470
Σ	0.05988	100.000	2900	100.000

Con los valores del cuadro II-1 y II-2, se traza la curva hipsométrica de las 2 quebradas así como su representación gráfica se encuentra en los Gráficos II-2 y II-3.

2.4.2.1.1. ALTITUD MEDIA

La altitud media de una cuenca [Am] o elevación media, es un factor relacionado íntimamente con la temperatura y precipitación. A su vez la variación de la temperatura influye en la variación de las pérdidas de agua por evaporación. También, refleja el movimiento de agua en la cuenca en base a la distribución del relieve de la zona.

Por esta razón en hidrología los fenómenos meteorológicos e hidrológicos se producen a esta altura.

La elevación media de una cuenca es la que corresponde al valor del 50% del área de drenaje leyendo en las curvas hipsométricas de los gráficos II-2 y II-3 de las 2 Quebradas respectivamente. (ver cuadro II-3)

CUADRO II-3
ALTITUD MEDIA [Am]

Microcuenca	Am [m.s.n.m]
Q. Rambrán	3052.90
Q. Yanatronco	3022.73

Numéricamente se puede hallar la Altitud media de una cuenca con la siguiente expresión:

$$Am = \frac{\sum(di \times ai)}{A}$$

En donde:

Am: altitud media de una cuenca [m.s.n.m]

di: altura media entre dos curvas de nivel [m]

ai: área entre dos curvas de nivel sucesivas [Km²]

A: área de la cuenca en estudio [Km²]

Con ayuda de los cuadros II-4 y II-5, se puede calcular la elevación media [Am] de las cuencas.

CUADRO II-4
ALTITUD MEDIA EN LA QUEBRADA RAMBRÁN.

<i>Curvas de nivel</i>	<i>di [m]</i>	<i>ai [Km²]</i>	<i>di x ai [m x Km²]</i>
3165 - 3160	3162.5	0.00875	27.672
3160 - 3120	3140.0	0.11875	372.875
3120 - 3121	3120.5	0.00563	17.568
3121 - 3080	3100.5	0.16250	503.831
3080 - 3040	3060.0	0.17500	535.500
3040 - 3000	3020.0	0.13125	396.375
3000 - 2960	2980.0	0.09375	279.375
2960 - 2920	2940.0	0.08125	238.375
2920 - 2880	2900.0	0.04375	126.875
2880 - 2840	2860.0	0.03438	98.327
2840 - 2800	2820.0	0.00750	21.150
Σ	-	0.86251	2617.923

Entonces:

$$\Sigma(di \times ai) = 2617.923 \text{ m} \times \text{Km}^2$$

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$Am = 2617.923 / 0.8625$$

$$Am = 3035.273 \text{ m.s.n.m} \quad (\text{Ver Cuadro II-3})$$

CUADRO II-5
ALTITUD MEDIA EN LA QUEBRADA YANATRONCO

<i>Curvas de nivel</i>	<i>di [m]</i>	<i>ai [Km²]</i>	<i>di x ai [m x Km²]</i>
3121 - 3120	3120.5	0.00688	021.469
3120 - 3080	3100.0	0.00729	022.599
3080 - 3040	3060.0	0.01250	038.250
3040 - 3000	3020.0	0.00742	022.408
3000 - 2960	2980.0	0.01250	037.250
2960 - 2920	2940.0	0.00938	027.577
2920 - 2900	2910.0	0.00391	011.378
Σ	-	0.05988	180.931

Entonces:

$$\Sigma(di \times ai) = 180.931 \text{ m} \times \text{Km}^2$$

$$A = 0.05988 \text{ Km}^2$$

$$Am = 180.931 / 0.05988$$

$$Am = 3021.560 \text{ m.s.n.m} \quad (\text{Ver Cuadro II-3})$$

2.4.2.1.2. ALTURA MEDIA

La altura media [H] de una cuenca se la puede calcular numéricamente con la siguiente expresión.

$$H = (Hm - Hc) / 2$$

En donde:

H: altura media de la cuenca [m. 

Hm: cota máxima de la cuenca [m.s.n.m]

Hc: cota en la captación [m.s.n.m]

En nuestro caso tenemos:

Quebrada Rambrán.

$$H = (3165 - 2800) / 2$$

$$H = 182.50 \text{ m.}$$


Quebrada Yanatronco.

$$H = (3121 - 2900) / 2$$

$$H = 110.50 \text{ m.}$$


2.4.2.2. CURVA DE FRECUENCIAS ALTIMETRICAS

Las gráficas de frecuencia altimétrica representan el porcentaje respecto a la superficie total de las áreas comprendidas entre dos curvas de nivel consecutivas, dándonos un diagrama de escalones ubicando en las abscisas el porcentaje de cada curva de nivel respecto al área de la cuenca y en las ordenadas las cotas de altura correspondientes a cada porcentaje de área.

CUADRO II-7
CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE ALTITUDES
QUEBRADA RAMBRÁN

<i>Curvas de nivel</i>	<i>Area [km²]</i>	<i>Superficie [%]</i>
3165 - 3160	0.00875	1.014
3160 - 3120	0.11875	13.768
3120 - 3121	0.00563	0.653
3121 - 3080	0.16250	18.840
3080 - 3040	0.17500	20.290
3040 - 3000	0.13125	15.217
3000 - 2960	0.09375	10.869
2960 - 2920	0.08125	9.420
2920 - 2880	0.04375	5.072
2880 - 2840	0.03438	3.986
2840 - 2800	0.00750	0.870
Σ	0.86251	100.000

CUADRO II-6
CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE ALTITUDES
QUEBRADA YANATRONCO

<i>Curvas de nivel</i>	<i>Area [Km²]</i>	<i>Superficie [%]</i>
3121 - 3120	0.00688	11.490
3120 - 3080	0.00729	12.174
3080 - 3040	0.01250	20.875
3040 - 3000	0.00742	12.391
3000 - 2960	0.01250	20.875
2960 - 2920	0.00938	15.665
2920 - 2900	0.00391	6.530
Σ	0.05988	100.000

Con ayuda de los cuadros II-6 y II-7, se

trazan los gráficos II-4 y II-5 de la 2 Quebradas.

2.4.2.2.1. ALTITUD MAS FRECUENTE

La altitud más frecuente de una cuenca [Hs], es el máximo valor en porcentaje de la curva de distribución de frecuencias de altitudes. (Ver Gráficos II-4 y II-5).

2.4.2.2.2. ALTITUD DE FRECUENCIA MEDIA.

La altitud de frecuencia media [Hfm], es la que corresponde al punto de abscisa media en la curva de distribución de frecuencias de altitudes. (Ver Gráficos II-4 y II-5).

CUADRO II-8

ALTURA MEDIA [H], ALTITUD MÁS FRECUENTE [HS] Y ALTITUD DE FRECUENCIA MEDIA [HFM]

Microcuenca	H [m.s.n.m]	Hs [%]	Hfm [m.s.n.m]
Rambrán	182.50	20.290	3060.00
Yanatronco	110.50	20.875	3060.00

2.4.2.3 HISTOGRAMA DE PENDIENTES

Con el histograma de frecuencia de pendientes de una determinada cuenca es posible determinar el tipo de pendientes que predominan en la zona.

Numéricamente la pendiente media [Si] se

calcula con la siguiente expresión:

$$Si = 100 \times (Li \times \Delta h) / ai$$

En donde:

Si : Pendiente media de cada faja [%].

Δh : Diferencia de nivel entre fajas [m].

ai : Area de cada faja [Km²].

Li : Longitud de curva de nivel media [m].

Con ayuda de los cuadros II-9 y II-10, se puede calcular la pendiente media [Si] de cada una de las cuencas.

CUADRO II-9
PENDIENTE MEDIA DE LA QUEBRADA RAMBRÁN.

Faja	Area parcial [m ²]	Curva de longitud media		Desnivel de la faja [m]	Pendiente [%]
		Altitud [m.s.n.m]	Longitud [m]		
1	8550	3162.50	139.24	5	7.96
2	118750	3140.00	291.14	40	9.81
3	5630	3120.50	101.27	1	1.80
4	162500	3100.00	1151.90	40	28.35
5	17500	3060.00	1620.24	40	37.03
6	131250	3020.00	1481.24	40	45.14
7	93750	2980.00	1202.52	40	51.31
8	81250	2940.00	846.10	40	41.65
9	43750	2900.00	670.88	40	61.34
10	34380	2860.0	417.72	40	48.60
11	7500	2820.00	144.30	40	76.96

CUADRO II-10
PENDIENTE MEDIA DE LA QUEBRADA YANATRONCO

Faja	Area parcial [m ²]	Curva de longitud media		Desnivel de la faja [m]	Pendiente [%]
		Altitud [m.s.n.m]	Longitud [m]		
1	6880	3120.5	63.0	1	0.92
2	7290	3100.0	136.71	40	75.01
3	12500	3060.0	189.8.æ	40	60.74
4	7420	3020.0	290.10	40	156.39
5	12500	2980.0	303.50	40	97.12
6	9380	2940.0	227.85	40	97.16
7	3910	2910.0	101.27	40	103.60

Con ayuda de los cuadros II-9 y II-10, se trazan los gráficos II-6 y II-7, correspondientes a distribución de pendientes de las Q. Rambrán y Yanatronco respectivamente, con lo cual se concluye que en la microcuenca de la Q. Rambrán se tiene pendientes de 76.96 % y en la microcuenca de la Q. Yanatronco pendientes de 103.60 %.

2.4.3 ÍNDICES REPRESENTATIVOS

2.4.3.1 ÍNDICE DE COMPACIDAD

Una cuenca al estar delimitada por un perímetro formando una área, es obvio suponer que el tamaño de la misma influirá en la cantidad de escorrentía de una lluvia. Así pues, el índice de compacidad de Gravelius, es el índice admitido para representar esta característica, cuya expresión numérica es la siguiente:

$$Kc = P / 2JA$$

En donde:

Kc : índice de compacidad

P : perímetro de la cuenca [Km]

A : área de la cuenca [Km²]

Para nuestro caso tenemos:

Quebrada Rambrán.

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$P = 3.0143 \text{ Km} \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

Entonces:

$$Kc = 3.0143 / (2 \times (\pi \times 0.86251) \times 0.5)$$

$$Kc = 0.92$$

Quebrada Yanatronco.

$$A = 0.05988 \text{ Km}^2$$

$$P = 0.8530 \text{ Km} \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

Entonces:

$$Kc = 0.8530 / (2 \times (\pi \times 0.05988) \times 0.5)$$

$$Kc = 0.98$$

En el siguiente cuadro se resume el índice de compacidad para la Quebradas Rambrán y Yanatronco respectivamente.

CUADRO II-11
ÍNDICE DE COMPACIDAD.

<i>Microcuenca</i>	<i>Kc</i>
<i>Q. Rambrán</i>	<i>0.92</i>
<i>Q. Yanatronco</i>	<i>0.98</i>

TABLA II-12

FORMA DE UNA CUENCA EN BASE DEL ÍNDICE DE COMPACIDAD

<i>Forma de la cuenca</i>	<i>Índice de compacidad [Kc]</i>	<i>Tendencia a las crecidas</i>
<i>De casi redonda a oblonga</i>	<i>1.00 - 1.25</i>	<i>ALTA</i>
<i>De oval redonda a oval oblonga</i>	<i>1.25 - 1.50</i>	<i>MEDIA</i>
<i>De oval oblonga a rectangular oblonga</i>	<i>1.50 - 1.75</i>	<i>BAJA</i>

Con ayuda de la Tabla II-1 y con el índice de compacidad de cada una de las cuencas (Ver Cuadro II-9), estas se pueden clasificar según su forma, así como definir su tendencia a las crecidas.

Por lo tanto, para la quebrada Rambrán, con un índice de compacidad de 0.92, se puede clasificar como una cuenca casi redonda a oblonga y que su tendencia a las crecidas es alta. En cambio, para la Q. Yanatronco que tiene un índice de compacidad igual a 0.98 (muy cercano a la unidad), se puede clasificar como una cuenca de forma oblonga y que además su tendencia a las crecidas es también alta.

2.4.3.2. FACTOR DE FORMA

El factor de forma de una cuenca [Ff], da alguna idea de la tendencia a las crecidas, es por eso que una cuenca con factor de forma bajo tiene menos tendencia a concentrar las intensidades de lluvias que una cuenca de igual área pero con un factor de forma alto.

Numéricamente este factor expresa la relación entre el ancho promedio [Ap] del área drenada [A] con la longitud axial [Lx] de la cuenca. El ancho promedio se lo obtiene de la relación entre el área drenada y la longitud axial de la cuenca, longitud que se mide desde el punto más remoto de la cuenca hasta el punto de interés.

El factor de forma se lo obtiene con la siguientes expresiones:

$$Ff = Ap/Lx \quad y \quad Ap = A/Lx$$

En donde:

Ff : Factor de forma de la cuenca.

Ap : Ancho promedio [km].

A : Area de la cuenca [Km²].

Lx : Longitud axial de la cuenca [Km].

Para nuestro caso tenemos:

Quebrada Rambrán.

$$A : 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$Lx : 1.405 \text{ Km} \quad (\text{Ver } 2.4.1)$$

Entonces:

$$Ap = 0.8625 / 1.405 \quad Ff = 0.614 / 1.405$$

$$Ap = 0.614 \text{ Km} \quad Ff = 0.437$$

Quebrada Yanatronco.

$$A : 0.05988 \text{ Km}^2$$

$$Lx : 0.355 \text{ Km} \quad (\text{Ver } 2.4.1)$$

Entonces:

$$Ap = 0.05988 / 0.355 \quad Ff = 0.169 / 0.355$$

$$Ap = 0.169 \text{ Km} \quad Ff = 0.476$$

En el siguiente cuadro se resume el factor de forma para las 2 Quebradas.

CUADRO II-13

FACTOR DE FORMA DE UNA CUENCA.

Microcuenca	Ff
Q. Rambrán	0.437
Q. Yanatronco	0.476

2.4.3.3. ÍNDICE DE ALARGAMIENTO.

El Índice de alargamiento [Ia] se relaciona con el factor de forma [Ff] de una cuenca así como con el

índice de compacidad [Kc]. Así pues, es la relación existente entre la longitud axial [Lx] y el ancho máximo [ax] de una cuenca medido perpendicularmente a esta longitud. Numéricamente el índice de alargamiento se determina con la siguiente expresión:

$$Ia = Lx/ax$$

En donde :

Ia : Índice de alargamiento.

Lx : Longitud axial [Km].

ax : ancho máximo [Km].

Para nuestro caso tenemos:

Quebrada Rambrán.

Lx = 1.405 Km

ax = 0.924 Km (Ver 2.4.1)

Entonces:

$$Ia = 1.405 / 0.924$$

$$Ia = 1.521$$

Quebrada Yanatronco.

Lx = 0.355 Km

ax = 0.228 Km (Ver 2.4.1)

Entonces:

$$Ia = 0.355 / 0.228$$

$$Ia = 1.557$$

En el siguiente cuadro se resume el índice de alargamiento para las Q. Rambrán y Yanatronco.

CUADRO II-14

ÍNDICE DE ALARGAMIENTO.

Microcuenca	Ia
Q. Rambrán	1.521
Q. Yanatronco	1.557

2.4.4 RECTÁNGULO EQUIVALENTE

Se puede suponer que una cuenca se comporta hidrológicamente como un rectángulo, con una misma área, un mismo perímetro y un similar índice de compacidad, así como igual distribución de alturas (curva hipsométrica y de distribución de frecuencias de altitudes).

Para graficar y calcular un rectángulo equivalente partimos de datos como: Área de la cuenca, perímetro, así como el índice de compacidad. Luego calculamos el lado mayor [LM] como el lado menor [lm], con las siguientes expresiones:

$$LM = (Kc \cdot A) / 1.128 (1 + (1 - (1.128 / Kc)^2)^{1/2})$$

$$lm = (Kc \cdot A) / 1.128 (1 - (1 - (1.128 / Kc)^2)^{1/2})$$

En donde:

LM : Lado mayor del rectángulo [Km]

lm : Lado menor del rectángulo [Km]

K_c : Índice de compacidad (Ver Cuadro II-11)

A : Area de la cuenca $[Km^2]$

Cabe anotar que las ecuaciones antes anotadas se resolverán siempre y cuando el índice de compacidad sea mayor o igual a 1.128, caso contrario no se graficará el rectángulo equivalente.

Por consiguiente, para nuestro estudio no se puede graficar el rectángulo equivalente ya que tenemos índices de compacidad menores a 1.128.

2.4.5. PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

La pendiente media de la cuenca de drenaje $[P_m]$, tiene una singular importancia pues guarda una relación compleja con el grado de infiltración, escorrentía, humedad del suelo y la contribución de aguas subterráneas a la corriente del cauce; así mismo influirá considerablemente en el tiempo de concentración. Se la obtiene mediante la siguiente expresión:

$$P_m = (L_t \times N) \times 100 / A$$

En donde:

P_m : Pendiente media de la cuenca.

L_t : Longitud total de las curvas de nivel de la cuenca $[Km]$.

N : Diferencia entre curvas de nivel $[Km]$

A : Area de la cuenca [Km^2].

Por lo tanto, para:

Quebrada Rambrán.

$$L_t = 7.485 \text{ Km}$$

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$N = 0.040 \text{ Km} \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

Entonces:

$$P_m = 7.485 \times 0.040 \times 100 / 0.8625$$

$$P_m = 34.71 \%$$

Quebrada Yanatronco.

$$L_t = 1.084 \text{ Km}$$

$$A = 0.05988 \text{ Km}^2$$

$$N = 0.040 \text{ Km} \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

Entonces :

$$P_m = 1.084 \times 0.040 \times 100 / 0.05988$$

$$P_m = 72.41 \%$$

En el siguiente cuadro se resume el valor de la pendiente media de la cuenca.

CUADRO II-15
PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE.

Microcuenca	P_m [%]
Q. Rambrán	34.71
Q. Yanatronco	72.41

2.4.6. PENDIENTE LONGITUDINAL DEL CAUCE.

La pendiente longitudinal de un cauce [Sr], se calcula en función de su relieve, teniendo en cuenta que que la longitud de cualquier cauce no es una línea recta, por lo cual se sugiere trazar en un eje de coordenadas una representación gráfica del perfil longitudinal.

Al graficar, se coloca en el eje de las ordenadas la altitud y en el eje de las abscisas la longitud del cauce por tramos de 40 en 40 metros, por facilidad de leer en las cartas del I.G.M. las correspondientes cotas. Primero calculamos el área [S] que se encuentra bajo el perfil, obteniéndose una altitud [h] con la siguiente expresión:

$$h = S/Lc + Hc$$

En donde:

h : Altitud [m.s.n.m]

S : Area bajo el perfil [m²]

Lc : Longitud del cauce principal [m]

Hc : Cota en el sitio de la captación [m.s.n.m]

Luego, la altitud [h] se ubica en el eje de las abscisas al 50 % de la longitud del cauce, determinándose de esta manera un punto [p1]; así mismo se puede observar en los gráficos II-6 y II-7 de las Quebradas Rambrán y Yanatronco respectivamente que el punto p2 tiene

como coordenadas [Hc,Lc].

Al unir estos dos puntos (p1 y p2) se obtiene una línea recta a la que se le denomina **línea de pendiente longitudinal**, la misma que determina la cota máxima [Hmáx] y mínima [Hc] de la longitud del cauce.

Finalmente la pendiente longitudinal del cauce [Sr] se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Sr = (Hmáx - Hc) \times 100 / Lc$$

En donde:

Sr : Pendiente longitudinal del cauce [%]

Hmáx : Cota máxima [m.s.n.m]

Hc : Cota en el punto de captación [m.s.n.m]

Lc : Longitud del cauce [m]

Se debe tener en cuenta que el área sobre y bajo la línea de pendiente, A1 y A2 respectivamente (Ver gráfico II-8 y II-9) deben ser semejantes, permitiéndose un error de $\pm 5 \%$.

Entonces tenemos:

Quebrada Rambrán.

Lc : 928.22 m

Hmáx : 3143.30 m.s.n.m (Ver gráfico II-8).

Hc : 2800.00 m.s.n.m (Ver 2.4.1).

$$Sr = 100 \times (3141.25 - 2800) / 958.22$$

$$Sr = 35.61 \%$$

Quebrada Yanatronco.

$$Lc : 81.46 \text{ m}$$

$$H_{\text{máx}} : 2937.19 \text{ m.s.n.m} \quad (\text{Ver gráfico II-9}).$$

$$Hc : 2900 \text{ m.s.n.m} \quad (\text{Ver 2.4.1}).$$

$$Sr = 100 \times (2937.19 - 2900) / 81.46$$

$$Sr = 45.65 \%$$

CUADRO II-16

PENDIENTE LONGITUDINAL DEL CAUCE.

Microcuenca	P1 [%]
Q. Rambrán	35.61
Q. Yanatronco	45.65

Con el valor de la pendiente longitudinal del cauce [Sr] y con ayuda de la Tabla II-2, se puede determinar el tipo de relieve de la zona de estudio.

TABLA II-2

PENDIENTE LONGITUDINAL DEL RÍO.

Pendiente [%]	Tipo de relieve
2	Llano
5	Suave
10	Accident. medio
15	Accidentado
25	Fuerte accidentado
50	Escarpado
> 50	Muy escarpado

Finalmente se puede concluir que el relieve de la microcuenca de la Q. Rambrán es fuertemente accidentado, así mismo la microcuenca de la Q. Yanatronco tiene un relieve casi escarpado.

2.4.7 DESNIVEL DEL CAUCE PRINCIPAL

El desnivel del cauce principal [Dr] se lo determina numéricamente con la siguiente expresión:

$$Dr = Hx - Hc$$

En donde:

Dr : desnivel del cauce principal

Hx : Cota máxima donde se forma el cauce.

Hc : Cota mínima del cauce.

Por lo tanto, para:

Quebrada Rambrán.

Hx = 3110 m.s.n.m.

Hc = 2800 m.s.n.m. (Ver 2.4.1)

Entonces:

$$Dr = 3110 - 2800$$

$$Dr = 310 \text{ m}$$

Quebrada Yanatronco.

Hx = 2950 m.s.n.m.

Hc = 2900 m.s.n.m. (Ver 2.4.1)

Entonces:

$$Dr = 2950 - 2900$$

$$Dr = 50 \text{ m}$$

En el siguiente cuadro se resume el valor del desnivel del cauce principal de la cuenca en estudio.

CUADRO II-17

DESNIVEL DEL CAUCE PRINCIPAL.

Microcuenca	Dr [%]
Q. Rambrán	310.0
Q. Yanatronco	50.0

2.4.8. DENSIDAD DE DRENAJE.

La densidad de drenaje de una cuenca [Dd], es una característica importante que se debe tener en cuenta al hacer cualquier tipo de evaluación hidrológica.

Además se relaciona con las precipitaciones, la pendiente del cauce y en especial con los diferentes tipos de suelo que se presenten en la zona de estudio.

Así pues se define como densidad de drenaje a la mayor o menor facilidad que representa una cuenca hidrográfica para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones que quedan sobre la superficie de la misma, debido al grado de saturación del subsuelo.

En el presente estudio para calcular la Densidad de drenaje se aplica la siguiente expresión:

$$Dd = Lt/A$$

En donde:

Dd : Densidad de drenaje de una cuenca [Km/Km^2].

Lt : Longitud total de los cauces de la cuenca [Km].

A : Area de la cuenca [Km^2].

Para nuestro caso:

Quebrada Rambrán.

$$Lt = 0.95822 \text{ Km}$$

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2 \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

$$Dd = 0.95822 / 0.8625$$

$$Dd = 1.11 \text{ Km/Km}^2$$

Quebrada Yanatronco

$$Lt = 0.08154 \text{ Km}$$

$$A = 0.05988 \text{ Km}^2 \quad (\text{Ver 2.4.1})$$

$$Dd = 0.08154 / 0.05988$$

$$Dd = 1.36 \text{ Km/Km}^2$$

CUADRO II-18
DENSIDAD DE DRENAJE

Microcuenca	Dd [Km/Km ²]
Q. Rambrán	1.11
Q. Yanatronco	1.36

Con el valor de la densidad de drenaje y con ayuda de la Tabla II-3, se determina las características de drenaje de la zona.

TABLA II-3
DENSIDAD DE DRENAJE.

<i>Densidad de drenaje [Km/Km²]</i>	<i>Características de drenaje de la cuenca</i>
<i>0,1 - 1,0</i>	<i>Regularmente drenada</i>
<i>1,0 - 1,5</i>	<i>Normalmente drenada</i>
<i>> 1,5</i>	<i>Bien drenada</i>

Finalmente se puede concluir, que las microcuencas de la Q. Rambrán y Q. Yanatronco se encuentran normalmente drenadas.

2.4.9 TRAZADO DE LA RED HIDROGRÁFICA

El trazado de la red hidrográfica de la zona en estudio se lo realizó en base a las cartas del Instituto Geográfico Militar (I.G.M), a escala 1 : 50,000

2.5 ESTACIONES EXISTENTES

Debido a que la cuenca en estudio no tiene ninguna estación, se tiene que recopilar información de las estaciones más cercanas que nos permitirán definir el régimen climatológico, pluviométrico e hidrológico de la zona.

En el siguiente cuadro se detallan las estaciones escogidas por sus características de elevación, pluviometría y especialmente por estar más cerca de la cuenca en estudio.

CUADRO II-19
ESTACIONES METEREOLÓGICAS

Estaciones	Tipo	Coordenadas		Elev. [m.s.n.m.]	Inicio de las Observaciones
		Longitud	Latitud		
El Cisne	Pluviométrica	79°25'	3°51'	2.340	1971
San Lucas	Pluviométrica	79°15'	3°43'	2.380	1973
La Argelia	Climatologica	79°11'	4°01'	2.160	1.964

2.6 DISPONIBILIDAD DE DATOS

La disponibilidad de datos en lo referente a precipitación en las estaciones existentes, se encuentra en series estandarizadas desde el año de 1964 hasta 1988, datos que han sido recopilados del Plan Hidráulico de la Provincia de Loja, para las estaciones de: El Cisne, San Lucas y La Argelia. (Ver anexos II-1, II-2 y II,3)

Es necesario indicar que las estaciones de El Cisne y San Lucas son de tipo pluviométrico, es decir, que no cuentan con parámetros metereológicos tales como: Nubosidad, heliofania, dirección del viento, evaporación, temperatura; por lo cual para nuestro estudio se toma como referencia datos metereológicos de la estación La Argelia,

aunque se encuentre relativamente lejos de la zona de estudio, pero presenta condiciones climáticas muy similares.

Con la finalidad de obtener información Meteorológica confiable y homogénea de la estación base La Argelia utilizaremos series estandarizadas de datos publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidráulica, desde el inicio de las observaciones hasta el año de 1988, en caso que estas se encuentren con datos faltantes se rellenará con ayuda de conocidos métodos estadísticos, llegando así a contar con un periodo de veinte y cinco años de datos mensuales continuos y confiables. (Anexos II-4 al II-12).

2.7 CLIMATOLOGÍA

El clima de cualquier región se ve afectado por algunos elementos climáticos que interactúan unos con otros, estos elementos generalmente son el relieve de la zona que conjuntamente con la altitud las precipitaciones y la variación de temperatura determinan los diferentes tipos de climas.

Para realizar un análisis de los diferentes agentes climatológicos que predominan en la zona de estudio es necesario adoptar una estación base, en razón que no se dispone de ningún tipo de estación dentro de la cuenca. En

nuestro proyecto consideramos la estación *La Argelia* como estación base porque la misma al ser del tipo Meteorológica tiene una estadística extensa y muy confiable.

2.7.1 TEMPERATURA

Se define *temperatura* a la cuantificación de las radiaciones solares que absorbe y/o refleja cualquier cuerpo, en este orden de ideas las diferentes capas de suelo y aire se calientan de acuerdo a la intensidad y frecuencia con que llegan estas radiaciones, las mismas que se las puede medir con ayuda de los termómetros.

La temperatura es una noción relativa, arbitrariamente formulada ya que la relacionamos con el punto de congelación del agua, pues comúnmente decimos que la temperatura del agua caliente es mayor que la del hielo, pero es necesario determinar un punto de referencia estable y por esta razón adoptamos como tal el punto de congelación y ebullición del agua; en esto se fundamenta la calibración de los termómetros, en base a puntos absolutos conocidos como la congelación y ebullición del agua; el termómetro ocupa un rango intermedio de calibración.

La temperatura del aire y sus variaciones diarias y estacionales son muy importantes para el desarrollo de las plantas ya que constituye uno de los principales factores limitantes en el ciclo vegetativo

anual (fases de germinación, crecimiento y fructificación de las plantas perennes) y la época del año apropiada para la siembra. Aunque en las zonas bajas en las regiones tropicales la temperatura del aire rara vez constituye un factor limitativo, no ocurre lo mismo en los climas de montaña (caso de nuestro estudio), en donde se produce un gradiente térmico debido a la altitud que para nuestra región interandina es aproximadamente $0,6^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m. de elevación. En la temperatura influyen otros parámetros como: La latitud, la altitud sobre el nivel del mar y condiciones de nubosidad principalmente.

Algunos cultivos requieren temperaturas frescas para su desarrollo, otros requieren temperaturas cálidas. La mayoría de los cultivos se pueden desarrollar en temperaturas que oscilan entre 15 y 30°C .

Aunque la temperatura óptima para el desarrollo de una planta depende de la etapa fisiológica de la misma, es decir su germinación, desarrollo vegetativo y de inflorescencia, polinización, fecundación, desarrollo del fruto y maduración; la planta podría requerir diferentes temperaturas óptimas para cada una de estas fases. Ciertas fases de las anotados anteriormente reaccionan a las fluctuaciones periódicas de temperatura, fenómeno que se conoce como **Termoperiodismo**.

Para determinar la temperatura máxima, media

y mínima en la zona del proyecto tomando como base la estación de La Argelia, utilizamos expresión del gradiente térmico:

$$t = th \pm 0.6 \times (h1 - h2)/100$$

En donde:

t : Temperatura máxima, media y mínima del área del proyecto (ver cuadro II-23).

th : Temperatura máxima, media y mínima de la estación base La Argelia (ver anexos II-4, II-5 y II-6).

$h1$: Altitud de la estación base La Argelia [2160 m.s.n.m].

$h2$: Altitud promedio del área de riego del proyecto [2600 m.s.n.m].

Se debe tener en cuenta que el signo menos [-], en la ecuación, significa que la altitud de la zona del proyecto [$h2$] se encuentra más alta que la altitud de la estación base La Argelia [$h1$]. Reemplazando valores tenemos la siguiente expresión :

$$t = th - 0.6 \times (2160 - 2600)/100$$

$$t = th - 0.6 \times (-4.40)$$

Finalmente :

$$t = th - 2.6$$

Por medio de la esta ecuación y los cuadros II-20, II-21 y II-22, obtenidos en base de los anexos II-4, II-5 y II-6 respectivamente se calcula el Cuadro II-23, correspondiente a temperaturas en la zona de riego.

CUADRO II-20

TEMPERATURA MÁXIMA EN LA ESTACIÓN BASE [$^{\circ}$ C].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T max	25.8	26.1	26.3	25.5	26.6	26.1	25.3	25.8	26.5	26.8	27.8	26.9
Año	1981	1978	1987	1988	1986	1981	1979	1976	1979	1981	1981	1965

Temperatura máxima : 27.8 $^{\circ}$ C

CUADRO II-21

TEMPERATURA MEDIA EN LA ESTACIÓN BASE [$^{\circ}$ C].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T med	15.5	15.7	15.7	15.9	15.7	15.1	14.6	15.0	15.3	15.7	15.9	15.9

Temperatura media : 15.5 $^{\circ}$ C

CUADRO II-22

TEMPERATURA MÍNIMA EN LA ESTACIÓN BASE [$^{\circ}$ C].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T media	8.0	8.7	7.8	8.5	7.4	7.2	6.9	6.3	6.6	5.7	4.7	6.4
T mín	5.0	6.6	4.5	6.3	4.5	3.4	4.2	2.8	2.8	1.2	1.8	1.2
Año	1974	1966	1964	1982	1985	1981	1966	1964	1966	1978	1967	1968

Temperatura mínima : 1.2 $^{\circ}$ C

CUADRO II-23
TEMPERATURAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.

Meses	Temperaturas absolutas [°C]		
	Media	Máxima	Mínima*
Enero	12.9	23.2	5.4
Febrer	13.1	23.5	6.1
Marzo	13.1	23.7	5.2
Abril	13.3	22.9	5.9
Mayo	13.1	24.0	4.8
Junio	12.5	23.5	4.6
Julio	12.0	22.7	4.3
Agosto	12.4	23.2	3.7
Sept.	12.7	23.9	4.0
Octubr	13.1	24.2	3.1
Nov.	13.3	25.2	2.1
Diciem	13.3	24.3	3.8

* Temperatura absoluta en función de la temperatura mínima promedio de la estación base.

Se puede observar que el mes más caluroso es noviembre con una temperatura máxima de 25.2 °C, así mismo desde octubre hasta principio de febrero son los meses más fríos con temperaturas mínimas que oscilan entre 6.1 y 3.1 °C.

2.7.2 EVAPORACIÓN

La evaporación es el cambio del estado del agua de la fase líquida a la de vapor para lo cual se requiere de calor, el mismo que es suministrado por el sol al calentar la superficie terrestre. Así pues los

principales factores que influyen en la evaporación son: La radiación solar, altitud, viento y la acción de la presión atmosférica.

Es necesario indicar que el valor de evaporación es importante al constituirse en un parámetro que indica los cambios de humedad que se producen en la zona del proyecto, el mismo que se emplea muy frecuentemente en la determinación de la necesidad hídrica de la zona.

A continuación se indica los valores mensuales plurianuales de la estación base La Argelia (Ver Anexo II-7), series que se encuentran tabuladas con un período de 25 años (1964- 1988).

CUADRO II-24
EVAPORACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO [mm/mes].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evap.	101.7	89.7	95.7	96.5	108.6	113.3	133.4	131.4	120.3	115.3	116.3	113.4

Evaporación anual : 1335.6 mm/año

2.7.3 HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Se define como el contenido de vapor de agua en el aire a una temperatura dada.

En el anexo II-8 (estación base La Argelia) se observan los valores de humedad expresados en

porcentaje, con un promedio mensual plurianual del 76 %. Así mismo se puede observar en el cuadro II-25 que los meses con mayor humedad son enero, febrero, marzo y abril con un promedio de 79% de humedad respectivamente. Es evidente que estos meses coinciden con el periodo de lluvias en la cuenca.

Se adjunta a continuación los promedios mensuales plurianuales de la estación base que se ajustan a la zona de estudio.

CUADRO II-25
HUMEDAD ATMOSFÉRICA DE LA ZONA DEL PROYECTO [%].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hum.	78	79	79	79	77	75	72	71	72	75	74	76

Humedad anual : 76 %

2.7.4 DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DE LOS VIENTOS

Viento es el flujo de aire originado por diferencias de temperatura y de presión, además es un elemento importante del clima y la presencia del mismo en la atmósfera determina la distribución de la energía solar y el equilibrio térmico terrestre. Los vientos demasiado fuertes causan daños físicos a los cultivos (el encamado) y erosión eólica, mientras que los vientos moderados ayudan a los procesos de fecundación de las plantas.

Nos interesa conocer la dirección de los

vientos para establecer en forma aproximada la ubicación del **frente de lluvias** y así poder graficar la curva de isoyetas con mayor precisión. Así mismo se requiere conocer la velocidad de los vientos por constituir un dato importante en el cálculo de la evapotranspiración en el balance hídrico de la zona en estudio.

A continuación en el cuadro II-26 se puede observar los valores mensuales plurianuales de velocidad de la estación tomada como referencia (Ver anexo II-9).

CUADRO II-26
VELOCIDAD DEL VIENTO EN LA ZONA DEL PROYECTO [m/s].

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vel.	2.7	2.9	2.6	2.8	3.2	4.0	4.9	4.3	3.8	3.0	2.8	2.7

Velocidad - prom. anual : 3.3 m/s

En lo referente a la dirección de los vientos, la misma se designa por un rumbo usando el método de la **Rosa de los vientos** (con ocho direcciones), método que consiste en colocar a escala en un cuadrante las magnitudes de velocidad proporcionales a cada frecuencia absoluta de cada una de ellas. Luego uniendo todos los puntos encontrados se obtiene una estrella que indica aproximadamente las direcciones de viento predominantes en la zona.

La dirección del viento se anotará en base a los ocho rumbos principales: N - NE - E - SE - S - SW -

W - NW, observando estos valores en el siguiente cuadro.

(Ver anexo II-10)

CUADRO II - 27

DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS EN LA ZONA DEL PROYECTO

DIRECCIÓN	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
PERÍODO (1964-1988)	37.0	15.1	13.4	5.1	6.4	3.9	9.3	9.9

2.7.5 HELIOFANIA

Heliofania se refiere a la cantidad de horas que el sol brilla en ausencia de nubosidad en una zona determinada. Cuando en dicha zona se tiene una estación marcada de lluvias habrá una mayor nubosidad y por consiguiente la heliofania se verá afectada ya que la radiación solar será pobre, mientras que si en la zona antes mencionada es relativamente seca, la radiación solar será abundante y también afectará a la heliofania.

En el cuadro II-28 se observa los valores mensuales plurianuales de heliofania en la zona del proyecto. (Ver anexo II-11)

CUADRO II-28

VALORES MENSUALES DE HELIOFANIA [horas y décimos]

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hel f.	31	31	30	34	37	37	37	38	38	41	44	41

Heliofania prom. anual : 37 horas y décimos

2.7.6 NUBOSIDAD

La nubosidad sirve para calcular la relación que existe entre la heliofania que existe en la zona de estudio y la duración máxima media mensual de insolación, constituyéndose por anteriormente anotado en un valor importante en el cálculo de la evapotranspiración. La nubosidad se expresa en octavos de cielo.

En el cuadro II-29 se puede observar los valores mensuales plurianuales de nubosidad en la zona del proyecto, tomando como referencia el anexo II-12

CUADRO II-29

VALORES MENSUALES DE NUBOSIDAD [octavos]

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nub.	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Nubosidad - prom. anual : 6 octavos

Respecto a este parámetro, los meses de mayor nubosidad son febrero y marzo con 7 octavos de nubosidad correspondiente a un cielo cubierto así mismo con el promedio anual se tiene que la nubosidad en el área de estudio corresponde a 6 octavos de nubosidad.

2.8 PRECIPITACIONES

El término de precipitación es utilizado en hidrología para determinar la caída de agua desde la

atmósfera tanto en estado líquido como sólido. La precipitación es una función del **ciclo hidrológico**, que se describe como la circulación del agua por los procesos de evaporación y evapotranspiración desde el mar, ríos, represas, cubierta vegetal, superficie terrestre, etc, etc., a la atmósfera, desde allí al suelo y su regreso al mar.

Las precipitaciones que llegan a la superficie del suelo y que salen de las nubes, como gotas de agua o como diversas estructuras de hielo, pueden clasificarse dentro de las denominaciones siguientes: Llovizna, lluvia, chaparrón, granizo blando, granizo pequeño, agua nieve y finalmente como nieve.

La lluvia al caer sobre un determinado tipo de suelo se dispersa de varias maneras: Una parte es retenida temporalmente por el suelo en las proximidades del lugar de caída para que luego sea evaporada por acción del sol o absorbida por las plantas y posteriormente transpirada por las mismas. Otra parte del agua precipitada se infiltra sobre la superficie del suelo hasta llegar a arroyos y ríos, mientras que otro porcentaje de agua se infiltra aún más para llegar a formar parte de los acuíferos, los cuales eventualmente afloran a la superficie en forma de manantiales.

La lluvia ejerce sobre el suelo tres tipos

de influencia, algunos de los cuales son favorables y otros desfavorables para el suelo agrícola, dependiendo del tipo de suelo en donde se produzca la lluvia. Estas influencias son las que anotan a continuación:

- Influencia Mecánica.
- Influencia Fertilizante.
- Influencia Química.

La **Influencia mecánica** consiste en una compactación y/o disgregación de las partículas superficiales del suelo. La **acción fertilizante** de la lluvia se debe a que aproximadamente un litro de agua lluvia aporta 2 mg de nitrógeno amoniacal más 0.7 mg de nitrógeno nítrico, así mismo se refiere a la **solubilización** de los minerales que contiene el suelo. Finalmente la **Influencia física** se refleja principalmente en la formación de los suelos.

La precipitación tiene su origen en la condensación de la humedad atmosférica que forma las nubes y luego cae a la superficie terrestre en forma líquida (lluvia) o sólida (nieve o granizo).

La precipitación P se da en milímetros de lluvia. Sea V el volumen total de lluvia en metros cúbicos (m^3) que cae uniformemente sobre una área A en (m^2) en un tiempo específico t ; tal caso la precipitación P vale:

$$p = \frac{V}{A} * 10^3 \text{ milímetros}$$

En riego es importante determinar la cantidad media de agua precipitada, con la finalidad de especificar el mayor o menor requerimiento hídrico.

2.8.1 RELLENO DE DATOS FALTANTES.

La extensión y relleno de las estadísticas pluviométricas, constituye un problema muy frecuente cuando se desea diseñar obras hidráulicas con datos de corta duración.

Nada puede sustituir al dato directo, de ahí que las técnicas existentes solo pueden servir para proporcionar información aproximada, lo que deberá ser verificada cada vez que la acumulación de nuevos datos permita mejorar los cálculos.

La longitud de las estadísticas necesarias para el cálculo de las obras hidráulicas no puede establecerse claramente. Solo es obvio que cuanto mas larga sea la estadística, mejor será la estimación de las cantidades que intervienen en el diseño de obras hidráulicas.

Lo anterior es válido únicamente si el hecho de obtener una estadística larga no afecta la calidad de

estas, ya que en muchos casos es preferible descartar periodos dudosos y utilizar en el cálculo periodos mas cortos pero de calidad comprobada.

Para rellenar valores faltantes y que toda la estadística tenga uniformidad utilizamos los siguientes métodos:

2.8.1.1 MÉTODO DE LAS PROPORCIONALIDADES

El presente método se lo utiliza cuando tenemos que rellenar datos mensuales de un cierto periodo teniendo como datos base aquellos de la misma estación a rellenar, en su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$X1/X1'=X2/X2'=X3/X3'=Xn/X'n=(X1+X2+X3+...+E(12-n))/PA$$

En donde:

PA = Promedio anual conocido (Periodo estadístico en estudio).

$X1, X2, X3, Xn$ = Datos de meses que carecen de información, correspondiendo estos valores a los valores mensuales conocidos.

$X1', X2', X3', X'n$ = Promedios mensuales conocidos.

$\Sigma(12-n)$ = Sumatoria de los meses que tienen datos correspondientes del año que se va a rellenar.

Simplificando tenemos:

$$X_2 = X_2' / X_1' * X_1 \quad (1)$$

$$X_3 = X_3' / X_1' * X_1 \quad (2)$$

$$X_n = X_n' / X_1' * X_1 \quad (3)$$

$$X_{1.PA} = X_1' [X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n + \Sigma(12-n)] \quad (4)$$

Reemplazando la ecuación 1,2,3 en 4 tenemos el valor de X_1 para el primer mes.

Con X_1 reemplazamos 4,3,2, obtenemos los valores de X_2, X_3, X_n para los meses 2, 3, y n respectivamente.

2.8.1.2 MÉTODO DE CORRELACIÓN LINEAL

Este método relaciona datos de dos estaciones, para ello es necesario que un Período común completo de datos entre ellas.

Para aplicar este método este método de correlación entre dos estaciones es conveniente cerciorarse de que tengan características similares u homogéneas, es decir que tengan semejanza en sus características físicas, climáticas, etc.

Al comparar estas características de las cuencas hidrográficas se tomará en cuenta también lo

referente al tamaño, ubicación, orografía, altitud, forma, orientación, etc.

Del análisis de estos elementos efectuados en forma general pero integral se decidiría si es procedente efectuar la correlación. Este tipo de correlación es utilizada para generar datos de caudales anuales, diarios, de precipitaciones diarias, correlación entre datos de caudales.

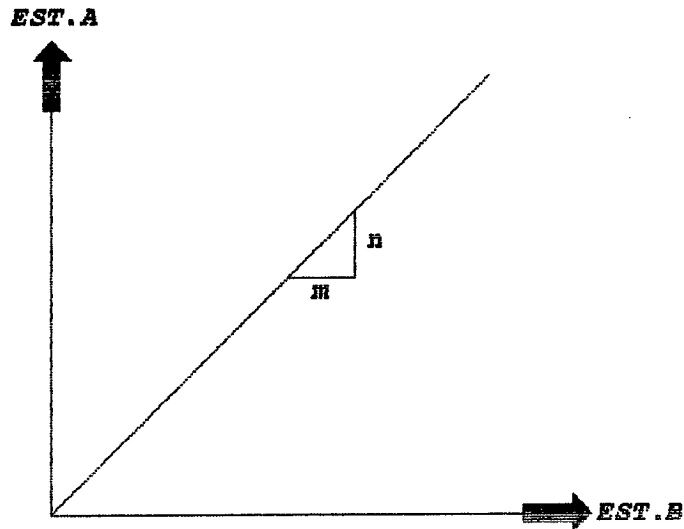
Existen 2 métodos para encontrar la correlación matemática que son los siguientes:

2.8.1.2.1 CORRELACIÓN GRÁFICA

Consiste simplemente en plotear todos los pares de datos en papel milimetrado, deducir la línea recta más apropiada y encontrar los valores de **a** y **b**, siendo (ver gráfico II-10):

$$a = \text{tg} (n/m)$$

En ocasiones los pares de datos no mantienen una sola tendencia en consecuencia no se debe forzar la obtención de una sola relación matemática (lineal), puede obtenerse varias relaciones matemáticas.



Gráf.II-10

Existen otros casos donde el gran número de pares de datos no permiten definir una o más relaciones lineales por simple observación en ese caso pueden agruparse tramos de datos y encontrar los centros de gravedad aproximados.

2.8.1.2.2 CORRELACIÓN POR MÍNIMOS CUADRADOS

Este método permite definir analíticamente la correlación, imponiéndose tácitamente la condición de que se hagan mínimos o iguales a cero la suma de los cuadrados de las desviaciones; las ecuaciones que nos permiten obtener las respuestas a los problemas son las

siguientes:

$$\Sigma XY = a\Sigma X^2 + b\Sigma X$$

$$\Sigma Y = nb + a\Sigma X$$

El grado de validez de una correlación, se mide por el coeficiente de correlación(r), el cual varía entre -1 y +1 siendo (-) para las correlaciones inversas y (+) para las correlaciones directas, debiendo tomar en cuenta lo siguiente:

$0.9 \leq r \leq 1.0$ Buena correlación

$0.7 \leq r \leq 0.9$ Regular correlación

$0.7 \leq r$ Mala correlación

2.8.1.3 MÉTODO DE LA MEDIA ARITMÉTICA

Siendo este el método más sencillo que consiste en hacer un promedio aritmético de las precipitaciones mensuales del período en estudio.

Para nuestro presente estudio utilizaremos los datos de precipitaciones mensuales que fueron debidamente rellenados por el PLAN HIDRAULICO DE LA PROVINCIA DE LOJA, no sin antes efectuar un análisis de consistencia y homogeneidad de la información de datos.

2.8.2 ANALISIS DE LA CONSISTENCIA Y HOMOGENEIDAD DE LA INFORMACIÓN DE DATOS.

Las pruebas de doble masa se basan en la hipótesis donde se admite que las estaciones pluviométricas existentes en una misma zona climática tiene totales pluviométricos seudo proporcionales, relacionados por coeficientes de correlación significativamente positivos, la noción de proximidad entre dos estaciones viene definido por el coeficiente mencionado que por la distancia absoluta.

El chequeo de la consistencia se hace entre dos estaciones, graficándose las sumas acumuladas de las precipitaciones anuales de la estación base y de a estación sujeta a chequeo, como estación base se define a aquella estación cuya estadística sea lo mas completa y confiable, es decir que sea la mas representativa.

Hoy en día se ha convenido realizar la homogeneización utilizando el método denominado **VECTOR REGIONAL**, que viene ha ser una versión del método anterior, su desarrollo se debe a que en la práctica, no siempre es posible encontrar una estación base, y si las hay frecuentemente disponen de periodos de información incompleta. En realidad el vector regional es una estación pluviométrica ideal calculada, creada a partir de los datos

anuales recopilados para las distintas estaciones pertenecientes a una zona o región climática específica, de ahí su nombre. Existen diferentes posibilidades de cálculo basándose ya sea en la media aritmética de los totales anuales, en la mediana o en los valores modales. Analíticamente se ha llegado a comprobar que las dobles masas entre estación y vector son mas precisas que las realizadas entre estaciones.

Para el presente trabajo utilizaremos el vector mas sencillo, que viene a ser el obtenido por medio de la media aritmética de los totales anuales.

Los valores anuales del vector (media aritmética), se los calcula con la fórmula:

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^n (C_i)_j}{n}$$

En donde:

- V_i : precipitación vectorial anual para el año i .
- $(C_i)_j$: precipitación anual para el año i , de cada estación j .
- n : número de estaciones pertenecientes a la región climática.

Puede aceptarse una correlación $r \geq 0.8$ entre cada estación y vector, caso contrario se desechara esta por pertenecer a otra región. Una correcta regionalización de los regímenes conlleva un análisis minucioso, partiendo

de una agrupación empírica de estaciones, hasta quedar con aquellas que realmente obedecen a un régimen **seudo-proporcional**.

Si la información es homogénea las sumas acumuladas de ambas estaciones medidas en un mismo período de tiempo, tendremos una línea recta, lo cual indica que todos los datos son directamente proporcionales en ese período. La inclinación de la recta representa la constante de proporcionalidad entre cantidades.

La alineación recta, indica que las precipitaciones de ambas estaciones están sujetas al mismo tipo de régimen. Si ese no es el caso los puntos definirán una línea quebrada.

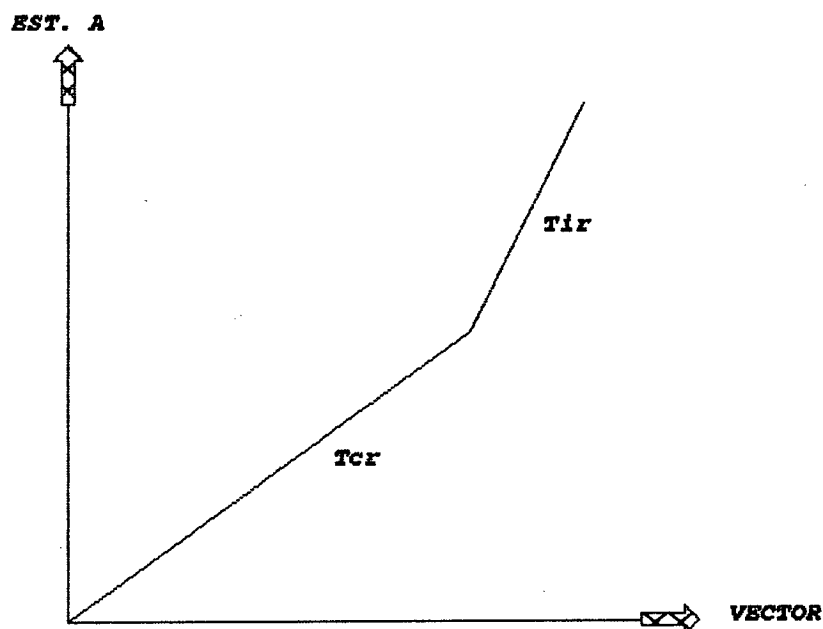
Para identificar cual es el tramo correcto se debe tomar como guía dos criterios:

1. La información mas reciente es la más exacta por lo moderno de los equipos, en caso de haberlos cambiado, y la mejor capacitación de los operadores.
2. Se dice que un tramo es más consistente si la magnitud de la recta es más larga.

Determinado el período consistente, los restantes

puntos se ajustan a la recta correcta mediante:

$$P_{cr} = (T_{cr}) / (T_{ir}) * P_{ir}$$



Gráf II-11

donde:

- P_{cr} : Precipitación anual parcial corregida.
- P_{ir} : Precipitación anual parcial incorrecta.
- T_{cr} : Pendiente del tramo correcto.
- T_{ir} : Pendiente del tramo incorrecto.

Apoyándose en las precipitaciones anuales de cada estación se calculan los correspondientes valores del vector (Ver cuadro II-30), luego se acumulan dichos valores (Ver cuadro II-31), para elaborar las curvas de doble masa, correspondiente a la estación: La Argelia, El Cisne, San Lucas y Saraguro respectivamente (Ver gráficas II-12, II-

13, II-14 y II-15) y consecuentemente corregir aquellas estadísticas que lo requieran. Con los valores anuales homogeneizados se procede a calcular la precipitación media.

En cambio si los puntos mantienen una tendencia durante un período y otra tendencia en otro, habrá que convenir que algún fenómeno cuya naturaleza hay que determinar, alteró la uniformidad de las medidas.

Este quiebre puede deberse ya sea a causas naturales o artificiales. Entre las causas artificiales está la deforestación de una zona, la construcción de embalses, la desecación de pantanos o el cambio de los cultivos. La experiencia sin embargo, revela que esos cambios deben ser muy violentos para que la curva se quiebre.

Estos efectos normalmente deberían ser graduales, lo mas probable es que los cambios bruscos provengan de diferencias en las normas de observación, cambios de ubicación del pluviómetro o sencillamente de errores de medida. Una vez detectada la causa del quiebre, se procede a corregir los datos detectados multiplicándolos por la relación de inclinación de ambas rectas.

Se debe aplicar el método de curvas de doble masa con gran cuidado; el trazado de una recta puede estar

ajustado subjetivamente ya que los puntos siempre se desvián algo y los cambios en la pendiente solo se deben aceptar cuando sean muy marcados y avalados con otra evidencia.

2.8.3 PRECIPITACIÓN MEDIA DE LA CUENCA.

En todo estudio hidrológico es necesario conocer la precipitación media sobre una determinada área, tomando en cuenta las precipitaciones medias anuales de las estaciones escogidas previamente.

Debe insistirse que antes de iniciar cualquiera de estos métodos es conveniente verificar las estadísticas respectivas por el método de las curvas de doble masa.

Existen algunos métodos para calcular la precipitación media sobre una cuenca de los cuales los más usuales son:

2.8.3.1 MÉTODO DE LA MEDIA ARITMÉTICA

Es el más sencillo y se basa en la distribución uniforme de la lluvia en regiones planas, es el resultado de dividir la suma de las precipitaciones medias anuales de las estaciones pluviométricas de la cuenca para el número de estaciones existentes en ella.

Si las estaciones están uniformemente distribuidas en la cuenca, y la lluvia varia de una manera regular, el resultado obtenido por este método no difiere gran cosa del resultado obtenido por otro cualquiera. Sin embargo, como esta condición rara vez se cumple, el uso de este método no se recomienda, excepto para cálculos muy preliminares.

En nuestro caso no se cumple ninguna de estas condiciones por lo que este método se descartó.

2.8.3.2 MÉTODO DE THIESEN.

Se basa en la construcción de una serie de polígonos que delimitan el área de influencia de cada estación de registro en forma geométrica.

Para la aplicación de este método, se unen las estaciones adyacentes por medio de líneas rectas, las cuales dividen el área en una serie de triángulos. Se trazan simetrales a cada trazo formando así una serie de polígonos, en los cuales cada uno sólo contiene una estación.

Cada estación es representativa de la superficie que la rodea hasta la mitad de la distancia hasta la estación vecina más cercana. Por lo tanto, la precipitación media se obtiene como un promedio aritmético

ponderado de acuerdo a las áreas A_n de cada polígono.

$$P = \frac{P_1 * A_1 + P_2 * A_2 + \dots + P_n * A_n}{A_t}$$

En donde :

P_m = Precipitación media.

P_n = Precipitación en cada estación.

A_n = Áreas parciales en cada polígono.

A_t = Área total de la cuenca.

Cuando la distribución de las estaciones sobre una área es adecuado el método da resultados aceptables y presenta la ventaja de ser programable, fácil y sencillo.

Este método se debe aplicar solamente en terrenos llanos o ligeramente ondulados donde las ondulaciones no influyan en la circulación del aire.

En nuestro caso como ya se lo determinó previamente, nuestra cuenca tiene pendientes que van desde muy escarpadas hasta exageradamente escarpadas razón por lo cual no se consideró este método para el presente estudio.

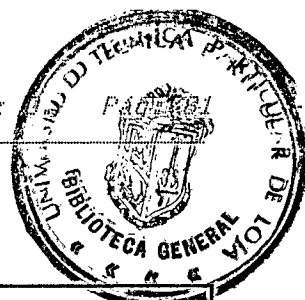
2.8.3.3 MÉTODO DE LAS ISOYETAS.

Es el método más racional que los anteriores y los resultados son muy aceptables cuando se tiene un buen

conocimiento de las características del área y de las tendencias de la lluvia. Las curvas isoyetas son líneas que unen puntos de igual cantidad de lluvia. Estas líneas se trazan interpolando los datos puntuales dados por los distintos pluviómetros con una técnica similar a la utilizada en topografía, y de acuerdo a las condiciones locales de la cuenca.

Por medio de la planimetría se determina el área entre dos curvas isoyetas continuas, y multiplicándola por el valor de la isoyeta intermedia se define la cantidad de lluvia entre dos isoyetas continuas. La lluvia caída se puede determinar como en el caso anterior siendo P_n la precipitación media, A_n el área entre dos isoyetas continuas y el P_n corresponde a su precipitación promedio. A_t nuevamente es el área total de la cuenca.

La integración anterior puede efectuarse recurriendo a los planímetros o recortando las franjas de papel que dan dos isoyetas continuas y luego por medio de relación de su peso total del área de la cuenca entera se determina el área parcial que le corresponde a la de la franja de papel. (Ver cuadro II-32 y gráfica II-16).



Quebrada Rambrán

Número	Isoyeta	Promedio	Area Km ²	Isoyeta Promedio por Area
1	940-920	930	0.0885	82.305
2	920-900	910	0.3538	321.958
3	900-880	890	0.3760	334.640
4	880-860	870	0.0442	38.454

Sumatoria : 0.8625

777.357

Cuadro II-32

$$P_m = \frac{777.357}{0.8625} = 901.283$$

Obteniendo del cuadro tenemos la precipitación media igual a 901.283 mm. Para la quebrada Yanatronco observando en la gráfica II-16 observamos que el área está comprendida entre las isoyetas de 940 mm y 920 mm, por lo cual hemos optado en asumir que la precipitación media para la quebrada Yanatronco es de 930 mm.

PROYECTO "YANATRONCO"
PRECIPITACIÓN ANUAL PARCIAL

CUADRO II - 30

AÑO	ESTACIONES				VECTOR REGIONAL	
	ARGELIA	S.LUCAS	EL CISNE	SARAGURO	SUMAT.	MEDIA
1964	858	1186	878	838	3560	890.00
1965	752	1082	990	583	3407	851.75
1966	670	881	576	462	2589	647.25
1967	1045	1024	778	571	3418	854.50
1968	910	867	774	631	3182	795.50
1969	941	1049	1264	795	4049	1012.25
1970	1063	1455	915	971	4404	1101.00
1971	890	1292	1077	961	4220	1055.00
1972	1065	1105	1571	833	4574	1143.50
1973	845	1273	1112	682	3912	978.00
1974	905	1020	1769	1042	4736	1184.00
1975	999	1357	1140	936	4432	1108.00
1976	939	1063	1084	921	4007	1001.75
1977	913	937	738	636	3224	806.00
1978	672	1051	643	813	3179	794.75
1979	556	835	746	693	2830	707.50
1980	1019	1165	1291	880	4355	1088.75
1981	729	770	1148	763	3410	852.50
1982	926	780	1421	886	4013	1003.25
1983	1016	1050	1386	810	4262	1065.50
1984	1053	1116	1265	788	4222	1055.50
1985	906	955	1068	821	3750	937.50
1986	762	684	828	725	2999	749.75
1987	923	720	516	636	2795	698.75
1988	905	786	1144	800	3635	908.75

PROYECTO "YANATRONCO"
PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA

CUADRO II-31

AÑO	ESTACIONES				VECTOR
	LA ARGELIA	SAN LUCAS	EL CISNE	SARAGURO	REGIONAL
1964	658	1186	878	838	890.00
1965	1410	2268	1868	1421	1741.75
1966	2080	3149	2444	1883	2389.00
1967	3125	4173	3222	2454	3243.50
1968	4035	5040	3996	3085	4039.00
1969	4976	6089	5260	3880	5051.25
1970	6039	7544	6175	4851	6152.25
1971	6929	8836	7252	5812	7207.25
1972	7994	9941	8823	6645	8350.75
1973	8839	11214	9935	7327	9328.75
1974	9744	12234	11704	8369	10512.75
1975	10743	13591	12844	9305	11620.75
1976	11682	14654	13928	10226	12622.50
1977	12595	15591	14666	10862	13428.50
1978	13267	16642	15309	11675	14223.25
1979	13823	17477	16055	12368	14930.75
1980	14842	18642	17346	13248	16019.50
1981	15571	19412	18494	14011	16872.00
1982	16497	20192	19915	14897	17875.25
1983	17513	21242	21301	15707	18940.75
1984	18566	22358	22566	16495	19996.25
1985	19472	23313	23634	17316	20933.75
1986	20234	23997	24462	18041	21683.50
1987	21157	24717	24978	18677	22382.25
1988	22062	25503	26122	19477	23291.00

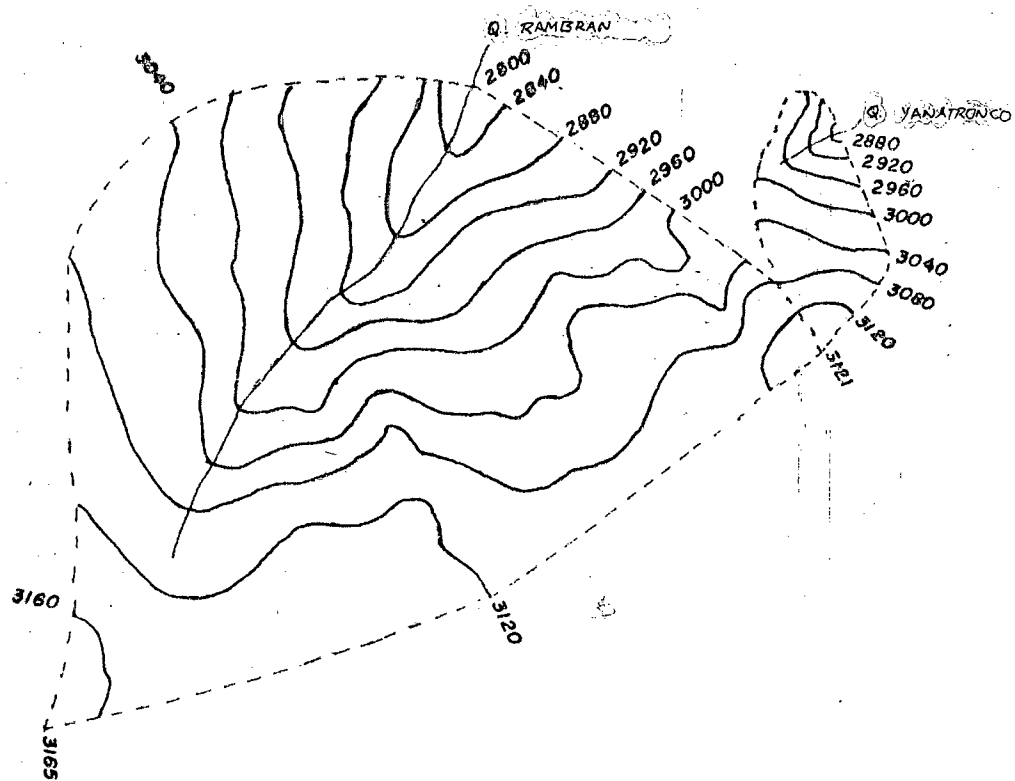
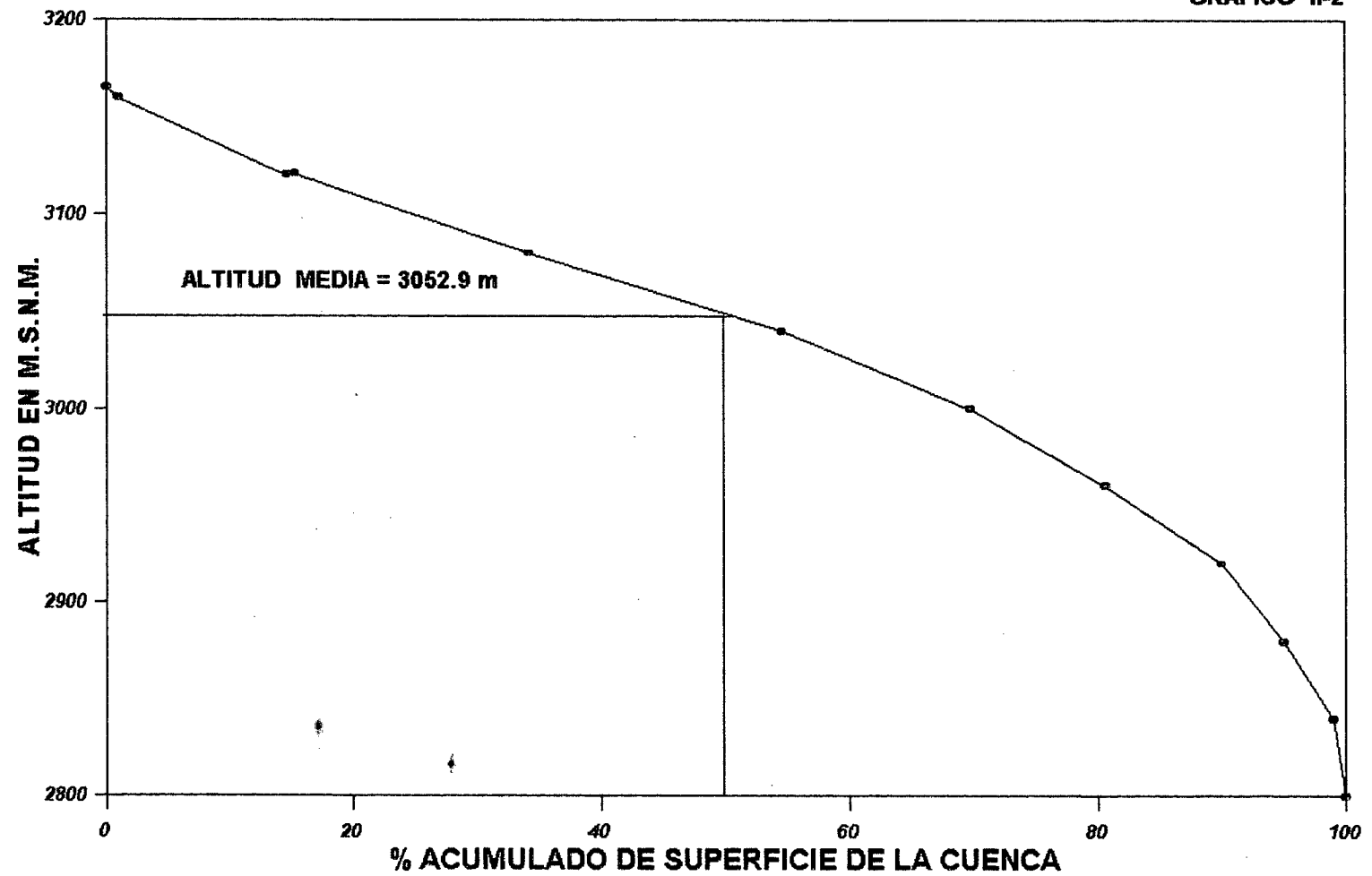


GRAFICO II-1 : MICROCUENCAS DE LAS QUEBRADAS
YANATRONCO Y RAMBRAN.

Escala: 1 — 12500

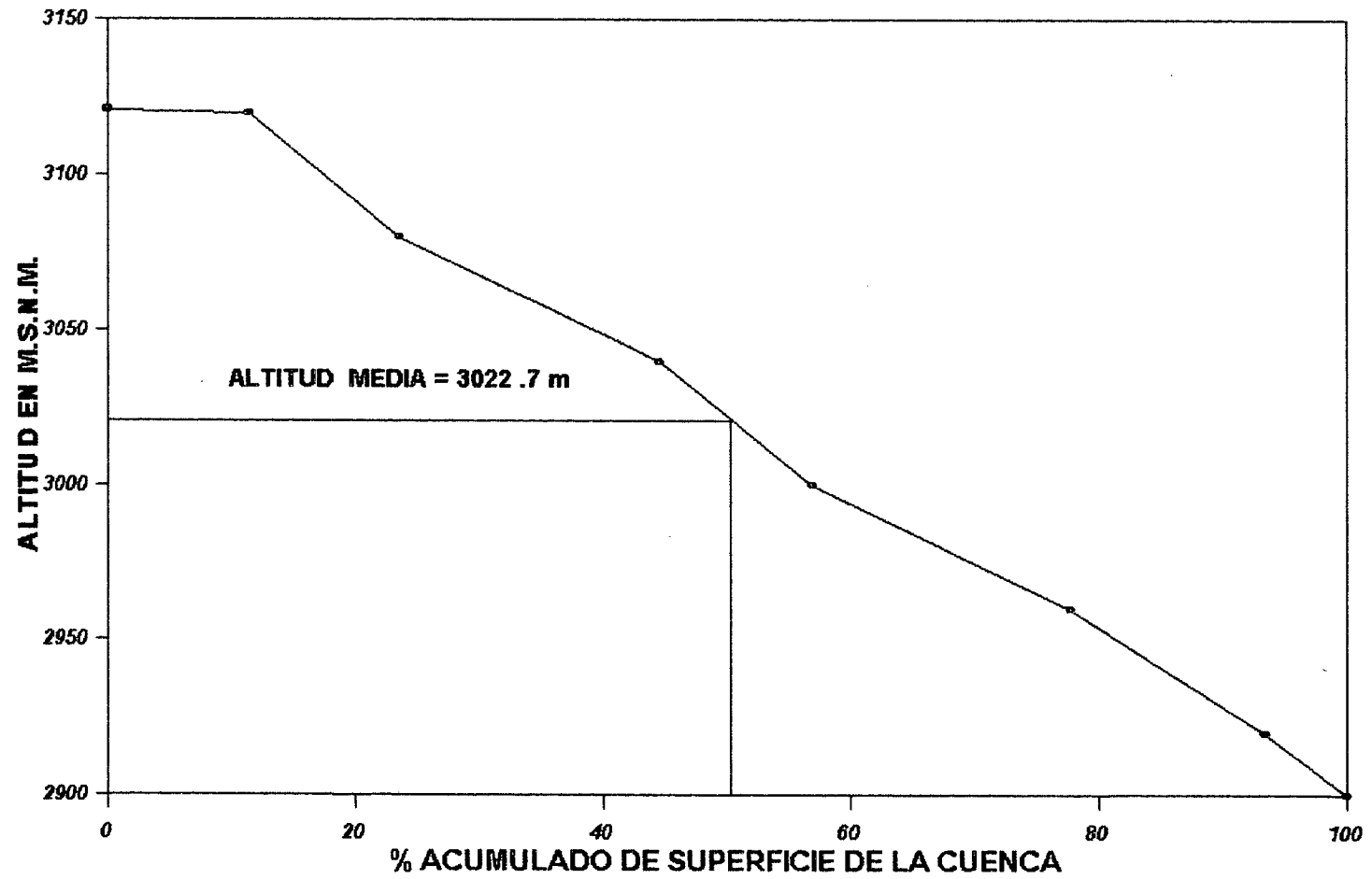
CURVA HIPSONOMETRICA QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICO II-2

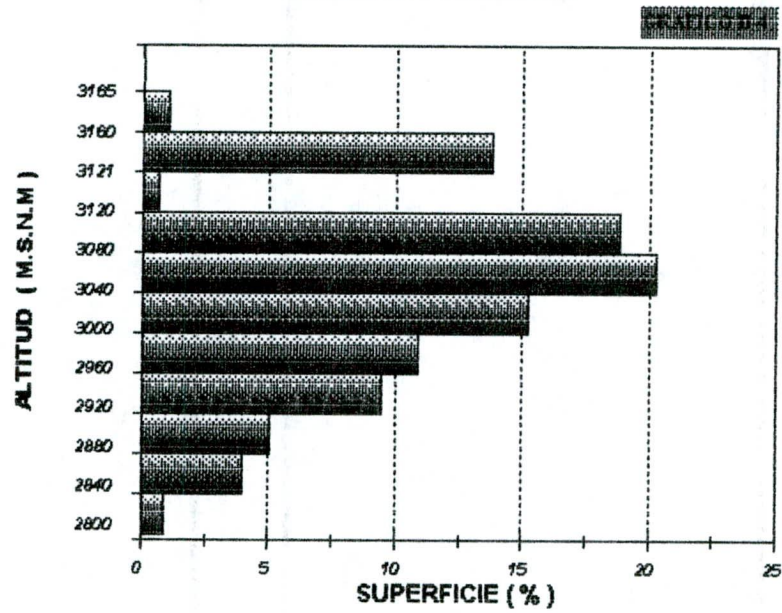


CURVA HIPSONOMETRICA QUEBRADA YANATRONCO

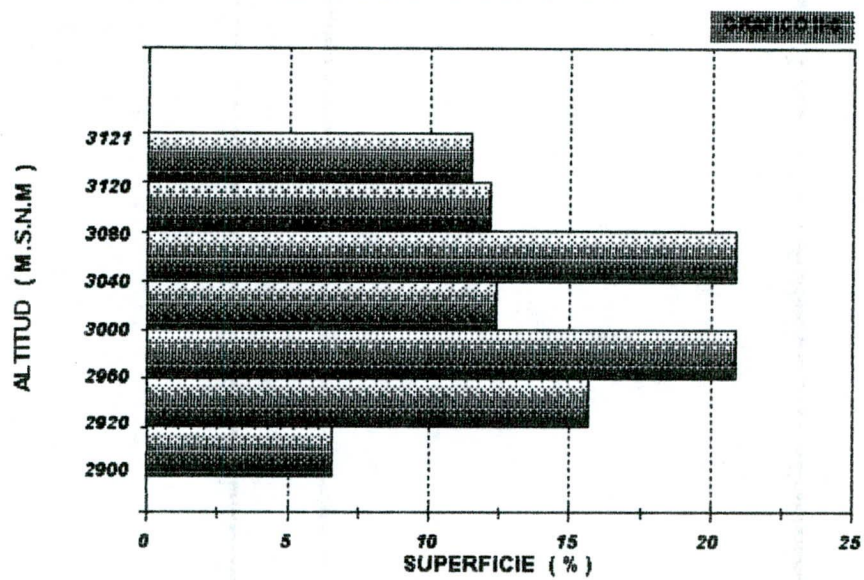
GRAFICO II.3



HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS QUEBRADA RAMBRAN

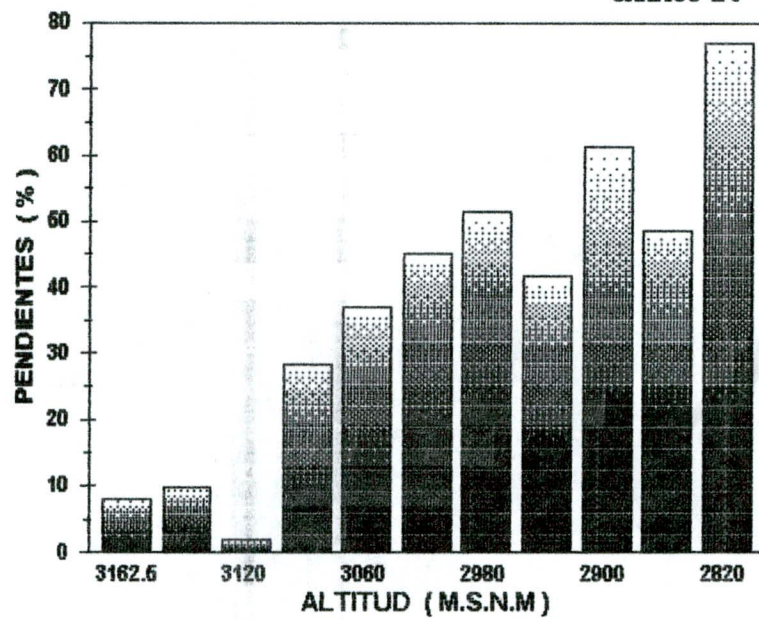


HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS QUEBRADA YANATRONCO



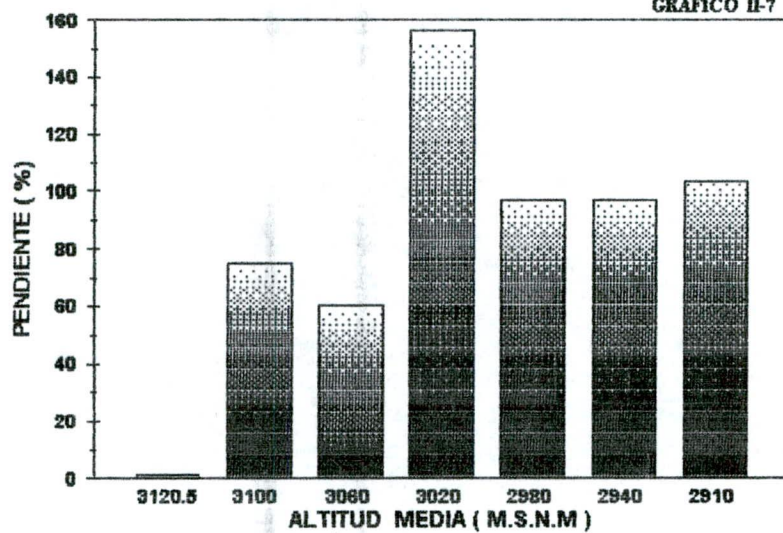
HISTOGRAMA DE PENDIENTES QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICO II-6



HISTOGRAMA DE PENDIENTES QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICO II-7

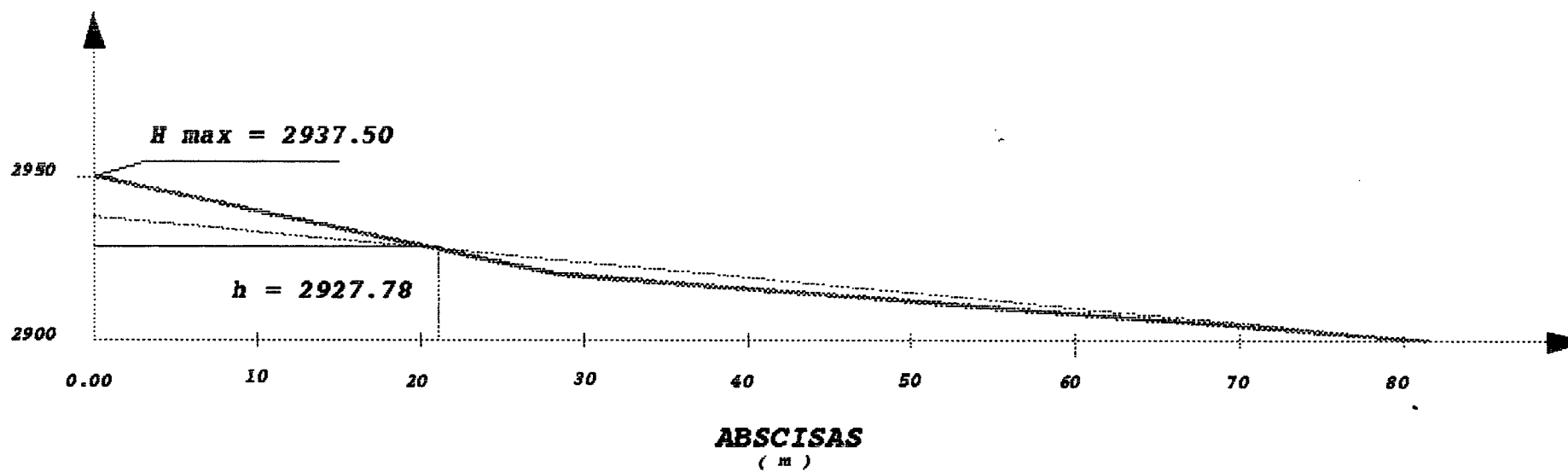


PENDIENTE LONGITUDINAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICO II - 2

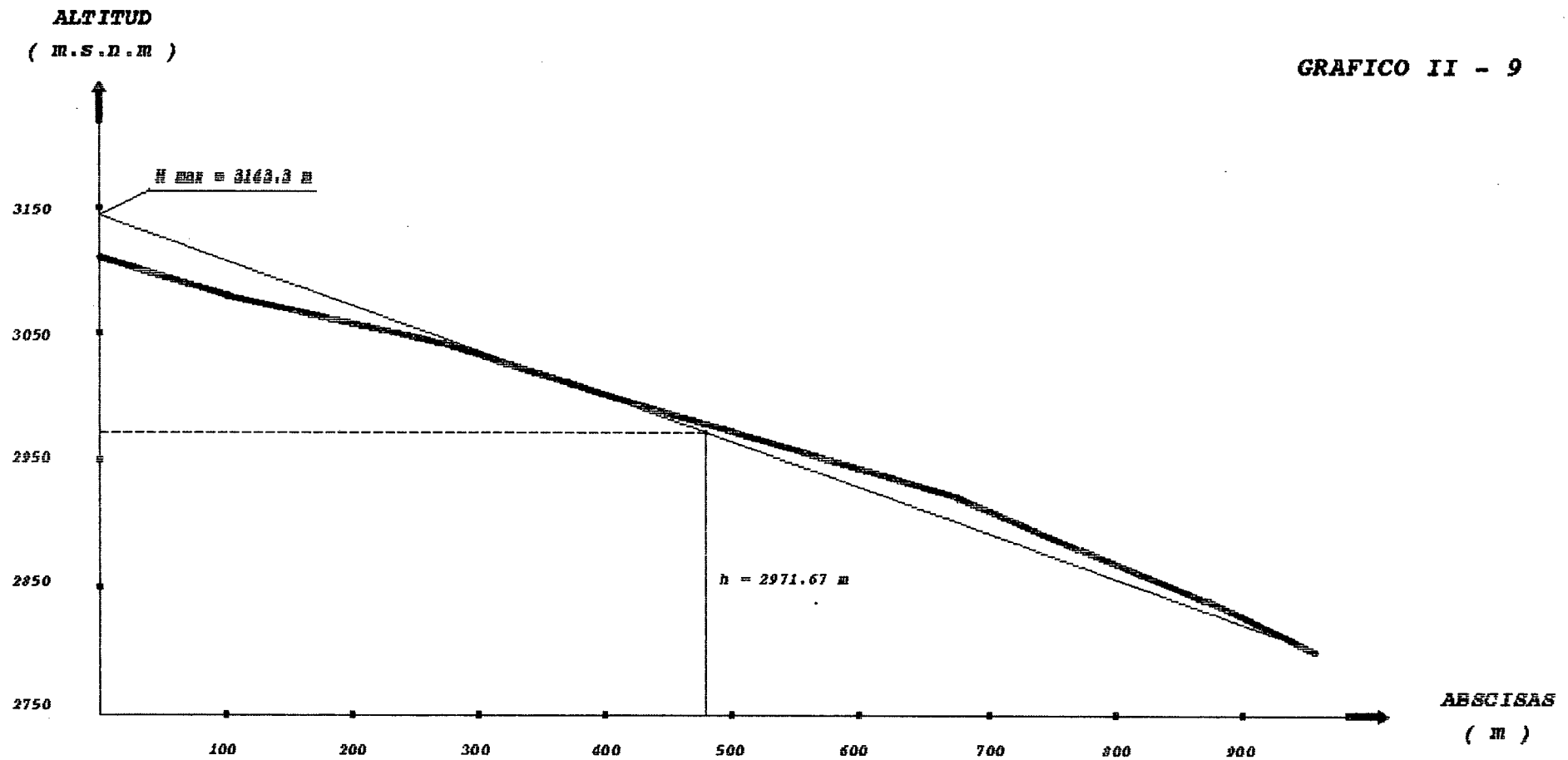
ALTITUDES

M. S. N. M.



**PENDIENTE LONGITUDINAL
QUEBRADA RAMBRAN**

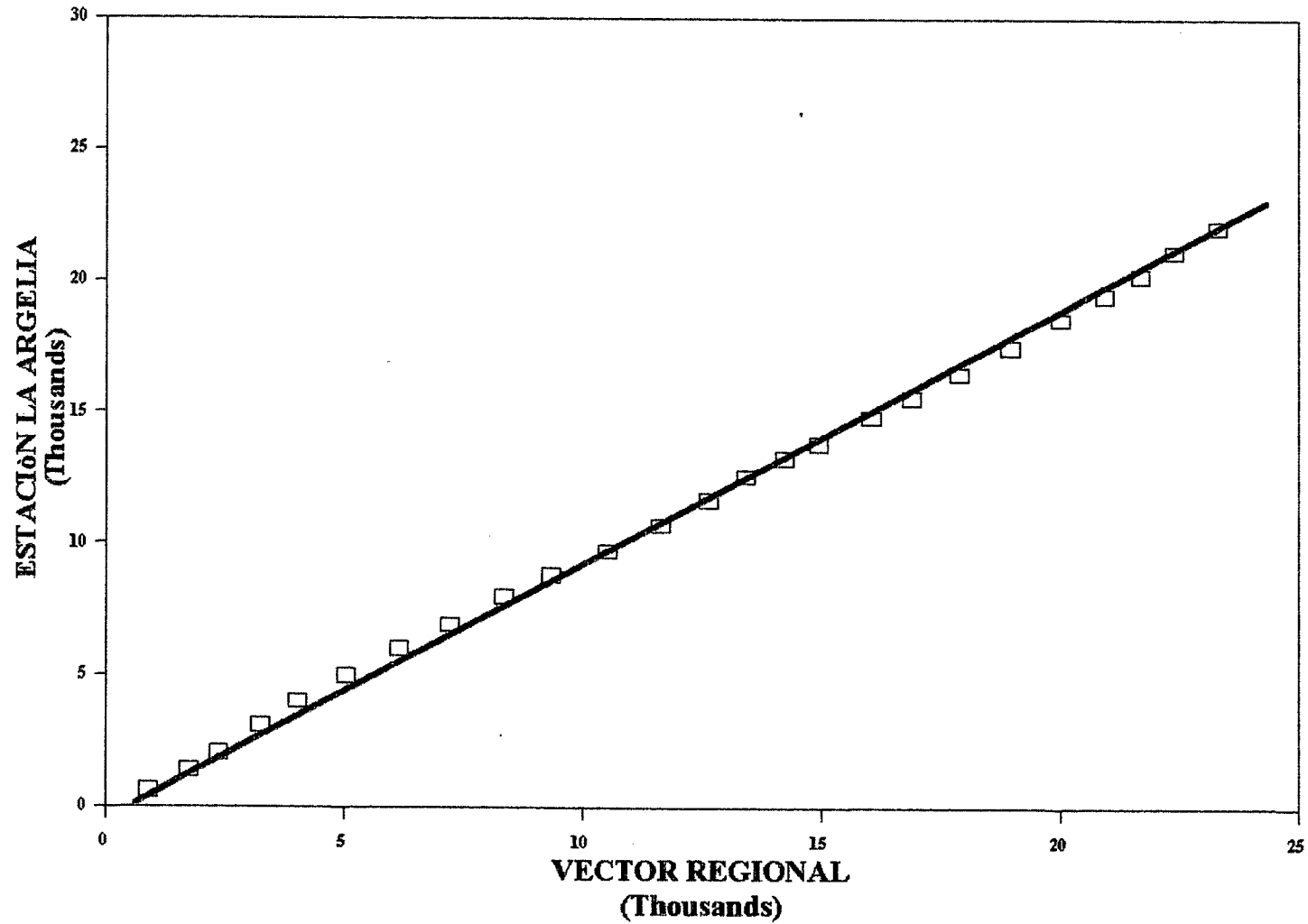
GRAFICO II - 9



CURVA DE DOBLE MASA

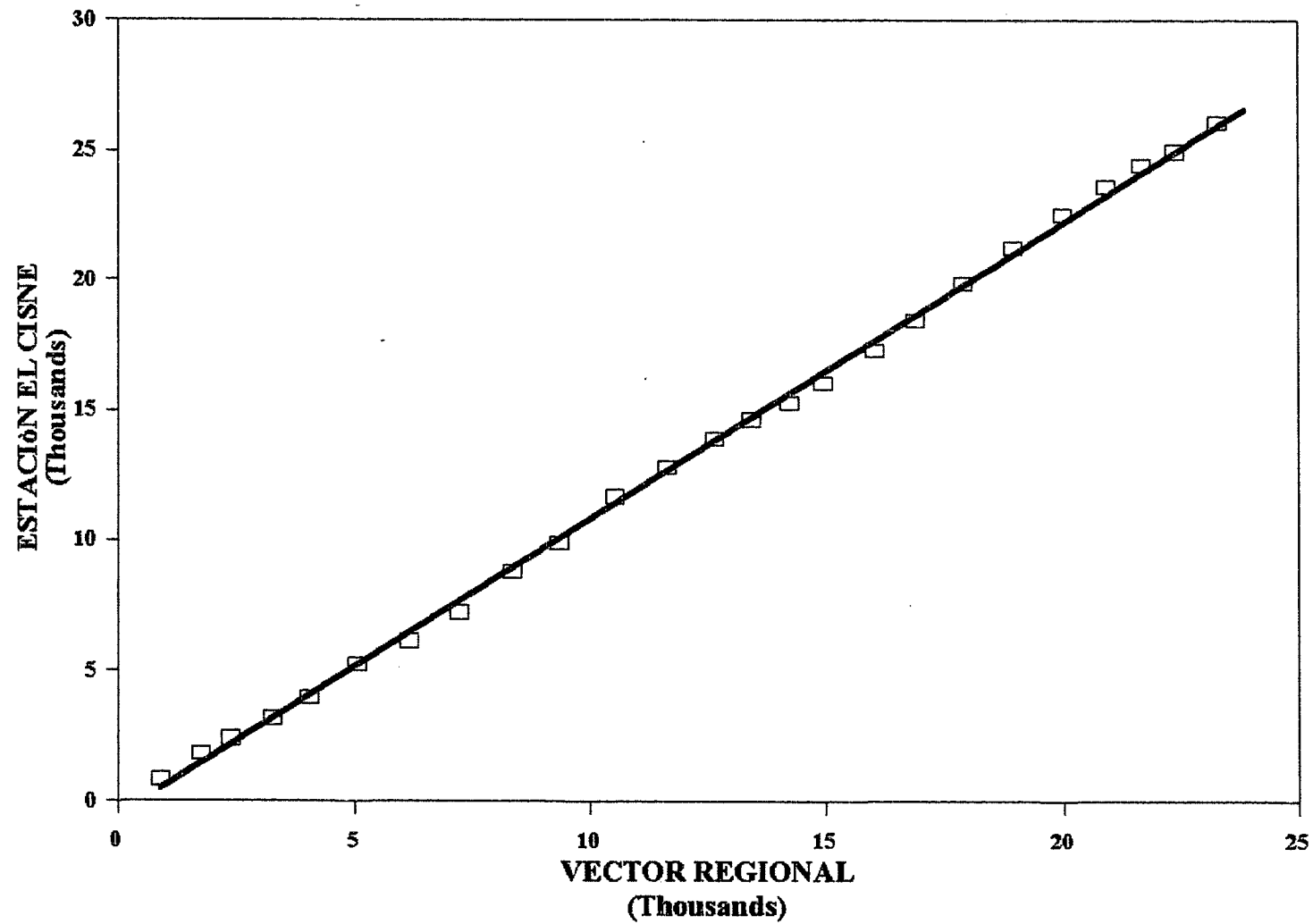
PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA

GRAFICO II - 12



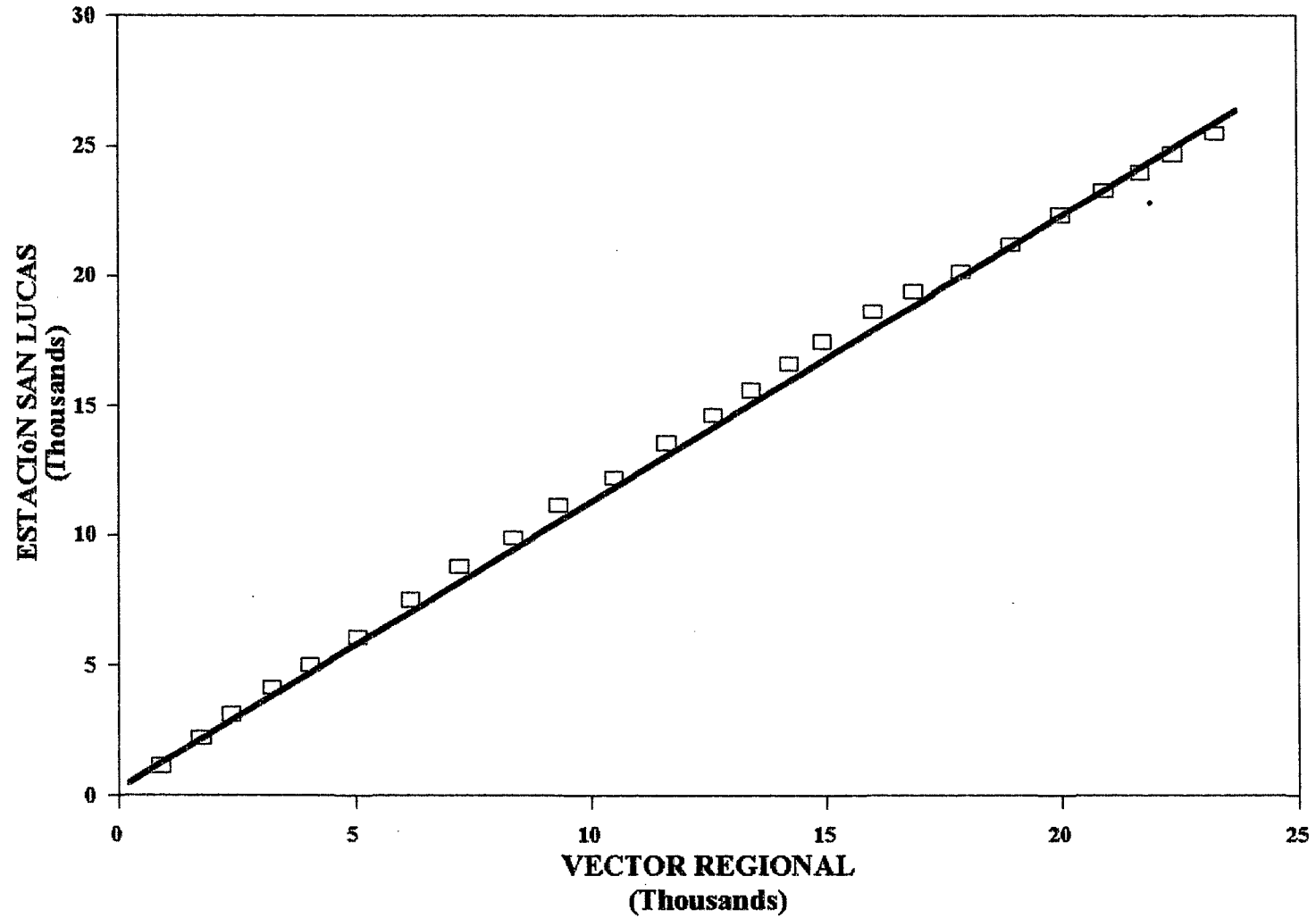
CURVA DE DOBLE MASA PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA

GRAFICO II - 13



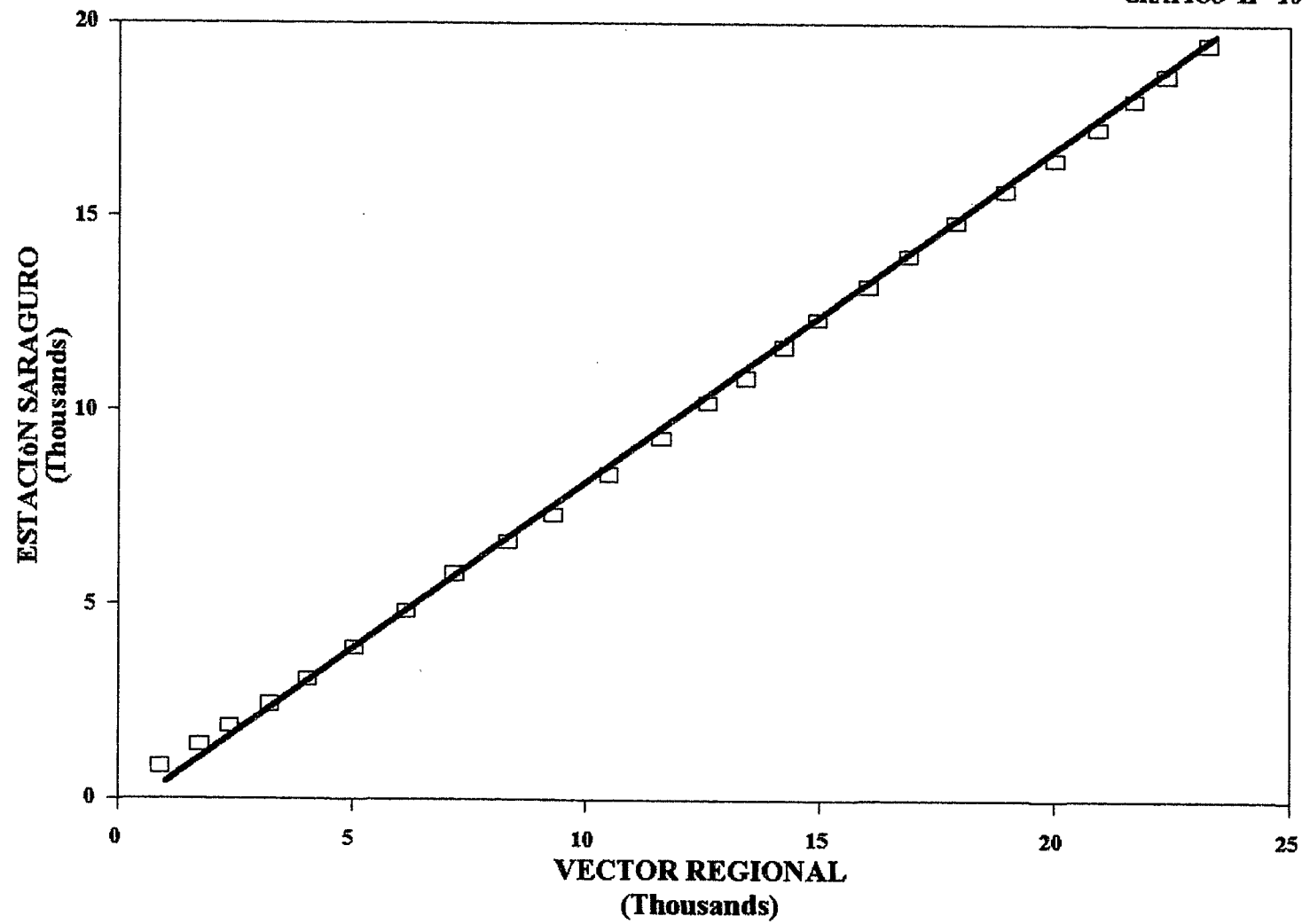
CURVA DE DOBLE MASA
PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA

GRAFICO II - 14



CURVA DE DOBLE MASA PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA

GRAFICO II - 15



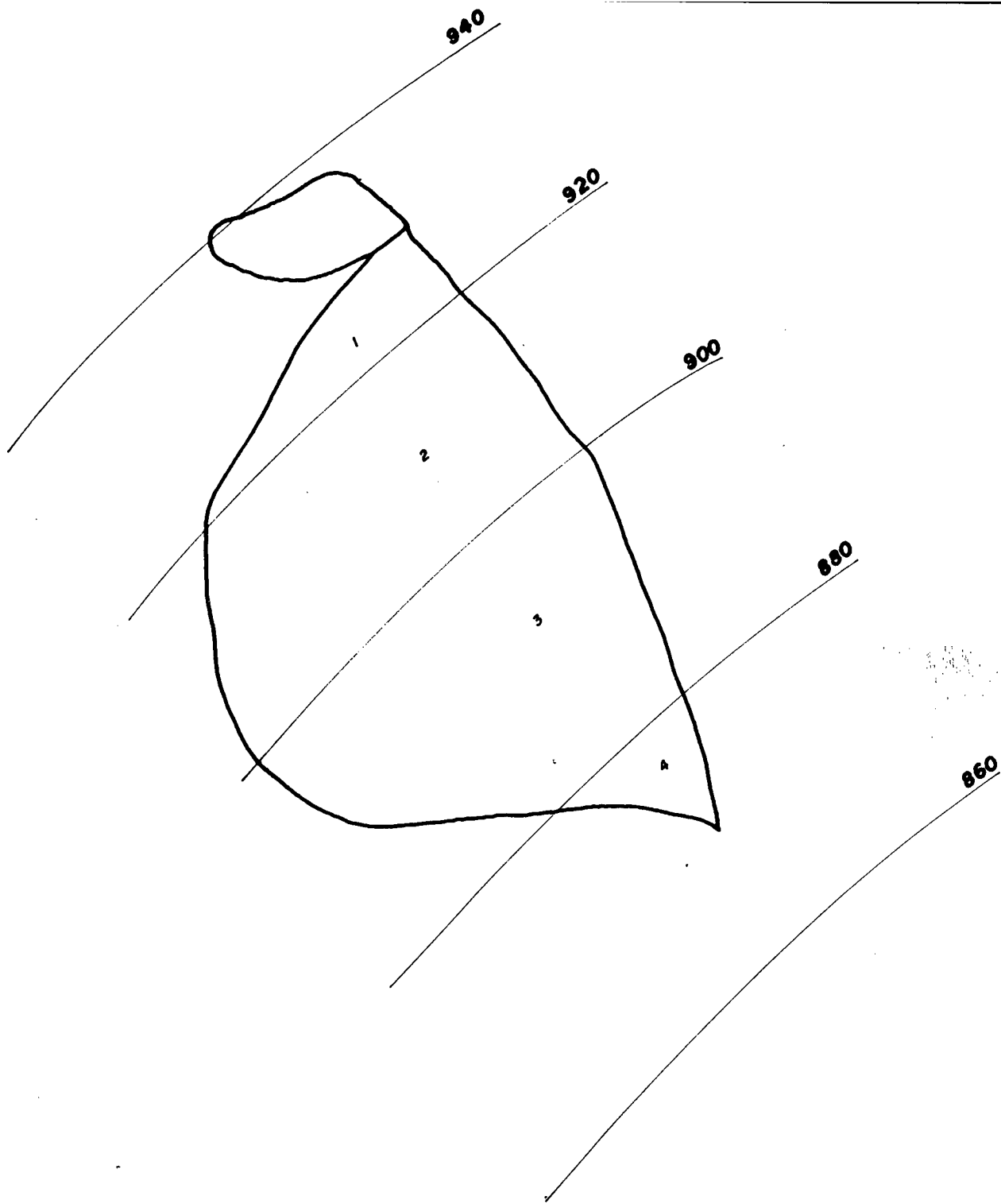


GRAFICO II-16:

CURVAS ISOYETAS

PLAN HIDRAULICO DE LA PROVINCIA DE LOJA
VALORES MENSUALES DE PRECIPITACION

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50"
 LONGITUD : 79° 11' 58"

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II-1

ANO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV	DIC.	TOTAL
1964	41	48	58	73	29	68	23	55	134	55	38	36	658
1965	50	36	20	87	100	63	38	58	94	45	97	64	752
1966	75	43	110	76	41	44	46	33	23	61	70	48	670
1967	111	143	119	82	41	114	124	112	60	70	12	57	1045
1968	108	61	215	51	33	38	107	31	100	79	47	40	910
1969	76	114	52	123	56	59	19	126	38	40	69	169	941
1970	209	156	116	31	64	169	64	41	47	79	43	44	1063
1971	88	120	145	57	41	61	63	55	46	73	40	101	890
1972	111	117	201	105	62	55	103	25	49	42	112	83	1065
1973	119	169	119	61	52	58	76	42	33	23	43	50	845
1974	50	90	133	12	29	63	123	32	47	92	126	108	905
1975	78	211	68	85	56	109	73	95	41	101	63	19	999
1976	107	164	85	131	47	79	63	113	14	20	56	60	939
1977	74	121	133	153	31	93	31	58	53	72	33	61	913
1978	51	50	133	74	74	71	47	44	30	36	17	45	672
1979	43	45	172	91	20	9	8	30	36	36	21	45	556
1980	152	132	151	180	43	55	29	27	22	79	62	87	1019
1981	67	88	104	64	18	19	31	24	7	128	61	118	729
1982	113	49	143	147	78	11	28	22	44	123	37	131	926
1983	140	134	220	79	69	28	52	13	37	94	12	138	1016
1984	50	210	173	101	57	84	76	31	47	96	74	54	1053
1985	54	73	113	49	151	20	43	63	49	101	80	110	906
1986	47	128	89	121	42	15	33	25	58	58	56	90	762
1987	64	87	115	113	65	11	95	48	41	85	127	72	923
1988	116	144	85	111	55	27	66	46	45	74	71	65	905
SUMA	2194	2733	3072	2257	1354	1423	1461	1249	1195	1762	1467	1895	22062
MEDIA	87	109	122	90	54	56	58	49	47	70	58	75	882
MAX.	209	211	220	180	151	169	124	126	134	128	127	169	1065
MIN.	41	36	20	12	18	9	8	13	7	20	12	19	556

PLAN HIDRAULICO DE LA PROVINCIA DE LOJA
VALORES MENSUALES DE PRECIPITACION

ESTACION : EL CISNE
 LATITUD : 03° 51' 00"
 LONGITUD : 79° 25' 26"

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2340 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 2

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.	TOTAL
1964	79	154	160	263	20	10	4	0	19	35	44	90	878
1965	99	82	181	206	116	2	2	3	13	78	112	96	990
1966	93	51	170	62	60	2	0	0	11	86	10	31	576
1967	84	305	96	45	19	7	27	7	21	124	30	13	778
1968	98	88	283	111	9	18	2	11	31	73	10	40	774
1969	99	216	164	319	21	49	0	15	90	96	88	107	1264
1970	205	135	101	97	99	6	0	21	34	80	79	58	915
1971	129	169	152	138	52	56	0	4	47	100	30	200	1077
1972	169	293	427	225	52	3	1	32	9	68	92	200	1571
1973	84	330	133	133	41	36	27	25	7	58	107	131	1112
1974	169	308	578	178	0	21	39	15	24	88	141	208	1769
1975	40	409	85	181	106	42	19	26	3	149	49	31	1140
1976	277	332	171	67	35	4	19	8	18	41	17	95	1084
1977	111	68	79	242	3	9	0	3	33	36	31	123	738
1978	90	52	215	99	46	7	11	5	19	16	18	65	643
1979	64	116	271	105	16	0	0	38	38	16	4	78	746
1980	258	401	77	164	15	4	3	3	20	74	107	165	1291
1981	167	176	289	147	6	5	11	21	0	31	67	228	1148
1982	183	226	157	131	71	2	3	2	19	136	215	276	1421
1983	243	139	358	103	149	6	0	0	0	126	92	170	1386
1984	141	326	210	193	34	17	24	3	25	138	115	39	1265
1985	346	106	169	56	68	8	5	14	10	42	57	187	1068
1986	92	298	222	95	23	0	0	1	11	32	50	4	828
1987	8	4	22	97	168	0	15	0	16	24	114	48	516
1988	137	324	62	169	28	11	18	7	40	76	115	157	1144
SUMA	3465	5108	4832	3626	1257	325	230	264	558	1823	1794	2840	26122
MEDIA	138	204	193	145	50	13	9	10	22	72	71	113	1044
MAX	346	409	578	319	168	56	39	38	90	149	215	276	1769
MIN.	8	4	22	45	0	0	0	0	0	16	4	4	516

PLAN HIDRAULICO DE LA PROVINCIA DE LOJA
VALORES MENSUALES DE PRECIPITACION

ESTACION : SAN LUCAS

ORGANISMO : INAMHI

LATITUD : 03° 43' 55"

ELEVACION : 2525 m

LONGITUD : 79° 15' 41"

PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 3

ANO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL
1964	35	223	45	93	109	151	36	127	125	68	87	87	1186
1965	41	50	26	175	129	145	106	39	87	89	121	74	1082
1966	78	56	114	65	67	18	80	100	40	100	116	47	881
1967	65	84	94	109	117	146	133	67	57	82	41	29	1024
1968	99	46	166	47	54	62	145	52	113	43	24	16	867
1969	50	142	67	98	50	53	69	162	90	43	113	112	1049
1970	91	164	123	75	180	123	77	86	180	120	133	103	1455
1971	81	107	216	82	87	119	144	79	84	164	44	85	1292
1972	115	77	148	107	72	82	95	39	57	64	164	85	1105
1973	92	169	104	202	161	126	100	109	43	20	35	112	1273
1974	42	113	52	52	63	59	71	27	69	177	209	86	1020
1975	46	213	124	105	120	175	122	129	29	91	142	61	1357
1976	66	110	120	152	92	128	159	64	27	62	32	53	1065
1977	70	85	67	189	41	134	45	74	102	33	36	61	937
1978	26	60	132	209	76	160	105	92	77	51	42	21	1051
1979	103	64	168	116	48	45	65	46	53	26	33	68	835
1980	112	144	135	189	56	76	57	39	91	127	94	45	1165
1981	108	88	126	99	22	32	65	30	4	43	57	96	770
1982	65	84	88	31	90	9	51	61	24	39	113	125	780
1983	129	45	168	155	86	24	32	59	51	151	12	138	1050
1984	26	217	168	138	52	84	88	24	54	135	85	45	1116
1985	86	49	49	49	118	132	95	91	37	81	64	104	955
1986	84	60	81	31	48	26	59	21	73	33	122	46	684
1987	61	74	104	47	116	58	50	51	12	28	67	52	720
1988	61	56	30	85	52	51	42	58	70	145	71	65	786
SUMA	1832	2580	2715	2700	2106	2218	2091	1726	1649	2015	2057	1816	25505
MEDIA	73	103	108	108	84	88	83	69	65	80	82	72	1020
MAX.	129	223	216	209	180	175	159	162	180	177	209	138	1455
MIN.	26	45	26	31	22	9	32	21	4	20	12	16	684

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50"
 LONGITUD : 79° 11' 58"

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 4

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	24.5	25.0	23.6	24.3	23.0	23.8	22.5	22.5	23.3	23.8	25.0	24.9	25.0
1965	24.5	-	22.9	-	23.8	20.4	20.3	23.2	23.8	25.3	25.5	-	26.9
1966	23.7	24.9	24.3	24.8	24.9	25.9	22.6	24.9	24.4	26.0	26.2	26.4	26.4
1967	22.6	24.3	24.2	25.0	24.3	24.8	23.3	21.4	23.7	23.3	26.5	25.4	26.5
1968	25.1	25.8	23.7	24.7	23.8	23.7	20.8	25.2	24.2	25.8	26.1	26.2	26.2
1969	25.5	24.6	23.8	24.6	25.0	24.4	23.7	21.7	24.6	25.0	25.2	25.2	25.5
1970	25.0	24.6	24.0	23.8	25.2	26.0	-	-	-	-	-	-	26.0
1971	-	23.4	23.0	24.3	24.3	22.1	20.7	20.7	22.6	25.2	25.7	24.8	25.7
1972	24.4	24.0	24.8	25.4	-	24.0	24.6	25.0	24.8	25.2	26.9	25.7	26.9
1973	24.2	25.7	24.0	24.1	24.0	24.8	22.4	22.4	23.4	24.8	25.4	24.8	25.7
1974	23.6	23.0	23.9	24.3	23.2	22.2	20.8	23.0	22.8	24.8	24.4	24.3	24.8
1975	22.4	22.1	23.0	24.6	23.5	22.0	21.9	24.1	22.5	24.7	24.2	24.5	24.7
1976	23.8	23.6	24.2	23.4	24.6	24.0	21.8	-	25.7	26.0	25.6	25.3	26.0
1977	24.8	23.5	24.2	24.4	24.7	23.0	21.4	24.5	24.7	25.1	27.3	26.1	27.3
1978	25.0	-	25.0	25.0	-	-	23.1	24.6	23.7	26.0	26.1	25.8	26.1
1979	25.1	24.5	25.4	24.8	24.6	22.4	-	24.8	-	26.7	27.2	25.8	27.2
1980	24.5	25.0	24.1	25.0	24.1	22.9	21.6	23.8	25.3	24.0	25.5	26.6	26.6
1981	-	24.0	25.8	25.4	25.2	-	23.3	24.8	23.9	-	-	26.2	27.8
1982	24.9	25.8	25.7	24.5	24.2	22.1	22.3	22.5	24.8	25.0	25.3	25.2	25.8
1983	24.7	24.5	25.7	24.8	26.1	24.2	23.7	23.0	24.6	25.7	25.8	25.0	26.1
1984	24.2	24.0	25.0	24.3	25.0	23.0	22.5	23.5	26.0	25.0	24.8	25.9	26.0
1985	24.2	-	-	-	24.5	22.2	23.0	24.0	23.9	25.5	25.6	25.7	25.7
1986	24.7	25.2	24.9	24.4	26.3	22.9	21.8	24.0	26.1	26.6	25.1	25.4	26.6
1987	24.0	23.7	-	25.0	26.2	23.1	24.0	23.3	25.4	26.5	26.3	26.8	26.8
1988	25.7	25.2	25.5	-	25.0	24.6	23.2	24.0	25.7	25.9	25.5	25.6	25.9
T. max	25.8	26.1	26.3	25.5	26.6	26.1	25.3	25.8	26.5	26.8	27.8	26.9	27.8
ano	1981	1978	1987	1988	1986	1981	1979	1976	1979	1981	1981	1965	1981

- dato faltante que no se debe rellenar

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA MEDIA

ESTACION : LA ARGELIA
LATITUD : 04° 01' 50"
LONGITUD : 79° 11' 58"

ORGANISMO : INAMHI
ELEVACION : 2160 m
PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 3

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
1964	16.3	16.4	16.1	16.2	15.7	14.9	14.6	14.9	15.3	15.3	16.0	15.7	15.6
1965	15.9	+15.7	15.9	15.9	15.7	14.9	15.0	15.0	15.6	16.4	15.9	16.4	15.6
1966	15.8	15.5	15.4	15.2	15.5	14.5	14.4	15.0	15.1	15.1	15.3	15.1	15.2
1967	14.8	15.4	15.1	15.4	15.6	14.3	14.2	14.2	14.4	15.0	15.3	15.9	15.0
1968	14.6	15.6	14.7	15.5	15.0	14.8	14.1	15.3	15.2	15.7	15.2	15.6	15.1
1969	15.9	16.2	16.1	16.6	15.9	15.8	14.9	14.5	15.8	15.5	15.9	15.7	15.7
1970	15.4	15.8	15.6	15.4	15.4	14.9	+14.6	+15.0	+15.3	+15.7	+15.9	+15.9	15.4
1971	+15.5	15.0	15.0	15.3	15.4	14.6	14.3	13.9	14.6	15.1	15.2	15.2	14.9
1972	15.2	15.4	15.3	15.8	16.1	15.2	14.8	15.1	15.0	15.5	16.0	15.8	15.4
1973	15.4	15.9	15.7	15.8	15.2	15.0	14.8	14.6	14.7	15.3	15.7	14.5	15.2
1974	14.7	14.7	15.0	15.4	14.9	14.8	13.7	14.6	14.5	14.7	15.3	14.6	14.7
1975	14.3	14.3	14.6	15.2	14.9	14.0	13.6	14.7	14.1	14.5	14.8	14.7	14.5
1976	14.5	14.8	15.6	15.6	15.3	14.6	14.1	14.1	15.4	15.2	15.5	15.6	15.0
1977	15.8	15.1	15.5	15.5	15.4	14.8	14.8	14.9	15.4	16.1	15.6	16.1	15.4
1978	15.5	16.1	16.1	16.4	+15.7	+15.1	15.0	14.5	15.4	15.5	16.5	16.5	15.7
1979	16.2	16.3	16.2	15.9	16.5	15.2	15.0	15.8	15.9	16.5	16.7	16.5	16.1
1980	16.1	16.9	15.6	16.2	16.1	15.6	15.1	15.1	16.0	16.0	15.8	16.3	15.9
1981	15.5	15.8	16.3	16.4	16.1	15.6	14.7	15.2	15.8	16.0	16.7	16.6	15.9
1982	16.5	16.9	16.5	16.2	15.9	15.6	14.9	15.4	16.2	16.2	16.7	16.7	16.1
1983	16.4	16.4	16.9	16.8	17.1	16.4	15.8	15.6	15.6	15.9	16.2	16.2	16.3
1984	15.4	15.6	16.2	16.1	15.5	14.9	14.5	15.5	15.8	16.2	16.2	16.2	15.7
1985	15.1	+15.7	+15.7	+15.9	15.4	14.9	13.9	14.2	15.4	15.8	16.1	16.1	15.3
1986	15.4	15.5	15.6	15.9	16.5	+15.1	14.5	15.6	15.5	15.8	16.0	16.0	15.6
1987	16.1	16.2	16.7	16.6	16.4	15.9	15.5	15.7	15.3	16.7	16.7	16.7	16.2
1988	16.1	16.2	15.2	16.2	16.1	15.4	14.4	15.4	16.1	16.2	16.0	16.0	15.8
SUMA	387.9	393.4	392.6	397.4	393.3	376.8	365.2	373.8	383.4	391.9	397.2	396.6	387.4
MEDIA	15.5	15.7	15.7	15.9	15.7	15.1	14.6	15.0	15.3	15.7	15.9	15.9	15.5

+ dato rellenado por la media del periodo

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE TEMPERATURA MINIMA

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50''
 LONGITUD : 79° 11' 58''

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 6

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTB.	NOV	DIC.	ANUAL
1964	9.0	10.8	-	9.7	7.4	5.0	4.4	-	8.5	2.3	5.3	6.2	2.3
1965	7.1	-	8.0	-	6.6	8.8	8.9	5.6	9.7	8.2	3.5	6.6	6.6
1966	9.6	-	6.3	7.5	6.0	4.5	-	5.5	-	2.9	2.6	4.6	2.6
1967	8.1	8.1	6.0	8.6	5.7	6.5	7.7	8.5	4.8	8.0	-	5.1	1.8
1968	8.0	8.7	9.0	6.8	5.7	4.7	8.3	7.8	8.5	6.1	3.9	-	1.2
1969	5.3	8.3	8.2	10.8	8.9	8.2	7.2	6.3	7.0	3.3	6.8	6.7	3.3
1970	6.8	9.4	8.7	8.1	5.8	6.0	-	-	-	-	-	-	4.7
1971	-	9.1	7.6	7.8	7.8	6.4	8.3	5.0	7.0	5.8	4.0	8.0	4.0
1972	8.0	8.4	7.4	8.8	7.4	6.8	7.6	7.8	6.5	6.6	3.4	3.4	3.4
1973	10.5	9.2	8.1	9.5	9.0	7.4	7.6	6.8	6.0	3.7	6.8	1.6	1.6
1974	-	10.0	5.8	6.7	7.7	8.8	4.7	6.8	6.2	5.2	6.2	7.2	4.7
1975	6.8	8.8	7.3	8.0	8.8	8.6	4.4	6.1	3.4	6.5	6.0	3.5	3.4
1976	7.7	8.0	8.6	7.4	6.5	6.0	6.7	3.5	9.0	3.0	6.0	7.6	3.0
1977	9.1	8.4	8.3	5.8	7.0	7.4	5.4	7.0	7.0	7.8	5.1	10.2	5.1
1978	8.3	7.8	7.4	9.7	-	-	7.2	5.0	6.7	-	5.4	7.6	1.2
1979	8.3	6.8	7.4	9.7	7.0	6.8	4.8	6.9	5.4	3.7	4.8	7.6	3.7
1980	8.0	7.5	6.7	7.5	8.8	9.5	7.6	4.5	6.4	9.6	3.1	7.0	3.1
1981	6.0	10.0	8.4	8.9	6.6	-	7.1	4.0	5.9	7.8	6.2	7.0	3.4
1982	8.1	8.5	10.1	-	10.0	9.1	9.4	9.2	7.2	9.4	7.0	10.4	6.3
1983	10.8	9.5	9.5	10.4	10.6	9.8	6.8	8.8	6.6	8.5	8.6	8.5	6.6
1984	5.5	9.8	9.0	8.8	5.5	8.6	7.6	5.9	7.3	5.0	2.5	9.6	2.5
1985	8.8	-	-	-	-	7.0	5.6	6.0	5.8	3.5	-	7.0	3.5
1986	9.8	7.1	9.0	8.8	6.7	6.4	9.0	8.2	7.2	5.8	2.0	2.4	2.0
1987	9.0	10.0	9.8	9.4	8.4	9.0	6.8	7.2	6.2	5.7	4.0	7.8	4.0
1988	9.5	10.0	6.0	10.5	8.0	7.3	7.6	5.8	7.4	7.8	7.5	6.0	5.8
T max	5.0	6.6	4.5	6.3	4.5	3.4	4.2	2.8	2.8	1.2	1.8	1.2	1.2
ano	1974	1966	1964	1982	1985	1981	1966	1964	1966	1978	1967	1968	1968

- dato faltante que no debe ser rellenado

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE EVAPORACION [mm]

ESTACION : LA ARGELIA
LATITUD : 04° 01' 50"
LONGITUD : 79° 11' 58"

ORGANISMO : INAMHI
ELEVACION : 2160 m
PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 7

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTB.	NOV	DIC.	ANUAL
1964	91.2	85.0	92.7	88.1	91.9	99.2	116.0	114.2	93.2	99.0	104.2	101.8	1176.5
1965	97.2	93.4	90.5		84.7	97.0	255.7	169.4	139.4	139.8	129.4	138.5	1531.5
1966	113.7	102.8	105.0	95.6	114.4	130.1	139.9	161.6	134.8	129.0	128.4	139.9	1495.2
1967	93.3	84.6	95.4	124.0	127.2	108.4	131.9	133.9	132.9	106.4	137.4	126.7	1402.1
1968	107.4	100.2	78.1	111.2	155.1	142.2	142.6	148.5	126.3	118.7	132.7	144.5	1507.5
1969	130.2	105.2	112.3	94.3	116.1	114.1	156.4	119.4	118	127.8	104.1	96.1	1394.0
1970	95.1	87.8	92.1	91.7	95.2	95.7							1287.7
1971		80.1	71.4	99.5	105.2	93.0	124.4	106.8	104.5	99.3	113.0	107.6	1206.5
1972	93.4	99.4	81.0	68.0	88.7	98.4	125.8	125.6	122.7	139.3	107.0	107.9	1257.2
1973	81.2	75.5	117.5	95.7	95.1	98.0	119.7	115.7	111.3	119.4	113.6	111.4	1254.1
1974	111.2	78.3	82.9	104.8	106.5	107.7	81.5	138.2	117.1	100.3	91.1	84.9	1204.5
1975	95.9	57.7	85.7	83.0	94.6	97.7	102.9	109.3	113.4	99.9	111.1	120.2	1171.4
1976	88.7	76.8	98.9	107.4	120.5	108.9	168.1	121.2	142.0	136.2	112.6	113.0	1394.3
1977	105.6	89.9	96.3	91.9	117.2	112.2	133.7	121.7	118.7	112.2	117.2	99.1	1315.7
1978	103.3	89.0	132.5	126.0			109.6	163.7	108.4	125.7	111.4	100.0	1389.5
1979	99.9	100.6	82.7	89.0	112.7	139.2	139.5	144.2	129.2	125.7	155.7	100.0	1418.4
1980	88.9												1320.8
1981													1333.6
1982													1333.6
1983													1333.6
1984													1333.6
1985													1333.6
1986													1333.6
1987	129.0	128.4	117.0	108.3	114.0	159.8	125.0	156.0	154.1	110.1	131.5	158.0	1591.2
1988	104.5	80.6	90.6	62.8	106.4	91.3	95.3	83.7	78.3	71.2	76.8	79.0	1020.5
SUMA	2541.6	2243.2	2392.5	2413.3	2714.3	2783.3	3335.2	3284.3	3006.7	2882.4	2907.6	2835.8	33340.2
MEDIA	101.7	89.7	95.7	96.5	108.6	111.3	133.4	131.4	120.3	115.3	116.3	113.4	1333.6

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE HUMEDAD [%]

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50"
 LONGITUD : 79° 11' 58"

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 3

ANO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTB.	NOV	DIC.	ANUAL
1964	81	81	82	81	80	76	73	70	72	77	73	72	77
1965	74	*81	73	*80	76	75	72	71	75	74	75	75	75
1966	78	78	80	83	80	76	75	72	74	77	77	78	77
1967	82	82	78	75	75	76	74	74	73	79	74	76	77
1968	80	79	83	79	73	73	74	74	76	79	75	74	77
1969	77	80	76	79	78	75	68	73	73	74	77	77	76
1970	80	80	78	80	80	76	*78	*77	*78	*80	+74	+76	79
1971	78	79	82	79	76	76	72	75	74	78	76	77	77
1972	80	77	81	80	75	75	72	74	75	74	77	78	77
1973	82	81	80	80	79	78	77	75	76	76	77	75	78
1974	78	82	79	77	76	78	71	73	74	78	79	80	77
1975	81	84	79	76	76	71	69	71	70	74	71	71	74
1976	76	75	76	72	72	72	61	69	67	68	72	74	71
1977	74	75	76	77	73	73	71	71	71	72	72	74	73
1978	75	76	74	78	+77	+75	+72	66	70	67	70	73	73
1979	72	69	73	76	71	66	66	66	67	61	63	78	69
1980	75	79	80	76	74	73	70	68	69	75	75	76	74
1981	77	80	78	78	75	73	68	70	66	75	75	79	75
1982	75	75	80	78	79	74	75	72	73	76	76	79	76
1983	90	85	86	88	85	78	69	63	76	78	76	84	80
1984	75	80	78	75	78	82	75	66	72	76	72	74	75
1985	80	*83	+79	*82	79	76	75	73	73	71	72	76	77
1986	78	79	80	79	75	75	+72	70	73	73	71	80	75
1987	78	79	77	79	76	72	77	73	+72	74	74	73	75
1988	78	77	78	77	76	72	73	75	73	77	80	79	76
SUMA	1,954	1,976	1,966	1,964	1,914	1,866	1,799	1,781	1,812	1,863	1,853	1,908	1,890
MEDIA	78	79	79	79	77	75	72	71	72	75	74	76	76

+ dato rellenado por la media del periodo
 * dato rellenado por proporcion normal

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO [m/s]

ESTACION : LA ARGELIA

ORGANISMO : INAMHI

LATITUD : 04° 01' 50''

ELEVACION : 2160 m

LONGITUD : 79° 11' 58''

PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 9

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTB.	NOV	DIC.	ANUAL
1964	2.3	2.6	2.3	2.5	2.5	2.0	2.6	3.0	2.6	1.7	1.7	1.4	2.3
1965	1.7	-	1.5	-	1.9	2.3	1.6	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	1.5
1966	1.4	2.2	2.0	1.8	1.9	1.9	2.6	3.3	1.8	1.2	1.3	1.3	1.9
1967	1.2	1.0	1.3	2.2	1.6	1.9	2.5	4.5	3.1	1.5	2.0	2.4	2.1
1968	2.3	1.6	1.4	1.5	2.8	2.9	4.1	2.4	2.6	1.4	2.3	2.7	2.3
1969	2.8	2.7	2.7	2.2	1.5	3.6	7.7	3.5	4.4	2.4	2.5	1.7	3.1
1970	2.4	3.5	1.6	1.9	2.0	4.5	-	-	-	-	-	-	2.7
1971	-	2.6	1.5	1.6	3.3	4.2	4.9	4.6	4.1	3.6	2.6	3.2	3.3
1972	2.0	2.9	2.7	2.4	3.0	4.1	5.1	3.9	3.6	3.9	3.0	3.1	3.3
1973	3.8	3.5	3.1	3.4	4.0	4.5	6.5	5.7	4.9	5.4	4.1	4.2	4.4
1974	4.7	4.4	4.4	5.8	6.2	5.9	7.1	4.4	4.3	4.9	4.0	5.0	5.1
1975	5.3	3.9	4.7	3.7	5.3	8.1	6.0	5.4	5.6	4.4	4.0	5.2	5.1
1976	4.4	3.4	3.6	3.7	5.4	6.2	10.0	5.3	5.9	3.6	3.7	3.4	4.9
1977	3.4	4.3	2.9	3.8	4.5	4.0	5.3	4.7	5.6	3.6	2.7	3.3	4.0
1978	2.9	3.3	4.1	4.1	-	-	6.3	9.4	3.8	3.4	3.5	-	4.5
1979	2.4	3.4	2.4	3.6	4.3	6.5	7.9	7.4	4.0	3.9	3.4	2.4	4.3
1980	3.9	2.9	3.8	3.8	4.4	6.6	6.0	5.9	5.1	3.8	3.7	3.2	4.4
1981	2.2	3.8	2.9	3.9	4.0	4.2	6.5	6.0	6.5	3.5	3.2	3.0	4.1
1982	2.2	2.5	2.2	2.2	1.9	3.5	5.2	5.3	2.7	2.1	2.8	2.1	2.9
1983	2.6	3.2	1.9	2.1	3.0	2.4	3.2	2.5	4.3	3.2	2.6	2.2	2.8
1984	2.0	2.2	2.3	1.7	2.1	1.9	3.1	2.3	2.6	2.5	1.8	2.4	2.2
1985	2.5	-	-	-	2.9	4.4	4.6	2.8	2.5	3.4	3.4	2.0	3.2
1986	2.1	2.6	2.3	2.2	2.5	4.8	3.8	3.5	3.9	2.3	3.2	2.0	2.9
1987	2.9	3.2	2.7	2.7	3.6	2.6	1.9	2.7	2.5	2.2	2.2	2.8	2.7
1988	1.6	1.6	2.1	1.7	1.5	2.1	3.8	3.2	2.9	3.1	2.9	2.9	2.5
SUMA	65.0	67.3	62.4	64.5	76.1	95.1	118.3	103.0	90.6	72.1	67.6	62.9	82.5
MEDIA	2.7	2.9	2.6	2.8	3.2	4.0	4.9	4.3	3.8	3.0	2.8	2.7	3.3

- dato faltante que no se debe rellenar

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
DIRECCION DEL VIENTO [%]

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50''
 LONGITUD : 79° 11' 58''

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 10

AÑO	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1964	184	136	45	105	56	102	65	271
1965	156	119	18	98	37	72	20	219
1966	234	173	46	103	47	67	27	157
1967	217	132	56	153	69	58	19	113
1968	306	129	60	95	53	63	42	131
1969	359	117	95	46	84	33	67	74
1970	122	32	82	11	37	36	70	4
1971	345	34	224	39	115	43	74	5
1972	485	157	135	60	86	32	38	48
1973	378	123	184	71	143	36	77	33
1974	554	106	253	50	81	33	138	31
1975	352	155	222	45	67	40	131	55
1976	473	104	274	26	80	14	80	26
1977	530	45	283	5	38	2	159	5
1978	399	40	133	12	34	9	153	11
1979	377	87	200	25	77	9	237	13
1980	417	90	168	14	62	12	255	28
1981	296	112	203	33	69	19	212	51
1982	400	132	171	15	59	32	133	56
1983	423	233	78	37	51	51	63	141
1984	327	246	88	42	35	34	32	130
1985	307	217	44	29	48	34	34	137
1986	370	237	68	55	50	36	48	246
1987	423	362	38	31	25	42	39	216
1988	447	303	40	32	25	28	16	188
SUMA	8881	3621	3208	1232	1528	937	2229	2389
(%)	36.97	15.07	13.35	5.13	6.36	3.90	9.28	9.94

PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"
VALORES MENSUALES DE HELIOFANIA [%]

ESTACION : LA ARGELIA
 LATITUD : 04° 01' 50''
 LONGITUD : 79° 11' 58''

ORGANISMO : INAMHI
 ELEVACION : 2160 m
 PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 11

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTB.	NOV	DIC.	ANUAL
1964	53	32	37	26	33	25	37	32	29	47	44	46	37
1965	24	+31	15	+34	22	12	23	33	16	29	28	36	25
1966	21	24	20	28	38	45	33	33	32	43	47	44	34
1967	28	37	32	44	36	31	43	31	42	30	58	45	38
1968	26	39	19	52	55	41	30	37	32	37	55	49	39
1969	45	32	36	37	33	37	38	28	45	38	33	37	37
1970	24	30	27	23	29	29	+37	+38	+38	+41	+44	+41	33
1971	+31	31	17	31	40	37	29	34	26	31	40	33	32
1972	34	42	29	34	41	40	30	53	37	39	41	46	39
1973	14	34	26	29	36	38	41	36	30	42	32	38	33
1974	34	18	34	28	34	36	34	40	38	38	35	30	33
1975	20	16	30	32	35	30	47	30	40	36	50	45	34
1976	21	34	34	36	41	33	46	33	45	50	43	39	38
1977	28	24	19	31	50	35	41	37	46	45	48	46	38
1978	40	36	38	26	34	40	34	45	34	51	48	37	39
1979	45	35	32	24	40	48	48	47	44	50	52	46	43
1980	34	36	23	37	39	39	42	42	47	36	44	55	40
1981	41	32	37	43	46	47	48	55	53	46	51	33	44
1982	40	43	22	38	34	39	36	37	37	38	46	40	38
1983	24	31	39	33	36	47	44	23	34	37	40	42	36
1984	45	26	37	37	41	28	38	45	47	41	41	43	39
1985	25	28	33	33	32	41	33	32	36	48	54	42	36
1986	24	40	40	30	39	30	38	47	32	44	56	38	38
1987	29	26	38	60	36	42	32	43	47	51	42	42	41
1988	20	29	24	30	31	44	33	40	35	32	39	39	33
SUMA	770	786	738	856	931	914	935	951	942	1,020	1,111	1,032	916
MEDIA	31	31	30	34	37	37	37	38	38	41	44	41	37

+ dato rellenado por la media del periodo

ORGANISMO : INAMHI
ELEVACION : 2160 m
PERIODO : 1964 - 1988

ANEXO II - 12

[illegible]

CAPITULO III

HIDROLOGIA

CAPITULO III

H I D R O L O G I A .

La hidrología estudia el ciclo hidrológico en la naturaleza y la distribución de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Mediante el uso de las técnicas hidrológicas es posible lograr un aprovechamiento racional de los recursos hídricos disponibles.

3.1 INFORMACIÓN EXISTENTE

Debido a que en las quebradas Yanatronco y Rambrán no existe estación de ningún tipo, no se tiene registro alguno de datos pluviométricos. Debido a esto fue necesario generar precipitaciones medias mensuales, caudales mensuales y crecidas máximas utilizando métodos empíricos que se ajusten a la realidad de las cuencas en estudio y brinden una adecuada seguridad en los parámetros de diseño a definirse

3.2 REGISTRO DE AFOROS

En el término "aforo" se incluyen los métodos que permiten determinar el caudal que circula por un conducto a presión o a superficie libre. Existen algunos métodos como son: Sección y pendiente, molinete, vertedores, volumétrico, etc.

En nuestro caso hemos procedido a aforar utilizando el método **Volumétrico** por ser el que más se ajustó a nuestras condiciones del cauce, a continuación presentamos los datos de los aforos realizados.

QUEBRADA	FECHA	CAUDAL (Lt/seg)
Quebrada Yanatronco	20-Oct-94	3.00 lts/seg
	26-Nov-94	3.02 lts/seg
	03-Feb-95	3.14 lts/seg
	Promedio :	3.05 lts/seg
Quebrada Rambran	20-Oct-94	0.80 lts/seg
	26-Nov-94	0.78 lts/seg
	03-Feb-95	0.84 lts/seg
	Promedio :	0.80 lts/seg

3.3 ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA PONDERADA

Como ya se dijo anteriormente en el sitio del proyecto no existe ninguna estación pluviométrica, razón por la cual nos hemos visto obligados a generar precipitaciones medias ponderadas para las cuencas de las

quebradas Yanatronco y Rambrán.

Para el cálculo de la precipitación media ponderada hemos considerado el peso e influencia de cada una de las estaciones seleccionadas previamente.

El método utilizado por el **US. NATIONAL WEATHER SERVICE**, estima la precipitación como un promedio ponderado de otras 4 estaciones, cada una de ellas localizada en un cuadrante delineado por las líneas Norte-Sur y Este-Oeste, que pasan a través del punto en cuestión, se tomará una estación en cada cuadrante; si hubiera más de una estación en un determinado cuadrante no necesariamente deberá escogerse la más cercana al punto para la cual la precipitación está siendo estimada, sino que se deberá también observar cual estación tiene información más confiable.

El peso aplicable a cada estación es igual al recíproco del cuadrado de la distancia entre este punto y la estación, multiplicando la precipitación de la tormenta en cada estación por su factor de ponderación, sumadas las cuatro cantidades pesadas y dividido por la suma de los pesos se obtiene la precipitación estimada para el punto. Si uno o más cuadrantes no tienen estación, entonces el estimativo se hará utilizando los otros cuadrantes (Ver gráfico III-1).

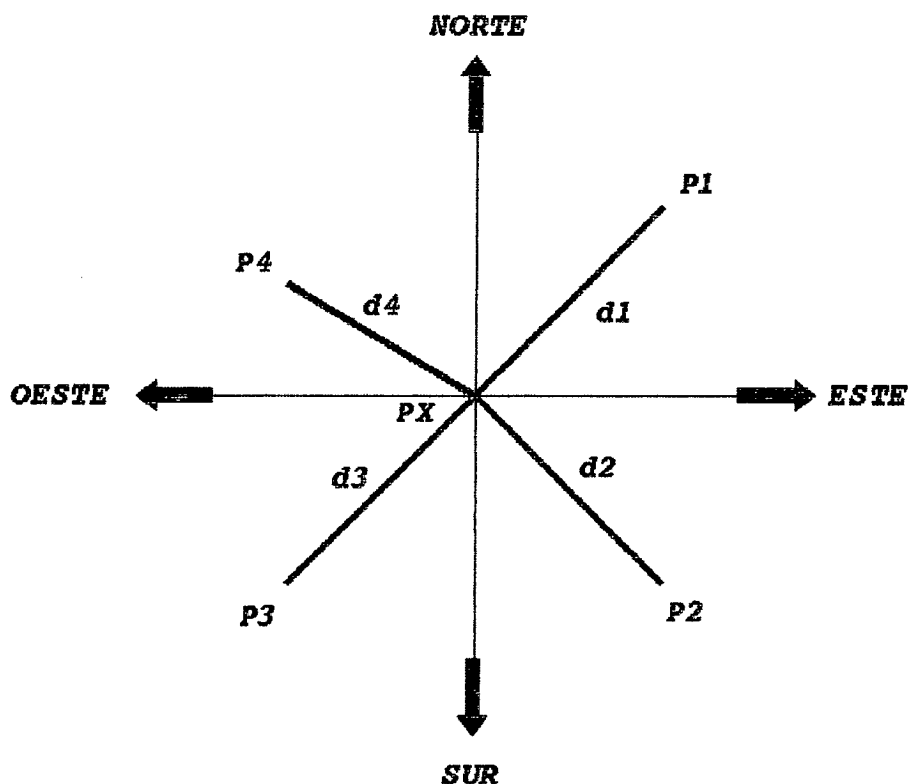


GRÁFICO III-1

La expresión obtenida por este método es como sigue:

$$P_x = \frac{\frac{P_1}{d_1^2} + \frac{P_2}{d_2^2} + \frac{P_3}{d_3^2} + \frac{P_4}{d_4^2}}{\frac{1}{d_1^2} + \frac{1}{d_2^2} + \frac{1}{d_3^2} + \frac{1}{d_4^2}}$$

En donde :

P_x = Precipitación media mensual ponderada en el punto en análisis.

P_1 = Precipitación media mensual de la estación #1

P_2 = Precipitación media mensual de la estación #2

P_3 = Precipitación media mensual de la estación #3

P_4 = Precipitación media mensual de la estación #4

d_1, d_2, d_3, d_4 = Distancia desde el centroide de la

cuenca a cada una de las estaciones respectivas.

Utilizando esta fórmula hemos procedido a elaborar la respectivas expresiones que nos generan la precipitación media ponderada para las cuencas de las quebradas Yanatronco y Rambrán, utilizando las estaciones de La Argelia, El Cisne y San lucas, siendo estas las siguientes denominaciones dadas a cada una:

P1 = El Cisne

P2 = San Lucas

P3 = La Argelia

Quebrada Yanatronco

d1 = 6.88 Km

d2 = 15.59 Km

d3 = 29.07 Km

$$Px = 0.799*P1 + 0.156*P2 + 0.045*P3$$

Quebrada Rambrán

d1 = 6.79 Km

d2 = 15.98 Km

d3 = 28.41 Km

$$Px = 0.808*P1 + 0.146*P2 + 0.046*P3$$

Con estas relaciones se procedió a generar los valores de precipitaciones medias ponderadas (Ver cuadro III-1 y III-2).

3.4 GENERACIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES

Los registros de caudales no son tan abundantes como los registros pluviométricos; además las longitudes de las series que se forman utilizando mediciones directas de caudal son, por lo general, demasiadas cortas y no pueden emplearse con confianza en estudios estadísticos para diseños de obras hidráulicas.

En nuestras cuencas en estudio no existe ningún tipo de estación por lo que se procedió a generar caudales para la zona del proyecto utilizando las precipitaciones generadas anteriormente, elaborando un cuadro estadístico para un período de tiempo de 25 años. Las ecuaciones empíricas utilizadas para la generación de caudales son: El Método del INERHI y el Método Racional, que han sido debidamente comprobadas y experimentadas en muchísimas cuencas dentro del país con resultados favorables.

3.4.1 MÉTODO DEL INERHI

Ingenieros del Instituto Ecuatoriano de recursos Hidráulicos han desarrollado éste método en base al estudio de 42 cuencas en el Ecuador y su expresión es :

$$Q = \frac{5 * P^{0.54} * A}{86.4 * N}; \quad Q = \frac{25 * A * K}{(A + 57)^{1/2}}$$

Donde:

Q = Caudal medio mensual generado

P = Precipitación media mensual en mm.

A = Area de drenaje

N = Número de días del mes

Como puede observarse los caudales que se generan pueden ser solamente caudales medios mensuales (Ver Cuadros de III-3 y III-4).

3.4.2 MÉTODO RACIONAL.

El método supone que el coeficiente de escorrentía es una constante de la cuenca que depende de las características geológicas, vegetación y pendiente.

Sin embargo, como el caudal producido por una lluvia no es un porcentaje fijo de esta, si no que es un residuo, el método racional no puede justificarse desde un punto de vista analítico; se trata de una aproximación útil en casos especiales, como los mencionados al comienzo, e ideal para el caso del presente estudio.

Es un caso particular de la correlación simple, se identifica con la fórmula:

Donde:

Q = Caudal medio mensual en m^3/Seg

P = Precipitación media mensual mm.

C = Coeficiente escorrentia (calculado en literal

3.4.1)

A = Area de la cuenca

El uso de la fórmula racional tiene mucha aceptación en cuencas rurales pequeñas y en el diseño de obras de drenaje urbano, de aeropuertos y carreteras.

Los caudales calculados mediante este método se encuentran tabulados (Ver Cuadros III-5 y III-6).

3.4.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Es un número adimensional que representa la relación entre el caudal y la precipitación, en igual de unidades y dimensiones.

Este coeficiente representa el porcentaje de la precipitación que realmente escurre, no es un factor constante ya que varía durante el año y depende de las condiciones ecológicas de la cuenca y de la precipitación.

Existen diferentes métodos para determinar su valor, pero por tratarse de caudales generados, se acude a la tabla (III-1) que da el coeficiente de escurrimiento en

función del relieve del terreno, permeabilidad del suelo, vegetación y capacidad de almacenamiento del agua,

En nuestro estudio las características de las cuencas son

Quebrada Yanatronco

- Relieve del terreno	=	40
- Permeabilidad del suelo	=	15
- Vegetación	=	10
- Cap. de almacenaje de agua	=	12
- TOTAL	=	77

Por consiguiente el coeficiente de escorrentía $C_e=0.66$

Quebrada Rambrán

- Relieve del terreno	=	40
- Permeabilidad del suelo	=	12
- Vegetación	=	10
- Cap. de almacenaje de agua	=	12
- TOTAL	=	74

Por consiguiente el coeficiente de escorrentía $C_e=0.64$

Por efectos de comparación se procede a calcular éste coeficiente mediante el método de INERHI, mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q * t}{P * A}$$

Donde:

Q = Caudal medio anual

P = Precipitación media anual

A = Area de la cuenca

t = tiempo anual

Por lo tanto se tiene:

Quebrada Yanatronco

$$Q_m = 1.10 \text{ lit/Seg} = 0.0111 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$P_m = 930 \text{ mm} = 2.949 \text{ E-8 m/seg}$$

$$A = 0.05988 \text{ Km}^2 = 59880 \text{ m}^2$$

aplicando la fórmula se obtiene un valor $C_e = 0.629$

Quebrada Rambrán

$$Q_m = 16.50 \text{ lit/Seg} = 0.0165 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$P_m = 901.283 \text{ mm} = 2.858 \text{ E-8 m/seg}$$

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2 = 862500 \text{ m}^2$$

aplicando la fórmula se obtiene un valor $C_e = 0.669$

3.5 PARAMETROS HIDROLÓGICOS DE DISEÑO

3.5.1 CURVA DE DURACIÓN GENERAL

Se definirá como curva de duración a una curva que indique el valor de un atributo en función de la

frecuencia de un mencionado fenómeno.

Se emplean de preferencia estas curvas para representar caudales o factores hidrometereológicos como la precipitación o caudales.

Normalmente estas curvas muestran el número de días del año o el porcentaje del tiempo en que un cierto caudal es excedido. El porcentaje del tiempo en que el caudal es excedido se denomina generalmente probabilidad.

El trazado de una curva de duración general se reduce a las siguientes etapas :

- a. Ordenación de los caudales u otro atributos de mayor a menor (Q).
- b. Determinación de la probabilidad correspondiente (p)
- c. Ajuste de una distribución adecuada a pares de valores Q, p .

Es conveniente ajustar la distribución con el fin de eliminar la dispersión natural en todo dato experimental y obtener una curva idealizada o teórica. Existiendo métodos gráficos y analíticos; optando por usar el ajuste analítico de **Ven Te Chow** cuyos resultados, para los pasos preliminares, se encuentran tabulados en los Anexos III-1-A y III-1-B para la quebrada Yanatronco y III-2-A y III-2-B para la quebrada Rambrán respectivamente,

sugiriéndose el procedimiento detallado a continuación:

1.- Se ordenan los valores de mayor a menor y se determina la probabilidad. El autor recomienda emplear el método de Weiball:

$$P = \frac{m}{n+1} * 100$$

Donde :

P = Probabilidad (%)

m = Número de orden

n = Número total de casos

(Ver anexos III-1a hasta III-1f para la quebrada Yanatronco y anexos III-2a hasta III-2f para la quebrada Rambrán).

2.- Se calcula el caudal medio mensual plurianual (Q_m)

$$Q_m = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}$$

Quebrada Yanatronco :

$$Q_m = 4946.545/300$$

$$Q_m = 16.488 \text{ Lt/seg}$$

Quebrada Rambrán :

$$Q_m = 344.014/300$$

$$Q_m = 1.147 \text{ Lt/seg}$$

3.- Se calcula la desviación típica (dQ)

$$dQ = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_m)^2}{n - 1}}$$

Quebrada Rambrán :

$$dQ = \sqrt{\frac{23127.316}{300 - 1}}$$

$$dQ = 8.795 \text{ Lt/seg}$$

Quebrada Yanatronco :

$$dQ = \sqrt{\frac{109.584}{300 - 1}}$$

$$dQ = 0.605 \text{ Lt/seg}$$

4.- Se calcula el coeficiente de variación (C_v)

$$C_v = dQ/Q_m$$

$$\text{Quebrada Rambrán } C_v = 0.533$$

$$\text{Quebrada Yanatronco } C_v = 0.527$$

5.- Se calcula el coeficiente de oblicuidad (C_s)

$$C_s = 3 \cdot C_v + C_v^3$$

$$\text{Quebrada Rambrán } C_s = 1.752$$

$$\text{Quebrada Yanatronco } C_s = 1.729$$

6.- Entrando con C_s y $P\%$ en la tabla de doble entrada (ver tabla III-2) determinamos las diferentes probabilidades (P)

7.- Se traza la curva de duración teórica (gráficas III-2 y III-3) por los puntos ajustados P y Q (ver cuadros III-7 y III-8), calculados con :

$$Q_i = Q_m + dQ * K_i$$

Quebrada Rambrán : $Q_i = 16.488 + 8.795 * K_i$

Quebrada Yanatronco : $Q_i = 1.147 + 0.605 * K_i$

Quebrada Rambrán

PROBABILIDAD	COEFICIENTE	CAUDAL AJUSTADO
$P(\%)$	$\pm K$	(Lt/Seg)
0.10	5.595	61.076
1.00	3.143	46.505
5.00	1.886	33.075
20.00	-0.643	22.143
50.00	-0.219	14.562
80.00	-0.787	9.566
90.00	-1.154	6.339
95.00	-1.367	4.465

Tabla III-7

Quebrada Yanatronco

PROBABILIDAD	COEFICIENTE	CAUDAL
P (%)	$\pm K$	AJUSTADO (Lt/Seg)
0.10	5.844	4.683
1.00	3.403	3.206
5.00	1.885	2.287
20.00	0.646	1.538
50.00	-2.217	1.016
80.00	-0.788	0.670
90.00	-1.159	0.446
95.00	-1.375	0.315

Tabla III-8

3.5.2 CURVA DE VARIACION ESTACIONAL

En muchas ocasiones se requiere un conocimiento del comportamiento estacional del caudal o de otro atributo hidrometeorológico.

Se recurre entonces al uso de las curvas de variación estacional en éstas se expone en abscisas el mes; ordenadas el caudal y como parámetro la probabilidad. Estas curvas para el caso de los caudales medios mensuales dan una información sobre la distribución de estos caudales respecto al tiempo en función de la probabilidad de que dichos valores sean igualados o sobrepasados .

Una de las utilidades de esta curva es definir el régimen pluviométrico de la zona o sea la

variación que experimentan las precipitaciones a lo largo del año hidrológico que puede o no coincidir con el año calendario.

Otra utilidad es ayudar a programar las faenas de construcción de las obras civiles especialmente de tipo hidráulico.

La obtención de estas gráficas requiere efectuar una curva de duración con los caudales medios mensuales para cada mes de acuerdo con los métodos expuestos

El procedimiento es el siguiente:

Los datos de precipitación media mensual de la zona del proyecto para las quebradas Yanatronco y Rambrán se los ordena de mayor a menor y de mes en mes, y se calcula la probabilidad correspondiente con la fórmula de HAZEN (Ver Cuadro III-9 y III-10).

$$P\% = \frac{2m-1}{2n} * 100$$

Donde:

m = número de orden

n = número de datos

Se plotean los valores del cuadro anterior

en un papel logarítmico - probabilístico, haciendo una curva por cada mes, ubicando en cada gráfico 3 meses consecutivos (Ver Gráficas III-4,5,6,7,8,9,10,11).

De las curvas anteriores se toman las precipitaciones para los siguientes valores de probabilidades exactas para el 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, y 95% (Ver Cuadros III-11 y III-12).

Con estos datos se plotean las curvas de variación estacional para cada probabilidad (Ver Gráficos III-12 y III-13).

Observando las gráficas podemos deducir el régimen pluviométrico de la zona del proyecto, pudiéndose entonces concluir :

El período de invierno comienza a partir del mes de Octubre pero con una intensidad baja intensificándose más en el mes de Enero hasta llegar a un mes pico de precipitación el mes de Marzo decayendo hasta el mes de Abril, siendo definitivamente este mes en el cual termina el invierno dando paso al verano en el mes de Mayo, mes a partir del cual comienza a decaer significativamente las precipitaciones hasta llegar a un pico en el mes de Agosto luego del cual comienzan a registrarse precipitaciones de baja intensidad pero que se van incrementándose hasta llegar al mes de Octubre donde se

cierra el ciclo de precipitaciones anuales siendo este ciclo el que rige a la mayor parte de la provincia.

3.5.3 CURVA DE DESCARGA

La curva de descarga de una estación de aforo, define la relación fundamental :

$$Q = f(h)$$

Entre los tirantes de agua(h) observados y el caudal Q obtenido en su sección transversal la misma que expresada mediante una curva de tipo parabólico, cuya ecuación en forma general se la presenta de la siguiente manera:

$$Q = K * (h - h_o)^n$$

Donde:

Q = Caudal m^3/seg

h = altura o nivel de agua leído en la escala de estación de aforo (m).

h_o = representa la altura para la cual el caudal es nulo, pudiendo ser negativo o positivo según la posición de la escala éste valor se lo calcula para cada estación.

K, n = constantes derivadas de la forma de la sección y del número de aforos.

Al revisar el trazado de una curva de descarga conviene tener en un solo gráfico todas las familias de curvas de descarga trazadas a la fecha, para la misma sección con el objeto de definir la curva de descarga fundamental de la sección en estudio.

Se definirá como curva de descarga fundamental de una sección limnimétrica de un río, aquella curva que ha permanecido por más tiempo válida en dicha sección y en torno a la cual oscilan todas las nuevas, debido a los embanques y/o socavaciones que se producen en la sección limnimétrica.

Como se observa la curva de descarga se la puede obtener o calcular únicamente en cauces naturales donde por su ubicación e importancia de caudales justifique plenamente su construcción e implementación, en éste caso por tratarse de una cuenca pequeña, y no existiendo dentro de ella una estación que permita obtener una estadística de datos, lo cual es totalmente impracticable la generación de una curva de descarga con la consecuente definición de períodos de validez así como de su extrapolación.

3.6 ANALISIS DE INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE LLUVIA DE CORTA DURACION.

Para la utilización práctica de los datos de lluvia en los diferentes campos de la ingeniería es

necesario conocer la estrecha relación entre las características fundamentales de la precipitación **Intensidad - Duración - Frecuencia.**

Una vez que la distribución de frecuencia haya sido escogida, se hacen análisis para diferentes duraciones de lluvias. los resultados se resumen en un diagrama de intensidad - duración - frecuencia

Una vez que la distribución de frecuencia más apropiada haya sido escogida , se hacen análisis para diferentes duraciones de la lluvia. los resultados se resumen en un diagrama de intensidad - duración - frecuencia (Ver figura III-3) que consiste en una familia de curvas en papel milimetrado. La información que se obtiene de esas curvas permite establecer para la estación una ecuación de la forma:

$$i = \frac{CTr^a}{(t+b)^n}$$

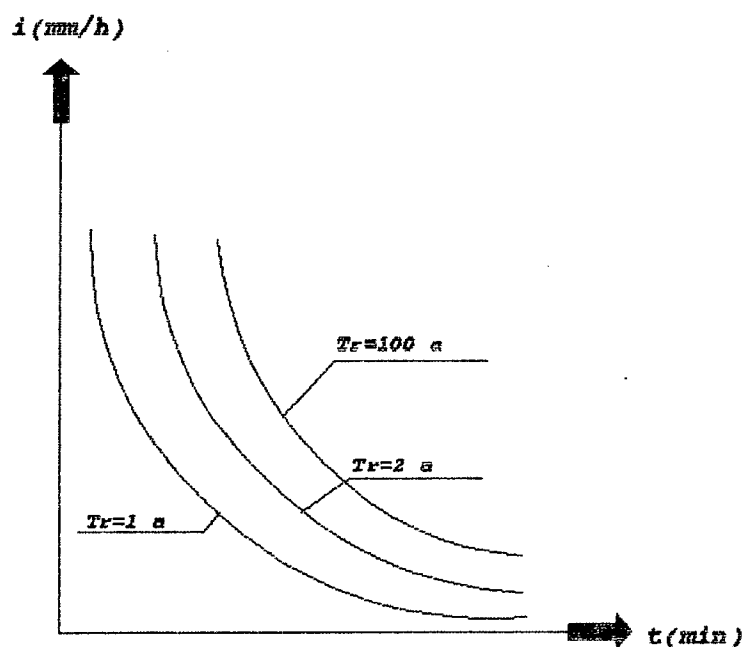


GRÁFICO III-3

En donde :

i = Intensidad (mm/h)

t = Duración de la lluvia en (minutos)

Tr = Frecuencia, representada por el tiempo de retorno (años)

c, a, n, b = Son constantes de la estación, que se determina a partir del diagrama

En el presente estudio se considera para el cálculo de intensidades máximas de precipitación, tomado de tesis "Análisis de lluvias y determinación de ecuaciones de intensidad para la provincia de Loja". Castillo, Correa.

En el cual se hace una zonificación de la provincia de Loja, determinando una ecuación de intensidad

para cada zona, así como la precipitación máxima para cada una de estas zonas, elabora también un mapa de isoyetas de precipitación máxima en 24 horas, del presente estudio hemos obtenido los siguientes datos :

Zona	=	2a
Duración lluvia(t)	=	75 minutos (lamina 3/3)
Fmax 24 horas (Pmax)	=	116.5 mm (Lamina 2/3)

Siendo la ecuación de intensidad para la zona 2a la siguiente:

$$I = \frac{1.935 (Tr)^{0.238}}{t^{0.588}} * P_{max}$$

La frecuencia de ocurrencia de la creciente da también su período de retorno, para nuestro estudio hemos adoptado un período de retorno de 25 años, se considera que una creciente de esa magnitud pueda ocurrir una vez cada 25 años. Sin embargo no debe perderse de vista que está es solo una probabilidad y que los 25 años pueda cumplirse al día siguiente de haberse terminado el estudio o en cualquier otra época. Por esto es preferible considerar no que la creciente ocurrirá una vez cada 25 años sino más bien que cada año hay una probabilidad de 1 a 25 de que ocurra la creciente. Con estos valores reemplazados en la fórmula obtenemos el siguiente valor de intensidad :

$$I = 38.298 \text{ mm/h}$$

3.7 CAUDAL DE ESTIAJE

Los caudales de estiaje son los mínimos registrados en un período de tiempo y con cierta probabilidad de ocurrencia.

Debido a la carencia de información pluviométrica de las quebradas en estudio, se utilizará la curva de variación estacional.

De caudales generados por la fórmula del INERHI y hemos tomado el caudal de estiaje, para el 95% correspondiéndoles un valor para la quebrada Yanatronco de 0.25 lts/seg y para la quebrada Rambrán de 3.72 lts/seg ambas para el mes de junio.

3.8 ESTUDIO DE CAUDALES DE CRECIDA

Se define como creciente o crecida del río sumamente alto en comparación con los caudales observados habitualmente. En las crecidas los ríos salen de su cauce normal, invaden terrenos vecinos y causan daños a obras y propiedades.

La gran magnitud de los daños causados por las crecientes hace ver la gran importancia de su estudio y la obligación que se tiene para no ahorrar esfuerzos ni dinero para la determinación más exacta posible de las

mismas. Las estructuras hidráulicas deben ser diseñadas de tal modo que permitan el paso de la creciente sin sufrir daño alguno.

Este análisis hidrometeorológico es necesario debido a que los registros de aforos es demasiado corto, como también de los análisis estadísticos no se dispone, entonces se puede realizar un estudio por medio de métodos empíricos.

Para el presente caso se ha procedido a calcular los caudales de crecidas utilizando métodos empíricos que se basan en las características físicas de la cuenca puesto que en las quebradas no existen registros de niveles bien definidos que permitan con mayor exactitud determinar caudales máximos.

Para generación de caudales de crecida hemos realizado para la quebrada Rambrán por ser la cuenca mas grande y por confiabilidad, utilizado los siguientes datos.

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$T_r = 25 \text{ años}$$

Los métodos utilizados son los siguientes:

3.8.1 METODO DE HOFFMAN

Este método se basa únicamente en el área de

la cuenca, su expresión es la siguiente (tomado de: Curso Internacional Sobre Aprovechamiento de Aguas Subterráneas, Prof. G. Silva, Colombia, 1975, pág. 86):

$$Q = \frac{3 \cdot A}{(1 + A)^{0.29}}$$

En donde:

Q = caudal de máxima crecida, en m^3/s

A = área de la microcuenca, en Km^2

Para este estudio se tiene:

$$Q = 2.16 \text{ m}^3/s$$

3.8.2 METODO DEL INERHI

La fórmula ha sido comprobada en varias cuencas de este país, dando resultados satisfactorios, y su expresión es la siguiente :

$$Q = \frac{25 A K}{(A + 57)^{0.5}}$$

En donde:

Q = Caudal de crecida en m^3/s

A = Area de drenaje (Km^2)

K = Coeficiente en función del período de retorno T en años y está dado por:

Retorno	1000	500	100	50	25	5	1
k	1.000	0.856	0.646	0.574	0.507	0.361	0.139

Para este estudio se tiene:

$$Q = 1.437 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.8.3 METODO DE CRESHIK

Se utiliza en ausencia de datos, valores de caudales muy aproximados (tomado de: Curso Internacional Sobre Aprovechamiento de Aguas Subterráneas, Prof. G. Silva, Colombia, 1975, pág. 85): la expresión es la siguiente :

$$Q = 2.5 * \left(\frac{32 * A}{50 + \sqrt{A}} \right)$$

Donde :

Q = Caudal de crecida en m^3/s

A = Area de drenaje (Km^2)

Para este estudio se tiene:

$$Q = 1.355 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.8.4 METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO DE SNYDER

Permite determinar el caudal pico en función de la longitud del cauce y la distancia desde el sitio de captación hasta el punto sobre el cauce más próximo al centroide de la hoya.

El producto de $(L * L_c)$ es una medida de

la forma y tamaño de la cuenca.

El caudal pico se determina mediante la expresión:

$$q_p = \frac{7 * C_p}{t_p}; Q_p = q_p * A$$

Donde:

q_p = Caudal pico (m^3/Seg)/pulg.

A = Area de drenaje de la cuenca Km^2

C_p = Constante que varía de 0.56 - 0.69

t_p = Tiempo de retardo

Q_p = Caudal total en m^3/seg

El tiempo base se calcula por la siguiente expresión:

$$t_p = Ct * (L * Lc)^{0.3}$$

Donde:

Ct = coeficiente que varía de 1.35 - 1.65, para pendientes fuertes se adopta un valor de Ct mayor, y para pendientes suaves de Ct menor.

L = Longitud del cauce principal en Km

Lc = Distancia desde el sitio de captación hasta el punto sobre el cauce máximo al centroide de la cuenca.

El tiempo de duración de lluvia o tiempo de duración adoptado se encuentra mediante la expresión:

$$t_r = \frac{t_p}{5.5}$$

Datos

$$A = 0.8625 \text{ Km}^2$$

$$L = 0.928 \text{ Km}$$

$$L_c = 0.49 \text{ Km}$$

$$C_t = 1.35$$

$$C_p = 0.56$$

Resultados :

$$t_p = 1.066 \text{ h}$$

$$t_r = 0.194 \text{ h.}$$

$$t_R = 75 \text{ min; } 1.25 \text{ h (literal 3.6)}$$

Para cualquier otra duración el tiempo está dado por la siguiente expresión:

$$t_{PR} = t_p + \frac{t_R - t_r}{4}$$

$$t_{PR} = 1.33 \text{ h}$$

El caudal pico se lo obtiene mediante la siguiente expresión:

$$q_p = \frac{7 * C_p}{t_{PR}} * A$$

$$qp = 2.542 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{pulg.}$$

$$qp = 0.100 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{mm.}$$

La precipitación esta dada por :

$$P = I * t$$

Donde $I = 38.298 \text{ mm/h}$ (literal 3.6)

$$p = 47.873 \text{ mm}$$

Caudal máximo:

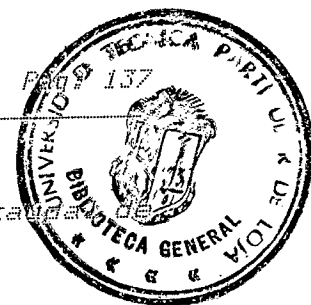
$$Q = qp * P$$

$$Q = 0.100 \text{ m}^3/\text{seg.}/\text{mm} * 47.873 \text{ mm.}$$

$$Q = 4.787 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Para obtener el caudal de crecida se ha realizado un promedio de los valores encontrados con los métodos indicados anteriormente, para el cual no hemos tomado en cuenta el método del Hidrograma Unitario de Snyder por estar sumamente diferente a los demás, obteniendo así el siguiente resultado :

MÉTODO	CAUDAL (m^3/seg)
HOFFMAN	2.160
INERHI	1.437
CRESHIK	1.355
PROMEDIO	1.651



Del promedio hemos aproximado a un caudal de
crecida de $1.70 \text{ m}^3/\text{seg.}$

3.9 CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño se debe tener en cuenta que el caudal de un río es variable en relación al tiempo y esto es importante en el diseño, ya que una obra es proyectada de tal forma que pueda captar todo el caudal de diseño, y debe permitir el paso de las crecientes sin sufrir daños. Todas las obras de toma deben ser proyectadas para un caudal que esté garantizado en cierto porcentaje de tiempo, si la obra se proyecta para un caudal mayor que el que se intenta o se puede captar estará sobredimensionada, lo que significa desperdicio de dinero.

En el presente estudio se desarrolló el procedimiento tradicional para la determinación de los caudales de captación, estiaje y crecida pero como se puede observar en el numeral 3.2, los caudales aforados son muy inferiores a los caudales obtenidos por el método de INERHI y el método Racional, esto se debe a que las fórmulas empíricas están en función del área de drenaje de las cuencas. En nuestro caso las quebradas tienen mas bien un aporte subterráneo debido a lo cual se puede justificar que la quebrada Yanatronco tenga mayor caudal aforado que la quebrada Rambrán teniendo la última una área de drenaje muy superior a la primera, razón por la cual hemos optado por

adoptar los caudales aforados siendo estos los siguientes:

Caudal de captación:

Quebrada Yanatronco = 3.0 lts/seg

Quebrada Rambrán = 0.8 lts/seg

En cuanto al caudal de estiaje y por información de los moradores del sector los caudales anteriores no disminuyen, permaneciendo constantes en el verano

Para los caudales de crecida hemos adoptado los calculados en el numeral 3.8, porque tiene relación con los caudales del área de la cuenca.

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
PRECIPITACION MEDIA PONDERADA DEL PROYECTO
METODO DE LA U.S. WEATHER BUREAU
QUEBRADA YANATRONCO

CUADRO III-1

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC	TOTAL
1964	70.4	160.0	137.5	227.9	34.3	34.6	9.8	22.3	40.7	41.0	50.4	87.1	916.1
1965	87.7	74.9	149.6	195.8	117.3	27.1	19.8	11.1	28.2	78.2	112.7	91.1	993.6
1966	89.9	51.4	158.6	63.1	60.2	6.4	14.6	17.1	16.1	87.1	29.2	34.3	627.8
1967	82.3	263.2	96.7	56.6	35.3	33.5	47.9	21.1	28.4	115.0	30.9	17.5	828.4
1968	98.6	80.2	261.7	98.3	17.1	25.8	29.0	18.3	46.9	68.6	13.8	36.3	794.6
1969	90.3	199.9	143.8	275.7	27.1	50.1	11.6	42.9	87.7	85.2	91.0	110.6	1,215.9
1970	187.4	140.5	105.1	90.6	110.1	31.6	14.9	32.0	57.4	86.2	85.8	64.4	1,005.9
1971	119.7	157.1	161.7	125.6	57.0	66.1	25.3	18.0	52.7	108.8	32.6	177.6	1,102.1
1972	158.0	251.4	373.3	201.2	55.6	17.7	20.3	32.8	18.3	66.2	104.1	176.8	1,475.5
1973	86.8	297.6	127.8	140.5	60.2	51.0	40.6	38.9	13.8	50.5	92.9	124.4	1,125.1
1974	143.8	267.8	475.9	150.9	11.1	28.8	47.8	17.6	32.1	102.1	150.9	184.5	1,613.3
1975	42.6	369.5	90.3	164.8	105.9	65.8	37.5	45.2	8.8	137.8	64.1	35.1	1,167.5
1976	236.4	289.8	159.2	83.1	44.4	26.7	42.8	21.5	19.2	43.3	21.1	86.9	1,074.5
1977	102.9	73.0	79.6	229.7	10.2	32.3	8.4	16.6	44.7	37.2	31.9	110.5	776.9
1978	78.3	53.2	198.4	115.0	51.9	33.7	27.3	20.3	28.5	22.4	21.7	57.2	708.0
1979	69.1	104.7	250.5	106.1	21.2	7.4	10.5	38.9	40.3	18.5	9.3	75.0	751.3
1980	230.5	348.8	89.4	168.6	22.7	17.5	12.6	9.7	31.2	82.5	102.9	142.8	1,259.1
1981	153.3	158.3	255.2	135.8	9.0	9.8	20.3	22.5	0.9	37.2	65.2	202.5	1,070.2
1982	161.4	195.9	145.6	116.1	74.3	3.5	11.6	12.1	20.9	120.3	191.1	245.9	1,298.7
1983	220.6	124.1	322.2	110.0	135.6	9.8	7.3	9.8	9.6	128.5	75.9	163.6	1,316.9
1984	119.0	303.8	201.8	180.3	37.8	30.5	36.3	7.5	30.5	135.6	108.5	40.6	1,232.2
1985	292.3	95.6	147.8	54.6	79.5	27.9	20.8	28.2	16.0	50.7	59.1	170.6	1,043.1
1986	88.7	253.2	194.0	86.2	27.8	4.7	10.7	5.2	22.8	33.3	61.5	14.4	802.6
1987	18.8	18.7	39.0	89.9	155.3	9.5	24.1	10.1	16.5	27.4	107.3	49.7	566.1
1988	124.2	274.1	58.0	153.3	33.0	18.0	23.9	16.7	44.9	86.7	106.2	138.5	1,077.4
SUMA	3,153.1	4,606.8	4,422.5	3,419.9	1,393.8	669.7	575.7	536.4	756.9	1,850.2	1,820.3	2,637.7	25,843.0
MEDIA	126.1	184.3	176.9	136.8	55.8	26.8	23.0	21.5	30.3	74.0	72.8	105.5	1,033.7

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
PRECIPITACION MEDIA PONDERADA DEL PROYECTO
METODO DE LA U.S. WEATHER BUREAU
QUEBRADA RAMBRAN

CUADRO III-2

AÑO	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC	TOTAL
1964	70.8	159.2	138.5	229.4	33.4	33.3	9.5	21.1	39.8	40.7	50.0	87.1	912.8
1965	88.3	75.2	151.0	196.0	117.2	25.7	18.8	10.8	27.5	78.1	112.6	91.3	992.5
1966	90.0	51.4	159.1	63.1	60.1	6.3	13.8	16.1	15.8	86.9	28.2	34.1	624.9
1967	82.5	265.3	96.8	56.0	34.3	32.2	46.9	20.6	28.1	115.4	30.8	17.4	826.2
1968	98.6	80.6	262.8	98.9	16.7	25.3	27.7	17.9	46.1	68.9	13.7	36.5	793.8
1969	90.8	200.5	144.7	277.7	26.8	50.0	10.9	41.6	87.6	85.7	90.8	110.6	1,217.8
1970	188.5	140.2	104.9	90.8	109.2	30.6	14.2	31.4	55.9	85.8	85.2	63.9	1,000.6
1971	120.1	157.7	161.0	126.1	56.6	65.4	23.9	17.3	52.4	108.1	32.5	178.7	1,099.8
1972	158.4	253.4	375.9	202.3	55.4	16.9	19.4	32.7	17.8	66.2	103.4	177.8	1,479.7
1973	86.8	299.1	128.1	139.8	59.0	50.2	39.9	38.0	13.5	50.8	93.5	124.5	1,123.2
1974	145.0	269.5	480.7	152.0	10.5	28.5	47.5	17.5	31.6	101.2	150.2	185.6	1,619.9
1975	42.6	371.3	89.9	165.5	105.7	64.5	36.5	44.2	8.5	138.3	63.2	34.8	1,165.2
1976	238.4	291.9	159.6	82.4	43.9	25.6	41.5	21.0	19.1	43.1	21.0	87.3	1,074.6
1977	103.3	72.9	79.7	230.2	9.8	31.1	8.0	15.9	44.0	37.2	31.8	111.1	775.1
1978	78.9	53.1	199.1	113.9	51.7	32.3	26.4	19.5	28.0	22.0	21.5	57.7	703.9
1979	68.7	105.1	251.4	106.0	20.9	7.0	9.9	38.8	40.1	18.4	9.0	75.0	750.3
1980	231.8	351.1	88.9	168.4	22.3	16.9	12.1	9.4	30.5	82.0	103.0	143.9	1,260.1
1981	153.8	159.1	256.7	136.2	8.9	9.6	19.8	22.5	0.9	37.2	65.3	203.7	1,073.5
1982	162.6	197.1	146.3	117.1	74.1	3.4	11.2	11.5	20.9	121.2	191.9	247.3	1,304.6
1983	221.6	125.0	323.9	109.5	136.1	9.6	7.1	9.2	9.1	128.2	76.6	163.9	1,319.9
1984	120.0	304.8	202.2	180.7	37.7	29.9	35.7	7.4	30.2	135.6	108.7	40.6	1,233.5
1985	294.6	96.2	148.9	54.7	79.1	26.7	19.9	27.5	15.7	50.4	59.1	171.3	1,044.1
1986	88.8	255.4	195.3	86.9	27.5	4.5	10.1	5.0	22.2	33.3	60.8	14.1	803.9
1987	18.3	18.0	38.3	90.4	155.7	9.0	23.8	9.7	16.6	27.4	107.7	49.7	564.5
1988	124.9	276.6	58.4	154.1	32.7	17.6	23.7	16.2	44.6	86.0	106.6	139.3	1,080.7
SUMA	3,168.1	4,629.7	4,442.0	3,427.8	1,385.4	651.9	558.3	522.8	746.6	1,848.2	1,817.4	2,647.0	25,845.2
MEDIA	126.7	185.2	177.7	137.1	55.4	26.1	22.3	20.9	29.9	73.9	72.7	105.9	1,033.8

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES
METODO DEL INERHI
QUEBRADA YANATRONCO

CUADRO III-3

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL AÑO	MEDIA
1964	1.1	1.9	1.6	2.2	0.8	0.8	0.4	0.6	0.9	0.8	1.0	1.2	13.2	1.1
1965	1.3	1.3	1.7	2.0	1.5	0.7	0.6	0.4	0.7	1.2	1.5	1.3	13.9	1.2
1966	1.3	1.0	1.7	1.1	1.0	0.3	0.5	0.5	0.5	1.2	0.7	0.8	10.7	0.9
1967	1.2	2.5	1.3	1.0	0.8	0.8	0.9	0.6	0.7	1.4	0.7	0.5	12.5	1.0
1968	1.3	1.3	2.3	1.4	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9	1.1	0.5	0.8	12.0	1.0
1969	1.3	2.2	1.6	2.4	0.7	1.0	0.4	0.9	1.3	1.2	1.3	1.4	15.6	1.3
1970	1.9	1.8	1.4	1.3	1.4	0.7	0.5	0.7	1.0	1.2	1.3	1.1	14.3	1.2
1971	1.5	1.9	1.7	1.6	1.0	1.1	0.6	0.5	1.0	1.4	0.8	1.8	14.9	1.2
1972	1.7	2.4	2.7	2.0	1.0	0.5	0.6	0.7	0.6	1.1	1.4	1.8	16.6	1.4
1973	1.2	2.7	1.5	1.7	1.0	1.0	0.8	0.8	0.5	0.9	1.3	1.5	15.0	1.2
1974	1.6	2.5	3.1	1.7	0.4	0.7	0.9	0.5	0.8	1.4	1.7	1.9	17.3	1.4
1975	0.8	3.0	1.3	1.8	1.4	1.1	0.8	0.9	0.4	1.6	1.1	0.8	14.9	1.2
1976	2.1	2.6	1.7	1.3	0.9	0.7	0.8	0.6	0.6	0.9	0.6	1.2	14.0	1.2
1977	1.4	1.3	1.2	2.2	0.4	0.8	0.4	0.5	0.9	0.8	0.7	1.4	11.8	1.0
1978	1.2	1.1	1.9	1.5	0.9	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	1.0	11.5	1.0
1979	1.1	1.5	2.2	1.4	0.6	0.3	0.4	0.8	0.8	0.5	0.4	1.1	11.3	0.9
1980	2.1	2.9	1.3	1.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.7	1.2	1.4	1.6	15.1	1.3
1981	1.7	1.9	2.2	1.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.1	0.8	1.1	2.0	13.4	1.1
1982	1.7	2.1	1.6	1.5	1.1	0.2	0.4	0.4	0.6	1.5	2.0	2.2	15.5	1.3
1983	2.1	1.7	2.5	1.5	1.6	0.4	0.3	0.4	0.4	1.5	1.2	1.8	15.3	1.3
1984	1.5	2.7	2.0	1.9	0.8	0.7	0.8	0.3	0.7	1.6	1.5	0.8	15.3	1.3
1985	2.4	1.5	1.7	1.0	1.2	0.7	0.6	0.7	0.5	0.9	1.0	1.8	13.9	1.2
1986	1.3	2.5	1.9	1.3	0.7	0.3	0.4	0.3	0.6	0.7	1.1	0.5	11.4	1.0
1987	0.5	0.6	0.8	1.3	1.7	0.4	0.6	0.4	0.5	0.7	1.4	0.9	9.9	0.8
1988	1.5	2.6	1.0	1.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0.9	1.2	1.4	1.6	14.4	1.2
SUMA	36.8	49.5	44.1	40.2	23.0	16.1	14.7	14.1	17.3	27.6	27.8	32.8	344.0	28.7
MEDIA	1.5	2.0	1.8	1.6	0.9	0.6	0.6	0.6	0.7	1.1	1.1	1.3	13.8	1.1

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES
METODO DEL INERHI
QUEBRADA RAMBRAN

CUADRO III - 4

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL AÑO	MEDIA
1964	16.1	27.5	23.1	31.3	10.7	11.0	5.4	8.3	12.2	11.9	13.8	18.0	189.4	15.8
1965	18.1	18.4	24.2	28.8	21.1	9.6	7.9	5.8	10.0	16.9	21.3	18.4	200.4	16.7
1966	18.3	15.0	24.9	15.6	14.7	4.5	6.6	7.2	7.4	17.9	10.1	10.8	153.0	12.8
1967	17.4	36.3	19.0	14.6	10.9	10.9	12.9	8.2	10.1	20.9	10.6	7.5	179.3	14.9
1968	19.2	19.1	32.6	19.9	7.4	9.5	9.7	7.6	13.2	15.8	6.9	11.2	172.1	14.3
1969	18.4	31.2	23.6	34.7	9.5	13.8	5.9	12.0	18.6	17.8	19.0	20.4	225.0	18.7
1970	27.3	25.7	19.9	19.0	20.3	10.5	6.7	10.4	14.6	17.8	18.3	15.2	205.8	17.1
1971	21.4	27.4	25.0	22.7	14.2	15.9	8.9	7.5	14.1	20.2	10.9	26.5	214.8	17.9
1972	24.8	35.4	39.6	29.3	14.1	7.7	8.0	10.6	7.9	15.5	20.4	26.4	239.5	20.0
1973	17.9	38.7	22.1	24.0	14.6	13.8	11.8	11.5	6.8	13.4	19.3	21.8	215.7	18.0
1974	23.7	36.6	45.2	25.1	5.7	10.2	13.0	7.6	10.7	19.5	24.9	27.0	249.1	20.8
1975	12.2	43.5	18.3	26.3	20.0	15.8	11.2	12.5	5.3	23.1	15.6	11.0	214.6	17.9
1976	30.9	38.2	24.9	18.0	12.4	9.6	12.0	8.3	8.2	12.3	8.6	18.0	201.5	16.8
1977	19.7	18.1	17.1	31.4	5.5	10.6	4.9	7.2	12.8	11.4	10.8	20.5	170.0	14.2
1978	17.0	15.2	28.1	21.5	13.6	10.9	9.4	8.0	10.1	8.6	8.7	14.4	165.3	13.8
1979	15.8	22.0	31.8	20.6	8.3	4.8	5.5	11.6	12.2	7.8	5.5	16.6	162.5	13.5
1980	30.5	42.2	18.2	26.5	8.6	7.6	6.2	5.4	10.5	17.4	20.3	23.6	217.0	18.1
1981	24.4	27.5	32.2	23.6	5.2	5.6	8.1	8.6	1.6	11.4	15.9	28.4	192.6	16.1
1982	25.2	30.9	23.8	21.8	16.5	3.2	5.9	6.0	8.6	21.5	28.4	31.6	223.4	18.6
1983	29.7	24.2	36.5	21.0	22.9	5.7	4.6	5.3	5.5	22.1	17.3	25.3	220.2	18.3
1984	21.4	39.1	28.3	27.5	11.4	10.4	11.1	4.7	10.5	22.8	20.9	11.9	220.1	18.3
1985	34.7	21.0	24.0	14.4	17.1	9.8	8.1	9.6	7.4	13.4	15.1	25.9	200.4	16.7
1986	18.2	35.6	27.8	18.5	9.6	3.7	5.6	3.8	8.9	10.7	15.3	6.7	164.5	13.7
1987	7.7	8.5	11.5	18.9	24.6	5.4	8.9	5.5	7.6	9.6	20.8	13.3	142.4	11.9
1988	21.8	37.1	14.5	25.3	10.6	7.8	8.9	7.3	12.9	17.8	20.7	23.2	207.9	17.3
SUMA	531.8	714.5	636.2	580.3	329.4	228.3	207.4	200.8	247.5	397.5	399.4	473.5	4,946.5	412.2
MEDIA	21.3	28.6	25.4	23.2	13.2	9.1	8.3	8.0	9.9	15.9	16.0	18.9	197.9	16.5

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES
METODO DEL RACIONAL
QUEBRADA YANATRONCO

CUADRO III - 5

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL AÑO	MEDIA
1964	1.1	2.7	2.1	3.5	0.5	0.5	0.1	0.3	0.6	0.6	0.8	1.3	14.2	1.2
1965	1.3	1.2	2.2	3.0	1.8	0.4	0.3	0.2	0.4	1.2	1.7	1.4	15.2	1.3
1966	1.3	0.9	2.4	1.0	0.9	0.1	0.2	0.3	0.2	1.3	0.5	0.5	9.5	0.8
1967	1.2	4.4	1.4	0.9	0.5	0.5	0.7	0.3	0.4	1.7	0.5	0.3	12.9	1.1
1968	1.5	1.3	3.9	1.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.7	1.0	0.2	0.5	12.1	1.0
1969	1.4	3.3	2.2	4.3	0.4	0.8	0.2	0.6	1.4	1.3	1.4	1.7	18.8	1.6
1970	2.8	2.3	1.6	1.4	1.6	0.5	0.2	0.5	0.9	1.3	1.3	1.0	15.4	1.3
1971	1.8	2.6	2.4	1.9	0.9	1.0	0.4	0.3	0.8	1.6	0.5	2.7	16.9	1.4
1972	2.4	4.2	5.6	3.1	0.8	0.3	0.3	0.5	0.3	1.0	1.6	2.6	22.7	1.9
1973	1.3	4.9	1.9	2.2	0.9	0.8	0.6	0.6	0.2	0.8	1.4	1.9	17.5	1.5
1974	2.2	4.4	7.1	2.3	0.2	0.4	0.7	0.3	0.5	1.5	2.3	2.8	24.8	2.1
1975	0.6	6.1	1.4	2.6	1.6	1.0	0.6	0.7	0.1	2.1	1.0	0.5	18.2	1.5
1976	3.5	4.8	2.4	1.3	0.7	0.4	0.6	0.3	0.3	0.6	0.3	1.3	16.6	1.4
1977	1.5	1.2	1.2	3.6	0.2	0.5	0.1	0.2	0.7	0.6	0.5	1.7	11.9	1.0
1978	1.2	0.9	3.0	1.8	0.8	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.9	10.8	0.9
1979	1.0	1.7	3.8	1.6	0.3	0.1	0.2	0.6	0.6	0.3	0.1	1.1	11.5	1.0
1980	3.5	5.8	1.3	2.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.5	1.2	1.6	2.1	19.6	1.6
1981	2.3	2.6	3.8	2.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.0	0.6	1.0	3.0	16.4	1.4
1982	2.4	3.2	2.2	1.8	1.1	0.1	0.2	0.2	0.3	1.8	3.0	3.7	19.9	1.7
1983	3.3	2.1	4.8	1.7	2.0	0.2	0.1	0.1	0.1	1.9	1.2	2.4	20.0	1.7
1984	1.8	5.0	3.0	2.8	0.6	0.5	0.5	0.1	0.5	2.0	1.7	0.6	19.1	1.6
1985	4.4	1.6	2.2	0.8	1.2	0.4	0.3	0.4	0.2	0.8	0.9	2.6	15.9	1.3
1986	1.3	4.2	2.9	1.3	0.4	0.1	0.2	0.1	0.4	0.5	1.0	0.2	12.5	1.0
1987	0.3	0.3	0.6	1.4	2.3	0.1	0.4	0.2	0.3	0.4	1.7	0.7	8.6	0.7
1988	1.9	4.5	0.9	2.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.7	1.3	1.6	2.1	16.7	1.4
SUMA	47.2	76.4	66.2	52.9	20.9	10.4	8.6	8.0	11.7	27.7	28.2	39.5	397.8	33.1
MEDIA	1.9	3.1	2.6	2.1	0.8	0.4	0.3	0.3	0.5	1.1	1.1	1.6	15.9	1.3

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CAUDALES MEDIOS MENSUALES
METODO DEL RACIONAL
QUEBRADA RAMBRAN

CUADRO III - 6

AÑO	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DIC	TOTAL AÑO	MEDIA
1964	15.3	38.0	29.9	51.2	7.2	7.4	2.1	4.5	8.9	8.8	11.1	18.8	203.2	16.9
1965	19.0	18.0	32.6	43.7	25.3	5.7	4.1	2.3	6.1	16.8	25.1	19.7	218.5	18.2
1966	19.4	12.3	34.3	14.1	13.0	1.4	3.0	3.5	3.5	18.7	6.3	7.4	136.8	11.4
1967	17.8	63.4	20.9	12.5	7.4	7.2	10.1	4.4	6.3	24.9	6.9	3.7	185.4	15.5
1968	21.3	19.3	56.7	22.0	3.6	5.7	6.0	3.9	10.3	14.9	3.1	7.9	174.5	14.5
1969	19.6	47.9	31.2	61.9	5.8	11.2	2.4	9.0	19.5	18.5	20.2	23.9	271.0	22.6
1970	40.7	33.5	22.6	20.2	23.6	6.8	3.1	6.8	12.5	18.5	19.0	13.8	221.0	18.4
1971	25.9	37.7	34.7	28.1	12.2	14.6	5.2	3.7	11.7	23.3	7.2	38.5	242.9	20.2
1972	34.2	60.5	81.1	45.1	11.9	3.8	4.2	7.1	4.0	14.3	23.1	38.4	327.6	27.3
1973	18.7	71.4	27.6	31.2	12.7	11.2	8.6	8.2	3.0	11.0	20.9	26.9	251.4	20.9
1974	31.3	64.4	103.7	33.9	2.3	6.3	10.3	3.8	7.1	21.8	33.5	40.0	358.3	29.9
1975	9.2	88.7	19.4	36.9	22.8	14.4	7.9	9.5	1.9	29.8	14.1	7.5	262.1	21.8
1976	51.4	69.7	34.4	18.4	9.5	5.7	8.9	4.5	4.3	9.3	4.7	18.8	239.7	20.0
1977	22.3	17.4	17.2	51.3	2.1	6.9	1.7	3.4	9.8	8.0	7.1	24.0	171.3	14.3
1978	17.0	12.7	43.0	25.4	11.1	7.2	5.7	4.2	6.2	4.8	4.8	12.4	154.5	12.9
1979	14.8	25.1	54.2	23.6	4.5	1.6	2.1	8.4	8.9	4.0	2.0	16.2	165.5	13.8
1980	50.0	83.9	19.2	37.5	4.8	3.8	2.6	2.0	6.8	17.7	23.0	31.0	282.3	23.5
1981	33.2	38.0	55.4	30.4	1.9	2.1	4.3	4.8	0.2	8.0	14.6	43.9	236.8	19.7
1982	35.1	47.1	31.6	26.1	16.0	0.8	2.4	2.5	4.7	26.2	42.8	53.4	288.4	24.0
1983	47.8	29.9	69.9	24.4	29.4	2.1	1.5	2.0	2.0	27.7	17.1	35.4	289.1	24.1
1984	25.9	72.8	43.6	40.3	8.1	6.7	7.7	1.6	6.7	29.3	24.2	8.8	275.7	23.0
1985	63.6	23.0	32.1	12.2	17.1	5.9	4.3	5.9	3.5	10.9	13.2	37.0	228.6	19.1
1986	19.2	61.0	42.1	19.4	5.9	1.0	2.2	1.1	5.0	7.2	13.6	3.0	180.6	15.1
1987	4.0	4.3	8.3	20.2	33.6	2.0	5.1	2.1	3.7	5.9	24.0	10.7	123.8	10.3
1988	27.0	66.1	12.6	34.3	7.1	3.9	5.1	3.5	9.9	18.6	23.8	30.1	241.9	20.2
SUMA	683.5	1,105.9	958.4	764.2	298.9	145.3	120.5	112.8	166.4	398.8	405.2	571.1	5,731.0	477.6
MEDIA	27.3	44.2	38.3	30.6	12.0	5.8	4.8	4.5	6.7	16.0	16.2	22.8	229.2	19.1

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

TABLA III-1

TIPO DE TERRENO		VALORES DE K			
1.- RELIEVE DEL TERRRENO	40 Muy accidentado pendientes superiores al 30 %	30 Accidentado pendiente entre el 10 % y el 30 %	20 Ondulado pendientes entre el 5 % y el 10 %	10 Llano pendientes inferiores al 5 %	
2.- PERMEABILIDAD DEL SUELO	20 Muy impermeable roca	15 Bastante impermeable arcilla	10 Bastante permeable normal	5 Muy permeable Arena	
3.- VEGETACION	20 Ninguna	15 Poca, menos del 10 % de la superficie	10 Bastante, hasta el 50 % de la superficie	5 Mucha, hasta el 90 % de la superficie	
4.- CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE AGUA	20 Ninguna	15 Poca	10 Bastante	5 Poca	
VALOR DE K COMPRENDIDO ENTRE	75 - 100	50 - 75	30 - 50	25 - 30	
VALOR DE C	0.65 - 0.80	0.50 - 0.65	0.35 - 0.50	0.20 - 0.35	

FUENTE : I SEMINARIO DE HIDROLOGIA - SEDIMENTOLOGIA Y METEOROLOGIA , CONVENIO INERHI - UTPL

FACTORES DE FRECUENCIA LOG - PROBABILIDADES TEORICAS

TABLA III-2

COEFICIENTE DE OBLICUIDAD	PROBABILIDAD AL PROMEDIO	PROBABILIDADES EN PORCENTAJE IGUAL O MAYOR QUE LA VARIABLE DADA									COEFICIENTE DE VARIACION
		- 95	- 90	- 80	- 60	+ 20	+ 5	+ 1	+ 0.1	+ 0.01	
0.0	50.0	2.33	1.65	0.84	0.00	0.84	1.64	2.33	3.00	3.72	0.000
0.1	49.3	2.25	1.62	0.85	0.02	0.84	1.67	2.40	3.22	3.95	0.033
0.2	48.7	2.18	1.59	0.85	0.04	0.83	1.70	2.47	3.38	4.18	0.070
0.3	48.0	2.11	1.56	0.85	0.06	0.82	1.72	2.55	3.56	4.42	0.100
0.4	47.3	2.04	1.53	0.85	0.07	0.81	1.75	2.62	3.72	4.70	0.136
0.5	46.7	1.98	1.49	0.86	0.09	0.88	1.77	2.70	3.83	4.93	0.166
0.6	46.1	1.91	1.46	0.85	0.10	0.79	1.79	2.77	4.05	5.24	0.187
0.7	45.1	1.85	1.43	0.85	0.11	0.78	1.81	2.84	4.21	5.52	0.230
0.8	44.9	1.79	1.40	0.84	0.13	0.77	1.82	2.90	4.37	5.81	0.232
0.9	44.2	1.74	1.37	0.84	0.14	0.76	1.84	2.97	4.55	6.11	0.292
1.0	43.7	1.68	1.34	0.84	0.15	0.75	1.85	3.03	4.72	6.40	0.324
1.1	43.2	1.63	1.31	0.83	0.16	0.73	1.86	3.09	4.87	6.71	0.351
1.2	42.7	1.58	1.29	0.82	0.17	0.72	1.87	3.15	5.04	7.02	0.381
1.3	42.2	1.54	1.26	0.82	0.18	0.71	1.88	3.21	5.19	7.31	0.409
1.4	41.7	1.49	1.23	0.81	0.19	0.69	1.88	3.26	5.35	7.62	0.436
2.0	39.2	1.28	1.10	0.77	0.24	0.61	1.89	3.52	6.25	9.51	0.599
2.2	38.4	1.22	1.06	0.76	0.25	0.59	1.89	3.59	6.51	10.12	0.943
2.4	37.7	1.17	1.02	0.74	0.26	0.57	1.88	3.65	6.77	10.72	0.691

EL SIMBOLO SOBRE EL NUMERO INDICA EL SIGNO DE K

FUENTE : MANUAL DE INSTRUCCIONES ESTUDIOS HIDROLOGICOS

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
CAUDALES Y PROBABILIDADES SEGÚN HAZEN
QUEBRADA YANATRONCO

CUADRO III-9

ORDEN	PROBAB	ENER	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DICIE
1	2	2.40	3.01	3.12	2.40	1.70	1.11	0.90	0.87	1.29	1.60	1.97	2.18
2	6	2.14	2.92	2.74	2.18	1.58	1.11	0.90	0.85	1.03	1.58	1.73	1.97
3	10	2.11	2.71	2.53	2.17	1.46	0.97	0.85	0.81	0.98	1.54	1.48	1.87
4	14	2.06	2.68	2.26	2.03	1.42	0.96	0.83	0.81	0.92	1.48	1.45	1.83
5	18	1.89	2.64	2.23	2.00	1.39	0.78	0.79	0.74	0.90	1.45	1.44	1.83
6	22	1.74	2.56	2.21	1.91	1.19	0.77	0.78	0.73	0.90	1.41	1.43	1.79
7	26	1.72	2.53	1.96	1.84	1.14	0.77	0.69	0.68	0.85	1.36	1.42	1.75
8	30	1.69	2.51	1.95	1.82	1.02	0.75	0.67	0.60	0.85	1.25	1.41	1.63
9	34	1.64	2.46	1.92	1.75	1.02	0.75	0.64	0.60	0.75	1.24	1.33	1.60
10	38	1.51	2.45	1.74	1.73	0.99	0.73	0.62	0.59	0.74	1.24	1.32	1.51
11	42	1.48	2.16	1.73	1.67	0.98	0.71	0.62	0.58	0.73	1.23	1.28	1.42
12	46	1.48	2.14	1.72	1.64	0.94	0.70	0.57	0.57	0.71	1.21	1.20	1.42
13	50	1.36	1.92	1.67	1.57	0.87	0.69	0.57	0.54	0.70	1.18	1.10	1.28
14	54	1.33	1.91	1.66	1.51	0.80	0.68	0.57	0.53	0.70	1.10	1.09	1.25
15	58	1.27	1.90	1.65	1.50	0.77	0.67	0.56	0.53	0.62	1.08	1.07	1.25
16	62	1.27	1.79	1.64	1.46	0.75	0.55	0.48	0.52	0.60	0.93	1.05	1.15
17	66	1.26	1.67	1.60	1.43	0.74	0.54	0.47	0.51	0.57	0.93	0.96	1.06
18	70	1.25	1.52	1.53	1.38	0.67	0.54	0.44	0.51	0.55	0.86	0.76	0.99
19	74	1.24	1.45	1.38	1.32	0.66	0.40	0.42	0.43	0.52	0.83	0.75	0.92
20	78	1.21	1.32	1.32	1.31	0.60	0.40	0.42	0.41	0.52	0.79	0.74	0.83
21	82	1.18	1.27	1.27	1.28	0.58	0.39	0.40	0.39	0.52	0.79	0.71	0.78
22	86	1.11	1.26	1.26	1.26	0.52	0.34	0.40	0.38	0.48	0.74	0.61	0.76
23	90	1.10	1.06	1.19	1.08	0.41	0.31	0.38	0.38	0.39	0.67	0.60	0.75
24	94	0.85	1.04	1.00	1.02	0.39	0.27	0.35	0.33	0.37	0.60	0.48	0.52
25	98	0.54	0.60	0.81	1.00	0.37	0.23	0.33	0.27	0.11	0.54	0.38	0.47

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
CAUDALES Y PROBABILIDADES SEGÚN HAZEN
QUEBRADA RAMBRAN

CUADRO III-10

ORDEN	PROBAB	ENER	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DICIEM
1	2	34.69	43.52	45.19	34.72	24.58	15.91	12.96	12.46	18.62	23.06	28.44	31.56
2	6	30.94	42.23	39.57	31.38	22.87	15.79	12.87	12.05	14.61	22.82	24.92	28.42
3	10	30.48	39.12	36.52	31.32	21.09	13.78	12.03	11.61	14.10	22.13	21.33	27.03
4	14	29.75	38.72	32.62	29.26	20.30	13.76	11.79	11.49	13.17	21.48	20.93	26.48
5	18	27.26	38.22	32.21	28.77	19.95	11.04	11.24	10.59	12.94	20.91	20.82	26.42
6	22	25.16	37.12	31.85	27.54	17.06	10.86	11.11	10.36	12.84	20.19	20.70	25.89
7	26	24.82	36.61	28.31	26.50	16.46	10.85	9.68	9.64	12.21	19.48	20.37	25.27
8	30	24.42	36.30	28.08	26.26	14.71	10.65	9.43	8.64	12.16	17.94	20.33	23.56
9	34	23.66	35.56	27.79	25.26	14.56	10.55	8.94	8.35	10.74	17.84	19.29	23.16
10	38	21.83	35.41	25.04	25.07	14.24	10.42	8.91	8.34	10.53	17.82	18.98	21.79
11	42	21.37	31.20	24.92	23.97	14.07	10.15	8.90	8.25	10.49	17.81	18.35	20.49
12	46	21.36	30.92	24.87	23.63	13.55	9.80	8.09	8.01	10.07	17.39	17.33	20.44
13	50	19.70	27.55	24.18	22.67	12.41	9.60	8.07	7.65	10.05	16.94	15.89	18.43
14	54	19.21	27.54	24.00	21.79	11.43	9.57	7.99	7.56	9.97	15.83	15.62	17.98
15	58	18.37	27.41	23.77	21.46	10.87	9.53	7.86	7.50	8.88	15.49	15.29	17.96
16	62	18.29	25.72	23.63	21.01	10.71	7.82	6.74	7.25	8.59	13.43	15.05	16.58
17	66	18.15	24.18	23.08	20.64	10.59	7.67	6.64	7.22	8.19	13.37	13.76	15.20
18	70	18.10	22.02	22.13	19.88	9.64	7.65	6.18	7.17	7.89	12.29	10.90	14.38
19	74	17.93	20.98	19.86	18.98	9.52	5.66	5.92	6.03	7.58	11.92	10.78	13.27
20	78	17.44	19.08	19.02	18.95	8.60	5.64	5.86	5.82	7.38	11.35	10.59	11.89
21	82	17.03	18.38	18.28	18.54	8.30	5.44	5.62	5.48	7.37	11.35	10.10	11.23
22	86	16.07	18.07	18.16	18.01	7.36	4.75	5.54	5.39	6.77	10.70	8.71	10.95
23	90	15.81	15.22	17.13	15.60	5.74	4.48	5.44	5.34	5.50	9.62	8.61	10.83
24	94	12.21	14.96	14.48	14.63	5.53	3.74	4.95	4.73	5.30	8.55	6.85	7.52
25	98	7.74	8.50	11.52	14.44	5.24	3.24	4.63	3.85	1.58	7.76	5.46	6.72

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CURVA DE VARIACION ESTACIONAL
PROBABILIDADES EXACTAS
QUEBRADA YANATRONCO

CUADRO III-11

PROB (%)	CAUDALES LEIDOS											
	ENER	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DICIEM
95	0.77	0.93	0.95	1.02	0.39	0.26	0.35	0.32	0.31	0.59	0.46	0.51
90	1.10	1.06	1.19	1.08	0.41	0.31	0.38	0.38	0.39	0.67	0.60	0.75
80	1.20	1.30	1.30	1.30	0.59	0.40	0.41	0.40	0.52	0.79	0.73	0.81
70	1.25	1.52	1.53	1.38	0.67	0.54	0.44	0.51	0.55	0.86	0.76	0.99
50	1.36	1.92	1.67	1.57	0.87	0.69	0.59	0.54	0.70	1.18	1.10	1.28
30	1.69	2.51	1.95	1.82	1.02	0.75	0.67	0.60	0.85	1.25	1.41	1.63
20	1.82	2.60	2.22	1.96	1.29	0.78	0.79	0.74	0.90	1.43	1.44	1.81
10	2.11	2.71	2.53	2.17	1.46	0.97	0.85	0.81	0.98	1.54	1.48	1.87
5	2.21	2.94	2.84	2.24	1.61	1.11	0.90	0.86	1.10	1.59	1.79	2.02

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL
PROBABILIDADES EXACTAS
QUEBRADA RAMBRAN

CUADRO III-12

PROB (%)	CAUDALES LEIDOS											
	ENER	FEBR	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT	OCTU	NOV	DICIEM
95	12.19	14.94	14.46	14.61	5.52	3.72	4.93	4.71	5.28	8.52	6.82	7.49
90	15.79	15.24	17.15	15.61	5.75	4.49	5.45	5.34	5.51	9.63	8.62	10.84
80	16.95	18.42	18.26	18.56	8.32	5.46	5.64	5.50	7.39	11.37	10.13	11.25
70	18.15	22.04	22.14	19.90	9.65	7.66	6.19	7.17	7.89	12.30	10.91	14.39
50	19.60	27.90	24.20	22.68	12.42	9.61	8.08	7.65	10.06	16.95	15.90	18.44
30	24.45	36.50	28.10	26.27	14.72	10.66	9.43	8.64	12.17	17.95	20.34	23.57
20	26.50	38.20	31.90	27.80	17.50	10.91	11.14	10.40	12.87	20.21	20.73	25.91
10	30.45	39.10	36.60	31.33	21.10	13.79	12.04	11.62	14.11	22.13	21.34	27.04
5	31.80	44.10	45.20	31.50	22.89	15.83	12.90	12.10	14.70	22.85	24.94	28.44

**CURVA DE DURACIÓN GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO**

ANEXO III-1A

No. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm) ²	P (%)
1	3.12	1.97	3.89	0.33
2	3.01	1.87	3.48	0.66
3	2.92	1.77	3.15	1.00
4	2.74	1.59	2.53	1.33
5	2.71	1.56	2.45	1.66
6	2.68	1.53	2.35	1.99
7	2.64	1.50	2.24	2.33
8	2.56	1.42	2.01	2.66
9	2.53	1.39	1.92	2.99
10	2.53	1.38	1.91	3.32
11	2.51	1.36	1.86	3.65
12	2.46	1.31	1.72	3.99
13	2.45	1.30	1.69	4.32
14	2.40	1.25	1.57	4.65
15	2.40	1.25	1.57	4.98
16	2.26	1.11	1.24	5.32
17	2.23	1.08	1.17	5.65
18	2.21	1.06	1.12	5.98
19	2.18	1.04	1.08	6.31
20	2.18	1.03	1.06	6.64
21	2.17	1.02	1.04	6.98
22	2.16	1.02	1.03	7.31
23	2.14	0.99	0.98	7.64
24	2.14	0.99	0.98	7.97
25	2.11	0.96	0.93	8.31
26	2.06	0.91	0.83	8.64
27	2.03	0.88	0.77	8.97
28	2.00	0.85	0.72	9.30
29	1.97	0.82	0.68	9.63
30	1.97	0.82	0.67	9.97
31	1.96	0.82	0.67	10.30
32	1.95	0.80	0.64	10.63
33	1.92	0.78	0.60	10.96
34	1.92	0.77	0.59	11.30
35	1.91	0.76	0.58	11.63
36	1.91	0.76	0.58	11.96
37	1.90	0.75	0.57	12.29
38	1.89	0.74	0.55	12.62
39	1.87	0.72	0.52	12.96
40	1.84	0.69	0.48	13.29
41	1.83	0.69	0.47	13.62
42	1.83	0.68	0.46	13.95
43	1.82	0.67	0.45	14.29
44	1.79	0.65	0.42	14.62
45	1.79	0.64	0.41	14.95
46	1.75	0.61	0.37	15.28
47	1.75	0.60	0.36	15.61
48	1.74	0.59	0.35	15.95
49	1.74	0.59	0.35	16.28
50	1.73	0.59	0.35	16.61

CURVA DE DURACION GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO

ANEXO III-1 B

No. ORDEN	CAUDAL Q_i (lt / s)	$(Q_i - Q_m)$	$(Q_i - Q_m)^2$	P (%)
51	1.73	0.59	0.34	16.94
52	1.73	0.58	0.34	17.28
53	1.72	0.58	0.33	17.61
54	1.72	0.57	0.33	17.94
55	1.70	0.56	0.31	18.27
56	1.69	0.55	0.30	18.60
57	1.67	0.53	0.28	18.94
58	1.67	0.52	0.27	19.27
59	1.67	0.52	0.27	19.60
60	1.66	0.51	0.26	19.93
61	1.65	0.50	0.25	20.27
62	1.64	0.49	0.24	20.60
63	1.64	0.49	0.24	20.93
64	1.64	0.49	0.24	21.26
65	1.63	0.48	0.23	21.59
66	1.60	0.46	0.21	21.93
67	1.60	0.45	0.20	22.26
68	1.60	0.45	0.20	22.59
69	1.58	0.44	0.19	22.92
70	1.58	0.44	0.19	23.26
71	1.57	0.42	0.18	23.59
72	1.54	0.39	0.15	23.92
73	1.53	0.39	0.15	24.25
74	1.52	0.38	0.14	24.58
75	1.51	0.37	0.13	24.92
76	1.51	0.36	0.13	25.25
77	1.51	0.36	0.13	25.58
78	1.50	0.35	0.12	25.91
79	1.48	0.34	0.11	26.25
80	1.48	0.33	0.11	26.58
81	1.48	0.33	0.11	26.91
82	1.48	0.33	0.11	27.24
83	1.46	0.32	0.10	27.57
84	1.46	0.32	0.10	27.91
85	1.45	0.31	0.09	28.24
86	1.45	0.30	0.09	28.57
87	1.45	0.30	0.09	28.90
88	1.44	0.30	0.09	29.24
89	1.43	0.29	0.08	29.57
90	1.43	0.29	0.08	29.90
91	1.42	0.27	0.07	30.23
92	1.42	0.27	0.07	30.56
93	1.42	0.27	0.07	30.90
94	1.42	0.27	0.07	31.23
95	1.41	0.26	0.07	31.56
96	1.41	0.26	0.07	31.89
97	1.39	0.24	0.06	32.23
98	1.38	0.23	0.05	32.56
99	1.38	0.23	0.05	32.89
100	1.36	0.22	0.05	33.22

CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO

ANEXO III-1 C

No. ORDEN	CAUDAL Q_1 (lt / s)	$(Q_1 - Q_m)$	$(Q_1 - Q_m)^2$	P (%)
101	1.36	0.21	0.04	33.55
102	1.33	0.19	0.04	33.89
103	1.33	0.19	0.03	34.22
104	1.32	0.17	0.03	34.55
105	1.32	0.17	0.03	34.88
106	1.32	0.17	0.03	35.22
107	1.32	0.17	0.03	35.55
108	1.31	0.16	0.03	35.88
109	1.29	0.15	0.02	36.21
110	1.28	0.13	0.02	36.54
111	1.28	0.13	0.02	36.88
112	1.28	0.13	0.02	37.21
113	1.27	0.13	0.02	37.54
114	1.27	0.13	0.02	37.87
115	1.27	0.13	0.02	38.21
116	1.27	0.12	0.01	38.54
117	1.26	0.12	0.01	38.87
118	1.26	0.11	0.01	39.20
119	1.26	0.11	0.01	39.53
120	1.26	0.11	0.01	39.87
121	1.25	0.11	0.01	40.20
122	1.25	0.10	0.01	40.53
123	1.25	0.10	0.01	40.86
124	1.25	0.10	0.01	41.20
125	1.24	0.10	0.01	41.53
126	1.24	0.10	0.01	41.86
127	1.24	0.09	0.01	42.19
128	1.23	0.09	0.01	42.52
129	1.21	0.06	0.00	42.86
130	1.21	0.06	0.00	43.19
131	1.20	0.05	0.00	43.52
132	1.19	0.04	0.00	43.85
133	1.19	0.04	0.00	44.19
134	1.18	0.03	0.00	44.52
135	1.18	0.03	0.00	44.85
136	1.15	0.00	0.00	45.18
137	1.14	-0.00	0.00	45.51
138	1.11	-0.03	0.00	45.85
139	1.11	-0.04	0.00	46.18
140	1.11	-0.04	0.00	46.51
141	1.10	-0.04	0.00	46.84
142	1.10	-0.05	0.00	47.18
143	1.10	-0.05	0.00	47.51
144	1.09	-0.05	0.00	47.84
145	1.08	-0.06	0.00	48.17
146	1.08	-0.07	0.01	48.50
147	1.07	-0.08	0.01	48.84
148	1.06	-0.09	0.01	49.17
149	1.06	-0.09	0.01	49.50
150	1.05	-0.10	0.01	49.83

CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO

ANEXO III - 1 D

No. ORDEN	CAUDAL Q_1 (lt / s)	$(Q_1 - Q_m)$	$(Q_1 - Q_m)^2$	P (%)
151	1.04	-0.11	0.01	50.17
152	1.03	-0.12	0.01	50.50
153	1.02	-0.12	0.02	50.83
154	1.02	-0.12	0.02	51.16
155	1.02	-0.13	0.02	51.50
156	1.00	-0.15	0.02	51.83
157	1.00	-0.15	0.02	52.16
158	0.99	-0.15	0.02	52.49
159	0.99	-0.16	0.02	52.82
160	0.98	-0.16	0.03	53.16
161	0.98	-0.17	0.03	53.49
162	0.97	-0.18	0.03	53.82
163	0.96	-0.19	0.04	54.15
164	0.96	-0.19	0.04	54.49
165	0.94	-0.20	0.04	54.82
166	0.93	-0.22	0.05	55.15
167	0.93	-0.22	0.05	55.48
168	0.92	-0.22	0.05	55.81
169	0.92	-0.23	0.05	56.15
170	0.90	-0.24	0.06	56.48
171	0.90	-0.25	0.06	56.81
172	0.90	-0.25	0.06	57.14
173	0.90	-0.25	0.06	57.48
174	0.87	-0.27	0.07	57.81
175	0.87	-0.28	0.08	58.14
176	0.86	-0.29	0.08	58.47
177	0.85	-0.29	0.09	58.80
178	0.85	-0.30	0.09	59.14
179	0.85	-0.30	0.09	59.47
180	0.85	-0.30	0.09	59.80
181	0.85	-0.30	0.09	60.13
182	0.83	-0.32	0.10	60.47
183	0.83	-0.32	0.10	60.80
184	0.83	-0.32	0.10	61.13
185	0.81	-0.34	0.11	61.46
186	0.81	-0.34	0.12	61.79
187	0.81	-0.34	0.12	62.13
188	0.80	-0.35	0.12	62.46
189	0.79	-0.36	0.13	62.79
190	0.79	-0.36	0.13	63.12
191	0.79	-0.36	0.13	63.46
192	0.78	-0.36	0.13	63.79
193	0.78	-0.37	0.14	64.12
194	0.78	-0.37	0.14	64.45
195	0.77	-0.37	0.14	64.78
196	0.77	-0.38	0.14	65.12
197	0.77	-0.38	0.15	65.45
198	0.76	-0.38	0.15	65.78
199	0.76	-0.39	0.15	66.11
200	0.75	-0.39	0.15	66.45

CURVA DE DURACIÓN GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO

ANEXO III-1 E

No. ORDEN	CAUDAL Q_1 (lt / s)	$(Q_1 - Q_m)$	$(Q_1 - Q_m)^2$	P (%)
201	0.75	-0.40	0.16	66.78
202	0.75	-0.39	0.15	67.11
203	0.75	-0.40	0.16	67.44
204	0.75	-0.40	0.16	67.77
205	0.75	-0.40	0.16	68.11
206	0.74	-0.40	0.16	68.44
207	0.74	-0.41	0.17	68.77
208	0.74	-0.41	0.17	69.10
209	0.74	-0.41	0.17	69.44
210	0.74	-0.41	0.17	69.77
211	0.73	-0.42	0.17	70.10
212	0.73	-0.42	0.17	70.43
213	0.73	-0.42	0.18	70.76
214	0.71	-0.43	0.19	71.10
215	0.71	-0.44	0.19	71.43
216	0.71	-0.44	0.19	71.76
217	0.70	-0.44	0.20	72.09
218	0.70	-0.45	0.20	72.43
219	0.70	-0.45	0.20	72.76
220	0.69	-0.46	0.21	73.09
221	0.69	-0.46	0.21	73.42
222	0.68	-0.47	0.22	73.75
223	0.68	-0.47	0.22	74.09
224	0.67	-0.47	0.22	74.42
225	0.67	-0.48	0.23	74.75
226	0.67	-0.48	0.23	75.08
227	0.67	-0.48	0.23	75.42
228	0.66	-0.48	0.23	75.75
229	0.64	-0.51	0.26	76.08
230	0.62	-0.52	0.27	76.41
231	0.62	-0.52	0.27	76.74
232	0.62	-0.53	0.28	77.08
233	0.61	-0.54	0.29	77.41
234	0.60	-0.54	0.30	77.74
235	0.60	-0.55	0.30	78.07
236	0.60	-0.55	0.30	78.41
237	0.60	-0.55	0.30	78.74
238	0.60	-0.55	0.30	79.07
239	0.60	-0.55	0.30	79.40
240	0.60	-0.55	0.30	79.73
241	0.59	-0.56	0.32	80.07
242	0.58	-0.57	0.32	80.40
243	0.58	-0.57	0.32	80.73
244	0.57	-0.57	0.33	81.06
245	0.57	-0.58	0.33	81.40
246	0.57	-0.58	0.33	81.73
247	0.57	-0.58	0.33	82.06
248	0.57	-0.58	0.34	82.39
249	0.56	-0.59	0.34	82.72
250	0.55	-0.59	0.35	83.06

CURVA DE DURACIÓN GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA YANATRONCO

ANEXO III - 1 F

No. ORDEN	CAUDAL Q_1 (lt / s)	$(Q_1 - Q_m)$	$(Q_1 - Q_m)^2$	P (%)
251	0.55	-0.60	0.36	83.39
252	0.54	-0.60	0.36	83.72
253	0.54	-0.60	0.36	84.05
254	0.54	-0.60	0.37	84.39
255	0.54	-0.61	0.37	84.72
256	0.54	-0.61	0.37	85.05
257	0.53	-0.61	0.38	85.38
258	0.53	-0.62	0.38	85.71
259	0.52	-0.62	0.39	86.05
260	0.52	-0.62	0.39	86.38
261	0.52	-0.63	0.40	86.71
262	0.52	-0.63	0.40	87.04
263	0.52	-0.63	0.40	87.38
264	0.52	-0.63	0.40	87.71
265	0.51	-0.64	0.40	88.04
266	0.51	-0.64	0.41	88.37
267	0.48	-0.67	0.44	88.70
268	0.48	-0.67	0.45	89.04
269	0.48	-0.67	0.45	89.37
270	0.47	-0.67	0.45	89.70
271	0.47	-0.67	0.45	90.03
272	0.44	-0.71	0.50	90.37
273	0.43	-0.72	0.51	90.70
274	0.42	-0.73	0.53	91.03
275	0.42	-0.73	0.53	91.36
276	0.41	-0.74	0.54	91.69
277	0.41	-0.74	0.54	92.03
278	0.40	-0.74	0.55	92.36
279	0.40	-0.75	0.56	92.69
280	0.40	-0.75	0.56	93.02
281	0.40	-0.75	0.56	93.36
282	0.39	-0.75	0.57	93.69
283	0.39	-0.76	0.57	94.02
284	0.39	-0.76	0.57	94.35
285	0.39	-0.76	0.57	94.68
286	0.38	-0.76	0.58	95.02
287	0.38	-0.76	0.58	95.35
288	0.38	-0.76	0.58	95.68
289	0.38	-0.77	0.59	96.01
290	0.37	-0.77	0.60	96.35
291	0.37	-0.78	0.61	96.68
292	0.35	-0.79	0.63	97.01
293	0.34	-0.81	0.65	97.34
294	0.33	-0.81	0.66	97.67
295	0.33	-0.82	0.67	98.01
296	0.31	-0.83	0.69	98.34
297	0.27	-0.87	0.76	98.67
298	0.27	-0.88	0.77	99.00
299	0.23	-0.92	0.85	99.34
300	0.11	-1.04	1.07	99.67
SUMATORIAS :	344.014	0.000	109.564	

CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN

ANEXO III - 2 A

No. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm)*	P (%)
1	45.19	28.71	824.01	0.33
2	43.52	27.03	730.73	0.66
3	42.23	25.74	662.48	1.00
4	39.57	23.08	532.79	1.33
5	39.12	22.63	512.14	1.66
6	38.72	22.24	494.45	1.99
7	38.22	21.73	472.11	2.33
8	37.12	20.64	425.81	2.66
9	36.61	20.12	404.74	2.99
10	36.52	20.03	401.10	3.32
11	36.30	19.81	392.34	3.65
12	35.56	19.07	363.80	3.99
13	35.41	18.92	357.89	4.32
14	34.72	18.24	332.56	4.65
15	34.69	18.20	331.42	4.98
16	32.62	16.13	260.12	5.32
17	32.21	15.72	247.04	5.65
18	31.85	15.36	235.86	5.98
19	31.56	15.07	227.24	6.31
20	31.38	14.89	221.64	6.64
21	31.32	14.83	220.05	6.98
22	31.20	14.72	216.53	7.31
23	30.94	14.46	208.96	7.64
24	30.92	14.43	208.23	7.97
25	30.48	13.99	195.78	8.31
26	29.75	13.26	175.86	8.64
27	29.26	12.77	163.11	8.97
28	28.77	12.28	150.79	9.30
29	28.44	11.95	142.92	9.63
30	28.42	11.93	142.44	9.97
31	28.31	11.82	139.74	10.30
32	28.08	11.59	134.31	10.63
33	27.79	11.30	127.64	10.96
34	27.55	11.06	122.33	11.30
35	27.54	11.05	122.14	11.63
36	27.54	11.05	122.05	11.96
37	27.41	10.92	119.24	12.29
38	27.26	10.77	116.09	12.62
39	27.03	10.54	111.16	12.96
40	26.50	10.01	100.30	13.29
41	26.48	9.99	99.86	13.62
42	26.42	9.93	98.54	13.95
43	26.26	9.77	95.40	14.29
44	25.89	9.40	88.39	14.62
45	25.72	9.23	85.25	14.95
46	25.27	8.78	77.17	15.28
47	25.26	8.77	76.97	15.61
48	25.16	8.68	75.27	15.95
49	25.07	8.59	73.73	16.28
50	25.04	8.55	73.07	16.61

CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN

ANEXO III - 2 B

No. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm) ²	P (%)
51	24.92	8.43	71.10	16.94
52	24.92	8.43	71.03	17.28
53	24.87	8.38	70.28	17.61
54	24.82	8.33	69.41	17.94
55	24.58	8.10	65.53	18.27
56	24.42	7.93	62.95	18.60
57	24.18	7.69	59.18	18.94
58	24.18	7.69	59.15	19.27
59	24.00	7.51	56.43	19.60
60	23.97	7.48	55.92	19.93
61	23.77	7.28	53.04	20.27
62	23.66	7.17	51.39	20.60
63	23.63	7.14	51.03	20.93
64	23.63	7.14	51.02	21.26
65	23.56	7.07	50.02	21.59
66	23.16	6.67	44.44	21.93
67	23.08	6.59	43.47	22.26
68	23.06	6.58	43.24	22.59
69	22.87	6.38	40.66	22.92
70	22.82	6.33	40.09	23.26
71	22.67	6.18	38.23	23.59
72	22.13	5.65	31.88	23.92
73	22.13	5.64	31.82	24.25
74	22.02	5.53	30.60	24.58
75	21.83	5.34	28.54	24.92
76	21.79	5.30	28.10	25.25
77	21.79	5.30	28.07	25.58
78	21.48	4.99	24.91	25.91
79	21.46	4.97	24.72	26.25
80	21.37	4.88	23.84	26.58
81	21.36	4.87	23.76	26.91
82	21.33	4.84	23.43	27.24
83	21.09	4.60	21.14	27.57
84	21.01	4.52	20.41	27.91
85	20.98	4.49	20.20	28.24
86	20.93	4.44	19.71	28.57
87	20.91	4.42	19.57	28.90
88	20.82	4.34	18.80	29.24
89	20.70	4.21	17.74	29.57
90	20.64	4.15	17.22	29.90
91	20.49	4.00	16.01	30.23
92	20.44	3.95	15.60	30.56
93	20.37	3.88	15.07	30.90
94	20.33	3.84	14.74	31.23
95	20.30	3.81	14.54	31.56
96	20.19	3.70	13.70	31.89
97	19.95	3.46	11.98	32.23
98	19.88	3.39	11.53	32.56
99	19.86	3.38	11.40	32.89
100	19.70	3.21	10.32	33.22

CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN

ANEXO III - 2 C

No. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm) ²	P (%)
101	19.48	2.99	8.95	33.55
102	19.29	2.81	7.88	33.89
103	19.21	2.72	7.41	34.22
104	19.08	2.59	6.71	34.55
105	19.02	2.53	6.39	34.88
106	18.98	2.50	6.23	35.22
107	18.98	2.49	6.22	35.55
108	18.95	2.46	6.04	35.88
109	18.62	2.14	4.56	36.21
110	18.54	2.05	4.20	36.54
111	18.43	1.94	3.77	36.88
112	18.38	1.89	3.56	37.21
113	18.37	1.88	3.55	37.54
114	18.35	1.86	3.46	37.87
115	18.29	1.80	3.23	38.21
116	18.28	1.79	3.20	38.54
117	18.16	1.67	2.80	38.87
118	18.15	1.66	2.76	39.20
119	18.10	1.61	2.59	39.53
120	18.07	1.58	2.51	39.87
121	18.01	1.52	2.32	40.20
122	17.98	1.50	2.24	40.53
123	17.96	1.48	2.18	40.86
124	17.94	1.46	2.12	41.20
125	17.93	1.44	2.08	41.53
126	17.84	1.35	1.83	41.86
127	17.82	1.33	1.77	42.19
128	17.81	1.32	1.74	42.52
129	17.44	0.96	0.91	42.86
130	17.39	0.90	0.81	43.19
131	17.33	0.84	0.70	43.52
132	17.13	0.64	0.41	43.85
133	17.06	0.57	0.32	44.19
134	17.03	0.54	0.29	44.52
135	16.94	0.45	0.20	44.85
136	16.58	0.09	0.01	45.18
137	16.46	-0.02	0.00	45.51
138	16.07	-0.42	0.18	45.85
139	15.91	-0.58	0.34	46.18
140	15.89	-0.60	0.36	46.51
141	15.83	-0.66	0.43	46.84
142	15.81	-0.68	0.46	47.18
143	15.79	-0.70	0.49	47.51
144	15.62	-0.87	0.76	47.84
145	15.60	-0.89	0.79	48.17
146	15.49	-0.99	0.99	48.50
147	15.29	-1.20	1.44	48.84
148	15.22	-1.27	1.60	49.17
149	15.20	-1.29	1.65	49.50
150	15.05	-1.43	2.06	49.83

**CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN**

ANEXO III - 2 D

N6. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm) ²	P (%)
151	14.96	-1.53	2.35	50.17
152	14.71	-1.78	3.16	50.50
153	14.63	-1.86	3.45	50.83
154	14.61	-1.87	3.52	51.16
155	14.56	-1.93	3.71	51.50
156	14.48	-2.01	4.05	51.83
157	14.44	-2.05	4.22	52.16
158	14.38	-2.11	4.45	52.49
159	14.24	-2.25	5.07	52.82
160	14.10	-2.38	5.69	53.16
161	14.07	-2.42	5.85	53.49
162	13.78	-2.71	7.34	53.82
163	13.76	-2.72	7.42	54.15
164	13.76	-2.73	7.46	54.49
165	13.55	-2.94	8.62	54.82
166	13.43	-3.05	9.33	55.15
167	13.37	-3.12	9.71	55.48
168	13.27	-3.22	10.37	55.81
169	13.17	-3.31	10.98	56.15
170	12.96	-3.53	12.48	56.48
171	12.94	-3.55	12.62	56.81
172	12.87	-3.62	13.12	57.14
173	12.84	-3.65	13.32	57.48
174	12.46	-4.03	16.25	57.81
175	12.41	-4.08	16.66	58.14
176	12.29	-4.20	17.65	58.47
177	12.21	-4.27	18.27	58.80
178	12.21	-4.28	18.29	59.14
179	12.16	-4.33	18.76	59.47
180	12.05	-4.44	19.70	59.80
181	12.03	-4.45	19.85	60.13
182	11.92	-4.57	20.88	60.47
183	11.89	-4.60	21.13	60.80
184	11.79	-4.70	22.09	61.13
185	11.61	-4.88	23.80	61.46
186	11.52	-4.97	24.68	61.79
187	11.49	-5.00	25.01	62.13
188	11.43	-5.06	25.60	62.46
189	11.35	-5.14	26.39	62.79
190	11.35	-5.14	26.39	63.12
191	11.24	-5.25	27.58	63.46
192	11.23	-5.26	27.63	63.79
193	11.11	-5.38	28.98	64.12
194	11.04	-5.45	29.71	64.45
195	10.95	-5.54	30.65	64.78
196	10.90	-5.59	31.20	65.12
197	10.87	-5.62	31.62	65.45
198	10.86	-5.63	31.65	65.78
199	10.85	-5.64	31.79	66.11
200	10.83	-5.66	32.01	66.45

CURVA DE DURACIÓN GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN

ANEXO III - 2 E

No. ORDEN	CAUDAL Q_i (lt / s)	$(Q_i - Q_m)$	$(Q_i - Q_m)^2$	P (%)
201	10.78	-5.71	32.60	66.78
202	10.74	-5.75	33.01	67.11
203	10.71	-5.78	33.41	67.44
204	10.70	-5.79	33.54	67.77
205	10.65	-5.84	34.11	68.11
206	10.59	-5.90	34.75	68.44
207	10.59	-5.90	34.84	68.77
208	10.59	-5.90	34.85	69.10
209	10.55	-5.94	35.27	69.44
210	10.53	-5.96	35.54	69.77
211	10.49	-6.00	36.02	70.10
212	10.42	-6.07	36.88	70.43
213	10.36	-6.13	37.58	70.76
214	10.15	-6.34	40.15	71.10
215	10.10	-6.38	40.75	71.43
216	10.07	-6.42	41.21	71.76
217	10.05	-6.43	41.40	72.09
218	9.97	-6.52	42.52	72.43
219	9.80	-6.69	44.80	72.76
220	9.68	-6.81	46.36	73.09
221	9.64	-6.84	46.83	73.42
222	9.64	-6.85	46.91	73.75
223	9.62	-6.87	47.18	74.09
224	9.60	-6.89	47.44	74.42
225	9.57	-6.91	47.80	74.75
226	9.53	-6.96	48.39	75.08
227	9.52	-6.97	48.62	75.42
228	9.43	-7.06	49.87	75.75
229	8.94	-7.55	56.96	76.08
230	8.91	-7.57	57.36	76.41
231	8.90	-7.59	57.60	76.74
232	8.88	-7.61	57.93	77.08
233	8.71	-7.78	60.46	77.41
234	8.64	-7.85	61.59	77.74
235	8.61	-7.88	62.10	78.07
236	8.60	-7.89	62.18	78.41
237	8.59	-7.90	62.46	78.74
238	8.55	-7.94	62.98	79.07
239	8.50	-7.99	63.82	79.40
240	8.35	-8.14	66.25	79.73
241	8.34	-8.15	66.48	80.07
242	8.30	-8.19	67.00	80.40
243	8.25	-8.24	67.94	80.73
244	8.19	-8.30	68.89	81.06
245	8.09	-8.40	70.49	81.40
246	8.07	-8.41	70.80	81.73
247	8.01	-8.48	71.95	82.06
248	7.99	-8.50	72.25	82.39
249	7.89	-8.60	73.97	82.72
250	7.86	-8.63	74.46	83.06

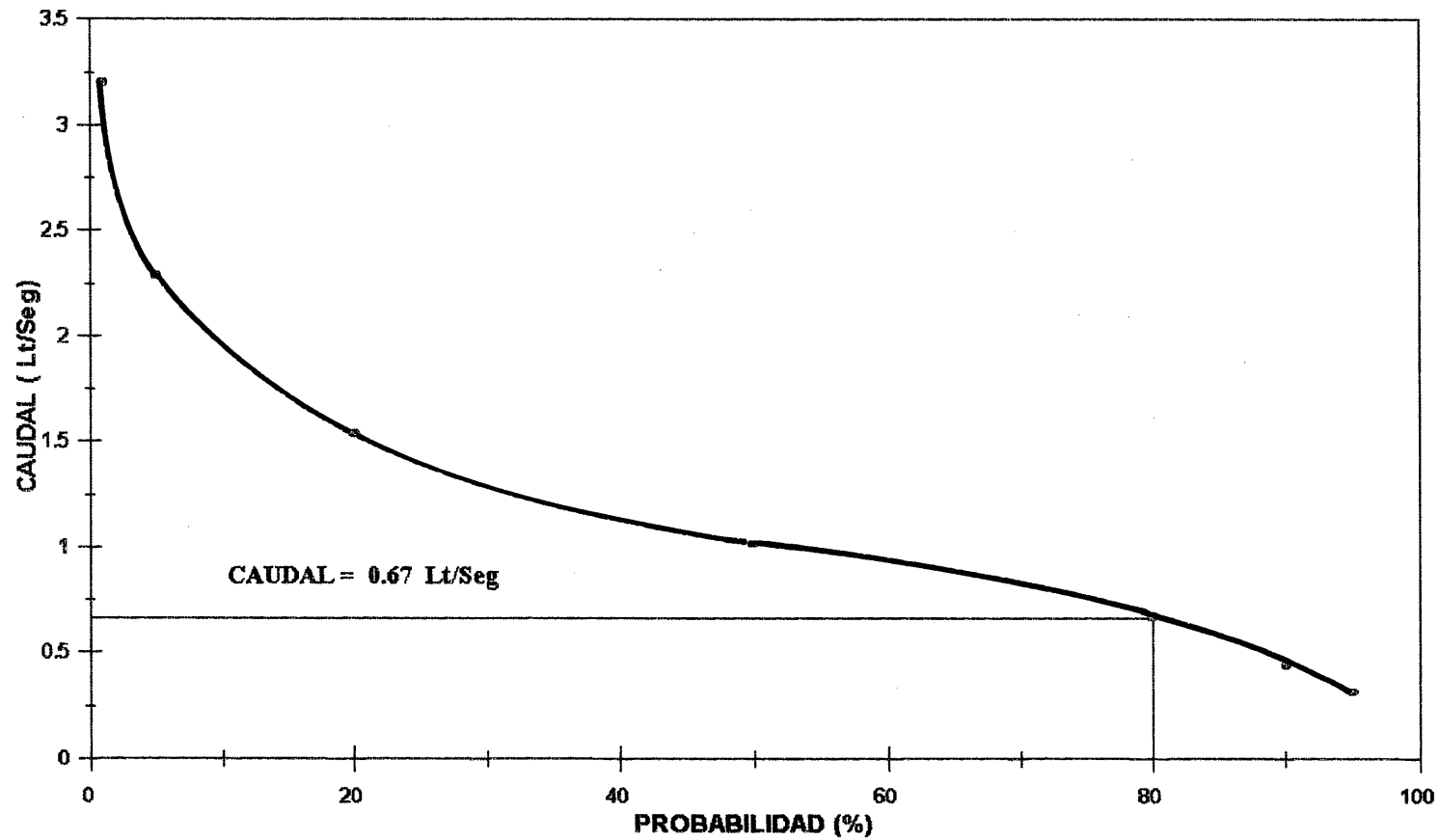
**CURVA DE DURACI6N GENERAL
AJUSTE DE LA CURVA
QUEBRADA RAMBRAN**

ANEXO III - 2 F

No. ORDEN	CAUDAL Q1 (lt / s)	(Q1 - Qm)	(Q1 - Qm) ²	P (%)
251	7.82	-8.67	75.10	83.39
252	7.76	-8.73	76.27	83.72
253	7.74	-8.75	76.53	84.05
254	7.67	-8.82	77.85	84.39
255	7.65	-8.84	78.15	84.72
256	7.65	-8.84	78.18	85.05
257	7.58	-8.91	79.42	85.38
258	7.56	-8.93	79.71	85.71
259	7.52	-8.97	80.44	86.05
260	7.50	-8.98	80.71	86.38
261	7.38	-9.11	82.93	86.71
262	7.37	-9.12	83.16	87.04
263	7.36	-9.13	83.37	87.38
264	7.25	-9.23	85.28	87.71
265	7.22	-9.26	85.82	88.04
266	7.17	-9.32	86.83	88.37
267	6.85	-9.64	92.89	88.70
268	6.77	-9.72	94.43	89.04
269	6.74	-9.75	94.97	89.37
270	6.72	-9.77	95.46	89.70
271	6.64	-9.85	96.95	90.03
272	6.18	-10.31	106.21	90.37
273	6.03	-10.46	109.38	90.70
274	5.92	-10.57	111.63	91.03
275	5.86	-10.63	112.91	91.36
276	5.82	-10.67	113.91	91.69
277	5.74	-10.75	115.50	92.03
278	5.66	-10.83	117.35	92.36
279	5.64	-10.85	117.72	92.69
280	5.62	-10.87	118.07	93.02
281	5.54	-10.95	119.87	93.36
282	5.53	-10.96	120.02	93.69
283	5.50	-10.99	120.79	94.02
284	5.48	-11.01	121.24	94.35
285	5.46	-11.03	121.74	94.68
286	5.44	-11.04	121.97	95.02
287	5.44	-11.05	122.04	95.35
288	5.39	-11.10	123.24	95.68
289	5.34	-11.15	124.27	96.01
290	5.30	-11.19	125.21	96.35
291	5.24	-11.25	126.56	96.68
292	4.95	-11.54	133.19	97.01
293	4.75	-11.74	137.74	97.34
294	4.73	-11.76	138.28	97.67
295	4.63	-11.86	140.68	98.01
296	4.48	-12.01	144.14	98.34
297	3.85	-12.64	159.74	98.67
298	3.74	-12.75	162.47	99.00
299	3.24	-13.25	175.52	99.34
300	1.58	-14.91	222.34	99.67
SUMATORIAS:	4946.55	0.00	23127.316	

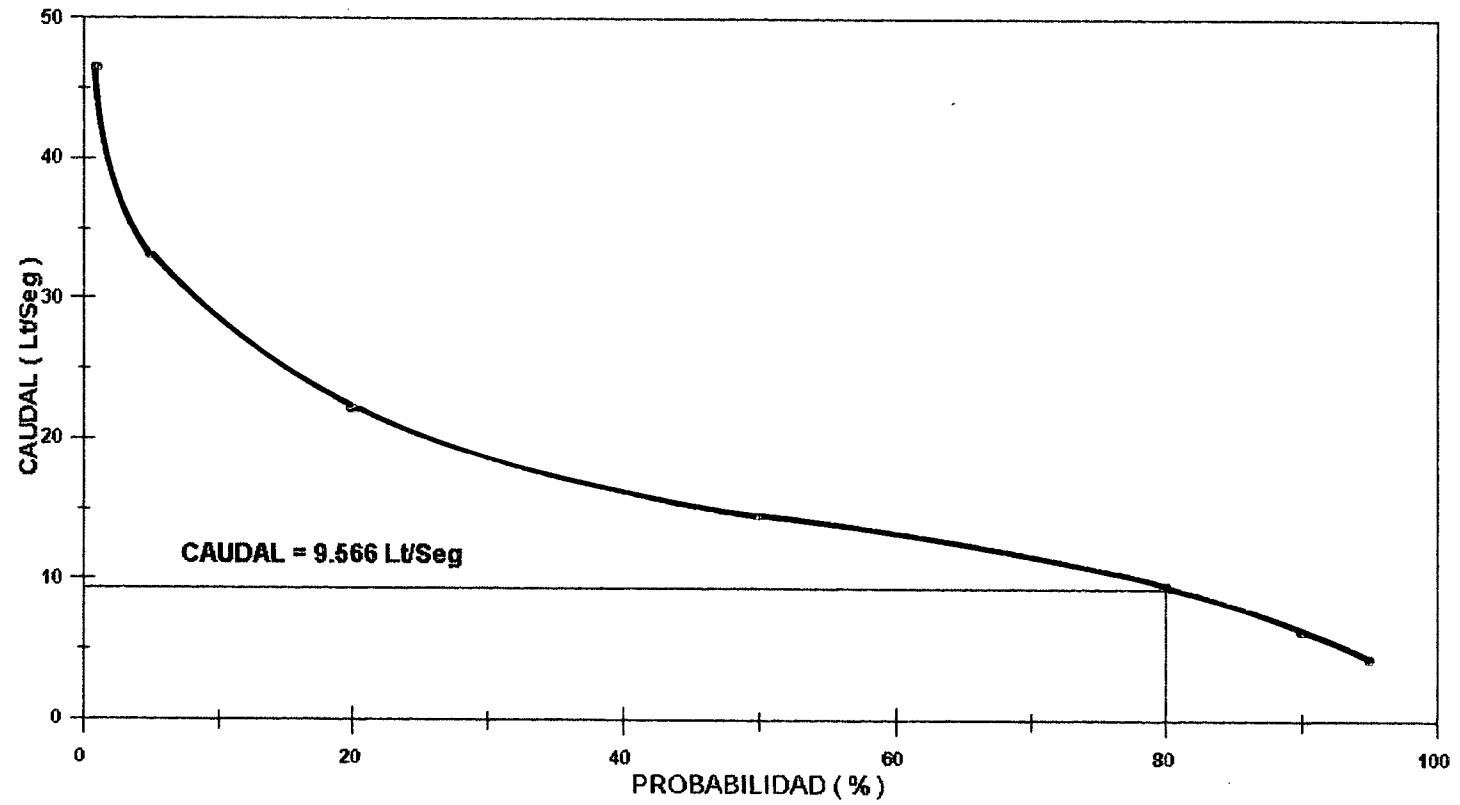
CURVA DE DURACION GENERAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III-2



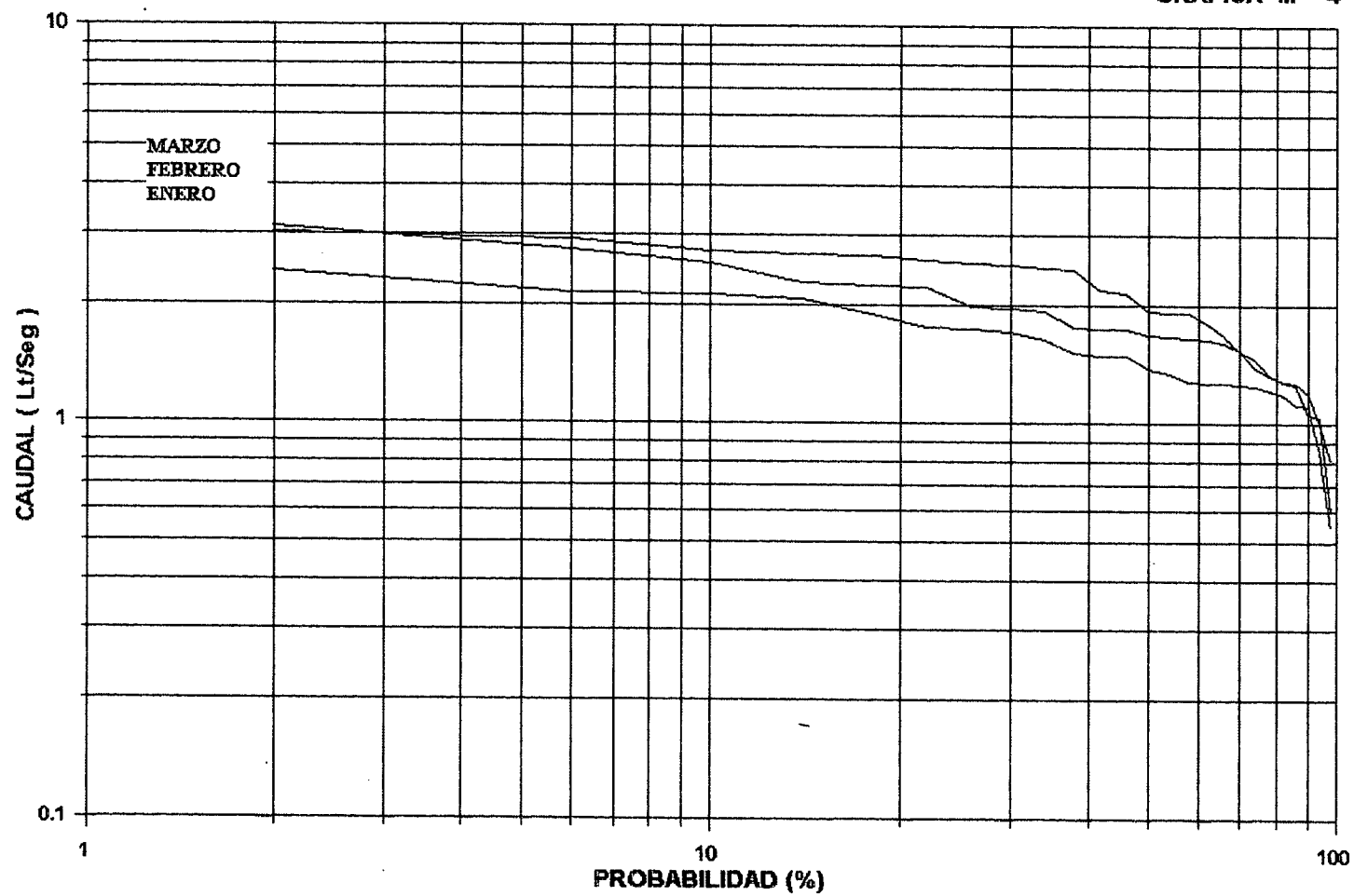
CURVA DE DURACION GENERAL QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 3



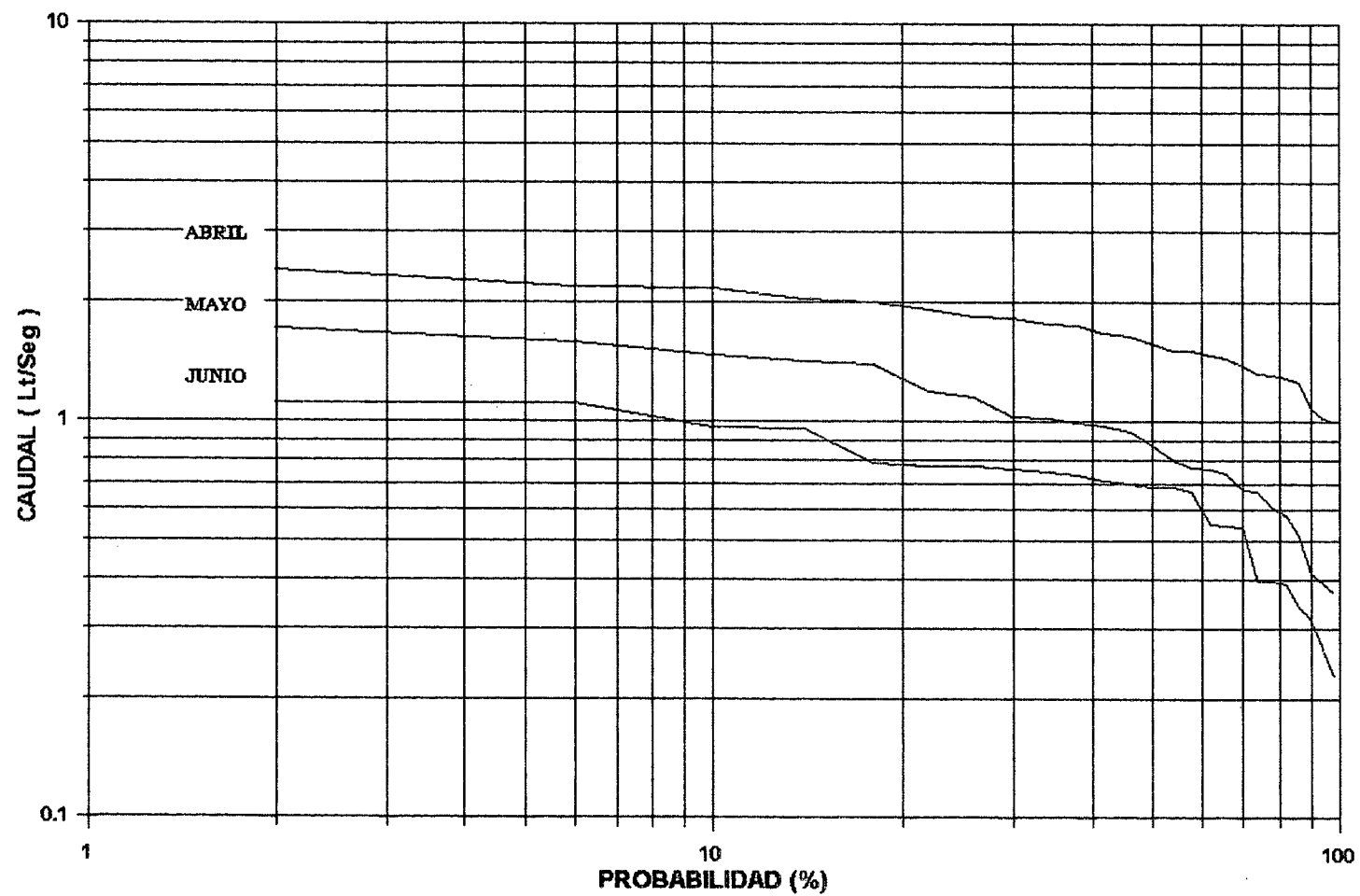
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III - 4



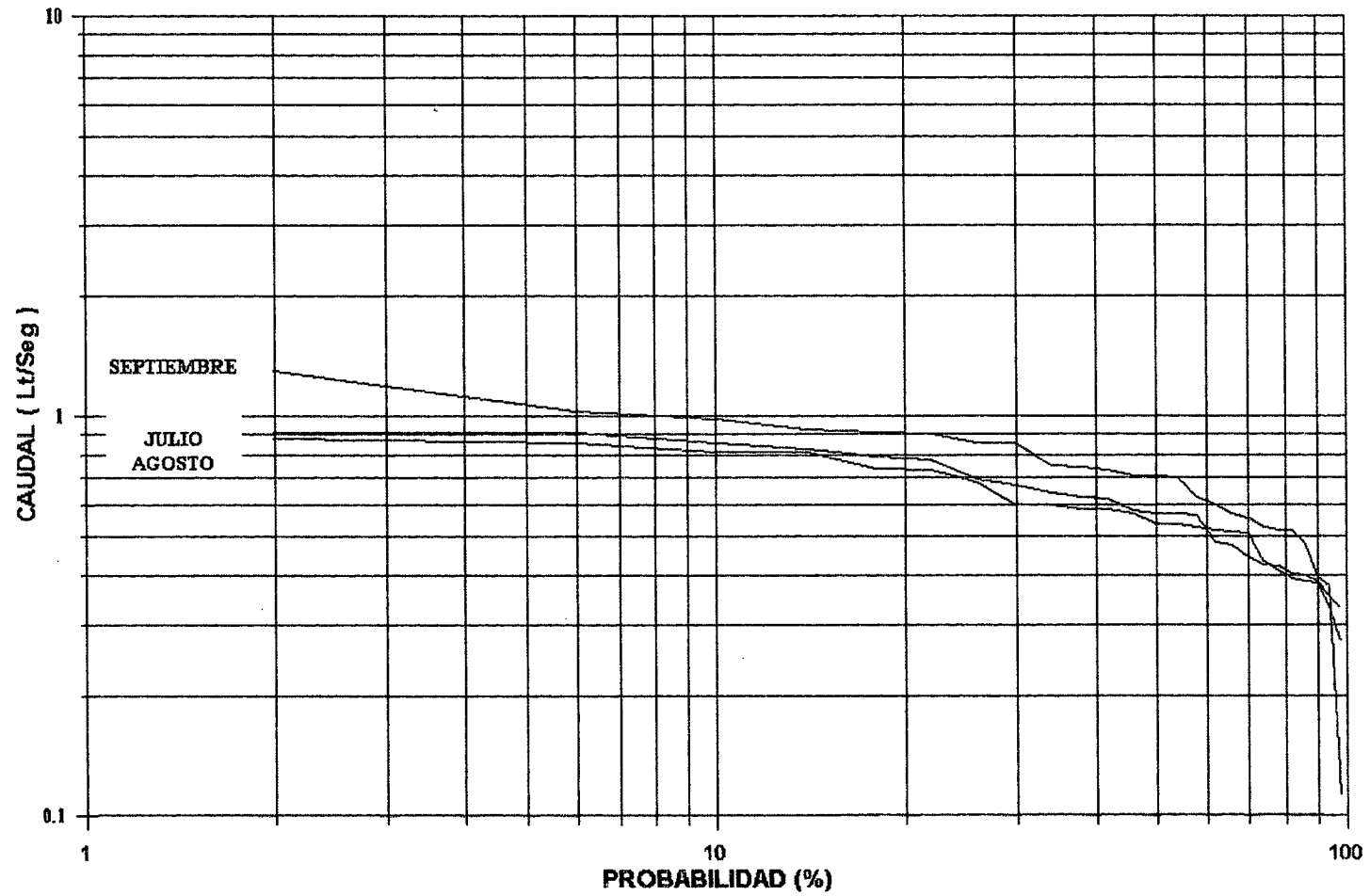
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III - 5



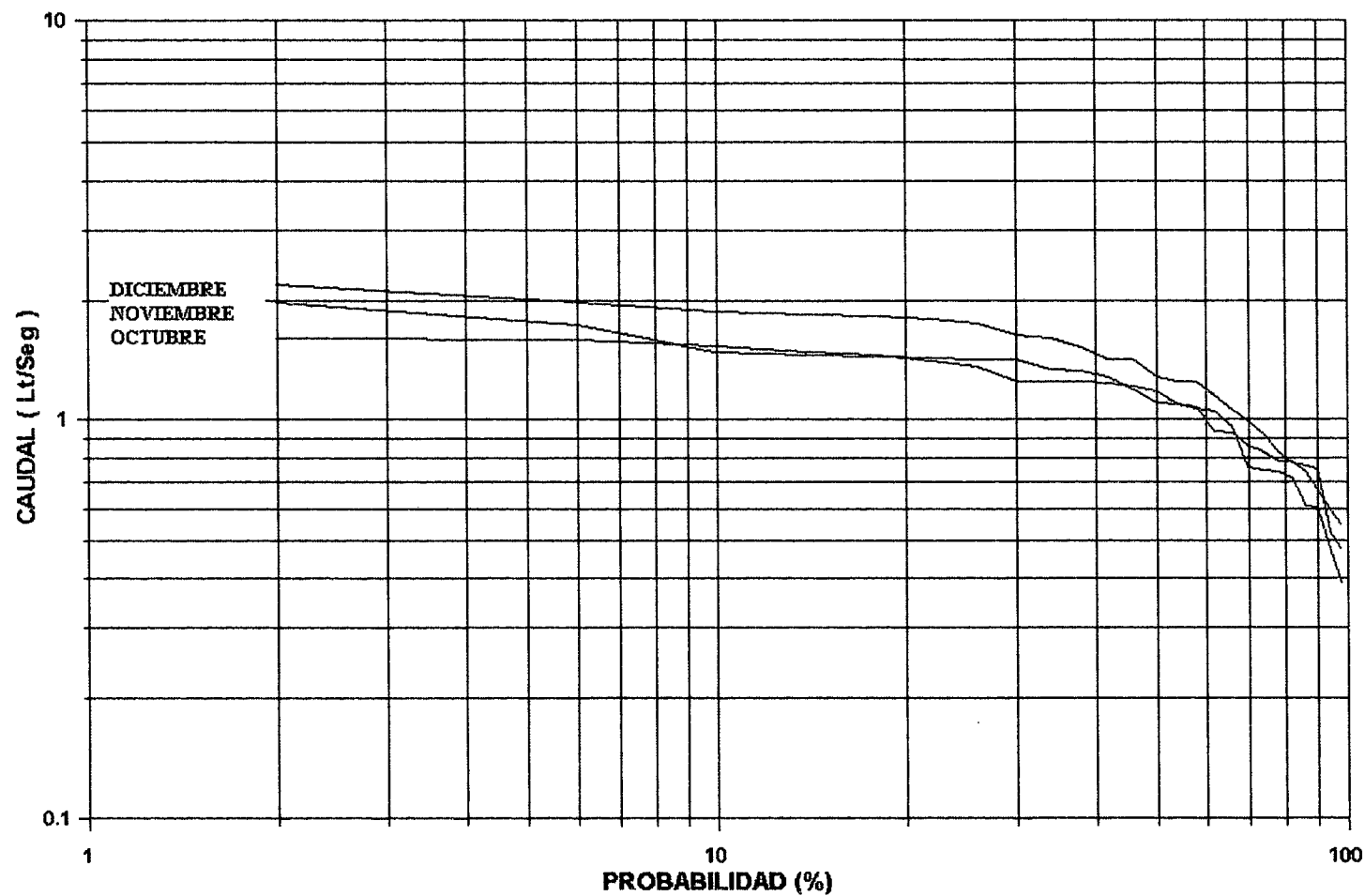
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III - 6



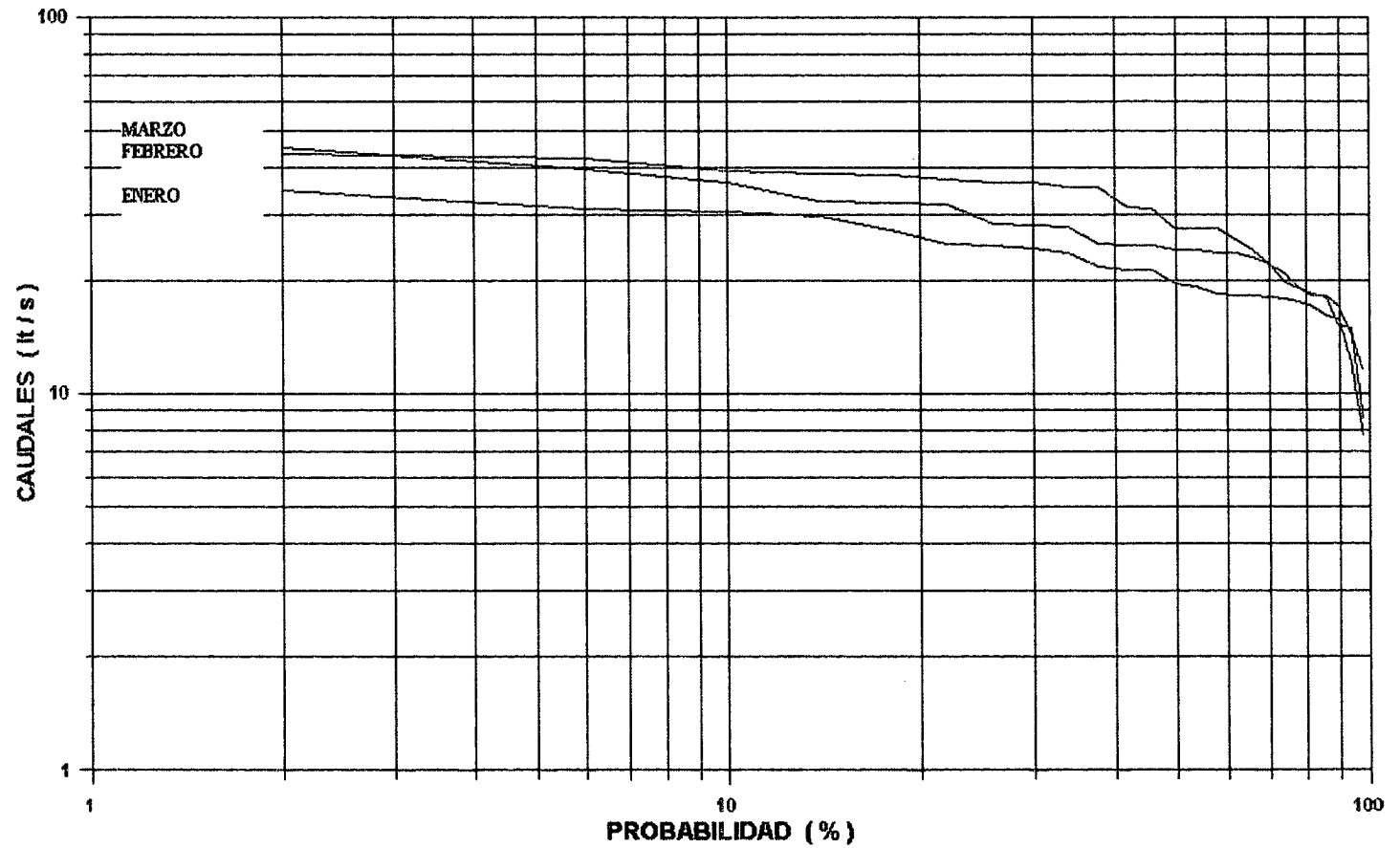
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III - 7



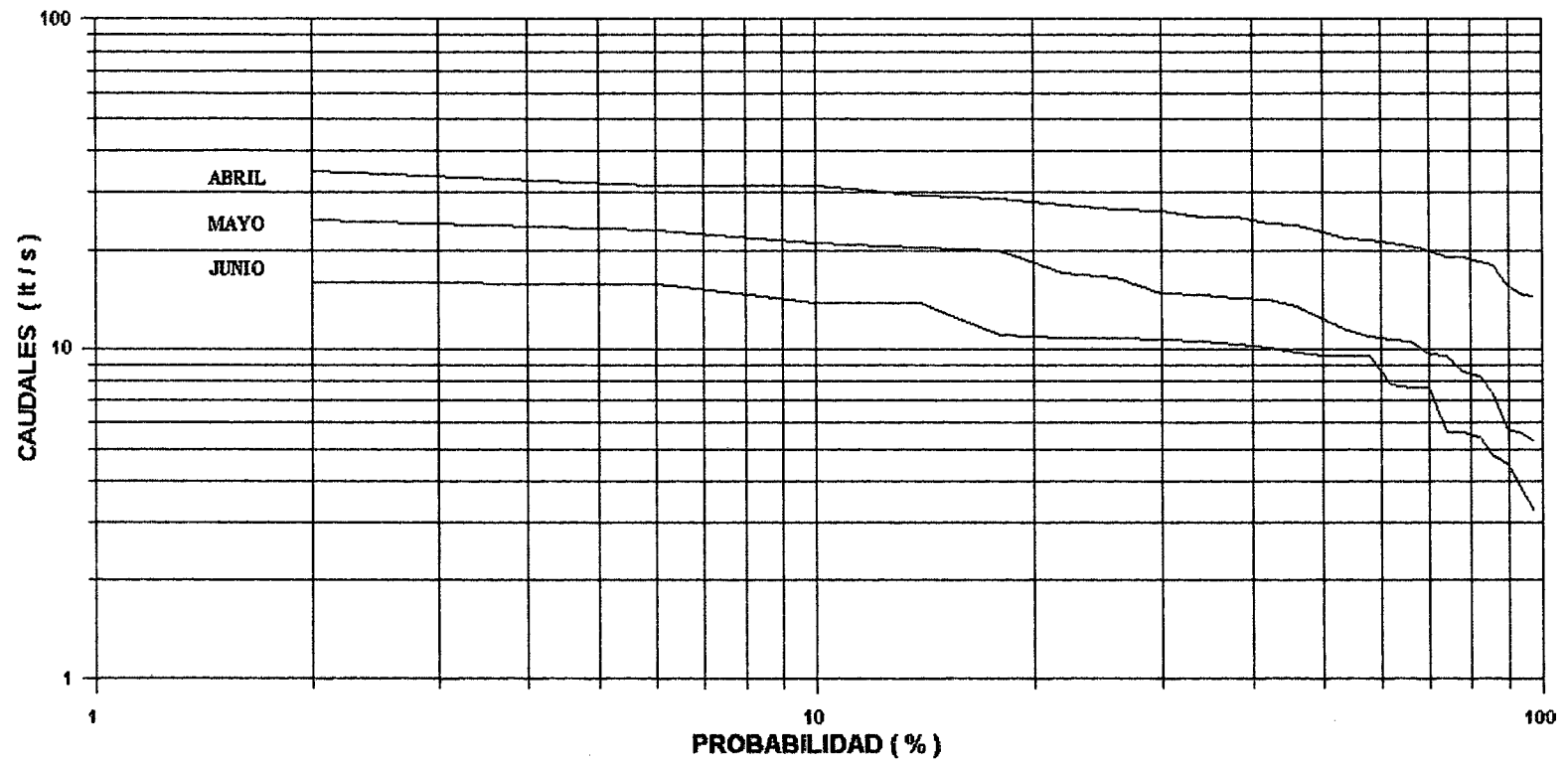
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 8



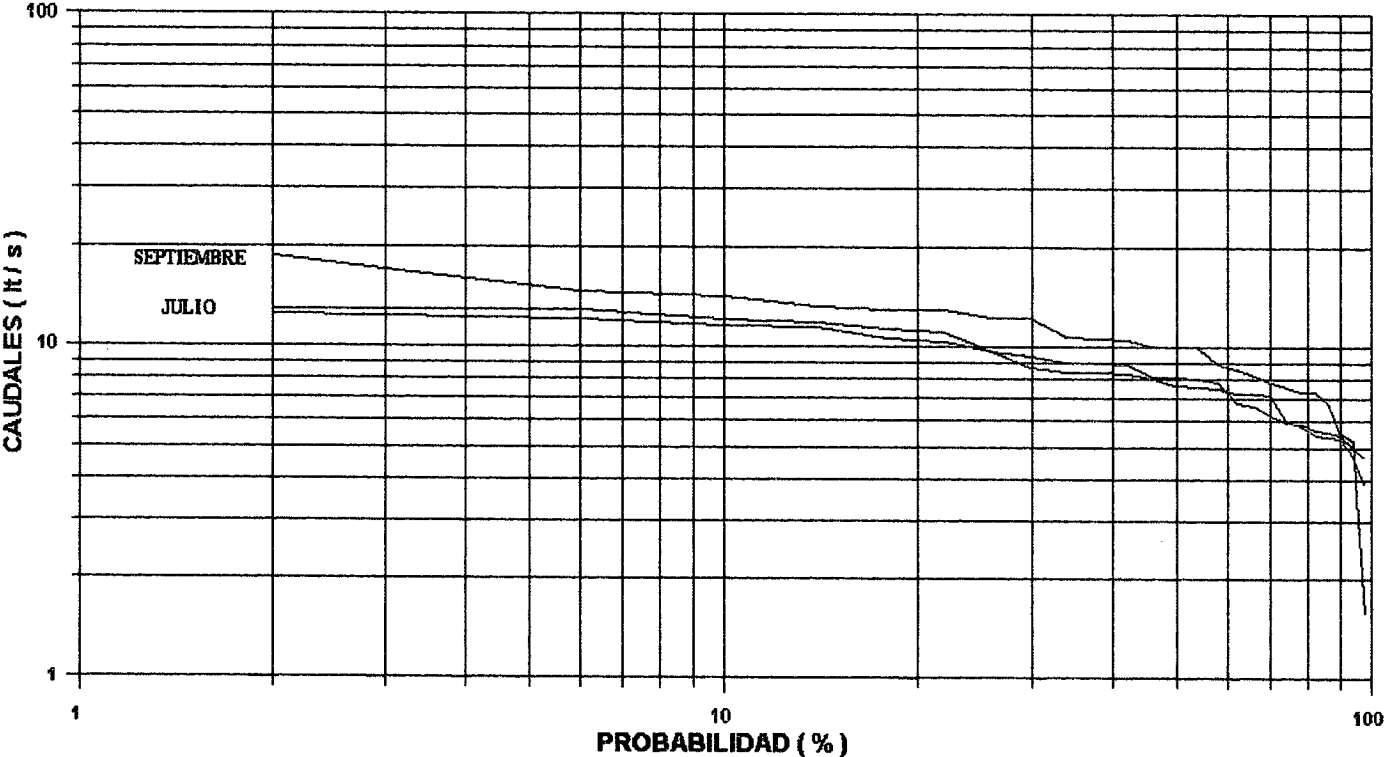
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 9



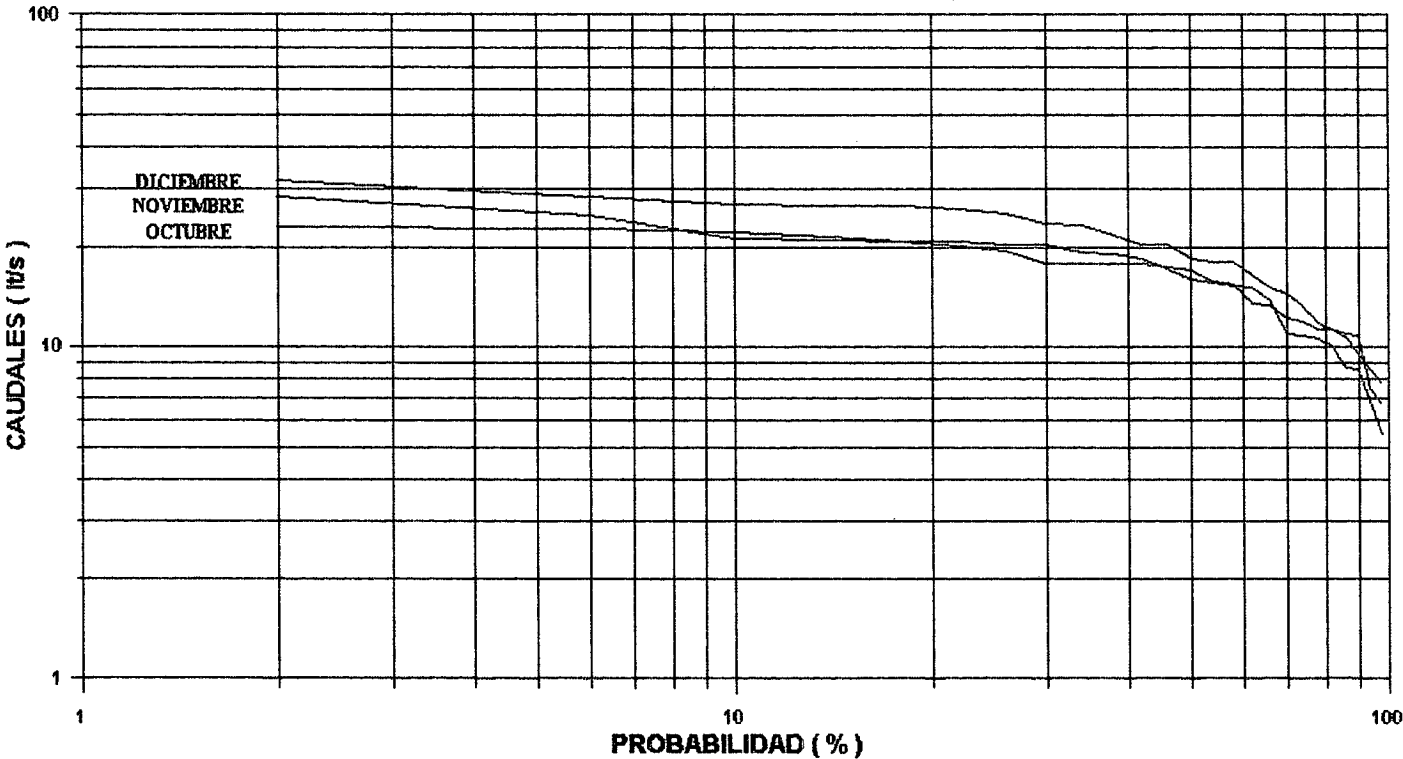
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 10



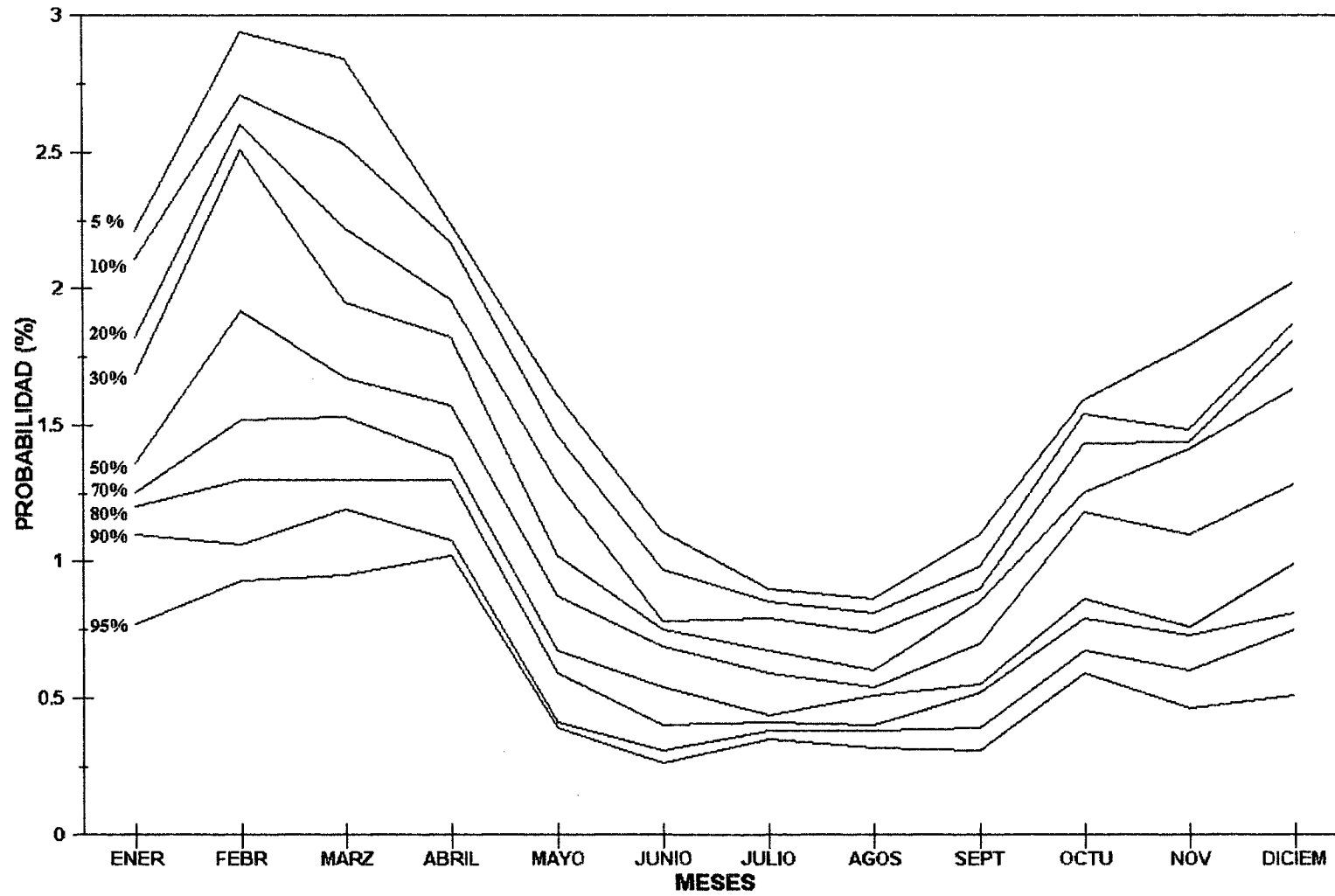
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL
QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 11



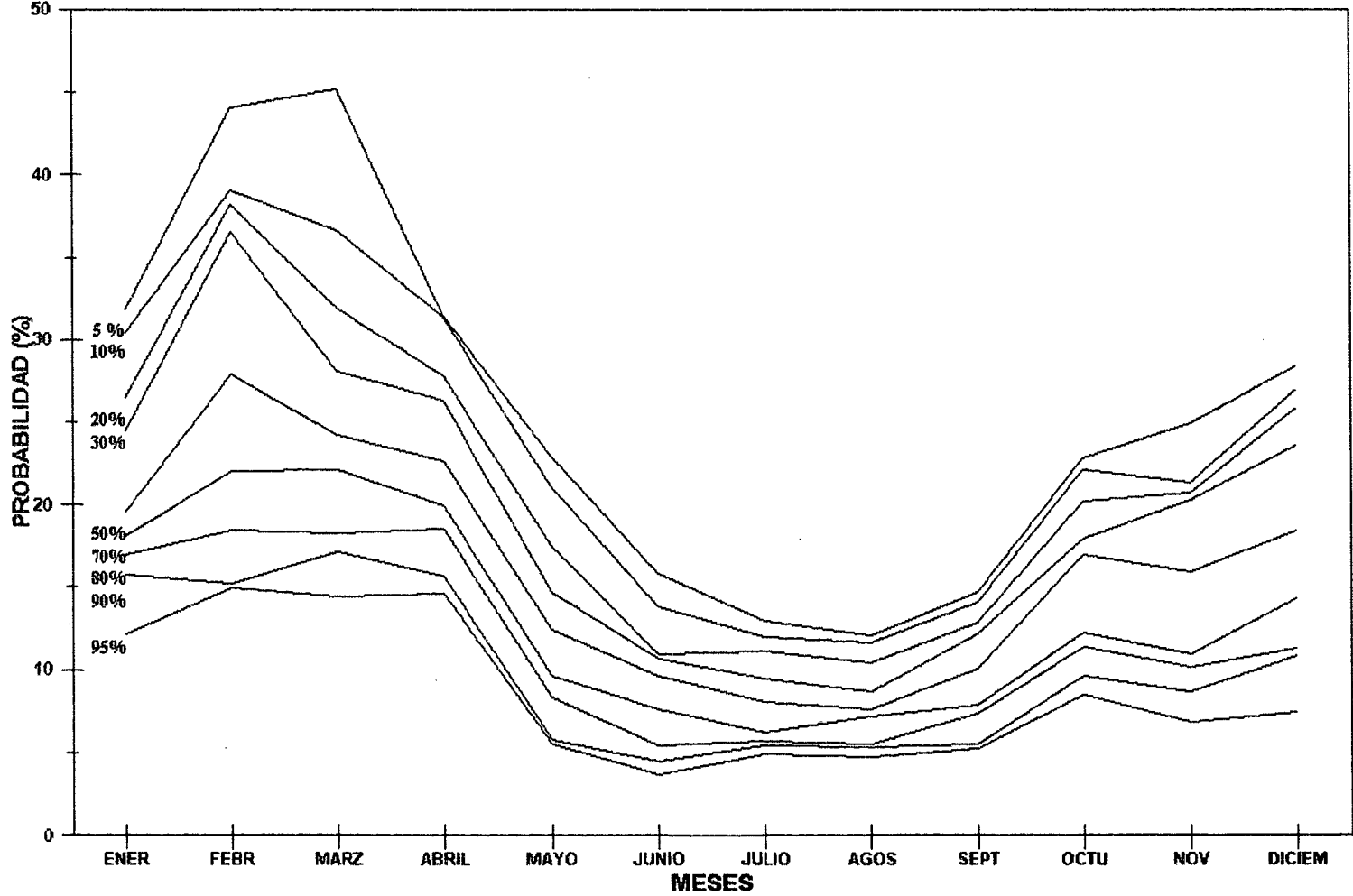
CURVA DE VARIACION ESTACIONAL QUEBRADA YANATRONCO

GRAFICA III-12



CURVA DE VARIACION ESTACIONAL
QUEBRADA RAMBRAN

GRAFICA III - 13



CAPITULO IV

SEDIMENTOS

C A P I T U L O I V

S E D I M E N T O S .

4.1 GENERALIDADES.

El sedimento es el producto final de la erosión o deterioro de la superficie de la tierra, como consecuencia de la acción del agua, el viento y la gravedad siendo considerada la erosión como un fenómeno natural de proceso lento.

El transporte de sedimentos por las corrientes de agua se efectúa en forma muy diversa. La composición de sedimentos y las condiciones de la corriente hacen que estos puedan rodar resbalar y saltar por el lecho del río, o sea que sean barridos del fondo y se mantengan en suspensión en el agua. Las diferentes formas de arrastre de sedimentos se dan por lo general simultáneamente en las corrientes naturales, por lo que no existe una línea de demarcación entre ellas.

4.2 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.

Para definir los términos a ser usados en la consideración del movimiento de los sedimentos, es conveniente describir el movimiento de partículas causadas por el flujo de agua sobre el lecho del río. Con velocidades bajas no habrá movimiento alguno de los sedimentos, pero a una velocidad un poco más alta, partículas individuales rodarán y se deslizarán intermitentemente a lo largo del cauce; el material así movido se conoce como la "carga de contacto" del flujo. Con la velocidad un tanto más alta, algunas partículas darán pequeños saltos, dejando el lecho por instantes de tiempo corto y retornando al mismo en forma periódica; el material que así se mueve toma el nombre de "carga de saltación" de flujo. Si ahora la velocidad se aumenta gradualmente, los saltos de las partículas ocurrirán con mayor frecuencia y algunas de ellas se introducirán en el flujo de agua por los componentes verticales hacia arriba de la turbulencia y manteniéndose en suspensión por períodos apreciables de tiempo. El sedimento transportado en suspensión de esta manera se conoce como la "carga en suspensión" del flujo.

El enfoque tradicional para el transporte de sedimentos en un canal abierto es dividir la carga total de sedimentos en fracciones. Estas fracciones pueden clasificarse como:

4.2.1 TRANSPORTE EN SOLUCION.

Es aquel material transportado que no se encuentra en apreciables cantidades en el lecho del canal, suministrado por una fuente externa por ejemplo: la erosión.

4.2.2 TRANSPORTE EN SUSPENSION.

Es la fracción más fina del material de lecho, cuya tendencia a sedimentar es contrarrestada por la turbulencia, cuyos componentes verticales dirigidos hacia arriba son capaces de mantenerlo en el flujo por un apreciable intervalo de tiempo.

Mientras el material es transportado en suspensión, la saltación el rodamiento y el deslizamiento también ocurre sobre el lecho de tal manera que los tres tipos de transporte ocurren simultáneamente.

Los factores que influyen en el transporte de sedimentos y que dan origen a su complejidad son : tamaño, velocidad de caída, peso específico, forma, resistencia al desgaste, dispersión, cohesión, distribución granulométrica, concentración del volumen suspendido, profundidad, propiedades hidráulicas.

En resumen la velocidad de caída en el agua,

el mecanismo de la suspensión y las cantidades transportadas son las que producen este acarreamiento de sedimentos.

4.2.3 TRANSPORTE DE MATERIAL DE FONDO.

El arrastre de fondo está constituido por partículas de mayor tamaño en el lecho (arena gruesa, grava, cantos rodados y peñones) y el transporte ocurre por saltación, rodamiento y deslizamiento, siendo el esfuerzo cortante del flujo en el lecho el principal responsable.

Se indica que la mayor cantidad de arrastre de fondo transportado por un río grande y profundo, va desde el 5 hasta el 25% del sedimento en suspensión.

4.3. AFOROS SOLIDOS

4.3.1. SEDIMENTOS EN SUSPENSION.

Debido a la escasés de registros estadísticos en el sector, para el cálculo de los sedimentos en suspensión se utilizó el siguiente procedimiento.

- Conocer ciertas características de la cuenca de drenaje como: cobertura vegetal, explotación agrícola, pendientes de la cuenca y el río, etc.

- Realizar una serie de aforos en distintas épocas (tiempo de estiaje y tiempo de crecida).

Con esta información y en base a experiencia realizadas a nivel mundial de la cuales se ha logrado establecer la siguiente ecuación para el gasto medio anual de transporte en suspensión Q_s (toneladas) como una función del caudal medio anual Q (m^3/s) para varios tipos de cobertura vegetal:

$$Q_s = a * Q_1^n$$

donde:

Q_s = Caudal Sólido (Ton/año)

Q_1 = Caudal líquido medio anual (m^3/s)

a, n = constantes a determinar.

COBERTURA VEGETAL	a	n
Variada de hoja ancha y coníferas.	4.02×10^3	1.02
Floresta Conifera y Pastos altos.	59.42×10^3	0.82
Pastos bajos y arbustos.	177.23×10^3	0.65
Desiertos y arbustos.	445.58×10^3	0.72

Cuadro IV-1 : Coeficientes a y n para distintas coberturas vegetales.

Los errores esperados de estimación en estas relaciones son del orden de $\pm 50\%$.

En el sentido práctico para la determinación

del volumen de sedimentos en suspensión, hemos realizado aforos en los sitios de captación con la respectiva toma de muestras de agua de las dos quebradas, las cuales se las ha sometido a un análisis físico y químico (ANEXO IV-1 y IV-2) para determinar la cantidad de sólidos presentes en las muestras obteniéndose así los siguientes resultados.

$$Q_s = Q_1 * \text{Concentración} * 0.0864$$

CUADRO IV - 2:QUEBRADA RAMBRAN

AFORO Nº	Fecha	Q1 (m³/s) *10-6	Sólidos disueltos (mg/lit)	Sólidos en suspensión (mg/lit)	Conc (mg/lit)	Qs (Ton/día)) *10-3
1	26-NOV-94	776.00	666.0	9.00	675.0	45.26
2	06-FEB-95	956.52	399.0	5.0	404.0	33.38
3	01-MAR-95	852.70	780.0	8.0	788.0	58.05
PROMEDIO:		861.74				

CUADRO IV - 3:QUEBRADA YANATRONCO

AFORO Nº	Fecha	Q1 (m³/s) *10-3	Sólidos disueltos (mg/lit)	Sólidos en suspensión (mg/lit)	Conc (mg/lit)	Qs (Ton/día) *10-3
1	26-NOV-94	3.023	420.0	12.0	432.0	112.83
2	06-FEB-95	2.750	682.0	8.0	690.0	163.94
3	01-MAR-95	3.055	480.0	12.0	492.0	129.86
PROMEDIO:		2.943				

Con los datos de Q1 y Qs , empleando el programa de análisis de regresión de la forma $(y = a X^b)$, se determinan las constantes a,b que corresponden a los parámetros a,n de la formula $Qs = a * Q1^n$.

Con estos resultados y el valor de caudal líquido promedio de los diferentes aforos realizados en las dos quebradas tenemos:

QUEBRADA RAMBRAN

$$Ql = 861.74 * 10^{-6} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$a = 6.5065 * 10^{-7}$$

$$n = -1.576$$

$$Qs = 43.9738 * 10^{-3} \text{ Ton/día}$$

$$Qs = 16.050 \text{ Ton/año.}$$

QUEBRADA YANATRONCO

$$Ql = 2.943 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$a = 6.07 * 10^{-9}$$

$$n = -2.9$$

$$Qs = 132.95 * 10^{-3} \text{ Ton/día}$$

$$Qs = 48.53 \text{ Ton/año.}$$

4.3.2 SEDIMENTOS DE ARRASTRE DE FONDO

Para el cálculo del transporte sólido de arrastre se toma en cuenta un esfuerzo crítico de arrastre que es característico del material cuyo movimiento se estudia y de un esfuerzo que el flujo ejerce sobre la partícula para moverla. Esta última es la fuerza tractiva unitaria" τ y que es igual a:

$$\tau = \gamma R S$$

donde:

γ = Peso específico del agua

R = Radio hidráulico

S = Pendiente del lecho para flujo
Uniforme.

La diferencia entre la fuerza ejercida por el flujo y el esfuerzo crítico de arrastre ($\tau - \tau_c$) es proporcional a la carga de sólidos de arrastre y es esta diferencia a la que se ha involucrado en ecuaciones complejas para el cálculo de la carga de arrastre que han deducido numerosos investigadores como Schoklitsch, Colby, Meyer-Peter and Muller, Einstein, pero es tan complejo el proceso que probablemente ninguna investigación actual o futura produzca una fórmula completa para el cálculo.

En nuestro medio la fórmula de transporte de sedimentos mas utilizada es la de Meyer Peter and Muller que fue desarrollada en 1948, basándose en experiencias con partículas de arena de tamaño uniforme, de tamaños mezclados, grava natural, lignita y barita.

FORMULA DE MEYER PETER AND MULLER

La fórmula es como sigue:

$$q_{bw} = \left[\frac{\gamma \cdot R \cdot S - 0.047 \cdot \gamma_s \cdot D_m^{3/2}}{0.25 \cdot \delta^{1/3}} \right]$$

donde:

γ = Peso específico del agua.

R = Radio hidráulico en la parte de la sección sobre la cual se transporta el sedimento.

S = Gradiente de la línea de energía.

$\gamma_s = \gamma_s - \gamma$; Peso específico de los sólidos arrastrados

D_m = Tamaño medio de las partículas.

$\delta = \gamma / g$; densidad del agua

g = aceleración de la gravedad.

q_{bw} = Descarga de sedimentos del fondo

FORMULA DEL INERHI

Esta ecuación da resultados aceptables especialmente donde no se cuenta con información de datos sedimentológicos, como el presente caso:

$$V_s = 152.000(e^{0.0252 Q_1} - 1)$$

Donde:

V_s = Volumen de Sedimentos ($m^3/año$)

e = Base de logaritmo neperiano.

Q_1 = Caudal medio anual (m^3/seg)

CALCULOS:**QUEBRADA RAMBRAN:**

$$Q1 = 0.01649 \text{ m}^3/\text{seg. (tabla III-2)}$$

$$Vs = 15200 * (2.718^{0.0252 * 0.01649} - 1)$$

$$Vs = 6.32 \text{ m}^3/\text{año.}$$

QUEBRADA YANATRONCO:

$$Q1 = 0.00115 \text{ m}^3/\text{seg. (tabla III-1)}$$

$$Vs = 15200 * (2.718^{0.0252 * 0.00115} - 1)$$

$$Vs = 0.44 \text{ m}^3/\text{año}$$

4.4. CONCLUSIONES

- Los volúmenes de sedimentos obtenidos no representan el volumen real que debería transportar las dos quebradas si no que tienen un margen de error del $\pm 50\%$, debido principalmente a que en las cuencas relacionadas con el proyecto no existen estaciones hidrométricas que dispongan de la infraestructura necesaria para la determinación y análisis de gasto sólido.

- En nuestro proyecto el arrastre de sedimentos no influirá en alto grado con el normal funcionamiento de las obras hidráulicas, ya que en el sitio de las captaciones se diseñarán desrripiadores que controlarán la entrada de material sólido a la conducción además de que los tanques

reservorios se proyectarán fuera del cauce de las quebradas.



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

CONDOR

Of. N°

Page 1
1995/03/06

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

LABORATORIO DE SANITARIA

=====

Reporte analisis W-0279-L-S-UTPL

Ext. 238

ANEXO IV - 1

Muestra: AGUA DE QUEBRADA

Procedencia: Loja Chuquiribamba Q. Rambran
PROVINCIA CANTON SITIO

Fecha recepcion: 1995/03/02
Egdos: Medardo Curipoma & Jorge Ordonez
Convenio Predesur-UTPL (Proyecto Yanatronco)
Analisis solicitados: Solidos totales, solidos disueltos, solidos,
suspendidos
Fecha reporte: 1995/03/06
Laboratorista: Ing. Edgar Djeda
Numero de muestras Dos

Analisis Fisico-Quimico	AGUA	Unidades	R E S U L T A D O S	
Codigo laboratorio			0293 Rambran	0294 Yanatronco
Solidos totales	mg/l	788.00	492.00	
Solidos disueltos	mg/l	780.00	480.00	
Solidos en suspension	mg/l	8.00	12.00	

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

cCLAB-S

f)XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

JEFE LABORATORIO SANITARIA





Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

ile: CONDOR

Of. N°

Page
1995/02/2

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
LABORATORIO DE SANITARIA

ANAEXO IV - 2

Reporte analisis W-0276-L-S-UTPL

Ext. 238

Muestra: AGUA DE QUEBRADA

Procedencia: Loja Chuquiribamba Guayllas I
PROVINCIA CANTON SITIO

Fecha recepcion: 1995/02/07

Egdo: Jorge Ordonez

Convenio Predesur-UTPL (Proyecto Yanatronco)

Analisis solicitados: Solidos totales, solidos disueltos, solidos,
suspendidos

Fecha reporte: 1995/02/21

Laboratorista: Ing. Edgar Ojeda

Numero de muestras Dos

Analisis Fisico-Quimico	AGUA	Unidades	R E S U L T A D O S	
			0282 Yanatronco	0283 Rambran
Solidos totales		mg/l	690.00	404.00
Solidos disueltos		mg/l	682.00	399.00
Solidos en suspension		mg/l	8.00	5.00

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

ccLAB-S

f)XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

JEFE LABORATORIO SANITARIA



CAPITULO V

ESTUDIOS DE SUELOS

CAPITULO V

ESTUDIO DE SUELOS.

5.1 GENERALIDADES.

El estudio de Suelos, sus propiedades y comportamiento desde el punto de vista de la Ingeniería Civil es el campo de la Mecánica de Suelos.

En lo que respecta a definir a los suelos diremos que varios son los puntos de vista para hacerlo, así, los geólogos definen a los suelos como rocas alteradas, mientras que los ingenieros prefieren definirlos como el material que sostiene o carga una estructura por su base, concretamente diremos que el suelo es un material no consolidado compuestos de distintas partículas sólidas con gases o líquidos incluidos.

5.1.1. PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS

Para la completa identificación de un suelo necesitamos saber el tamaño, granulometría, forma, orientación, composición de las partículas y las fracciones coloidales y sedimentables que contiene. Cuando las propiedades superficiales de las partículas son importantes la forma de estas adquiere por lo menos la misma importancia que la granulometría. En condiciones normales, una característica significativa es la ubicación relativa de las partículas dentro del suelo, lo que determina la resistencia a los desplazamientos y constituye por lo menos una medida cualitativa de las fuerzas de resistencia a las fuerzas cortantes y a la compresión.

5.2 GEOLOGIA DEL AREA

De acuerdo a las cartas Geológicas del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) a escala 1:1000.000 del cantón Loja, hoja N.- 56, el Area de estudio se encuentra al noroeste de la Parroquia Chuquiribamba conformado por rocas que son una derivación de la Serie Zamora correspondiente a la era Paleozoica y rocas pertenecientes a la Formación Sacapalca de la era Paleoceno.

En la derivación de la Serie Zamora que se encuentra al Oeste de Loja, predominan las micas, esquistos

y esquistos grafiticos encontrándose también cuarcitas y cuarcitas sericiticas.

La Formación Sacapalca consiste en lavas Andesíticas con capas piroplásticas intercaladas y rellena una fosa tectónica de cerca de 15 Km de ancho. Las lavas son Andésitas Porfiríticas de color café castaño o gris, son ricas en Fenocristales de Andesina - Labradorita con zonado oscilatorio. Los minerales máficos incluyen Enstatita, Hipersteno, Augita y raramente Horblenda. Las lavas son Basálticos en parte, los Piroclásticos son tobas Andesíticas con toba Aglomeráticos y Aglomerados subordinados, son de color castaño amarillo y gris compuesto de fragmentos líticos vítreas y de cristales en una matriz vítrea parcialmente desvitrificado. La estatigrafía alrededor de Taquil presenta buzamientos fuertes al Oeste y en ciertos lugares los estratos se encuentran verticales. El espesor de la formación Sacapalca es desconocido debido a que el afloramiento esta limitado por fallas pero se ha deducido que tiene varios miles de metros.

A mas de esta información se tomaron muestras de rocas del sector de las captaciones, las cuales se las sometieron a un análisis de clasificación Petrográfica Macroscópica en los laboratorios de Petrografía de la U.T.P.L. presentándose los resultados en los anexos V-1 y V-2 los que confirman lo expuesto

anteriormente.

5.3. COMPONENTES DE LOS SUELOS

De acuerdo con los materiales que están presentes en los suelos naturales se pueden clasificar en cuatro tipos:

- 1) Arenas y Gravas.
- 2) Limos.
- 3) Arcillas.
- 4) Materia Orgánica.

- Las arenas y Gravas son materiales granulares no plásticos.
- Las arcillas que se componen de partículas mucho más pequeñas exhiben propiedades de plasticidad y son muy cohesivas.
- Los Limos son materiales intermedios en el tamaño de sus partículas y se comportan de modo típico como materiales granulares aunque pueden ser algo plásticos.
- La materia orgánica consta principalmente de desechos vegetales.

De acuerdo con el origen de los elementos del suelo estos se dividen en dos grupos :

- 1) *Residual.*
- 2) *Sedimentario.*

- *Los suelos residuales se forman "in situ" por la intemperización química de las rocas y puesto que jamás han sido perturbados físicamente conservan las características geológicas menores del material rocoso de origen.*
- *Los suelos sedimentarios son transportados y depositados por la acción de ríos, mares, glaciares y vientos. En general el mecanismo de sedimentación regula la granulometría(tamaño de las partículas), sus variaciones , y la estratigrafía y uniformidad de las capas edafológicas (origen de las capas de suelo.)*

5.4 CLASIFICACION DE LOS SUELOS

El objeto de la clasificación de los suelos es aportar bases sobre las cuales pueden agruparse los suelos obtenidos en el Proyecto "YANATRONCO", tanto en la conducción por tubería en los dos tramos, y el sitio donde se implantará el Reservorio, dependiendo de sus propiedades físicas y de su apariencia, con el propósito de compararlos, describir sus propiedades y estimar su conveniencia para su utilización.

Las características físicas y la apariencia

de un suelo granular dependen principalmente de la distribución del tamaño de las partículas en el depósito de suelo, los cuales se representan usualmente en la curva de distribución de tamaños de las partículas en donde el porcentaje de partículas inferiores a un tamaño se representan en función del mismo en escala logarítmica. Esta curva de gradación se obtiene midiendo la distribución de tamaño de las partículas de una muestra de suelo representativa; en arenas y Gravas esto puede hacerse con una análisis por tamizado y también por sedimentación para la fracción Limos. (La tabla V-1) muestra los tamices utilizados normalmente para la medición del tamaño de las partículas de este rango se seleccionan los tamices apropiados para estudiar el material para nuestro caso, por tratarse de finos se escogieron los tamices inferiores la N°4.

Además en un suelo arcillosos la clasificación depende de la adherencia del tipo de Stiction¹ y la plasticidad, propiedades que están asociados con su composición mineralógica y su contenido de humedad, y también de su textura natural o macroestructura. Por lo tanto, la fracción granular de un depósito de suelos se clasifica de acuerdo con su distribución de tamaños de las partículas, en tanto que la fracción arcillosa se clasifica

¹Propiedad característica de las partículas de mineral de arcilla que tienden a pegarse entre ellas. MECANICA DE SUELOS, Peter L. Berry

de acuerdo con sus características de plasticidad con los parámetros conocidos como límites de ATERBERG.

NORMAS BRITANICAS	NORMAS ASTM	
(designación por tamaño de la abertura)	Designación	Tamaño de la abertura
75 mm.	3 pulg	75 mm.
63 mm.	2 pulg	50 mm.
50 mm.	1½ pulg	37.5 mm.
37.5 mm.	1 pulg	25 mm.
28 mm.	3/4 pulg	19 mm.
20 mm.	3/8 pulg	9.5 mm.
14 mm.	N.- 4	4.75 mm.
10 mm.	N.- 8	2.36 mm.
6.3 mm.	N.-10	2 mm.
5 mm.	N.-16	1.18 mm.
3.35 mm.	N.-20	850 um.
2 mm.	N.-30	600 um.
1.18 mm.	N.-40	425 um.
600 um.	N.-50	300 um.
425 um.	N.-60	250 um.
300 um.	N.-100	150 um.
212 um.	N.-140	106 um.
150 um.	N.-200	75 um.
63 um.		

Tabla V.1.- Tamices utilizados para la medición del tamaño de las partículas.

Fuente: Mecánica de Suelos de Peter L. Berry-David Reid

5.4.1. SISTEMAS DE CLASIFICACION DE SUELOS.

Numerosos sistemas de clasificación de

suelos se han propuesto en el transcurso de los años, pero no existe un sistema reconocido internacionalmente. En nuestro medio los más utilizados son el sistema unificado de clasificación de suelos y el sistema de clasificación AASHTO.

5.4.1.1 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)

De acuerdo con la distribución del tamaño de las partículas del material que pasa al tamiz de 75 mm, el suelo se clasifica como suelo granular, si más del 50% es retenido por el Tamiz N°200, o suelo fino si el 50 % o mas pasa el tamiz N°200. Estos grupos se dividen a su vez en subgrupos; a cada grupo se le asigna un símbolo formado por una letra prefijo y un sufijo.

Los suelos granulares se designan con el siguiente grupo de símbolos:

- Letras Prefijo:

G.- grava si el 50 % o más de la fracción granular es retenida por el tamiz N°4.

S.- arena, si más del 50% de la fracción granular pasa por el tamiz N°4,

- Letras Sufijo:

W.- bien gradado

P.- mal gradado.

Estos dependen de los valores del coeficiente de uniformidad (C_u) y Coeficiente de curvatura (C_z).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

Donde:

D_{10} = Tamaño de las partículas para el cual el 10% del material es más fino que ese tamaño
 D_{30} y D_{60} = Tamaños para los cuales el 30% y el 60% del material, respectivamente, son más finos que esos tamaños.

Bien gradados si $C_u > 4$ o 6 y $1 < C_z < 3$

M.- limoso

C.- arcilloso.

La selección depende de los valores de los límites de Atterberg que se muestran en la figura. (V-2)

Si menos del 5% del material pasa por el tamiz N° 200, los sufijos que se utilizan son W o P dependiendo de los valores de C_u y C_z , si más del 12% pasa por el tamiz N° 200 los sufijos que se utilizan son M o C

dependiendo de los valores de LL e IP. Si el porcentaje de finos está entre el 5% y el 12% se utiliza una clasificación intermedia con símbolos dobles.

Los suelos finos se designan con el siguiente grupo de símbolos:

- **Letra Prefijo:**

M : Limo

C : Arcilla.

O : Suelo Orgánico.

- **Letra Sufijo:**

L : Baja Plasticidad. (LL < 50%)

H : Alta Plasticidad (LL > 50%)

La clasificación se basa solo en los límites de Atterberg de la fracción de suelo que pasa por el tamiz N°40, y se obtiene con la carta de plasticidad de la Figura V-1. Los suelos situados por encima de la línea A son los Limos y las arcillas orgánicas. La turba y los demás suelos de bastante contenido orgánico se clasifican por inspección visual y se agrupan con el símbolo FT.

5.4.1.2 Sistema AASHO (American Association of State Highway Officials)

Este es una modificación del sistema de

clasificación del departamento de Caminos Públicos; se usa ampliamente para evaluar los suelos en la construcción de subrasante de carreteras y terraplenes.

El sistema divide a los suelos en 3 categorías:

- *Granular, cuando el 35 % o menos en peso pasa por el tamiz # 200.*
- *Limo - Arcilla, cuando más del 35% pasa por el tamiz # 200.*
- *Suelos Orgánicos, están constituidos en su mayor parte por materia orgánica.*

$$I_g = 0.2 * a + 0.05 * ac + 0.01 * bd$$

Donde:

a = % que pasa el tamiz # 200, > 35% y < 75%, expresado en número entero de 0 a 40.

b = % que pasa el tamiz # 200, > 15% y < 55%, expresado en número entero de 0 a 40.

c = Porción de LL > 40% y < 60% expresado en número entero entre 0 y 20.

d = Porción de IP > 10% y < 30% expresado en número entero entre 0 y 20.

5.5 TRABAJOS DE CAMPO.

Se tomaron muestras de suelo y roca representativa en los sitios seleccionados para las captaciones, así como el sitio donde se ha de implantar el Reservorio se escavaron 1 calicata a cielo abierto con una profundidad de 1.5 m con la finalidad de obtener un cubo de 50 cm de lado el cual se lo recubrió con cera tratando así de mantener las características originales del suelo; además en los dos tramos para la conducción por tubería se escavaron calicatas con profundidades de 1.5 m al igual en en sitios para el Area de riego.

Todas estas muestras se las colocaron en fundas de polietileno para que no pierdan la humedad natural al transportarlas y poniendo especial cuidado en la movilización del cubo el cual se lo introdujo en una caja recubierto de viruta ,para el posterior análisis en los laboratorios de la Universidad.

5.6 TRABAJOS DE LABORATORIO

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Compresión simple.
- Contenido de Humedad.
- Limites de Atterberg.

- Granulometria.
- Permeabilidad.
- Corte Directo.

5.6.1 COMPRESION SIMPLE

Este ensayo se lo utilizó en dos muestras representativas de rocas tomadas del sitio de las captaciones las cuales se les dio una forma de cubos de 5 cm de lado y se los sometió a una carga progresiva hasta que se produzcan su falla ;para de esta manera obtener la máxima carga soportante, dándose los siguientes resultados:

Quebrada	Area del cubo (cm ²)	P(maximo) (kg)	σ (kg/cm ²)
RAMBRAN	25.96	19967	769.100
YANATRONCO	25.15	50000	1988.103

Cuadro V-1:Resultados de ensayo de compresión simple

5.6.2 CONTENIDOS DE HUMEDAD

El contenido de humedad de un suelo esta dado por la fórmula:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

donde:

W = Contenido de humedad de suelos expresado en porcentaje.

W_w = Peso del recipiente mas suelo húmedo.

W_s = Peso del recipiente mas suelo seco.

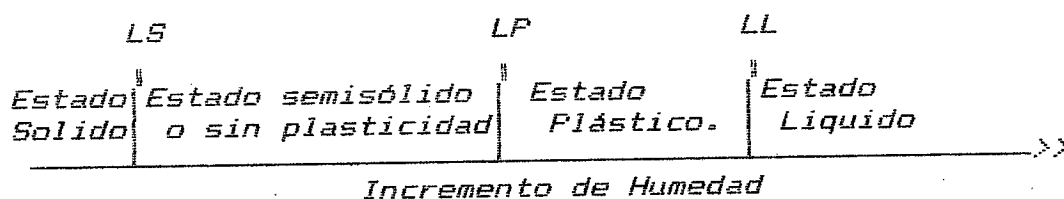
Los resultados de estos ensayos para el sitio donde se ha de implantar el Reservorio y los dos tramos de conducción por tubería, el primero que irá desde la quebrada "YANATRONCO" hasta la "RAMBRAN " y el segundo desde la RAMBRAN hasta el Reservorio se muestran en los anexos V-3 a V-6.

5.6.3 GRANULOMETRIA

La determinación de la granulometría consiste en pasar una muestra de suelo, de masa conocida, a través de una serie de tamices norma INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para establecer la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituye el suelo.

Los resultados se encuentran especificados en los anexos V-7 a V-9 al igual que las curvas granulométricas en las GRAFICAS V-1 a V-3.

5.6.4 LIMITES DE ATTERBERG



Fig(V-2). Estados de consistencia de un suelo arcilloso

Donde:

LS. - Límite de contracción que se define como el cambio del estado sólido al estado semisólido o estado no plástico

LP. - Límite Plástico que se define como el cambio entre el estado no plástico y el estado plástico.

LL. - Límite Líquido que se define como el cambio del estado plástico al estado líquido.

Es importante anotar que los límites de Atterberg son simplemente contenidos de humedad.

IP. - Índice de plasticidad es el rango de variación de contenidos de humedad en el que la arcilla presenta plasticidad.

Estos ensayos se realizaron para las tres muestras obtenidas en el campo, las cuales son tomadas en el sitio donde se a de implantar el Reservorio y las dos

conducciones por tubería y cuyos resultados se anotan en los anexos V-10 a V-12 y gráficas V-4 a V-6.

5.6.5 PERMEABILIDAD

La Permeabilidad es la capacidad de una masa de suelo de permitir el flujo de líquidos a través de un gradiente hidráulico.

Para la determinación de la Permeabilidad del suelo correspondiente al sitio donde se ha de implantar el tanque Reservorio y la conducción por tubería se utilizó el método de la cabeza variable por tratarse de suelos finos. Con los resultados obtenidos que se muestra en los cuadros V-13 a V-15 .Se puede concluir que para la cimentación del tanque Reservorio, se tiene un valor de $K=2.6 * 10^{-7}$ que corresponde a una mezcla de arcilla y limo prácticamente impermeable.

5.6.6 CORTE DIRECTO

Una muestra de suelo sometida a un esfuerzo de corte tiende a producir un desplazamiento de las partículas entre sí o de una parte de la masa del suelo, con respecto al resto del mismo. Estos movimientos dentro de la masa del suelo tienden a ser contrarrestados por la llamada resistencia al corte del suelo que viene dada por la ecuación de Coulomb:

$$T = C + \Pi * \text{TAN}(\phi)$$

donde:

T = Resistencia al corte del suelo
(kg/cm²)

C = Cohesión del suelo (kg/cm²)

Π = Presión intergranular (kg/cm²)

ϕ = Angulo de fricción interna

En general los suelos poseen al mismo tiempo cohesión y fricción interna, sin embargo existen dos casos límites:

a.- Las arenas lavadas y secas que no poseen cohesión en las que las cargas de ruptura se producen para un valor de:

$$T = \Pi \text{TAN}(\phi)$$

b.- Las arcillas blandas, las que se comportan como si fuese $\phi = 0$ resultando la carga de ruptura constante e igual a la cohesión del suelo, por lo tanto:

$$T = C$$

Los resultados de estos ensayos se muestran en los cuadros V-16 a V-19 y las gráficas V-7 a V-10.

RESUMEN DE RESULTADOS

SECTOR: TRAMO #1 DE LA CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA.

ENSAYO	RESULTADOS OBTENIDOS
--------	----------------------

Granulometria.-

Cantidad de arcilla más limo = 86.74%.

Clasificación AASHO: A4. Suelos Limosos de baja compresibilidad.

Limites de Consistencia.-

Clasificación SUCS. ML: Limos de baja plasticidad.

Coeficiente de Permeabilidad.-

Características de drenaje prácticamente impermeables.

Clases de suelos: Limos Orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limo arcillosa; morrenas.

SECTOR: TRAMO #2 DE LA CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA.

ENSAYO	RESULTADOS OBTENIDOS
--------	----------------------

Granulometria.-

Cantidad de arcilla más limo = 83.66%.

Clasificación AASHO: A.5. Suelos Limosos de alta compresibilidad.

Límites de Consistencia.-

Clasificación SUCS. ML: Limos de baja plasticidad.

Coeficiente de Permeabilidad.-

Características de drenaje prácticamente impermeables.

Clases de suelos: Limos Orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limo arcillosa; morrenas.

SECTOR: RESERVORIO.

ENSAYO	RESULTADOS OBTENIDOS
--------	----------------------

Granulometría.-

Cantidad de arcilla más limo = 88.948%.

Clasificación AASHO: A.7.5. Suelos Limo arcillosos de alta compresibilidad.

Límites de Consistencia.-

Clasificación SUCS. MH: Limos de alta plasticidad.

Coeficiente de Permeabilidad.-

Características de drenaje prácticamente impermeables.

Clases de suelos: Limos Orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limo arcillosa; morrenas.

Ensayo de corte Directo.-

Valor de Cohesión = 0.30 Kg/cm²

Angulo α = 18° 56' 20"

5.7 BOCATOMAS**5.7.1 CLASES DE SUELO**

En las quebradas YANATRONCO y RAMBRAN, sitios donde se van a implantar las bocatomas se tomaron muestras de roca representativas, de las cuales se obtuvieron cubos de 5 x 5 cm. sometiénolos a ensayos de compresión simple obteniéndose los resultados que se indican en el cuadro V-1.

Estos sitios se encuentran ubicados cerca al nacimiento de las quebradas, constituyéndose en su mayor parte por roca y material aluvial, por lo que no fue necesario realizar un estudio más detenido.

**5.7.2 CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO
EXPRESADO COMO EL MAXIMO ESFUERZO
ADMISIBLE.**

Se ha determinado la capacidad soportante del suelo de cimentación de acuerdo a los análisis de los laboratorios de petrografía (ver Anexos V-1 y V-2) y al ensayo de compresión simple los mismos que se confirman con la ayuda de la tabla V - 2

**TABLA V-2 VALORES NOMINALES
DE CAPACIDAD DE CARGA PARA DISEÑO PRELIMINAR**

Grupo	Material	Capacidad de carga admisible en:	
		KN/m ² **	kg/cm ²
R O C A S	Masivas ígneas y metamórficas (granito, diorita, basalto gneis) con grietas pequeñas separados mas de 3 m.	>10.000	>100
	Foliadas metamórficas (esquisto, pizarras) con fisuración Lasignificantes y grietas pequeñas separadas más de 1.5 m.	1500-5000	15-50
	Sedimentarias (lutita cementada, limonita, arenisca, caliza sin cavidades), con fisuras y grietas insignificantes	1000-4000	10-40
	Lutitas blandas y lodolitas blandas	600-1000	6-10
	Fracturada o parcialmente alterada	500-1200	5-12
S U E L O S N O C O H E S I V O S	Grava o grava y arena compactadas***	>600	>6
	Grava o grava y arena de densidad media***	200-600	2-6
	Grava o grava y arena suelta***	200	2
	Arena densa: Arriba del NF abajo del NF	400-600 240	4-6 2.5
	Arena media: Arriba del NF Abajo del NF	100-300 80-170	1-3 0.8-1.7
	Arena Suelta: Arriba del NF Abajo del NF	75-150 40-80	0.75-1.5 0.4-0.8

**1KN/m² = 101.971 kgf/cm²

***El nivel Freático debe estar por lo menos a una profundidad igual o mayor al ancho de la zapata

Grupo	Material	Capacidad de carga admisible en:	
		KN/m ²	kg/cm ²
S U E L O S C O H E S I V O S	Arcilla durísima	600	6
	Arcilla muy dura	300-600	3-6
	Arcilla dura	150-300	1.5-3
	Arcilla media	75-150	0.75-1.5
	Arcilla blanda	30-75	0.3-0.75
	Arcilla muy blanda	No se aplica	
O T R O S	Turba y suelos orgánicos	No se aplica	
	Relleno	No se aplica	

FUENTE: Folleto de Mecánica de Suelos editado por DISTECNICA

Para la quebrada Rambrán correspondiente a rocas ígneas extrusiva (piroclastica) y roca ígnea extrusiva (volcánica) para la quebrada Yanatronco, los valores considerados serán:

- Quebrada Rambrán:

$$\text{Esfuerzo admisible} = 769.1 \text{ kg/cm}^2$$

- Quebrada Yanatronco:

Esfuerzo admisible = 1988.1 kg/cm²

5.7.3 RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE DISEÑO
Y CONSTRUCCION.

En los sitios de captación el material para la cimentación es roca de alta resistencia, por lo que es apto para la construcción de las mismas, con un esfuerzo admisible de :

Quebrada Rambrán:

Esfuerzo admisible = 769.1 kg/cm²

Quebrada Yanatronco:

Esfuerzo admisible = 1988.1 kg/cm²

- La profundidad mínima de cimentación será de 1,20 m. tomadas a partir del lecho de las quebradas.
- Se construirán, para la protección de las captaciones y encauzamiento de las quebradas, muros de ala en las márgenes de las mismas.

5.8 CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA.

5.8.1 CLASES DE SUELO

De los ensayos realizados se determino:

que para el primer tramo de conducción se trata de suelos **Limosos de baja plasticidad**, mientras que para el segundo tramo existe una discordancia entre las dos clasificaciones realizadas, descartando los resultados obtenidos mediante la clasificación AASHO, debido a que por observaciones previas los suelos de los tramos de la conducción tienen características semejantes, por lo cual hemos adoptando la clasificación SUCS. Teniendo características de drenaje deficiente e impermeable para los dos tramos de la conducción.

5.8.2 CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO EXPRESADO COMO EL MAXIMO ESFUERZO ADMISIBLE.

Analizando los resultados obtenidos en el laboratorio y de acuerdo a la tabla 5.2. la capacidad soportante del suelo será de 1.0 kg/cm^2 .

5.8.3 RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE DISEÑO Y CONSTRUCCION.

A lo largo de la línea de conducción principal por tubería, en los dos tramos, existe canales de tierra contruidos con bermas de aproximadamente 1 m.de ancho por lo que se puede aprovechar a estas, para el transporte de material y colocación de la tubería.

La profundidad a la que irá enterrada la tubería será de 80 cm. tomado desde la clave de la misma.

La capacidad portante del suelo es de 1.0 kg/cm²

5.9 OBRAS ESPECIALES

Entre las obras especiales tenemos la construcción de 2 pares de tanques reservorios ubicados en las partes altas de la zona de riego conectados cada par de estos en serie y un paso elevado ubicado sobre la quebrada Rambrán que comunicará los dos tramos de la conducción por tubería

5.9.1 CLASES DE SUELO

Los estudios de suelos para el reservorio se muestran en los anexos respectivos, considerándose además que las condiciones de suelo para ambos lados del paso elevado son las mismas que para las dos conducciones por tubería, se determinaron los siguientes resultados:

- En el tanque Reservorio se obtuvieron tipos de suelos con características de Limos de alta plasticidad según la clasificación S.U.C.S. y suelos limo arcillosos de alta Compresibilidad según la A.A.S.H.O

- Para el paso elevado se trata de suelo limosos de baja compresibilidad como se muestra en el análisis de las conducciones por tubería que se muestran anteriormente.

5.9.2 CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO EXPRESADO COMO EL MAXIMO ESFUERZO ADMISIBLE.

Analizando los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia al corte directo, con una cohesión de 0.3 kg/cm^2 y un ángulo de fricción de $18^\circ 56' 20''$ se determinó la capacidad soportante del suelo para los Reservorios (ver capítulo VIII). Mientras que para el paso elevado, por ser el suelo de cimentación de características similares al suelo de la conducción principal la capacidad soportante del suelo será de 1.0 kg/cm^2 .

5.9.3 RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.

- La capacidad soportante del suelo de cimentación del paso elevado será de 1.0 Kg/cm^2 , como es el caso de la conducción principal.

- La profundidad de cimentación mínima será de 1.2 m.
- Los tanques deberán ir enterrados para una mayor seguridad, a una profundidad adecuada que garantice su estabilidad y funcionamiento, cuyas dimensiones se determinaran una vez conocido el esfuerzo admisible en base al ensayo de corte directo. (Ver capítulo VIII)

5.10 BANCO DE PRESTAMO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION.

Para elegir los posibles bancos de préstamos se debe tomar en cuenta que los materiales reúnan las características de cantidad suficiente, resistencia, forma, tamaño, homogeneidad, limpieza, para esta manera satisfacer todas las condiciones de diseño para un hormigón tipo.

5.10.1 SITIOS DE EXPLOTACION DE LOS MATERIALES.

Los mejores sitios de explotación de material para la construcción, según encuestas a los moradores del sector e inspección visual de las mismas son:

- El cauce del río Gualiel.
- Materiales provenientes de las canteras que abastecen a la población de Chuquiribamba.

5.10.2 POTENCIA Y PLANES DE EXPLOTACION

Por estar más cercano a nuestro proyecto, se obtuvo muestras representativas de árido grueso y árido fino del cauce del río Gualaquí, el cual tiene una cantidad suficiente para garantizar el abastecimiento a los sitios de construcción.

En cuanto a la explotación y extracción no presenta mayor dificultad, y tratándose de materiales que se hallan compactados en virtud de su propio peso. En lo que respecta al transporte se hace difícil realizarlo debido a la diferencia de nivel que se hallan los sitios donde se han de implantar las obras con los de explotación, además que su acarreo solo se lo puede realizar a través de caminos de herradura y en cantidades pequeñas.

Por lo expuesto se recomienda llevar los áridos desde la ciudad de Loja hasta la parroquia Chuquiribamba y desde este lugar transportarlos con acémila hasta el sector del proyecto.

5.11 DISEÑO DE UN HORMIGÓN TIPO.

Para el diseño de un hormigón se tomará en cuenta su resistencia para que se adapte a las tensiones tanto a la compresión y/o flexión, durabilidad para resistir a la acción de agentes exteriores, el factor

económico y la trabajabilidad.

5.11.1 METODOS PARA EL DISEÑO.

Entre los métodos que más se han difundido en nuestro medio tenemos: AMERICAN CONCRETE INSTITUTE I, GARCIA BALADO I, DE LA PEÑA I, etc, de los cuales hemos escogido el De la Peña I por ser uno de los más confiables y utilizados en la construcción de obras hidráulicas.

5.11.2 TRABAJOS DE LABORATORIO

Los ensayos requeridos para el diseño de un hormigón son:

- Determinación del contenido de humedad en el árido fino y grueso. (ANEXO V - 20)
- Determinación de la densidad y adsorción de agua en el árido fino y grueso. (ANEXO V - 21)
- Determinación de la densidad aparente en el árido grueso y fino. (ANEXO V - 22 y V - 23)
- Determinación de la granulometría en el árido fino y grueso. (ANEXO V - 24 y V - 25)
- Determinación del valor de abrasión del árido grueso de las partículas. (ANEXO V - 26)

5.11.3 DOSIFICACION.

Existen clases de hormigón de acuerdo a las cantidades de cemento a utilizarse y los cuales se indican a continuación.

- *Hormigón Simple $f_c=210$ kg/cm²:* Se utiliza para hormigones con refuerzos de hierro en acueductos, puentes, revestimientos, en rellenos, canales de desfogue, alcantarillas y túneles

- *Hormigón Simple $f_c=180$ Kg/cm²:* Se utiliza para obras de toma.

- *Hormigón Simple $f_c=140$ kg/cm²:* Se usa en aliviaderos, revestimiento de canales y túneles, cajones de repartición y de medida, cajones de repartición y de medida, cajones de entrada y de salida a los sifones

En nuestro caso diseñaremos hormigones con resistencia a los 28 días de 210 y 180 kg/cm². Los procedimientos y resultados se muestran en los anexos V - 27 al V -35.

CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

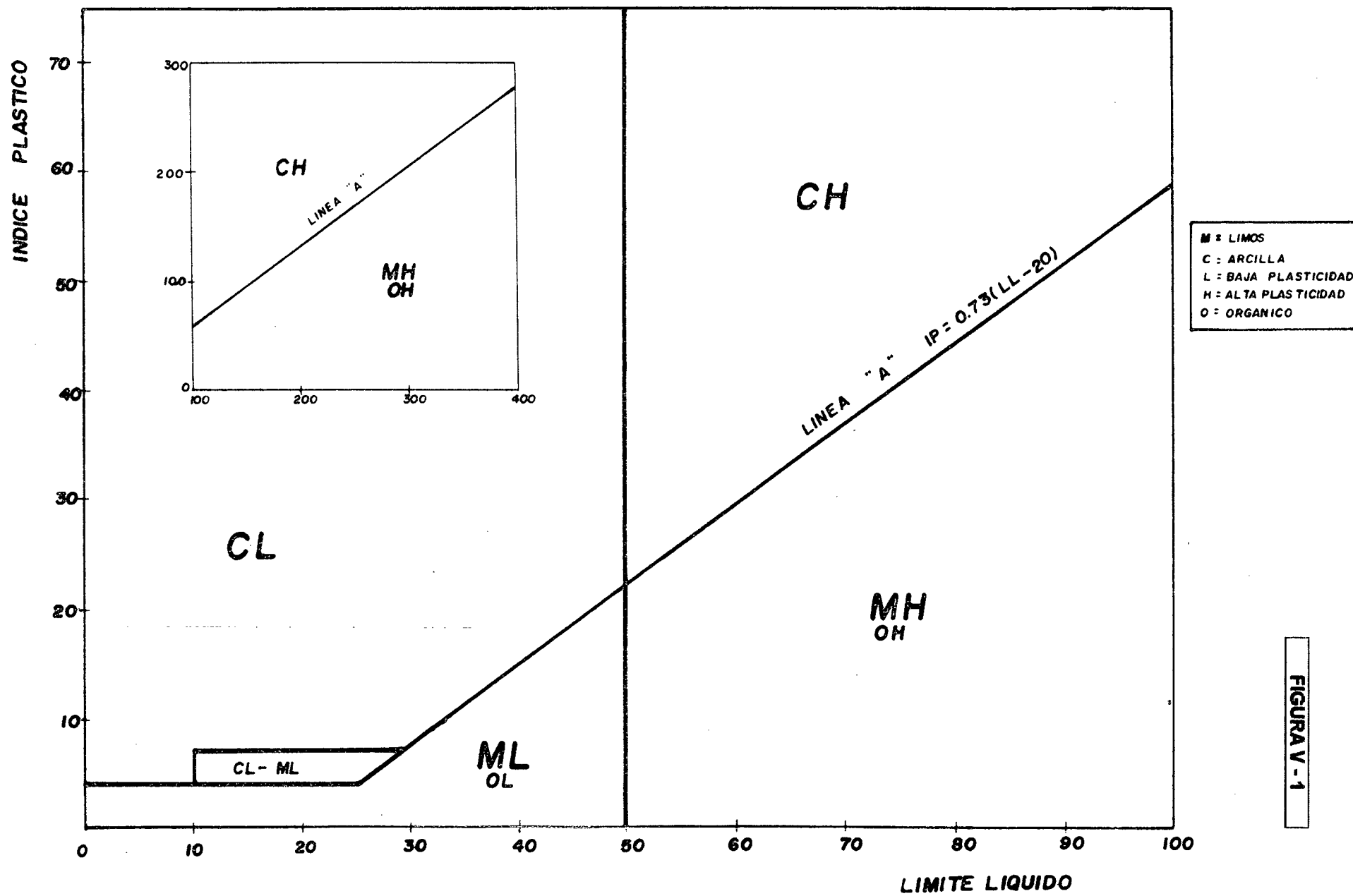


FIGURA V - 1



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11 01 608
Fax: 503159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

Of. N°

ANEXO V-1

LABORATORIO DE PETROGRAFIA

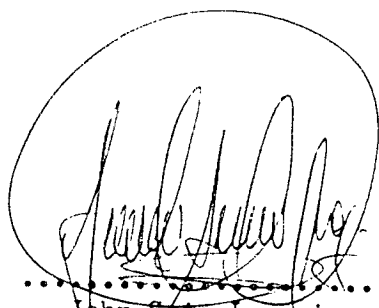
Muestra: AM-034
Procedencia: sitio de captación. Quebrada Yanatronco.
Parroquia Chuquiribamba.
Solicitante: Egdo. Medardo Curipoma y Egdo. Jorge Ordóñez.
Proyecto: YANATRONCO dentro del convenio U.T.P.L.-PREDESUR
Fecha: 10 de abril de 1995
Análisis solicitado: Clasificación petrográfica macroscópica.

Tipo de roca:- Roca ígnea extrusiva (volcánica).

Presenta una coloración gris azulado, de estructura maciza y coherente, con una textura porfirítica con fenocristales de cuarzo. Además se observan vetillas de 2-4 mm. de potencia, rellenas de cuarzo y sulfuros (pirita).

Nombre específico:- ANDESITA.

Observación: Junto con el reconocimiento petrográfico se entrega además un cubo de 5x5x5 cm.


.....
John Soto Luzuriaga
LABORATORIO DE PETROGRAFIA
ESCUELA DE MINAS UTPL.



MEMENTO ASCENDERE SEMPER

Of. N°

ANEXO V-2

LABORATORIO DE PETROGRAFIA

Muestra: AM-035
Procedencia: sitio de captación. Quebrada Rambrán.
Parroquia Chuquiribamba.
Solicitante: Egdo. Medardo Curipoma y Egdo. Jorge Ordóñez.
Proyecto: YANATRONCO dentro del convenio U.T.P.L.-PREDESUR
Fecha: 10 de abril de 1995
Análisis solicitado: Clasificación petrográfica macroscópica.

Tipo de roca;- Roca ígnea extrusiva (piroclástica).

Esta formada por fragmentos de roca subangulosos de diferente composición, con diámetros que van entre 2-16 mm. que estan fuertemente consolidados dentro de una matriz fina, presentando una estructura coherente y maciza; es de coloración verde gris amarillento.

Nombre específico:- TOBA ANDESITICA,

Observación: Junto con el reconocimiento petrográfico, se entrega además un cubo de 5x5x5 cm.

.....
Joan Soto Luzuriaga
LABORATORIO DE PETROGRAFIA
ESCUELA DE MINAS UTPL.

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**ANEXO V-3**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PRACTICA N° 1

CONTENIDO DE HUMEDAD

proyecto:
obra:
Localización:
Ensayo N°1
Profundidad: 0.80 m

MINIRRIEGO "YANATRONCO"
TRAMO #1 CONDUCCION POR TUBERIA
Cantón Loja Parroquia Chuquiribamba Barrio Guayllas

FECHA: 95-02-07

GRUPO

OPERADOR: Medardo Curipoma S.
Jorge Ordóñez O.

CALCULO: Medardo Curipoma S. REVISO: Ing. Angel Tapia
Jorge Ordóñez O.

MUESTRA Nº	RECIPIENTE Nº	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DEL REC. + S. HUMEDO	PESO DEL REC. +S. SECO	PESO DE AGUA	PESO DEL S. SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	26	19.56	58.92	48.31	10.61	28.75	36.90
2	17	20.73	65.32	53.25	12.07	32.52	37.12
3	6	20.31	49.27	41.53	7.74	21.22	36.48
						promedio =	36.83

Observación: Se calculo el promedio del contenido de humedad entre las tres muestras debido a que las tres resultaron con una diferencia menor al 1 %

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ANEXO V-4

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PRACTICA N° 2

CONTENIDO DE HUMEDAD

proyecto: MINIRRIEGO "YANATRONCO"
obra: TRAMO #2 CONDUCCION POR TUBERIA
Localización: Cantón Loja Parroquia Chuquiribamba Barrio Guayllas
Ensayo N°2
Profundidad: 0.80 m

FECHA: 95-02-07

GRUPO

OPERADOR: Medardo Curipoma S.
Jorge Ordóñez O.

CALCULO: Medardo Curipoma S. REVISO: Ing. Angel Tapia
Jorge Ordóñez O.

MUESTRA Nº	RECIPIENTE Nº	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DEL REC. + S. HUMEDO	PESO DEL REC. +S. SECO	PESO DE AGUA	PESO DEL S. SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	57	20.07	62.67	51.81	10.86	31.74	34.22
2	35	20.09	73.49	59.44	14.05	39.35	35.71
3	65	20.17	53.77	45.22	8.55	25.05	34.13
						promedio =	34.17

Observación: Se calculo el promedio del contenido de humedad entre las muestras 1 y 3 debido a que la diferencia entre las dos fue menor al 1 %

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**ANEXO V-5**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PRACTICA N° 3

proyecto: MINIRRIEGO "YANATRONCO"
obra: TANQUE RESERVORIO
Localizacion: Canton Loja Parroquia Chuquiribamba Barrio Guayllas
Ensayo N°3
Profundidad: 0.80 m

CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA: 95-02-07

GRUPO

OPERADOR:

Medardo Curipoma S.
Jorge Ordóñez O.

CALCULO: Medardo Curipoma S.
Jorge Ordóñez O.

REVISO: Ing. Angel Tapia

MUESTRA Nº	RECIPIENTE Nº	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DEL REC. + S. HUMEDO	PESO DEL REC. +S. SECO	PESO DE AGUA	PESO DEL S. SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	59	19.6	55.44	46.22	9.22	26.62	34.64
2	20	20.05	54.9	45.85	9.05	25.8	35.08
3	1	19.64	62.77	51.6	11.17	31.96	34.95
						promedio =	34.89

Observación: Se calculo el promedio del contenido de humedad entre las tres muestras debido a que las tres resultaron con una diferencia menor al 1 %

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**ANEXO V-6**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
PRACTICA Nº 4

CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA: 95-02-21

GRUPO

OPERADOR:

Medardo Curipoma S.
Jorge Ordóñez O.

proyecto:

obra:

Localización:

Ensayo Nº4

Profundidad: 1.00 m

MINIRRIEGO "YANATRONCO"**TANQUE-RESERVORIO**

Ensayo de corte directo (muestra de suelo inalterada)

Cantón Loja Parroquia Chuquiribamba Barrio Guayllas

CALCULO: Medardo Curipoma S. REVISO:

Jorge Ordóñez O.

Ing. Angel Tapia

MUESTRA Nº	RECIPIENTE Nº	PESO DEL RECIPIENTE	PESO DEL REC. + S. HUMEDO	PESO DEL REC. +S. SECO	PESO DE AGUA	PESO DEL S. SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	16	20.53	68.29	55.64	12.65	35.11	36.03
2	25	20.42	63.86	52.3	11.56	31.88	36.26
3	24	20.1	73.52	59.29	14.23	39.19	36.31
4	17	20.58	60.89	50.1	10.79	29.52	36.55
						promedio =	36.29

Observación: Se calculo el promedio del contenido de humedad entre las cuatro muestras debido a que las tres resultaron con una diferencia menor al 1

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V-7

GRANULOMETRIA

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: Tramo #1 conduccion por tuberia
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa

FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O.
Medardo A. Curiopoma S.

Verifico: Ing. Angel Tapia

Peso inicial muestra humeda : 526 gr.
Peso de muestra seca: 70.02 gr.
Peso del Limo: 455.98 gr.

TAMIZ N.-	TAMIZ mm	PESO Retenido Parcial	PESO Retenido Acumulado	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% PASA
4	4.76	1.04	1.04	0.198	0.198	99.802
10	2	7.77	8.81	1.477	1.675	98.325
20	0.84	9.59	18.4	1.823	3.498	96.502
40	0.42	6.32	24.72	1.202	4.700	95.300
60	0.297	15	39.72	2.852	7.551	92.449
100	0.149	14.12	53.84	2.684	10.236	89.764
200	0.074	16.02	69.86	3.046	13.281	86.719
Pasa N.- 200	0	456.23	526.09	86.736	100.017	0.000
		526.09				

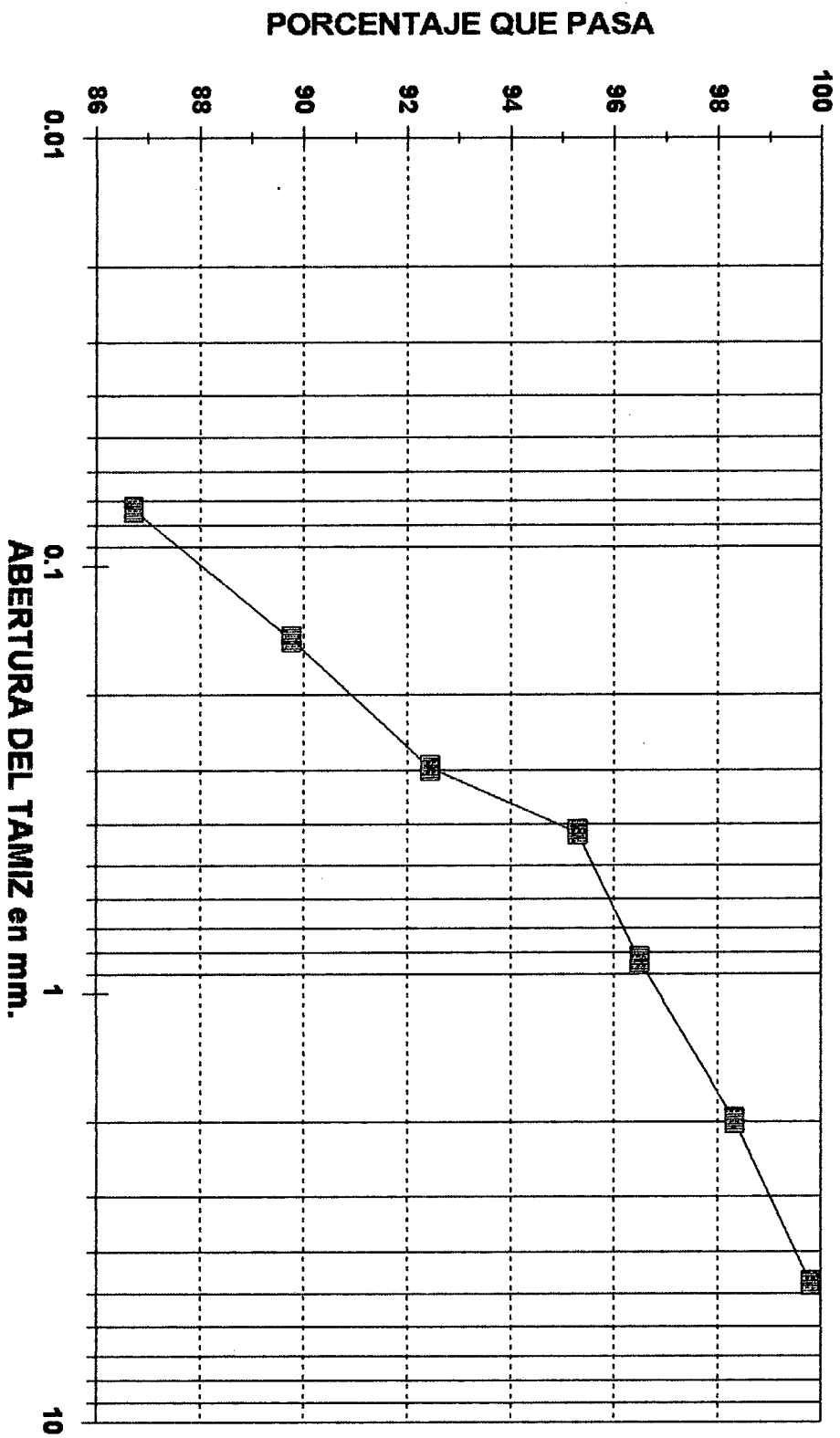
Peso del tamiz del fondo= 376.72 gr
Peso del tamiz del fondo + muestra = 376.97 gr
Cantidad de arcilla en el fondo = 0.25 gr
Cantidad de arcilla + limo= 456.23 gr Cantidad de arcilla + limo= 86.736 %

Clasificación AASHO: A4.- Suelos limosos de baja compresibilidad

DIAGRAMA GRANULOMETRICO

MUESTRA DE MATERIAL FINO (tramo 1)

GRAFICOV-1



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

CUADRO V-8

GRANULOMETRIA

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: Tramo #2 conducción por tubería
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojiza FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Verifico: Ing. Angel Tapia
Medardo A. Curipoma S.

Peso inicial muestra húmeda : 506.99 gr.
Peso de muestra seca: 83.28 gr.
Peso del Limo: 423.71 gr.

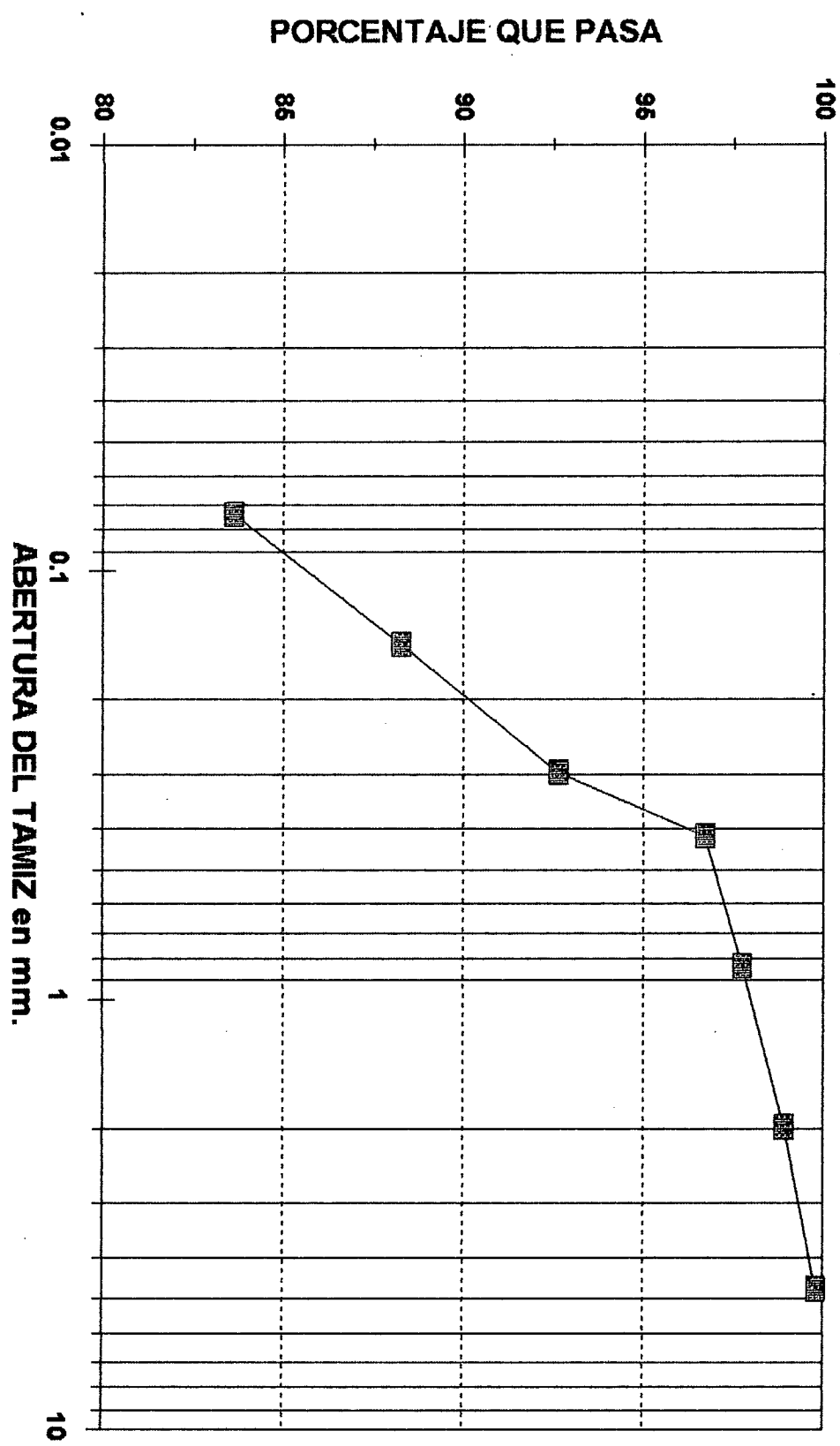
TAMIZ N.-	TAMIZ mm	PESO Retenido Parcial	PESO Retenido Acumulado	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% PASA
4	4.76	0.92	0.92	0.181	0.181	99.819
10	2	4.57	5.49	0.901	1.083	98.917
20	0.84	5.87	11.36	1.158	2.241	97.759
40	0.42	5.28	16.64	1.041	3.282	96.718
60	0.297	20.6	37.24	4.063	7.345	92.655
100	0.149	22.23	59.47	4.385	11.730	88.270
200	0.074	23.53	83	4.641	16.371	83.629
Pasa N.- 2	0	424.17	507.17	83.664	100.036	0.000
		507.17				

Peso del tamiz del fondo= 376.69 gr
Peso del tamiz del fondo + muestra = 377.15 gr
Cantidad de arcilla en el fondo = 0.46 gr
Cantidad de arcilla + limo= 424.17 gr Cantidad de arcilla + limo= 83.664 %

Clasificación AASHO: A..5.- Suelos limos arcillosos de alta compresibilidad

DIAGRAMA GRANULOMETRICO
MUESTRA DE MATERIAL FINO (tramo 2)

GRAFICOV-2



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 9

GRANULOMETRIA

Proyecto: Miniriego Yanatronco obra: Reservorio
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojiza FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Verifico: Ing. Angel Tapia
Medardo A. Curipoma S.

Peso inicial muestra húmeda : 531.96 gr.
Peso de muestra seca: 58.93 gr.
Peso del Limo: 473.03 gr.

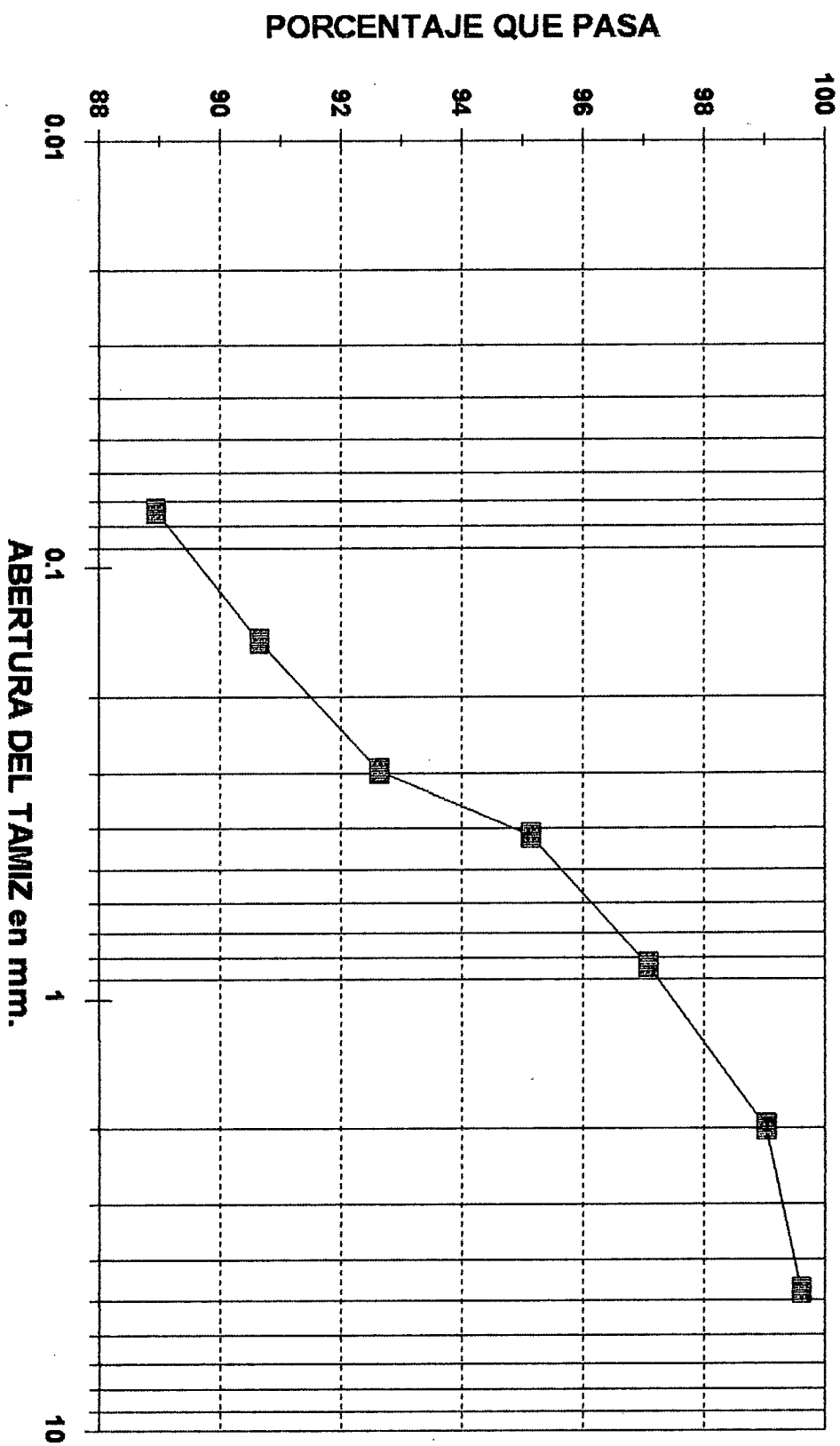
TAMIZ N.-	TAMIZ mm	PESO Retenido Parcial	PESO Retenido Acumulado	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% PASA
4	4.76	2.03	2.03	0.382	0.382	99.618
10	2	3.13	5.16	0.588	0.970	99.030
20	0.84	10.34	15.5	1.944	2.914	97.086
40	0.42	10.33	25.83	1.942	4.856	95.144
60	0.297	13.36	39.19	2.511	7.367	92.633
100	0.149	10.51	49.7	1.976	9.343	90.657
200	0.074	9.1	58.8	1.711	11.053	88.947
Pasa N.- 200	0	473.17	531.97	88.948	100.002	0.000
		531.97				

Peso del tamiz del fondo= 376.7 gr
Peso del tamiz del fondo + muestra = 376.84 gr
Cantidad de arcilla en el fondo = 0.14 gr
Cantidad de arcilla + limo= 473.17 gr Cantidad de arcilla + limo= 88.948 %

Clasificación AASHO: A.7.5.- Suelos limo arcilloso de alta compresibilidad

DIAGRAMA GRANULOMETRICO
MUESTRA DE MATERIAL FINO (reservorio)

GRAFICOV-3



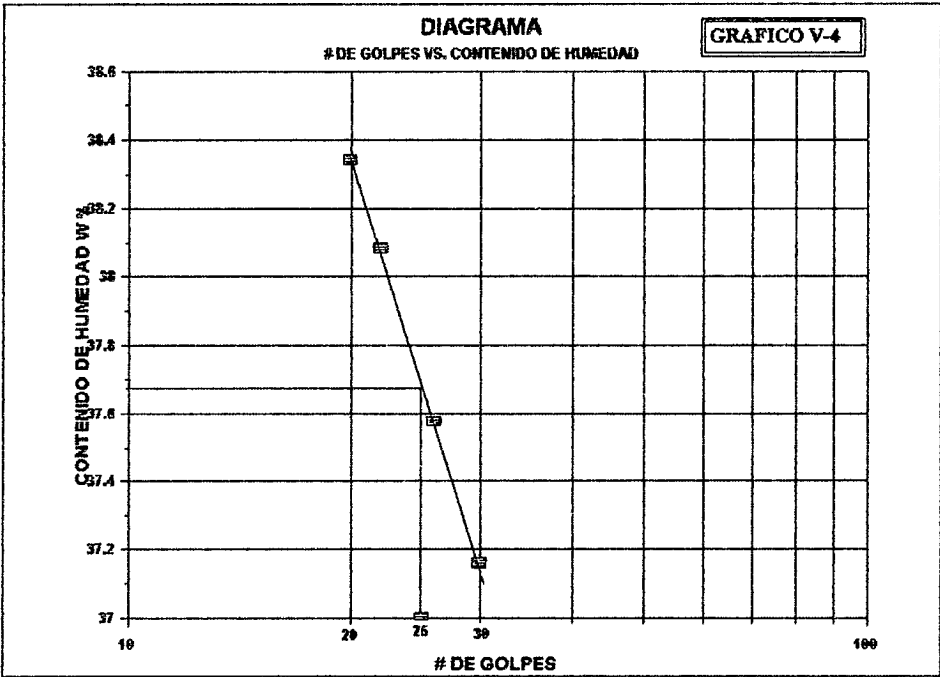
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 10

LIMITE DE CONSISTENCIA

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: TRAMO #1 CONDUCCION POR TUBERIA
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas
Descripción del suelo: arcilla rojisa FECHA: 95-02-21
Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Medardo A. Curipoma S. Verifico: Ing. Angel Tapia

Table with 6 columns: NUMERO DE LA CAPSULA, 22, 2, 23, 24, 27. Rows include: Peso de la Capsula (g), Peso de la Cap. + Suelo H. (g), Peso de la Cap. + Suelo Seco (g), Peso del Suelo Seco (g), Peso del Agua (g), Contenido de Humedad (%), and NUMERO DE GOLPES.



L.L. = 37.65

Table with 6 columns: NUMERO DE LA CAPSULA, 41, 125, 110, and two empty columns. Rows include: Peso de la Capsula (g), Peso de la Cap. + Suelo H. (g), Peso de la Cap. + Suelo Seco (g), Peso del Suelo Seco (g), Peso del Agua (g), Contenido de Humedad (%), and Contenido medio de Humedad (%).

IP = L.L. - L.P.
IP = 8.46 Clas: ML = Limos de baja plasticidad

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecanica de Suelos.

ANEXO V - 11

LIMITE DE CONSISTENCIA

Proyecto: Minirriego Yanatronco

obra:

TRAMO #2 CONDUCCION POR TUBERIA

Localización del proyecto Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa

FECHA: 95-02-21

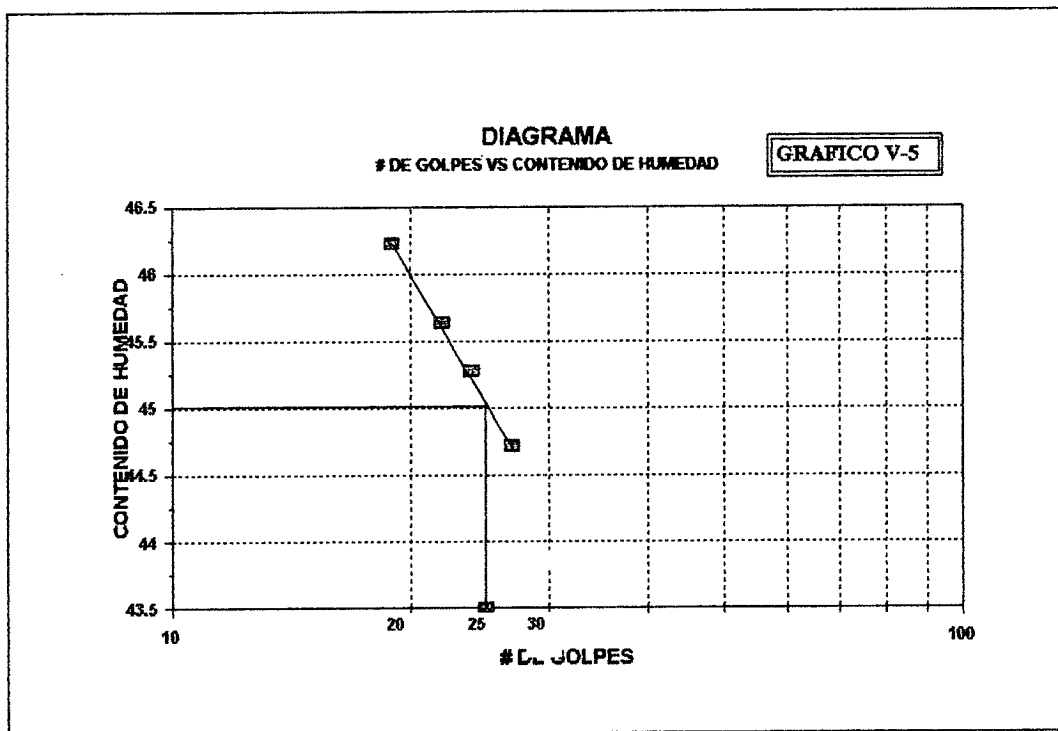
Realizado Por:

Jorge M. Ordóñez O.

Verifico: Ing. Angel Tapia

Medardo A. Curipoma S.

LIMITE LIQUIDO					
NUMERO DE LA CAPSULA	122	123	22	113	9
Peso de la Capsula (g)	20.14	20.52	19.73	20.42	20.07
Peso de la Cap. + Suelo H. (g)	43.55	45.54	49.86	52.88	55.17
Peso de la Cap. + Suelo Seco (g)	36.15	37.7	40.47	42.85	44.47
Peso del Suelo Seco (g)	16.01	17.18	20.74	22.43	24.4
Peso del Agua (g)	7.4	7.84	9.39	10.03	10.7
Contenido de Humedad (%)	46.22	45.63	45.27	44.72	43.85
NUMERO DE GOLPES	19.00	22.00	24.00	27.00	30.00



L.L. = 45.09

LIMITE PLASTICO					
NUMERO DE LA CAPSULA	130	122	86		
Peso de la Capsula (g)	20.34	20.13	19.73		
Peso de la Cap. + Suelo H. (g)	21.9	22.12	21.29		
Peso de la Cap. + Suelo Seco (g)	21.5	21.61	20.89		
Peso del Suelo Seco (g)	1.16	1.48	1.16		
Peso del Agua (g)	0.4	0.51	0.4		
Contenido de Humedad (%)	34.48	34.46	34.48		
Contenido medio de Humedad (%)		34.47			

L.P. = 34.47

IP = L.L. - L.P.

IP = 10.62

Clas: ML = Limos de baja plasticidad

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecanica de Suelos.

ANEXO V - 12

LIMITE DE CONSISTENCIA

Proyecto: Minirriego Yanatronco

obra:

RESERVORIO

Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo:

arcilla rojisa

FECHA:

95-02-21

Realizado Por:

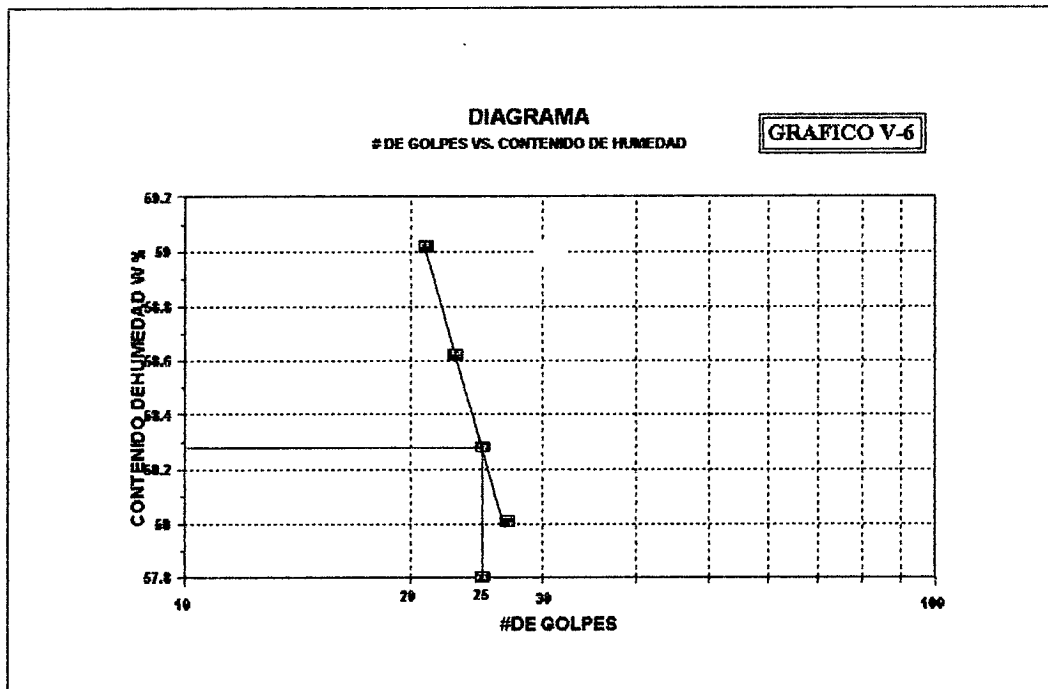
Jorge M. Ordóñez O.

Medardo A. Curipoma S.

Verifico:

Ing. Angel Tapia

LIMITE LIQUIDO					
NUMERO DE LA CAPSULA	27	11	24	18	119
Peso de la Capsula (g)	19.14	17.71	20.1	20.33	20.31
Peso de la Cap. + Suelo H. (g)	31.13	31.51	34.82	39.37	37.29
Peso de la Cap. + Suelo Seco (g)	26.68	26.41	29.4	32.38	30.99
Peso del Suelo Seco (g)	7.54	8.7	9.3	12.05	10.68
Peso del Agua (g)	4.45	5.1	5.42	6.99	6.3
Contenido de Humedad (%)	59.02	58.62	58.28	58.01	58.99
NUMERO DE GOLPES	21.00	23.00	25.00	27.00	31.00



L.L. = 58.28

LIMITE PLASTICO					
NUMERO DE LA CAPSULA		21	15	6	
Peso de la Capsula (g)		19.49	19.88	20.31	
Peso de la Cap. + Suelo H. (g)		20.92	21.91	22.29	
Peso de la Cap. + Suelo Seco (g)		20.51	21.35	21.73	
Peso del Suelo Seco (g)		1.02	1.47	1.42	
Peso del Agua (g)		0.41	0.56	0.56	
Contenido de Humedad (%)		40.20	38.10	39.44	
Contenido medio de Humedad (%)			39.24		<u>L.P. = 39.24</u>

IP = L.L. - L.P.

IP = 19.04

Clas: ML = Limos de alta plasticidad

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 13

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

(cabeza variable)

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: TRAMO #1 CONDUCCION POR TUBERIA
Localización del proyect Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Verifico: Ing. Angel Tapia
Medardo A. Curipoma S.

Dimenciones y peso de la muestra:

Diam:	10.17	cm.	Peso inicial de suelo + bandeja:	3706	gr
Area:	81.23	cm ²	Peso del molde:	1942.6	gr
Altura:	11.62	cm.	Peso de la muestra:	1763.4	gr
Vol.:	944	cm ³			

Cálculo del Peso Unitario:

Densidad: W muestra / Vol.	Peso Unitario = Densidad * gravedad
Densidad: 1868.008 Kg/m ³	Peso Unitario= 18.325163 KN/m ³

Datos del ensayo:

Area de la Tuberia a: 1.02 cm²
Longitud de tuber. L: 11.62 cm

$KT = (a \times L) / (A \times t) \times \ln(h_1/h_2)$
 $K20 = nT/n20 \times KT$

Ensayo N.-	h1 cm	h2 cm	A cm ²	t seg	Qini cm ³	Qout cm ³	T C	nT/n20	KT cm/seg	K20 cm/seg
1	98.4	90.3	81.23	87000	45	54	21	0.9761	1.441E-07	1.4063E-07
2										
3										

Análisis de los resultados:

Características de drenaje: Prácticamente impermeable

Suelos: Impermeables

Clase de Suelos: Limos Orgánicos e Inorgánicos; mezclas de arena ,limo y arcilla ; morrenas*

Suelos impermeables que han sufrido alteración por la vegetación y meteriorización

* Morrenas son los frecuentes depositos en forma de cuchilla constituido por materiales formados en su mayor parte en los bordes de los glaciares

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 14

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD
(cabeza variable)

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: TRAMO #2 CONDUCCION POR TUBERIA
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Verifico: Ing. Angel Tapia
Medardo A. Curipoma S.

Table with 2 columns: Dimensiones y peso de la muestra: (Diam, Area, Altura, Vol.) and Peso (Peso inicial de suelo + bandeja, Peso del molde, Peso de la muestra).

Table with 2 columns: Cálculo del Peso Unitario: (Densidad, Peso Unitario) and (Densidad, Peso Unitario).

Datos del ensayo: Area de la Tuberia a: 1.02 cm^2 Longitud de tuber. L: 11.62 cm
KT = (a x L) / (A x t) x ln(h1/h2)
K20 = nT/n20 x KT

Table with 11 columns: Ensayo N.-, h1 cm, h2 cm, A cm^2, t seg, Qini cm^3, Qout cm^3, T C, nT/n20, KT cm/seg, K20 cm/seg.

Análisis de los resultados:

Características de drenaje: Prácticamente Impermeable
Suelos: Impermeables
Clase de Suelos: Limos Orgánicos e inorgánicos; mezclas de arena ,limo y arcilla ; morrenas*
Suelos impermeables que han sufrido alteración por la vegetación y meteriorización
* Morrenas son los frecuentes depositos en forma de cuchilla constituido por materiales formados en su mayor parte en los bordes de los glaciares

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V-15

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD
(cabeza variable)

Proyecto: Minirriego Yanatronco obra: RESERVORIO
Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla roja FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O. Verifico: Ing. Angel Tapia
Medardo A. Curipoma S.

Dimensiones y peso de la muestra:				
Diam:	10.17	cm.	Peso inicial de suelo + bandeja:	3549 gr
Area:	81.23	cm ²	Peso del molde:	1942.6 gr
Altura:	11.62	cm.	Peso de la muestra:	1606.4 gr
Vol.:	944	cm ³		

Cálculo del Peso Unitario:	
Densidad: W muestra / Vol.	Peso Unitario = Densidad * gravedad
Densidad: 1701.695 Kg/m ³	Peso Unitario= 16.69363 KN/m ³

Datos del ensayo: Area de la Tubería a: 1.02 cm² $KT = (a \times L) / (A \times t) \times \ln(h_1/h_2)$
Longitud de tuber. L: 11.62 cm $K20 = nT/n20 \times KT$

Ensayo N.-	h1 cm	h2 cm	A cm ²	t seg	Qini cm ³	Qout cm ³	T C	nT/n20	KT cm/seg	K20 cm/seg
1	98.3	83.9	81.23	86400	48	62.2	21	0.9761	2.675E-07	2.611E-07
2										
3										

Análisis de los resultados:

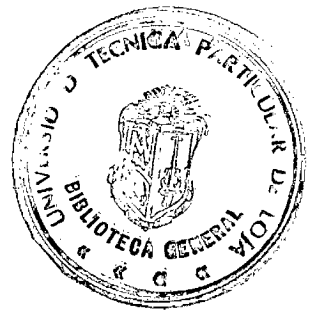
Características de drenaje: Prácticamente impermeable

Suelos: Impermeables

Clase de Suelos: Limos Orgánicos e Inorgánicos; mezclas de arena, limo y arcilla; morrenas*

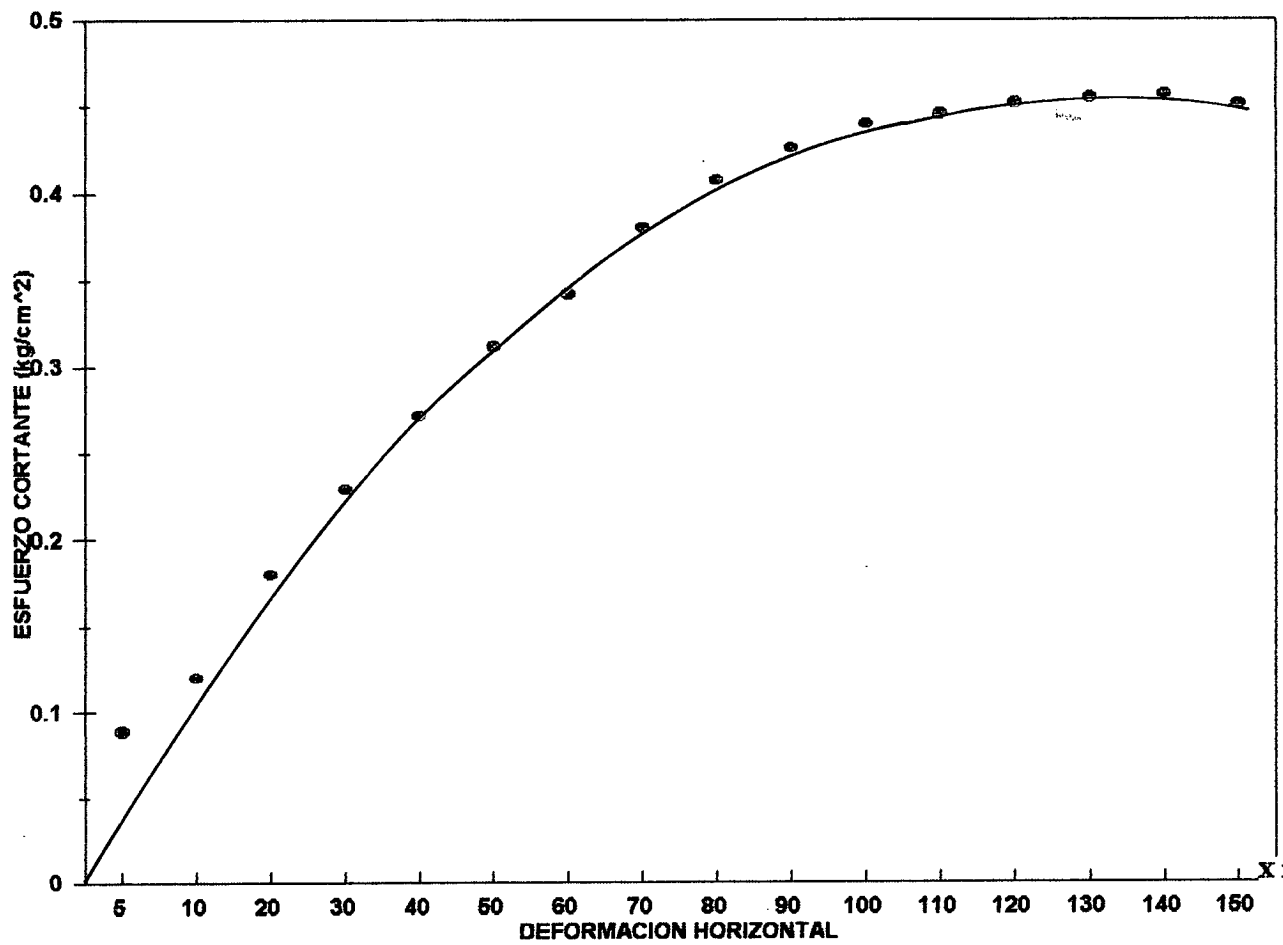
Suelos impermeables que han sufrido alteración por la vegetación y meteorización

* Morrenas son los frecuentes depósitos en forma de cuchilla constituido por materiales formados en su mayor parte en los bordes de los glaciares



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
MUESTRA #1 CARGA NORMAL : 16KG

GRAFICOV-7



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (Cohesivos.)

Proyecto: Minirriego Yanatronco

Trabjo N° 2

Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O.
Medardo A. Curipoma S.

Fecha: 95-02-21

Estado de suelo: humedo

Muestra de suelo (inalterada)

Datos para obtener la densidad de la muestra inalterada

Peso inicial del recipiente + suelo=

Peso del recipiente=

Peso de suelo usado (gr)=

121.74

Datos de la muestra para corte

Dimensiones de la muestra

Diam. o lado(gr)=

Altura(cm)=

Area(cm²)=

Vol.(cm³)=

Densidad Humeda(gr/cm³)=

Carga normal(kg)=

Velocidad de carga/min. =

6.34

2.47

31.57

77.98

1.56

32

2

Datos para le contenido de Humedad

Peso suelo humedo + lata=

Peso suelo seco + lata =

Peso de lata =

Peso del agua =

Peso del suelo Seco =

Contenido de Humedad w%=

Densidad Seca(gr/cm³) =

Esfuerzo normal n(kg/cm²)=

Constante del anillo de carga(kg)=

36.29

1.15

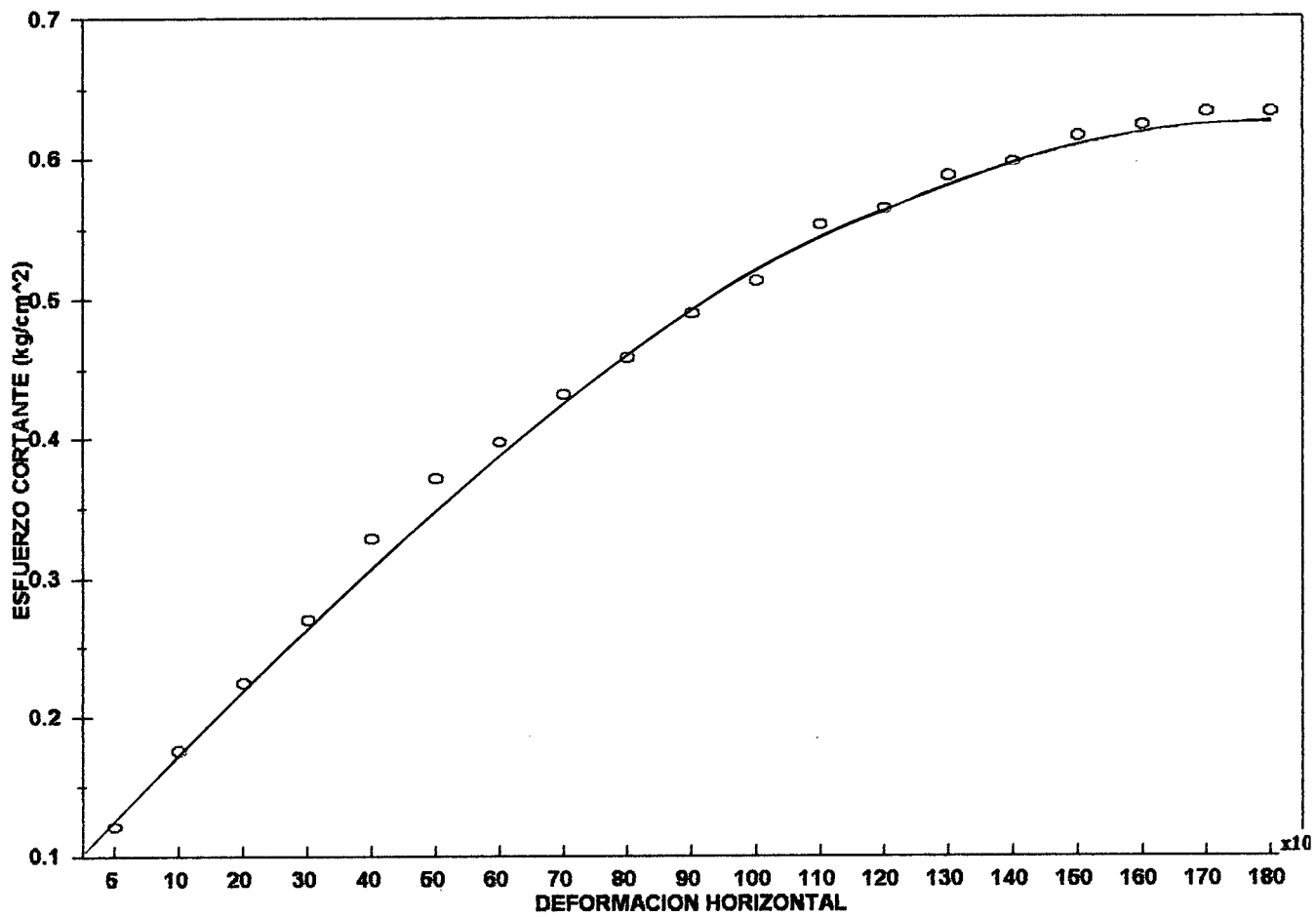
1.01

0.1815 /div

Lectura del deformimet. vertical (*10 ⁻²)	Desplazamiento vert. l' (0.001)	Lectura del deformimet. horizontal (*10 ⁻²)	Desplazamiento hor. (0.01)	Area corregida A'	Deformimetro de carga.	Fuerza de corte horizontal (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm ²)
0	0.0000	5	0.05	31.57	21.00	3.812	0.121
0.1	0.0010	10	0.10	31.57	30.50	5.536	0.175
0.2	0.0020	20	0.20	31.57	39.00	7.079	0.224
0.2	0.0020	30	0.30	31.57	47.00	8.531	0.270
0.2	0.0020	40	0.40	31.57	57.00	10.346	0.328
0.2	0.0020	50	0.50	31.57	64.50	11.707	0.371
0.2	0.0020	60	0.60	31.57	69.00	12.524	0.397
0.2	0.0020	70	0.70	31.57	75.00	13.613	0.431
0.2	0.0020	80	0.80	31.57	79.50	14.429	0.457
0.2	0.0020	90	0.90	31.57	85.10	15.446	0.489
0.2	0.0020	100	1.00	31.57	89.10	16.172	0.512
0.2	0.0020	110	1.10	31.57	96.00	17.424	0.552
0.2	0.0020	120	1.20	31.57	98.00	17.787	0.563
0.1	0.0010	130	1.30	31.57	102.10	18.531	0.587
0.1	0.0010	140	1.40	31.57	103.80	18.840	0.597
0.1	0.0010	150	1.50	31.57	107.00	19.421	0.615
0.1	0.0010	160	1.60	31.57	108.30	19.656	0.623
0.1	0.0010	170	1.70	31.57	109.90	19.947	0.632
0.1	0.0010	180	1.80	31.57	109.90	19.947	0.632

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
TRABAJO # 2: CARGA NORMAL: 32 kg

GRAFICOV-8



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 18

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (Cohesivos.)

Proyecto: Minirriego Yanatronco

Trabjo N° 3

Localización del proyecto: Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo: arcilla rojisa

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O.
Medardo A. Curipoma S.

Fecha: 95-02-21

Estado de suelo: humedo

Muestra de suelo (inalterada)

Datos para obtener la densidad de la muestra inalterada

Peso inicial del recipiente + suelo=

Peso del recipiente=

Peso de suelo usado (gr)=

116.35

Datos de la muestra para corte

Datos para le contenido de Humedad

Dimensiones de la muestra

Diam. o lado(gr)=

6.31

Altura(cm)=

2.49

Area(cm²)=

31.27

Vol.(cm³)=

77.87

Densidad Humeda(gr/cm³)=

1.49

Peso suelo humedo + lata=

Peso suelo seco + lata =

Peso de lata =

Peso del agua =

Peso del suelo Seco =

Contenido de Humedad w%=

36.29

Carga normal(kg)=

64

Densidad Seca(gr/cm³) =

1.10

Velocidad de carga/min. =

2

Esfuerzo normal n(kg/cm²)=

2.05

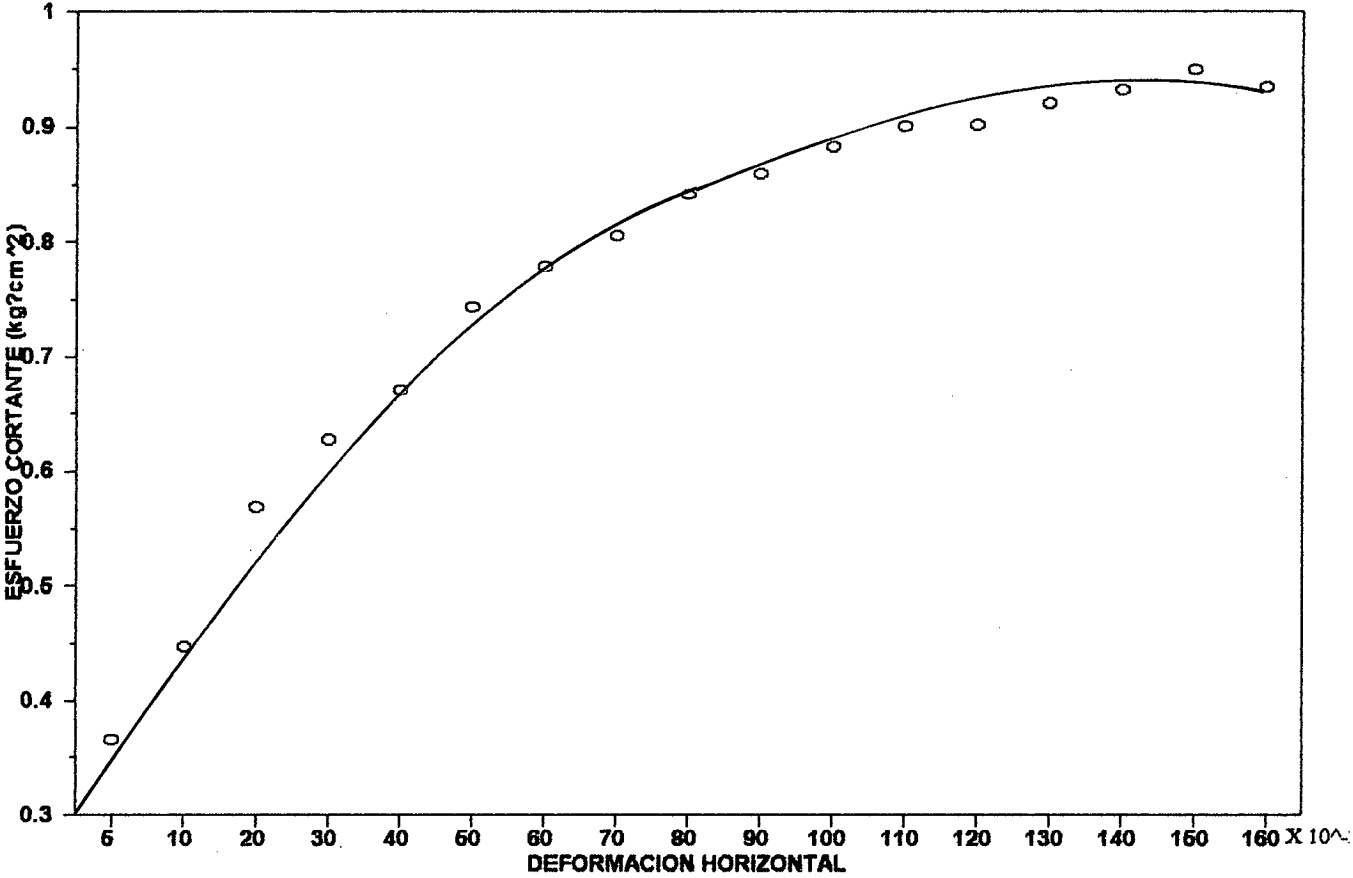
Constante del anillo de carga(kg)=

0.1815 /div

Lectura del deformimet. vertical (*10 ⁻²)	Desplazamiento vert. l' (0.001)	Lectura del deformimet. horizontal (*10 ⁻²)	Desplazamiento hor. (0.01)	Area corregida A'	Deformimetro de carga.	Fuerza de corte horizontal (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm ²)
0	0.0000	5	0.05	31.27	63.00	11.435	0.366
0	0.0000	10	0.10	31.27	77.00	13.976	0.447
-0.1	-0.0010	20	0.20	31.27	98.00	17.787	0.569
-0.1	-0.0010	30	0.30	31.27	108.00	19.602	0.627
-0.2	-0.0020	40	0.40	31.27	115.50	20.963	0.670
-0.9	-0.0090	50	0.50	31.27	128.00	23.232	0.743
-0.9	-0.0090	60	0.60	31.27	134.00	24.321	0.778
-0.9	-0.0090	70	0.70	31.27	138.80	25.192	0.806
-0.9	-0.0090	80	0.80	31.27	144.80	26.281	0.840
-0.9	-0.0090	90	0.90	31.27	148.00	26.862	0.859
-0.9	-0.0090	100	1.00	31.27	152.00	27.588	0.882
-0.9	-0.0090	110	1.10	31.27	155.00	28.133	0.900
-0.9	-0.0090	120	1.20	31.27	155.20	28.169	0.901
-0.9	-0.0090	130	1.30	31.27	158.50	28.768	0.920
-0.9	-0.0090	140	1.40	31.27	160.50	29.131	0.932
-0.9	-0.0090	150	1.50	31.27	163.40	29.657	0.948
-1.0	-0.0100	160	1.60	31.27	161.00	29.222	0.934

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
TRABAJO #3 : CARGA NORMAL 64 kg

GRAFICOV-9



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Laboratorio de Mecánica de Suelos.

ANEXO V - 19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (Cohesivos.)

Proyecto: Minirriego Yanatronco

Localización del proyecto:

Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

Descripción del suelo:

arcilla rojisa

Realizado Por:

Jorge M. Ordóñez O.

Medardo A. Curipoma S.

Trabajo N° 4

Fecha: 95-02-21

Estado de suelo: humedo

Muestra de suelo (inalterada)

ENSAYO #	ESFUERZO CORTANTE MAX. (kg/cm ²)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)
1	0.457	0.504
2	0.632	1.014
3	0.948	2.047

$\tan \alpha = 0.632/1.014$

$\alpha = 18.9300$

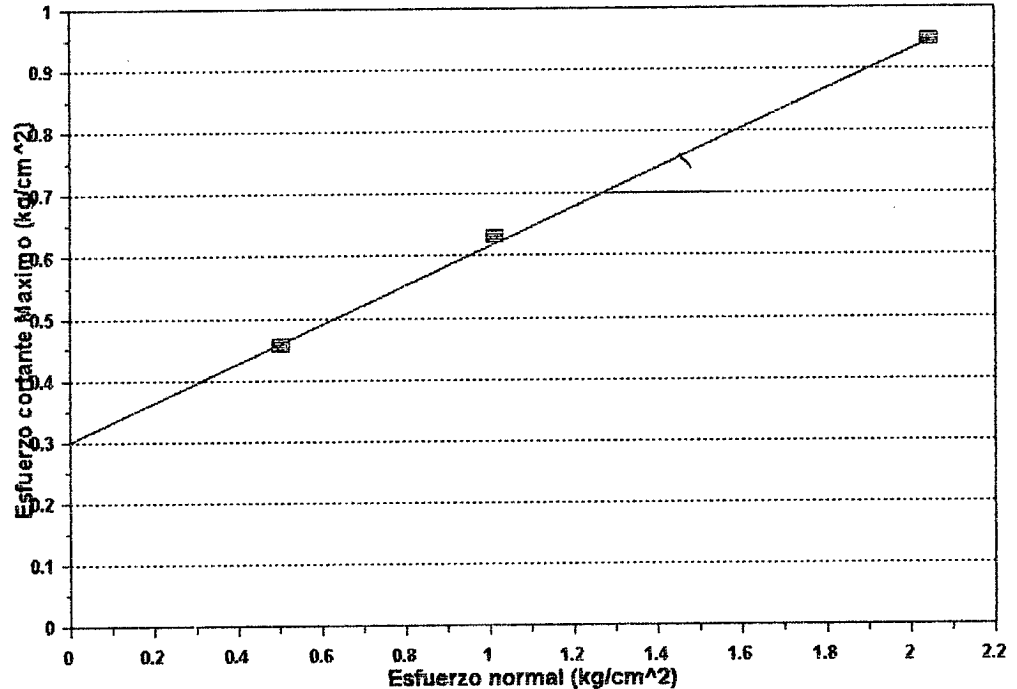
$\alpha = 18^\circ 56' 20.42''$

cohesion = 0.30 kg/cm²

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Esf. cortante maximo vs Esf. normal

GRAFICOV-10



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO V - 20

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL ARIDO FINO

Muestra: Arido Fino
Cantera: Rio Gualiel
Sector: Tezalia

Norma: INEN 862
Realizado | Jorge M. Ordóñez O.
Medardo Curipoma S.
Fecha: 1995-03-20

Ensayo Numero	1	2	3
Masa de la muestra humeda (gr) :	1001.00	1000.10	
Masa de la muestra seca al horno (gr) :	958.66	957.84	
Porcentaje de contenido de humedad :	4.42	4.41	
valor promedio : (%)	4.414		

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL ARIDO GRUESO

Muestra: Arido Grueso
Cantera: Rio Gualiel
Sector: Tezalia

Norma: INEN 862
Realizado | Jorge M. Ordóñez O.
Medardo Curipoma S.
Fecha: 1995-03-20

Ensayo Numero	1	2	3
Masa de la muestra humeda (gr) :	2500.50	2500.50	
Masa de la muestra seca al horno (gr) :	2481.02	2477.30	
Porcentaje de contenido de humedad :	0.79	0.94	
valor promedio : (%)	0.861		

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO V - 21

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y ABSORCION DE AGUA EN EL ARIDO FINO

Muestra: Arido Fino
Cantera: Rio Gualiel
Sector: Tezalia

Norma: INEN 856
Realizado | Jorge M. Ordóñez O.
Medardo Curipoma S.
Fecha: 1995-03-15

Ensayo Numero	1	2	3
Masa de la muestra de ensayo (sss)	500.1	500.03	
Masa del matraz mas agua : B	1162.90	1162.90	
Masa del matraz + agua + muestra : C	1470.40	1465.30	
Masa de la muestra seca al horno : A	485.25	485.02	
Densidad real (estado sss) : Dsss	2.597	2.530	
Densidad seca (estado seco) : Ds	2.519	2.454	
Porcentaje de absorcion : Pa	3.060	3.095	
Valor promedio : Dss(gr/cc) = 2.563 Ds (gr/cc)= 2.487 Pa (%) = 3.077			

DETERMINACION DE LA DENSIDAD Y ABSORCION DE AGUA EN EL ARIDO GRUESO

Muestra: Arido Grueso
Cantera: Rio Gualiel
Sector: Tezalia

Norma: INEN 857
Realizado | Jorge M. Ordóñez O.
Medardo Curipoma S.
Fecha: 1995-03-15

Ensayo Numero	1	2	3
Masa de la muestra en el aire (sss) : B	6646.00	6215.00	
Masa de la muestra en el agua : C	4175.00	3897.00	
Masa de la muestra seca al horno : A	6554.00	6128.00	
Densidad real (estado sss) : Dsss	2.690	2.681	
Densidad seca (estado seco) : Ds	2.652	2.644	
Porcentaje de absorcion : Pa	1.404	1.420	
Valor promedio : Dss(gr/cc) = 2.685 Ds (gr/cc)= 2.648 Pa (%) = 1.412			

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO V - 22

DETERMINACION DE LA DENSIDAD APARENTE EN EL ARIDO GRUESO

Muestra: Arido Grueso

Norma: INEN 858

Cantera: Rio Gualiel

Realizado Jorge M. Ordóñez O.

Sector: Tezalia

Medardo Curipoma S.

Fecha: 1995-03-15

Peso del recipiente vacio + placa de vidrio:

5460.1 gr

Peso del recipiente + agua + placa de vidrio:

14200 gr

temperatura del agua = 19 °C

Factor de corrección:

0.998408

Peso recipiente vacio = 4550 gr

Volúmen del recipiente (cc)=

8753.84

DENSIDAD APARENTE EN ESTADO SUELTO

Ensayo Numero	1	2	3
Volúmen del recipiente : V en cc.	8753.84	8753.84	
Peso del recipiente mas muestra	17442.00	17909.00	
Masa de la muestra de ensayo : m	12892.00	13359.00	
Densidad aparente : d (gr/cm ³)	1.473	1.526	
Valor promedio Densidad aparente suelta :	1.499		gr/cc

DENSIDAD APARENTE EN ESTADO COMPACTADO

Ensayo Numero	1	2	3
Volúmen del recipiente : V en cc.	8753.84	8753.84	
Peso del recipiente mas muestra	19013.00	18584.00	
Masa de la muestra de ensayo : m	14463.00	14034.00	
Densidad aparente : d (gr/cm ³)	1.652	1.603	
Valor promedio Densidad aparente compactada :	1.628		gr/cc

DETERMINACION DE LA DENSIDAD APARENTE EN EL ARIDO FINO

Muestra: Arido Fino	Norma: INEN 858
Cantera: Rio Gualiel	Realizado Jorge M. Ordóñez O.
Sector: Tezalia	Medardo Curipoma S.
	Fecha: 1995-03-15
Peso del recipiente vacio + placa de vidrio:	5460.1 gr
Peso del recipiente + agua + placa de vidrio:	14200 gr
temperatura del agua = 19 °C	Factor de corrección: 0.998408
Peso recipiente vacio = 4550 gr	Volúmen del recipiente (cc)= 8753.84

DENSIDAD APARENTE EN ESTADO SUELTO

Ensayo Numero	1	2	3
Volúmen del recipiente : V en cc.	8753.84	8753.84	
Peso del recipiente mas muestra	18680.00	18668.00	
Masa de la muestra de ensayo : m	14130.00	14118.00	
Densidad aparente : d (gr/cm ³)	1.614	1.613	
Valor promedio Densidad aparente suelta :	1.613		gr/cc

DENSIDAD APARENTE EN ESTADO COMPACTADO

Ensayo Numero	1	2	3
Volúmen del recipiente : V en cc.	8753.84	8753.84	
Peso del recipiente mas muestra	19789.00	19810.00	
Masa de la muestra de ensayo : m	15239.00	15260.00	
Densidad aparente : d (gr/cm ³)	1.741	1.743	
Valor promedio Densidad aparente compactada :	1.742		gr/cc

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Facultad de Ingenieria Civil

Laboratorio de Resistencia de Materiales

ANEXO V - 24

Determinación de la granulometría en el arido fino

Proyecto: Miniriego Yanatronco

cantera: RIO GUALEL

Localización del proyecto:

Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

USO: Dosificación de Hormigones

NORMA: INEN 696 - 872

FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O.
Medardo A. Curipoma S.

Verifico: Ing. Jose Songor

TAMIZ mm	ENSAYO N°1				ENSAYO N°2				VALOR PROMEDIO		
	PESO TAMIZ	TAMIZ + MUESTRA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO TAMIZ	TAMIZ + MUESTRA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RETEN. PROMEDIO	% RETEN. ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	541.74	541.74	0.00	0.00	541.80	541.80	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	509.10	731.90	222.80	8.57	509.10	715.60	206.50	8.62	8.60	8.60	91.40
2.36	436.84	685.10	248.26	9.55	436.90	657.30	220.40	9.20	9.38	17.97	82.03
1.18	409.13	892.00	482.87	18.57	409.20	863.30	454.10	18.97	18.77	36.74	63.26
0.600	412.88	1191.20	778.32	29.94	413.00	1112.70	699.70	29.22	29.58	66.32	33.68
0.300	341.43	915.40	573.97	22.08	341.89	878.60	536.71	22.42	22.25	88.57	11.43
0.150	361.46	550.60	189.14	7.28	361.33	539.30	177.97	7.43	7.35	95.93	4.07
0.075	299.29	357.50	58.21	2.24	299.22	353.80	54.58	2.28	2.26	98.18	1.82
FONDO	373.18	419.30	46.12	1.77	373.16	417.60	44.44	1.86	1.82	100.00	0.00
TOTAL	3685.05	6284.74	2599.69	100.00	3685.60	6080.00	2394.40	100.00	100.00		

MASA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO N°1 (gr): 2600.20

% DE MATERIAL PERDIDO:

ENSAYO N°1: 0.020 < 0.5% o.k.

MASA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO N°2 (gr): 2394.80

% DE MATERIAL PERDIDO:

ENSAYO N°2: 0.017 < 0.5% o.k.

TAMAÑO MAXIMO (95%), mm: T_M = 9.44

TAMAÑO EFECTIVO (90%), mm: T_e = 4.39

TAMAÑO AL 80%, mm: T(80%) = 2.23

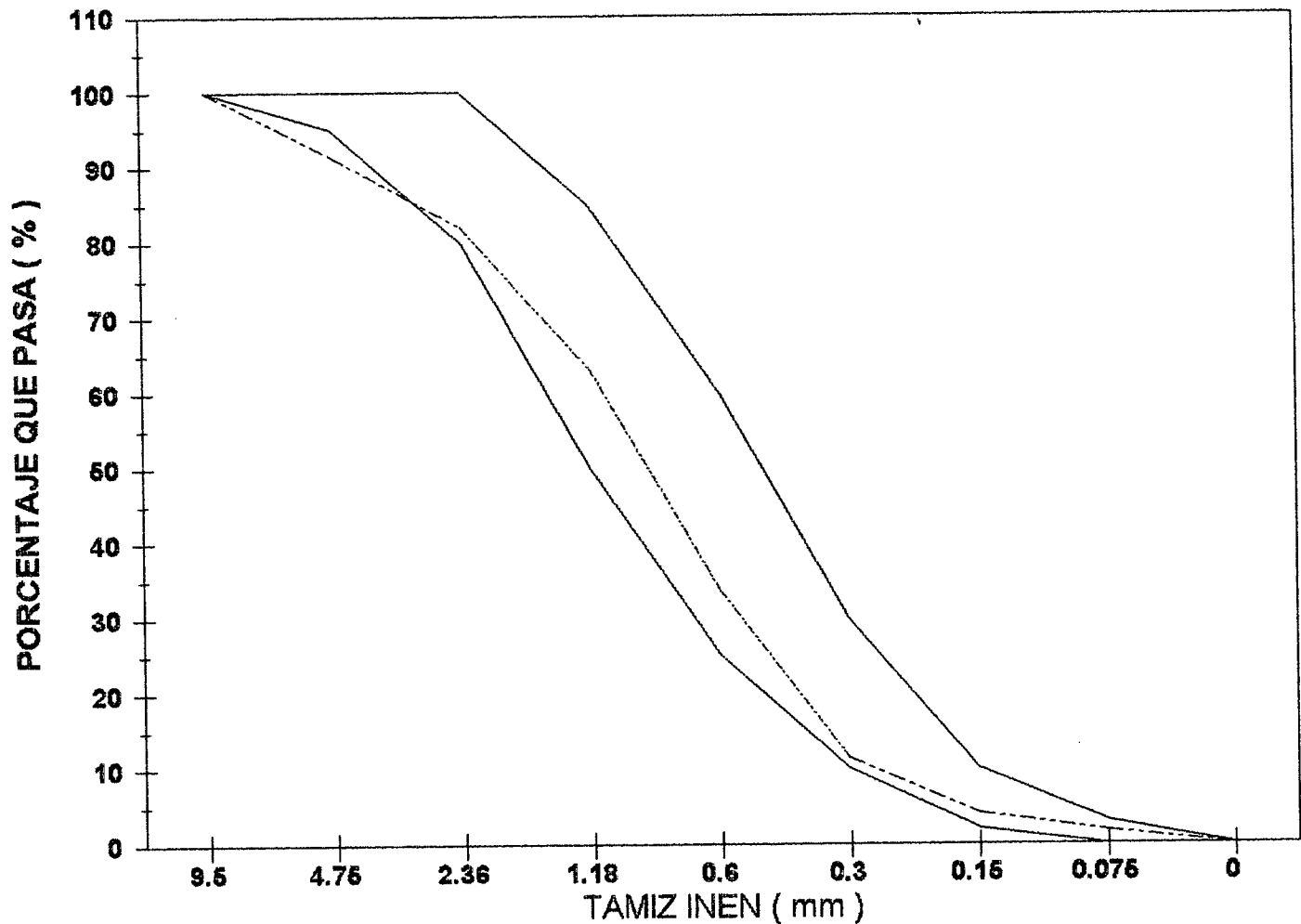
TAMAÑO MEDIO (50%), mm: T_m = 0.92

Modulo de finura M_f= sumatoria de los %s retenidos acumulados entre los tamices 4.75mm y 0.150 mm/1 3.14

Segun las normas INEN establece que el M_f debe estar comprendido entre 2.3 % y 3.1%

**CURVA DE CRIBADO
ARIDO FINO**

GRAFICO V-11



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio de Resistencia de Materiales

ANEXO V - 26

Determinación de la granulometría en el arido grueso

Proyecto: Miniriego Yanatronco

cantera: RIO GUALEL

Localización del proyecto:

Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas

USO: Dosificación de Hormigones

NORMA: INEN 696 - 872

FECHA: 95-02-21

Realizado Por: Jorge M. Ordóñez O.
Medardo A. Curipoma S.

Verifico: Ing. Jose Songor

TAMIZ mm	ENSAYO N°1				ENSAYO N°2				VALOR PROMEDIO		
	PESO TAMIZ	TAMIZ + MUESTRA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO TAMIZ	TAMIZ + MUESTRA	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RETEN. PROMEDIO	% RETEN. ACUMULADO	% QUE PASA
50	560.42	560.42	0.00	0.00	560.39	829.60	269.21	4.40	2.20	2.20	100.00
37.5	549.26	2755.10	2205.84	33.68	549.21	1904.80	1355.59	22.14	27.91	30.10	97.80
25	550.85	2927.10	2376.25	36.28	550.83	2616.50	2065.67	33.73	35.01	65.11	69.90
19.000	523.26	1178.50	655.24	10.00	523.22	1321.10	797.88	13.03	11.52	76.63	34.89
12.500	543.26	1303.00	759.74	11.60	543.23	1594.10	1050.87	17.16	14.38	91.01	23.37
9.500	541.73	1028.00	486.27	7.42	541.69	1061.10	519.41	8.48	7.95	98.96	8.99
4.750	509.10	575.20	66.10	1.01	509.05	573.78	64.73	1.06	1.03	99.99	1.04
FONDO	373.15	374.00	0.85	0.01	373.15	373.33	0.18	0.00	0.01	100.00	0.01
TOTAL	4151.03	10701.32	6550.29	100.00	4150.77	10274.31	6123.54	100.00	100.00		

MASA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO N°1 (gr): 6550.29

% DE MATERIAL PERDIDO:

ENSAYO N°1 0.000 < 0.5% o.k.

MASA DE LA MUESTRA PARA ENSAYO N°2 (gr): 6123.54

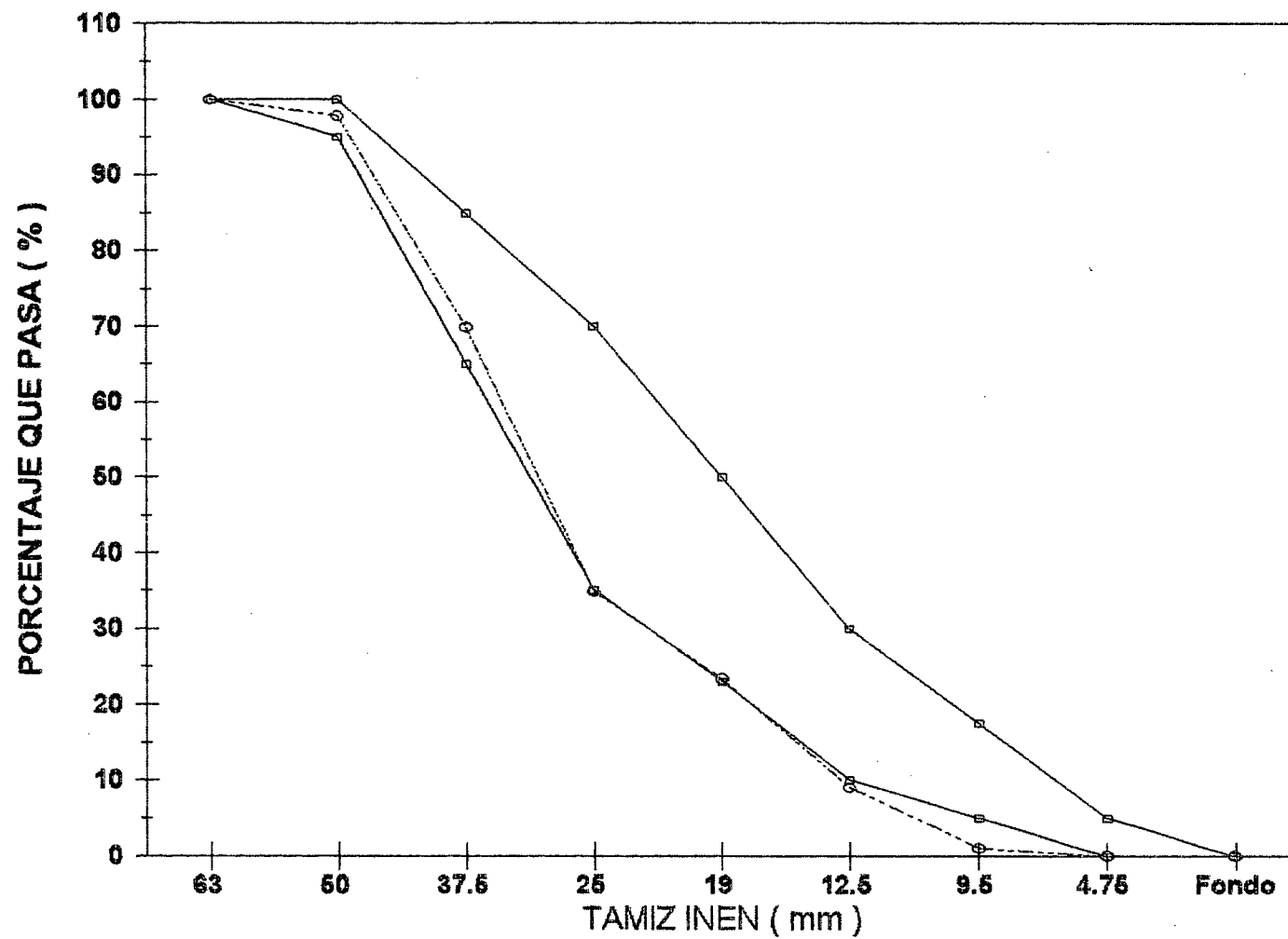
% DE MATERIAL PERDIDO:

ENSAYO N°2: 0.000 < 0.5% o.k.

TAMAÑO MAXIMO (95%), mm: T₉₅ = 48.75
TAMAÑO EFECTIVO (90%), mm: T_e = 46.51
TAMAÑO AL 80%, mm: T₈₀ = 42.03
TAMAÑO MEDIO (50%), mm: T_m = 30.39

CURVA DE CRIBADO
ARIDO GRUESO

GRAFICOV-12



HORMIGON SIMPLE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ANEXO V -27

Se utiliza para hormigones con refuerzos de hierro y para obras especiales.

Todas las dosificaciones seran por el metodo de la PEÑA I

Los cuadros, gráficas figuras ,etc son tomadas del libro de dosificación de hormigones editado por la U.T.P.L.

Los materiales son provenientes del Rio Gualiel

Resistencia a los 28 dias $f_c =$

210	kg/cm ²
3.15	gr/cc

Densidad Real del cemento =

Datos para la arena

Densidad real en estado sss (Dsss)=

2.564	gr/cc
-------	-------

Densidad real en estado seco (Ds) =

2.487	gr/cc
-------	-------

Porcentaje de absorcion Pa =

3.078	%
-------	---

Densidad Aparente en estado suelto das =

1.613	gr/cc
-------	-------

Densidad aparente en estado compactado dac =

1.742	gr/cc
-------	-------

Modulo de finura Mf =

3.14	%
------	---

Contenido de humedad W =

4.415	%
-------	---

Datos para la grava

Densidad real en estado sss (Dsss)=

2.686	gr/cc
-------	-------

Densidad real en estado seco (Ds) =

2.658	gr/cc
-------	-------

Porcentaje de absorcion Pa =

1.412	%
-------	---

Densidad Aparente en estado suelto das =

1.5	gr/cc
-----	-------

Densidad aparente en estado compactado dac =

1.628	gr/cc
-------	-------

Tamaño maximo (95 %) =

48.75	mm
-------	----

Tamaño efectivo (90 %) =

46.51	mm
-------	----

Contenido de humedad W =

0.861	%
-------	---

Resistencia Característica

$$R_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia media

De la tabla XLVIII, obtenemos:

$$R_m/R_c = 1.6$$

Despejando tenemos:

$$R_m = 1.6 \cdot R_c$$

$$R_m = 336 \text{ Kg / cm}^2$$

Concentracion de la Pasta

$$Z = K_2 \cdot R_m + 0.5$$

Donde: Z = concentracion = relacion cemento / agua, en peso

Rm = Resistencia media, en Kg/cm², a los 28 dias, en probeta cilíndrica , que necesita tener el hormigon.

K2 = Para metros con los siguientes valores:

Conglomerante	Aridos rodados	Aridos Machacados
P - 250	0.0072	0.0046
P - 350	0.0054	0.0035
P - 450	0.0045	0.003

Para nuestro caso $K_2 =$

0.0054

ANEXO V -28

Reemplazndo valores tenemos :

$$Z = 2.3144$$

Tamaño máximo del árido

$$T_m = 48.75 \text{ mm}$$

Pero como las paredes del tanque seran de 150 mm

$$T_m = 150 / 4 = 37.5 \text{ mm.}$$

Consistencia

La consistencia que vamos a utilizar es la plástica, ya que se lo realizará utilizando el vibrador. En la tabla L se indican los asentos del cono de Abrams

Asentamiento =

2 - 5 mm

Cantidad de Agua

En la tabla LI se indican las cantidades de agua que hacen falta, aproximadamente, para cada consistencia, segun la clase de árido y el tamaño máximo del árido:

Interpolando para:

Consistencia =

PLASTICA

$T_m =$

37.5 mm.

tenemos un V. agua =

171.25

lts

Cantidad de cemento

$$P_c = V. \text{ agua} \cdot Z$$

$$P_c = 396.341 \text{ Kg}$$

Proporcion de los áridos

En base al módulo de finura de la arena y utilizando la figura 29 del libro tenemos:

Para:

$M_f =$

3.14

$T_m =$

37.5 mm. mm

tenemos:

% Arena =

39

% Grava =

100 - % Arena

% Grava =

61

Dosificación por metro cúbico

La suma de los volúmenes reales de agua, cemento, áridos, aire, etc deben ser igual a unos 1.025 litros, con el fin de obtener, aproximadamente, un metro cúbico de hormigón fraguado.

$$V_t = 1025 \text{ dm}^3$$

Volumen de la pasta de cemento

ANEXO V -29

La cantidad de cemento que se toma es de 300 kg. ya que para esta cantidad esta preparado el método.

$$\begin{aligned} V. \text{ cemento} &= 300 / \text{Densidad real del cemento} \\ V. \text{ cemento} &= 95.24 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V. \text{ pasta} &= V. \text{ agua} + V. \text{ cemento} \\ V_{\text{pasta}} &= 266.4881 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Cálculo del volumen de los áridos

$$\begin{aligned} V. \text{ aridos} &= V_t - V. \text{ pasta} \\ V. \text{ áridos} &= 758.5119 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V. \text{ arena} &= \% \text{ arena} * V \text{ áridos} \\ V. \text{ arena} &= 295.820 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V. \text{ grava} &= \% \text{ grava} * V. \text{ áridos} \\ V. \text{ grava} &= 462.692 \end{aligned}$$

Corrección del volumen de la arena

Esta corrección se la realiza debido a que la dosificación por el método de la Peña 1 es para 300 Kg.

$$\begin{aligned} V. \text{ arena correg.} &= V. \text{ arena} + (300 - \text{Cant. de cemento}) / 3.15 \\ V. \text{ arena correg.} &= 265.235 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Cuadro de resultados

Materiales	Volumen real dm3	Densidad Kg/dm3	Dosificación en peso (Kg)
Arena	265.235	2.564	680.063
Grava	462.692	2.686	1242.791
Agua	171.250	1.000	171.250
Cemento	125.823	3.150	396.341

Total= 1025.000 2490.445

Dosificación Para 4 Cilindros de D = 15 cm y h= 30 cm

Dimensiones: Diam. D= 1.5 dm
altura h = 3 dm

Por desperdicios agregamos un 10%

$$\begin{aligned} V. \text{ cilindro} &= (PI * D^2 / 4 * h) * 1.10 \\ V. \text{ cilindro} &= 5.83 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V. \text{ 4 cilindros} &= V. \text{ cilindro} * 4 \\ V. \text{ cilindros} &= 23.33 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Corrección por contenido de Humedad

ANEXO V -30

Material	Dosificación en Peso	D U P	Capacidad de Adsorción	Contenido de Humed.	% agua Libre
Arena	680.063	1.716	3.078	4.415	1.337
Grava	1242.791	3.136	1.412	0.861	-0.551
Agua	171.250	0.432			
Cemento	396.341	1.000			

Material	Peso de agua libre	Dosificación corregida en peso	D U P	Dosif. 4 cilindros
Arena	9.092	689.155	1.739	16.08
Grava	-6.848	1235.944	3.118	28.83
Agua		169.005	0.426	3.94
Cemento		396.341	1.000	9.25
Total	2.245	2490.445		

Con esta corrección obtuvimos un asentamiento = 0

Cantidad de cemento a agregar:

2

Cantidad de agua a agregar: 0.853

Corrección por asentamiento

Material	Dosificación 4 cilindros	Material Agregado en peso	Dosificación corregida Kg.
Arena	16.08		16.08
Grava	28.83		28.83
Agua	3.94	0.853	4.80
Cemento	9.25	2	11.25

Con esta corrección obtuvimos un asentamiento = 2.50 cm.

Dosificación final para 1 m3 de Hormigón.

Material	Dosificación en Peso	D U P	Dosificación Para saco de 50 Kg	Densidad aparente	Dosifc. en Vol. por saco
Arena	689.155	1.430	71.5	1.613	44.31
Grava	1235.944	2.564	128.2	1.5	85.46
Agua	205.566	0.426	21.3		
Cemento	482.081	1.000	50.0		

Material	# de Pariguelas 28 x 28 x 27
Arena	2
Grava	4
Agua	
Cemento	

Relación= 1:2:4

HORMIGON SIMPLE $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$

ANEXO V -31

Se utiliza para hormigones con refuerzos de hierro y para obras especiales.

Todas las dosificaciones seran por el metodo de la PEÑA I

Los cuadros, gráficas, figuras, etc son tomadas del libro de dosificación de hormigones editado por la U.T.P.L.

Los materiales son provenientes del Rio Gualal

Resistencia a los 28 días $f_c =$

180 kg/cm²

Densidad Real del cemento =

3.15 gr/cc

Datos para la arena

Densidad real en estado sss (Dsss)=

2.564 gr/cc

Densidad real en estado seco (Ds) =

2.487 gr/cc

Porcentaje de absorción Pa =

3.078 %

Densidad Aparente en estado suelto das =

1.613 gr/cc

Densidad aparente en estado compactado dac =

1.742 gr/cc

Módulo de finura Mf =

3.14 %

Contenido de humedad W =

4.415 %

Datos para la grava

Densidad real en estado sss (Dsss)=

2.686 gr/cc

Densidad real en estado seco (Ds) =

2.685 gr/cc

Porcentaje de absorción Pa =

1.412 %

Densidad Aparente en estado suelto das =

1.5 gr/cc

Densidad aparente en estado compactado dac =

1.628 gr/cc

Tamaño máximo (95 %) =

48.75 mm

Tamaño efectivo (90 %) =

46.51 mm

Contenido de humedad W =

0.861 %

Resistencia Característica

$$R_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia media

De la tabla XLVIII, obtenemos:

$$R_m/R_c = 1.5$$

Despejando tenemos:

$$R_m = 1.5 \cdot R_c$$

$$R_m = 270 \text{ Kg / cm}^2$$

Concentración de la Pasta

$$Z = K_2 \cdot R_m + 0.5$$

Donde: Z = concentración = relación cemento / agua, en peso

R_m = Resistencia media, en Kg/cm², a los 28 días, en probeta cilíndrica, que necesita tener el hormigón.

K_2 = Parámetros con los siguientes valores:

Conglomerante	Aridos rodados	Aridos Machacados
P - 250	0.0072	0.0046
P - 350	0.0054	0.0035
P - 450	0.0045	0.003

Para nuestro caso $K_2 =$

0.0054

ANEXO V -32

Reemplazando valores tenemos :

$$Z = 1.958$$

Tamaño máximo del árido

$$T_m = 48.75 \text{ mm}$$

Pero como el espesor de la pared mínima que se utilizara sera de 150 mm

$$T_m = 150 / 4 = 37.5 \text{ mm.}$$

Consistencia

La consistencia que vamos a utilizar es la blanda, ya que se lo realizará utilizando el varillado. En la tabla L se indican los asentos del cono de Abrams

Asentamiento =

5-11mm

Cantidad de Agua

En la tabla LI se indican las cantidades de agua que hacen falta, aproximadamente, para cada consistencia, segun la clase de árido y el tamaño máximo del árido:

Interpolando para:

Consistencia =

Blanda

$T_m =$

37.5 mm.

tenemos un V. agua =

186.25

lts

Cantidad de cemento

$$P_c = V. \text{ agua} \cdot Z$$

$$P_c = 364.6775 \text{ Kg}$$

Proporción de los áridos

En base al módulo de finura de la arena y utilizando la figura 29 tenemos:

Para: $M_f =$

3.14

$T_m =$

37.5 mm. mm

tenemos:

% Arena =

39

% Grava =

100 - % Arena

% Grava =

61

Dosificación por metro cúbico

La suma de los volúmenes reales de agua, cemento, áridos, aire, etc deben ser igual a unos 1.025 litros, con el fin de obtener, aproximadamente, un metro cúbico de hormigón fraguado.

$$V_t = 1025 \text{ dm}^3$$

Volumen de la pasta de cemento

ANEXO V -33

La cantidad de cemento que se toma es de 300 kg. ya que para esta cantidad esta preparado el método.

$$V. \text{ cemento} = 300 / \text{Densidad real del cemento}$$

$$V. \text{ cemento} = 95.24 \text{ dm}^3$$

$$V. \text{ pasta} = V. \text{ agua} + V. \text{ cemento}$$

$$V_{\text{pasta}} = 281.4881 \text{ dm}^3$$

Cálculo del volumen de los áridos

$$V. \text{ aridos} = V_t - V. \text{ pasta}$$

$$V. \text{ aridos} = 743.5119 \text{ dm}^3$$

$$V. \text{ arena} = \% \text{ arena} * V. \text{ áridos}$$

$$V. \text{ arena} = 289.9696$$

$$V. \text{ grava} = \% \text{ grava} * V. \text{ áridos}$$

$$V. \text{ grava} = 453.5423$$

Corrección del volumen de la arena

Esta corrección se la realiza debido a que la dosificación por el método de la Peña 1 es para 300 Kg.

$$V. \text{ arena correg.} = V. \text{ arena} + (300 - \text{Cant. de cemento}) / 3.15$$

$$V. \text{ arena correg.} = 269.4371 \text{ dm}^3$$

Cuadro de resultados

Materiales	Volumen real dm3	Densidad Kg/dm3	Dosificación en peso (Kg)
Arena	269.437	2.564	690.837
Grava	453.542	2.686	1218.215
Agua	186.250	1.000	186.250
Cemento	115.771	3.150	364.677

Total= 1025.000

2459.979

Dosificación para 4 cilindros de D = 15 cm y h= 30 cm

Dimensiones: Diam. D= 1.5 dm
altura h = 3 dm

Por desperdicios agregamos un 10%

$$V. \text{ cilindro} = (\pi * D^2 / 4 * h) * 1.10$$

$$V. \text{ cilindro} = 5.83 \text{ dm}^3$$

$$V. 4 \text{ cilindros} = V. \text{ cilindro} * 4$$

$$V. \text{ cilindros} = 23.33 \text{ dm}^3$$

Corrección por contenido de Humedad

ANEXO V -34

Material	Dosificación en Peso	D U P	Capacidad de Adsorción	Contenido de Humed	% agua Libre
Arena	690.837	1.894	3.078	4.415	1.337
Grava	1218.215	3.341	1.412	0.861	-0.551
Agua	186.250	0.511			
Cemento	364.677	1.000			

Material	Peso de agua libre	Dosificación corregida en peso	D U P	Dosif. 4 cilindros
Arena	9.236	700.073	1.920	16.33
Grava	-6.712	1211.502	3.322	28.26
Agua		183.726	0.504	4.29
Cemento		364.677	1.000	8.51
Total	2.524	2459.979		

Con esta corrección obtuvimos un asentamiento = 0

Cantidad de cemento a agregar: 3
Cantidad de agua a agregar: 1.511

Corrección por asentamiento

Material	Dosificación 4 cilindros	Material Agregado en peso	Dosificación corregida Kg.
Arena	16.33		16.33
Grava	28.26		28.26
Agua	4.29	1.511	5.80
Cemento	8.51	3	11.51

Con esta corrección obtuvimos un asentamiento = 8.00 cm.

Dosificación final para 1 m3 de Hormigón.

Material	Dosificación en Peso	D U P	Dosificación Para saco de 50 kg	Densidad aparente	Dosific. en Vol. por saco
Arena	700.073	1.419	71.0	1.613	43.99
Grava	1211.502	2.456	122.8	1.5	81.87
Agua	248.520	0.504	25.2		
Cemento	493.288	1.000	50.0		

Material	# de Pariguelas 28 x 28 x 28
Arena	2
Grava	4
Agua	
Cemento	

Relación= 1:2:4

CUADRO DE RESISTENCIAS

ANEXO V -35

Resistencia de Diseño (kg/cm2)	Edad días	Resistencia min. a obtener (kg/cm2)	%	Diam. cilindro (cm)	Area (cm2)	Carga (Kg.)	Resistencia obtenida (kg/cm2)	Resistencia Promedio (kg/cm2)
180	7	120.0	67	15.17	180.74	22800	126.15	120.53
	7	120.0	67	15.17	180.74	19000	105.12	
	7	120.0	67	14.99	176.48	23000	130.33	
210	7	140.0	67	15.09	178.84	26500	148.18	140.95
	7	140.0	67	15.09	178.84	25000	139.79	
	7	140.0	67	15.02	177.19	23900	134.89	
180	28	180.0	100	15.13	179.69	32500	180.87	182.39
	28	180.0	100	15.12	179.57	32600	181.55	
	28	180.0	100	15.08	178.60	33000	184.77	
210	28	210.0	100	15.04	177.76	38200	214.89	215.89
	28	210.0	100	15.14	180.11	38800	215.42	
	28	210.0	100	15.15	180.35	39200	217.35	



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

Loja, 10 de Marzo de 1995

ANGEL TAPIA CH. Ingeniero responsable del LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, a petición verbal de la parte interesada,

CERTIFICA: - Que los Srs. Medardo Angel Curipoma Sinche y Jorge Marlon Ordóñez Orellana, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil de la U.T.P.L. han realizados los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad.
- Límites de Atterberg.
- Granulometría.
- Permeabilidad.
- Corte Directo.

Ensayos realizados en la Universidad en mención, para la tesis de grado "Estudio de prefactibilidad para el proyecto de Minirriego "Yanatronco" del Cantón Loja, Parroquia Chuquiribamba, Barrio Guayllas, previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando a los interesados hacer del presente el uso legal que creyeran conveniente.

Ing. Angel Tapia CH.

RESP. LAB. DE MECANICA DE SUELOS



CAPITULO VI

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

C A P I T U L O V I

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.

6.1 GENERALIDADES.

"La topografía es el conjunto de operaciones necesarias para llegar a la determinación de los elementos precisos, que fijen geométricamente el contorno de un terreno y su relieve"¹. Con estos elementos se procede a la realización de los planos topográficos que nos servirán para tener una idea precisa de los accidentes del terreno proyectados sobre el papel, y de esta manera poseer una fiel representación de la zona que se va a servir.

Para el caso del proyecto de Minirriego "YANATRONCO", antes de la realización de los estudios topográficos fue necesario realizar un reconocimiento detenido del sector y de esta forma definir hasta donde se puede llegar con nuestro levantamiento, la superficie que va a comprender, las posibles obras especiales que se pueden proyectar, los sitios de captación, la línea de

¹Apuntes de topografía I

conducción etc. Todo esto pensando en el costo de desenvolvimiento del proyecto a la vez de la facilidad o dificultad que implica llevar el agua a la zona de Riego. Con estas consideraciones se implantarán 2 obras de captación en las quebradas Yanatronco y Rambran trazándose un polígono de conducción de tubería con su respectiva nivelación.

6.2 TRABAJOS DE CAMPO

6.2.1 ENLACE A LA RED GEODESICA NACIONAL

En nuestro trabajo fue necesario partir con las coordenadas y cotas reales en el punto de inicio del proyecto, por lo que se lo enlazó con la red Geodésica nacional realizando el siguiente trabajo:

Partimos del hito ubicado en el cerro Santa Bárbara (ver monografía en anexo VI-1) con una poligonal cerrada de 27 vértices; trayendo consigo el respectivo arrastre de coordenadas y cotas del I.G.M. El rumbo de partida se ha calculado mediante la realización de una observación solar entre los puntos E#9 y E#8 que forman parte del polígono de enlace; las coordenadas topográficas obtenidas en el sitio de la captación son:

- QUEBRADA YANATRONCO:

Latitud: 9°575.961,109

Longitud: 681.744,664

- QUEBRADA RAMBRAN:

Latitud: 9'575.501,939

Longitud: 681.030,436

La cota real del proyecto en el sitio de las captaciones fue de:

- QUEBRADA YANATRONCO:

PI#1 Abscisa:0+000.00 Cota:2926.666

- QUEBRADA RAMBRAN:

PI#79 Abscisa:1+632.90 Cota:2813.381

Estos datos serán tomados como base para los posteriores trabajos de nivelación a fin de partir con cotas reales y comprobadas.

6.2.2 OBSERVACIONES SOLARES

Nos sirven para determinar el acimut de partida o el rumbo verdadero de la alineación, esta observación se hizo en el polígono cerrado de enlace a la red Geodésica entre los puntos E#9 y E#8 y cuyo detalle de cálculo se muestra a continuación:

OBSERVACIÓN SOLAR**PROYECTO DE MINIRIEGO "YANATRONCO"**

Estación : E#9 al e#8
Fecha : 27 de Octubre de 1994
Latitud : 03°49'42"
Longitud : 79°21'54"
Elevación : 3112.119 m.s.n.m.
Temperatura : 12°C o 53.6°F
Aparato : Sokkisha TS-6

POSICIÓN	HORA (H,M,S)	ANG.HORIZ. (G,M,S)	ANG. VERT. (G,M,S)
DIRECTA	08 38 14	99 50 00	52 02 10
	08 39 02	99 50 50	51 57 40
	08 39 24	99 53 00	51 49 50
INVERSA	08 40 28	278 45 20	309 20 00
	08 41 56	278 50 50	309 43 30
	08 42 27	279 50 10	309 49 40
PROMEDIO	08 40 15.17	99 30 1.67	38 50 35

DETERMINACIÓN DEL AZIMUT

Tiempo promedio 08 40 15.17
 Corrección por tiempo de zona 05 17 27.60

TIEMPO CIVIL DE GREENWICH 13 57 42.77

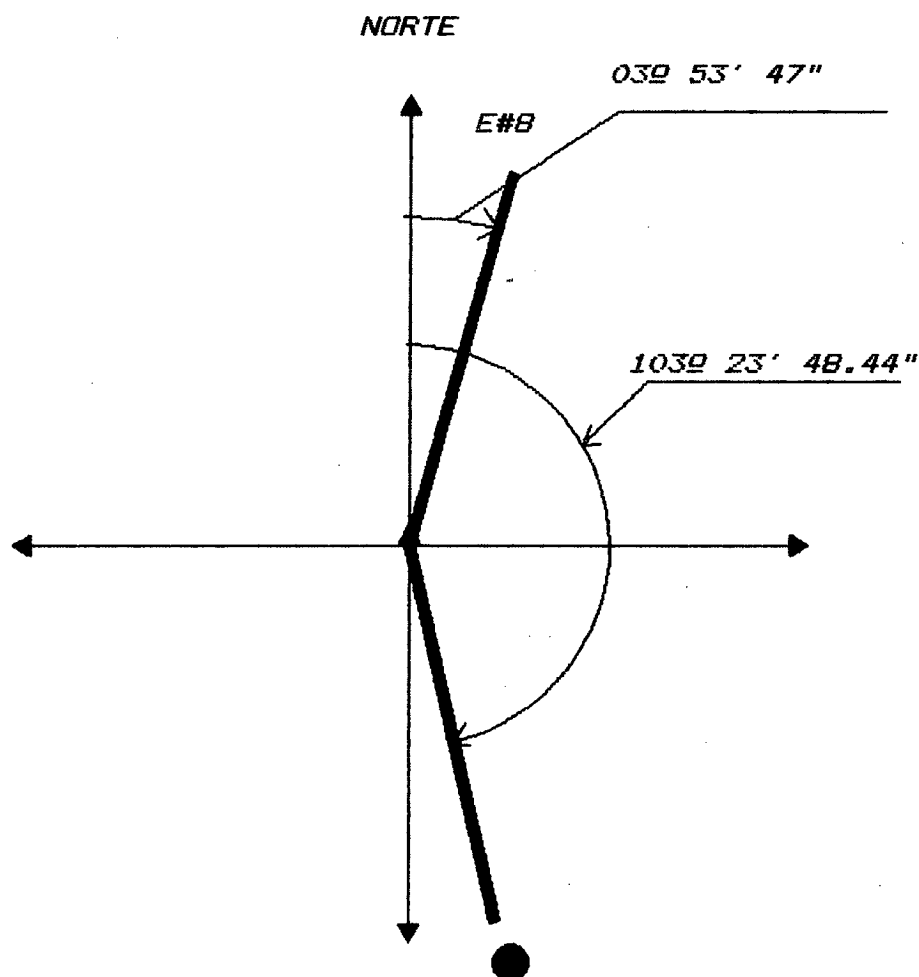
DECLINACIÓN

Declinación para el 27 de Octubre /94 12 37 36.80
 Corrección al tiempo de observación 00 11 48.15

DECLINACIÓN AL TIEMPO DE OBSERVACIÓN 12 49 24.95

ALTITUD

Altitud medida del sol	38 50 35.00
Corrección por refracción	00 00 50.11
Corrección por paralaje	00 00 06.96
ALTITUD VERDADERA DEL SOL	38 49 51.85
AZIMUT ASTRONÓMICO DEL SOL	103º 23' 48.44"
AZIMUT ASTRONÓMICO DE LA SEÑAL (E#9 AL E#8)	03º 53' 47"



**Gráfico VI-1: AZIMUT ASTRONÓMICO DEL SOL Y DE LA SEÑAL
(E#9 AL E#8)**

6.2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL SITIO DE CAPTACIONES

En nuestro caso, las captaciones serán en las 2 quebradas, Yanatronco y Rambrán, cuyo detalle se lo realizó mediante relleno topográfico a estadia, con la finalidad de obtener una representación más precisa de los accidentes del terreno existentes.

En la quebrada Yanatronco se dejaron dos hitos de control en forma de pirámide truncada. (Ver monografías en los anexos VI - 2 y VI - 3).

Cabe anotar además que el levantamiento topográfico fue realizado de acuerdo a las especificaciones técnicas de PREDESUR a nivel de detalle. En dibujos topográficos se empleó escala 1:500 con curvas de nivel a intervalos de 1.0 m. cumpliendo con las especificaciones impuestas por PREDESUR.

6.2.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE OBRAS ESPECIALES Y RESERVORIO

En lo que respecta al reservorio principal se ubicará en el último vértice de la poligonal de la conducción ubicándose en un lugar desde donde se pueda abarcar la mayor cantidad de área regable y cuyas cotas y coordenadas se puedan determinar por medio de poligonales

cerradas enlazadas con la red Geodésica nacional. Se utilizó el mismo procedimiento expuesto en el numeral 6.2.2

6.2.5 LEVANTAMIENTO DE LA CONDUCCION POR TUBERÍA

Debido a la lejanía del sitio donde se va a realizar nuestro proyecto de los centros poblados, y a la dificultad que presenta transportar el material para la construcción de un canal, puesto que no existe una vía carroable hasta el sector de Guayllas Grande, tomando en cuenta además que este proyecto brinde las facilidades para que se lo lleve a efecto, en lo que respecta al transporte de material, a la economía y al tiempo en su ejecución adaptándose a las condiciones actuales existentes, optamos conjuntamente con la Coordinación de PREDESUR que la conducción se la realice a través de tubería.

La línea de conducción de tubería, fue abscisada cada 10 m. existiendo puntos donde fue necesario hacerlo a menor distancia, siguiendo la alineación y pendiente de un canal de tierra existente en el sector.

6.2.6 LEVANTAMIENTO DEL AREA DE RIEGO

El levantamiento topográfico catastral de la zona de riego se lo realizó mediante la ayuda de poligonales cerradas y partiendo del polígono de la

conducción por tubería enlazados con la red Geodésica nacional desde cuyos vértices, por el método de radiación, se tomaron los detalles de los accidentes topográficos existentes así como también linderos y caminos.

Las libretas topográficas de estos levantamientos se muestran a partir del anexo VI - 4 y los planos en las láminas del tomo Nº 2.

6.3 CONCLUSIONES.

- La topografía que presenta el sector es muy irregular presentando pendientes que oscilan entre el 5 y 10 % en la conducción principal y 20 a 60 % en la zona de riego.
- En el polígono principal de enlace a la red Geodésica nacional se colocaron 2 hitos de hormigón en forma de pirámide truncada enterrada sobresaliendo 50 cm del nivel del piso de acuerdo a las especificaciones impuesta por PREDESUR (Ver detalle en los anexos VI-2 y VI-3).
- Los trabajos realizados se hicieron cumpliendo con las tolerancias admisibles tanto en nivelación como en longitudes, para trabajos de segundo orden .

Las tolerancia del levantamiento fueron:

a. En Nivelación.

$$t = C * \sqrt{D}$$

Donde:

t = tolerancia en milímetros.

D = Distancia en Kilómetros.

C = Coeficiente :4, 8 y 12 según sea el levantamiento de primero, segundo o tercer orden.

b. En longitudes.

Para trabajos de segundo orden:

Poligonos principales =1:4000. $L > 4$ Km.

Poligonos secundarios =1:2000. $500m. < L < 4$ Km.

c. Angulares

Para polígono principal :

$$t = 0.5 * \sqrt{n}$$

Donde:

t = tolerancia en minutos.

n = número de vértices.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL

PROYECTO:	PROVINCIA:	CANTON:	CIUDAD:
CARTA NACIONAL	LOJA	LOJA	
PARROQUIA:	SITIO:	FECHA:	VERTICE:
CHUQUIRIBAMBA			SANTA BARBARA

		ZONA	
N 9577269.572	E 686838.918	17 S 3° 49' 22.1556"	W 79° 19' 03.0512"
		ELEVACION	ORD
N	E	3415.230 m.(T)	III

DESCRIPCION: Se encuentra ubicado en la cima de una loma, cubierta de chaparros, al N.E. de Chuquiribamba, a unos 3 km.

Partiendo desde Loja con dirección a La Toma, desde este sitio se sigue por un camino de herradura hacia la parroquia Chuquiribamba, desde esta población se continúa a Santiago, se sigue hacia la cima de la loma. Tiempo empleado hasta el vértice 8 horas.

MONUMENTACION:

Mojón tipo IGM-A con una señal en el centro

Dimensiones:

Base superior 0.40 m. x 0.40 m.

Base inferior 0.60 m. x 0.60 m.

Altura 1.20 m.

I. G. M.
Centro de Información Técnica

ABASTECIMIENTOS:

Se los realizará desde Loja o de Chuquiribamba..

OBSERVACIONES:

ELABORADA POR:

JEFE DE COMISION:



CONVENIO PREDESUR - UTPL

MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

PROYECTO MINIRIEGO "YANATRONCO"	PROVINCIA LOJA	CANTON LOJA	PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA
	SITIO BARRIO QUAYLLAS	FECHA Diciembre/94	VERTICE E # 12
COORDENADAS PLANAS N _ 9575.975.475 E _ 681.738.952		COORDENADAS GEOGRAFICAS latitud: 3°50'7.232" longitud: 79°21'44.68"	
ABSCISA	MOJON HITO N.-2	GEOMETRICA 2931.948 m.s.n.m.	ELEVACION TRIGONOMETRICA
DESCRIPCION El mojón E#12 es un hito de control horizontal y vertical que se encuentra formando parte del polígono cerrado de enlace a la red geodesica nacional y nos sirve como referencia para la determinación de cotas y abscisas de los polígono pertenecientes al Proyecto de Miniriego Yanatronco. Esta ubicado cerca a la VERTIENTE "YANATRONCO" en la margen derecha de la misma. Consta de una placa de metal la cual tiene el siguiente detalle.		CROQUIS 	
		Dimensiones $h = 80 \text{ cm}$ $B = 50 \text{ cm}$ $b = 30 \text{ cm}$	
MONOGRAFIA: 02 - PMY			



CONVENIO PREDESUR - UTPL

MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

PROYECTO MINIRIEGO "YANATRONCO"	PROVINCIA LOJA	CANTON LOJA	PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA				
	SITIO BARRIO GUAYLLAS	FECHA Diciembre/94	VERTICE E # 11				
COORDENADAS PLANAS		COORDENADAS GEOGRAFICAS					
N _ 9'575.876.318	E _ 681.711.971	latitud: 3° 50' 10.46"	longitud: 79° 21' 45.50"				
ABSCISA	MOJON HITO N.-1	ELEVACION GEOMETRICA 2996.566 m.a.n.m.	TRIGONOMETRICA				
DESCRIPCION El mojón E#11 es un hito de control horizontal y vertical que se encuentra formando parte del polígono cerrado de enlace a la red geodesica nacional y nos sirve como referencia para la determinación de cotas y abscisas de los polígono pertenecientes al Proyecto de Miniriego Yanatronco. Esta ubicado cerca a un SENDERO proveniente de la población de Chuquiribamba y desde el cual se puede dar vista al mojon E#12 ubicado cerca del sitio de captacion en la mencionada quebrada. Consta de una placa de metal la cual tiene el siguiente detalle.		CRONIS 					
		<table border="0"> <tr> <td>Dimensiones</td> </tr> <tr> <td>h = 80 cm</td> </tr> <tr> <td>B = 50 cm</td> </tr> <tr> <td>b = 30 cm</td> </tr> </table>		Dimensiones	h = 80 cm	B = 50 cm	b = 30 cm
Dimensiones							
h = 80 cm							
B = 50 cm							
b = 30 cm							
		MONOGRAFIA: 01-PMY					

AJUSTE DE POLIGONOS CERRADOS

PROYECTO : PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO:VI-4

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: POLIGONO DE ENLACE A LA RED GEODESICA NACIONAL

CODIGO : perg

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
IGM	24° 5' 40.0"								9577269.572	686838.918
E#1	176° 36' 9.0"	262° 10' 55.0"	s 82° 10' 55.0" w	749.290		101.90		742.33	9577167.668	686096.588
E#2	206° 4' 58.0"	258° 47' 4.0"	s 78° 47' 4.0" w	770.792		149.89		756.08	9577017.778	685340.512
E#3	163° 47' 6.0"	284° 52' 2.0"	n 75° 7' 58.0" w	784.851	201.42			758.58	9577219.195	684581.931
E#4	147° 29' 19.0"	268° 39' 8.0"	s 88° 39' 8.0" w	559.052		13.15		558.90	9577206.048	684023.031
E#5	173° 57' 29.0"	236° 8' 27.0"	s 56° 8' 27.0" w	482.448		268.74		400.63	9576937.304	683622.399
E#6	209° 37' 23.0"	230° 5' 56.0"	s 50° 5' 56.0" w	843.041		540.67		646.74	9576396.630	682975.654
E#7	154° 33' 59.0"	259° 43' 19.0"	s 79° 43' 19.0" w	632.832		112.89		622.68	9576283.739	682352.973
E#8	129° 36' 29.0"	234° 17' 18.0"	s 54° 17' 18.0" w	167.698		97.87		136.17	9576185.872	682216.807
E#9	261° 59' 8.0"	183° 53' 47.0"	s 3° 53' 47.0" w	351.912		351.03		23.91	9575834.843	682192.894
E#10	190° 32' 58.0"	265° 52' 55.0"	s 85° 52' 55.0" w	69.181		4.97		69.00	9575829.876	682123.891
E#11	278° 47' 37.0"	276° 25' 53.0"	n 83° 34' 7.0" w	414.527	46.44			411.92	9575876.318	681711.971
E#12	85° 13' 59.0"	15° 13' 30.0"	n 15° 13' 30.0" e	102.744	99.16		26.98		9575975.475	681738.952
E#13	177° 52' 24.0"	280° 27' 29.0"	n 79° 32' 31.0" w	442.782	80.39			435.43	9576055.863	681303.523
E#14	149° 45' 59.0"	278° 19' 53.0"	n 81° 40' 7.0" w	263.119	38.13			260.34	9576093.996	681043.179
E#15	170° 54' 59.0"	248° 5' 52.0"	s 68° 5' 52.0" w	71.469		26.65		66.31	9576067.342	680976.868
E#16	162° 52' 49.0"	239° 0' 51.0"	s 59° 0' 51.0" w	41.982		21.61		35.99	9576045.733	680940.877
E#17	166° 52' 9.0"	221° 53' 40.0"	s 41° 53' 40.0" w	74.925		55.76		50.03	9575989.971	680890.845
E#18	98° 43' 29.0"	208° 45' 49.0"	s 28° 45' 49.0" w	1158.638		1015.48		557.54	9574974.496	680333.309
E#19	159° 53' 9.0"	127° 29' 18.0"	s 52° 30' 42.0" e	13.612		8.28	10.80		9574966.213	680344.109
E#20	200° 37' 58.0"	107° 22' 27.0"	s 72° 37' 33.0" e	619.963		185.09	591.67		9574781.123	680935.783
E#21	142° 32' 59.0"	128° 0' 25.0"	s 51° 59' 35.0" e	993.428		611.59	782.75		9574169.533	681718.536
E#22	215° 43' 28.0"	90° 33' 24.0"	s 89° 26' 36.0" e	945.947		9.19	945.90		9574160.345	682664.433
		126° 16' 52.0"	s 53° 43' 8.0" e	1055.333		624.37	850.72			

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
E#23	86° 49' 59.0"								9573535.978	683515.157
		33° 6' 51.0" n	33° 6' 51.0" e	886.710 742.84			484.41			
E#24	180° 46' 8.0"								9574278.819	683999.572
		33° 52' 59.0" n	33° 52' 59.0" e	1796.429 1491.65			1001.50			
E#25	191° 20' 8.0"								9575770.469	685001.075
		45° 13' 7.0" n	45° 13' 7.0" e	1350.294 951.34			958.43			
E#26	192° 52' 8.0"								9576721.809	685959.507
		58° 5' 15.0" n	58° 5' 15.0" e	1036.001 547.76			879.41			
IGM									9577269.572	686838.918
sumatorias:					4199.1	4199.1	6532.6	6532.6		

suma teórica : 4500.000°
 suma obtenida: 4500.000°
 error angular: 0.000"
 error lineal : 1/10017

CALCULO DE POLIGONOS ABIERTOS AISLADOS

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-4

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: POLIGONO DE CONDUCCION PI#1 - PI#117

CC018C . ep

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
e12		158° 19' 0.0"	s 21° 41' 0.0" e	15.460		14.37	5.71		9575975.475	681738.952
p#1									9575961.109	681744.664

CALCULO DE POLIGONOS ABIERTOS AISLADOS

PROYECTO : MINIRRIEGO "YAMATRONCO"

ANEXO VI-5

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: POLIGONO DE CONDUCCION PI#1 - PI#117

CODIGO : PC1117

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI#1									9575961.109	681744.664
PI#2	167° 42' 0.0"	288° 59' 30.0"	n 71° 0' 30.0" w	42.060	13.69			39.77	9575974.797	681704.893
PI#3	210° 39' 30.0"	276° 41' 30.0"	n 83° 18' 30.0" w	28.440	3.31			28.25	9575978.111	681676.647
PI#4	93° 16' 40.0"	307° 21' 0.0"	n 52° 39' 0.0" w	23.500	14.26			18.68	9575992.368	681657.966
PI#5	251° 51' 0.0"	220° 37' 40.0"	s 40° 37' 40.0" w	33.920		25.74		22.09	9575966.624	681635.879
PI#6	221° 57' 40.0"	292° 28' 40.0"	n 67° 31' 20.0" w	19.920	7.62			18.41	9575974.240	681617.473
PI#7	101° 22' 0.0"	334° 26' 20.0"	n 23° 33' 40.0" w	21.900	19.76			9.45	9575993.996	681608.023
PI#8	236° 16' 30.0"	255° 48' 20.0"	s 75° 48' 20.0" w	36.300		8.90		35.19	9575985.095	681572.832
PI#9	145° 11' 30.0"	312° 4' 50.0"	n 47° 55' 10.0" w	46.290	31.02			34.36	9576016.117	681538.475
PI#10	157° 26' 30.0"	277° 16' 20.0"	n 82° 43' 40.0" w	34.120	4.32			33.85	9576020.437	681504.630
PI#11	157° 5' 45.0"	254° 42' 50.0"	s 74° 42' 50.0" w	19.470		5.13		18.78	9576015.303	681485.848
PI#12	167° 52' 20.0"	231° 48' 35.0"	s 51° 48' 35.0" w	7.100		4.39		5.58	9576010.914	681480.268
PI#13	220° 42' 20.0"	219° 40' 55.0"	s 39° 40' 55.0" w	37.890		29.16		24.19	9575981.734	681456.074
PI#14	244° 55' 50.0"	260° 23' 15.0"	s 80° 23' 15.0" w	8.010		1.34		7.90	9575980.416	681448.177
PI#15	71° 41' 30.0"	325° 19' 5.0"	n 34° 40' 55.0" w	16.160	13.29			9.20	9575993.705	681438.981
PI#16	230° 19' 30.0"	217° 0' 35.0"	s 37° 0' 35.0" w	12.160		9.71		7.32	9575983.995	681431.662
PI#17	240° 20' 0.0"	267° 20' 5.0"	s 87° 20' 5.0" w	18.660		0.87		18.64	9575983.127	681413.022
PI#18	127° 46' 30.0"	327° 40' 5.0"	n 32° 19' 55.0" w	23.220	19.62			12.42	9576002.747	681400.603
PI#19	125° 23' 0.0"	275° 26' 35.0"	n 84° 33' 25.0" w	6.320	0.60			6.29	9576003.346	681394.312
PI#20	292° 21' 40.0"	220° 49' 35.0"	s 40° 49' 35.0" w	38.770		29.34		25.35	9575974.009	681368.965
PI#21	115° 35' 0.0"	333° 11' 15.0"	n 26° 48' 45.0" w	18.130	16.18			8.18	9575990.190	681360.787
PI#22	277° 10' 40.0"	268° 46' 15.0"	s 88° 46' 15.0" w	23.530		0.50		23.52	9575989.685	681337.263
PI#23	132° 31' 30.0"	5° 56' 55.0"	n 5° 56' 55.0" e	21.850	21.73		2.26		9576011.418	681339.527
PI#24	192° 7' 30.0"	318° 28' 25.0"	n 41° 31' 35.0" w	34.900	26.13			23.14	9576037.546	681316.390
PI#25	116° 28' 10.0"	330° 35' 55.0"	n 29° 24' 5.0" w	20.850	18.16			10.24	9576055.710	681306.154
		267° 4' 5.0"	s 87° 4' 5.0" w	15.500		0.79		15.48		

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI#26	157° 19' 40.0"								9576054.917	681290.674
		244° 23' 45.0"	s 64° 23' 45.0" w	29.330		12.67		26.45		
PI#27	207° 6' 0.0"								9576042.242	681264.224
		271° 29' 45.0"	n 88° 30' 15.0" w	35.570	0.93			35.56		
PI#28	201° 2' 30.0"								9576043.171	681228.666
		292° 32' 15.0"	n 67° 27' 45.0" w	32.480	12.45			30.00		
PI#29	163° 22' 30.0"								9576055.620	681198.667
		275° 54' 45.0"	n 84° 5' 15.0" w	26.690	2.75			26.55		
PI#30	202° 56' 30.0"								9576058.369	681172.119
		298° 51' 15.0"	n 61° 8' 45.0" w	20.340	9.82			17.81		
PI#31	135° 1' 40.0"								9576068.185	681154.304
		253° 52' 55.0"	s 73° 52' 55.0" w	15.780		4.38		15.16		
PI#32	230° 56' 50.0"								9576063.804	681139.144
		304° 49' 45.0"	n 55° 10' 15.0" w	36.640	20.93			30.08		
PI#33	128° 18' 10.0"								9576084.731	681109.068
		253° 7' 55.0"	s 73° 7' 55.0" w	7.620		2.21		7.29		
PI#34	221° 51' 0.0"								9576082.520	681101.776
		294° 58' 55.0"	n 65° 1' 5.0" w	4.480	1.89			4.06		
PI#35	141° 31' 15.0"								9576084.412	681097.715
		256° 30' 10.0"	s 76° 30' 10.0" w	12.510		2.92		12.16		
PI#36	215° 35' 50.0"								9576081.492	681025.551
		292° 6' 0.0"	n 67° 54' 0.0" w	20.510	7.72			19.00		
PI#37	161° 15' 0.0"								9576089.208	681066.548
		273° 21' 0.0"	n 86° 39' 0.0" w	11.770	0.69			11.75		
PI#38	142° 21' 10.0"								9576089.896	681054.798
		235° 42' 10.0"	s 55° 42' 10.0" w	10.380		5.85		8.58		
PI#39	175° 16' 0.0"								9576084.047	681046.222
		230° 58' 10.0"	s 50° 58' 10.0" w	15.130		9.53		11.75		
PI#40	205° 41' 0.0"								9576074.519	681034.469
		256° 39' 10.0"	s 76° 39' 10.0" w	38.890		8.98		37.84		
PI#41	162° 38' 0.0"								9576065.541	680996.630
		239° 17' 10.0"	s 59° 17' 10.0" w	9.540		4.87		8.20		
PI#42	141° 33' 0.0"								9576060.669	680988.428
		200° 50' 10.0"	s 20° 50' 10.0" w	11.080		10.36		3.94		
PI#43	238° 8' 0.0"								9576050.313	680984.487
		258° 58' 10.0"	s 78° 58' 10.0" w	25.050		4.79		24.59		
PI#44	141° 55' 0.0"								9576045.520	680959.900
		220° 53' 10.0"	s 40° 53' 10.0" w	13.340		10.09		8.73		
PI#45	177° 8' 10.0"								9576035.435	680951.168
		218° 1' 20.0"	s 38° 1' 20.0" w	26.740		21.07		16.47		
PI#46	187° 48' 0.0"								9576014.370	680934.697
		225° 49' 20.0"	s 45° 49' 20.0" w	39.160		27.29		28.08		
PI#47	116° 54' 30.0"								9575987.080	680906.612
		162° 43' 50.0"	s 17° 16' 10.0" e	4.780		4.56	1.42			
PI#48	131° 12' 0.0"								9575982.516	680908.031
		113° 55' 50.0"	s 66° 4' 10.0" e	33.440		13.56	30.57			
PI#49	161° 22' 0.0"								9575968.951	680938.597
		95° 17' 50.0"	s 84° 42' 10.0" e	5.760		0.53	5.74			
PI#50	209° 8' 0.0"								9575968.420	680944.332
		124° 25' 50.0"	s 55° 34' 10.0" e	26.630		15.06	21.96			
PI#51	220° 45' 10.0"								9575953.363	680966.297
		165° 11' 0.0"	s 14° 49' 0.0" e	7.530		7.28	1.93			
PI#52	224° 27' 0.0"								9575946.083	680968.222
		209° 38' 0.0"	s 29° 38' 0.0" w	10.900		9.47		5.39		
PI#53	149° 54' 10.0"								9575936.609	680962.833
		179° 32' 10.0"	s 0° 27' 50.0" e	18.590		18.59	0.15			

EST	HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI#54	147° 40' 30.0"								9575918.019	680962.983
		147° 12' 40.0"	s 32° 47' 20.0" e	9.320		7.84	5.05			
PI#55	150° 59' 40.0"								9575910.184	680968.031
		118° 12' 20.0"	s 61° 47' 40.0" e	8.420		3.98	7.42			
PI#56	230° 3' 0.0"								9575906.205	680975.451
		168° 15' 20.0"	s 11° 44' 40.0" e	10.500		10.28	2.14			
PI#57	145° 28' 30.0"								9575895.925	680977.588
		133° 43' 50.0"	s 46° 16' 10.0" e	25.840		17.86	18.67			
PI#58	220° 55' 0.0"								9575878.062	680996.260
		174° 38' 50.0"	s 5° 21' 10.0" e	9.700		9.66	0.90			
PI#59	176° 12' 20.0"								9575868.405	680997.165
		170° 51' 10.0"	s 9° 8' 50.0" e	48.180		47.57	7.66			
PI#60	205° 31' 30.0"								9575820.837	681004.824
		196° 22' 40.0"	s 16° 22' 40.0" w	9.730		9.34		2.74		
PI#61	139° 6' 0.0"								9575811.502	681002.080
		155° 28' 40.0"	s 24° 31' 20.0" e	17.860		16.25	7.41			
PI#62	155° 48' 10.0"								9575795.253	681009.493
		131° 16' 50.0"	s 48° 43' 10.0" e	8.170		5.39	6.14			
PI#63	231° 43' 0.0"								9575789.863	681015.633
		182° 59' 50.0"	s 2° 59' 50.0" w	9.480		9.47		0.50		
PI#64	142° 7' 20.0"								9575780.396	681015.137
		145° 7' 10.0"	s 34° 52' 50.0" e	10.740		8.81	6.14			
PI#65	191° 4' 0.0"								9575771.585	681021.279
		156° 11' 10.0"	s 23° 48' 50.0" e	54.220		49.60	21.89			
PI#66	207° 5' 20.0"								9575721.981	681043.171
		183° 16' 30.0"	s 3° 16' 30.0" w	21.090		21.06		1.20		
PI#67	200° 57' 50.0"								9575700.926	681041.966
		204° 14' 20.0"	s 24° 14' 20.0" w	22.970		20.95		9.43		
PI#68	216° 36' 0.0"								9575679.981	681032.536
		240° 50' 20.0"	s 60° 50' 20.0" w	5.470		2.67		4.78		
PI#69	153° 11' 30.0"								9575677.316	681027.760
		214° 1' 50.0"	s 34° 1' 50.0" w	13.960		11.57		7.81		
PI#70	108° 23' 0.0"								9575665.746	681019.947
		142° 24' 50.0"	s 37° 35' 10.0" e	29.680		23.52	18.10			
PI#71	209° 20' 30.0"								9575642.227	681038.051
		171° 45' 20.0"	s 8° 14' 40.0" e	16.880		16.71	2.42			
PI#72	162° 6' 40.0"								9575625.521	681040.471
		153° 52' 0.0"	s 26° 8' 0.0" e	13.820		12.41	6.09			
PI#73	216° 51' 15.0"								9575613.114	681046.558
		190° 43' 15.0"	s 10° 43' 15.0" w	34.180		33.58		6.36		
PI#74	145° 57' 40.0"								9575579.531	681040.200
		156° 40' 55.0"	s 23° 19' 5.0" e	5.890		5.41	2.33			
PI#75	152° 41' 20.0"								9575574.122	681042.531
		129° 22' 15.0"	s 50° 37' 45.0" e	9.180		5.82	7.10			
PI#78	234° 17' 15.0"								9575568.299	681049.628
		183° 39' 30.0"	s 3° 39' 30.0" w	19.690		19.65		1.26		
PI#79	200° 34' 40.0"								9575548.649	681048.372
		204° 14' 10.0"	s 24° 14' 10.0" w	38.590		35.19		15.84		
PI#78	166° 4' 0.0"								9575513.460	681032.531
		190° 18' 10.0"	s 10° 18' 10.0" w	11.710		11.52		2.09		
PI#79	273° 54' 30.0"								9575501.939	681030.436
		284° 12' 40.0"	n 75° 47' 20.0" w	17.800	4.37			17.26		
PI#80	149° 46' 50.0"								9575506.309	681013.181
		253° 59' 30.0"	s 73° 59' 30.0" w	12.620		3.48		12.13		
PI#81	200° 8' 0.0"								9575502.828	681001.050
		274° 7' 30.0"	n 85° 52' 30.0" w	11.950	0.86			11.92		

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI#82	159° 33' 0.0"								9575503.688	680989.131
		253° 40' 30.0"	s 73° 40' 30.0" w	13.670		3.84		13.12		
PI#83	195° 51' 30.0"								9575499.845	680976.012
		269° 32' 0.0"	s 89° 32' 0.0" w	41.310		0.34		41.31		
PI#84	191° 6' 10.0"								9575499.509	680934.704
		280° 38' 10.0"	n 79° 21' 50.0" w	31.450	5.80			30.91		
PI#85	148° 15' 10.0"								9575505.314	680903.794
		248° 53' 20.0"	s 68° 53' 20.0" w	12.020		4.33		11.21		
PI#86	168° 25' 0.0"								9575500.984	680892.581
		237° 18' 20.0"	s 57° 18' 20.0" w	17.700		9.56		14.90		
PI#87	204° 17' 0.0"								9575491.424	680877.685
		261° 35' 20.0"	s 81° 35' 20.0" w	11.220		1.64		11.10		
PI#88	153° 33' 0.0"								9575489.782	680866.586
		235° 8' 20.0"	s 55° 8' 20.0" w	43.470		24.85		35.67		
PI#89	206° 17' 30.0"								9575464.935	680830.917
		261° 25' 50.0"	s 81° 25' 50.0" w	12.870		1.92		12.73		
PI#90	148° 36' 50.0"								9575463.018	680818.191
		230° 2' 40.0"	s 50° 2' 40.0" w	16.340		10.49		12.53		
PI#91	206° 27' 30.0"								9575452.524	680805.665
		256° 30' 10.0"	s 76° 30' 10.0" w	27.170		6.34		26.42		
PI#92	139° 20' 30.0"								9575446.183	680779.246
		215° 50' 40.0"	s 35° 50' 40.0" w	25.190		20.42		14.75		
PI#93	158° 48' 0.0"								9575425.764	680764.495
		194° 38' 40.0"	s 14° 38' 40.0" w	21.120		20.43		5.34		
PI#94	222° 3' 15.0"								9575405.330	680759.155
		236° 41' 55.0"	s 56° 41' 55.0" w	54.400		29.87		45.47		
PI#95	143° 33' 30.0"								9575375.462	680713.688
		200° 15' 25.0"	s 20° 15' 25.0" w	9.070		8.51		3.14		
PI#96	210° 42' 30.0"								9575366.953	680710.548
		230° 57' 55.0"	s 50° 57' 55.0" w	46.570		29.33		36.17		
PI#97	171° 27' 0.0"								9575337.623	680674.374
		222° 24' 55.0"	s 42° 24' 55.0" w	24.460		18.06		16.50		
PI#98	150° 24' 30.0"								9575319.565	680657.876
		192° 49' 25.0"	s 12° 49' 25.0" w	8.680		8.46		1.93		
PI#99	221° 40' 15.0"								9575311.102	680655.949
		234° 29' 40.0"	s 54° 29' 40.0" w	43.750		25.41		35.62		
PI#10	222° 13' 10.0"								9575285.692	680620.334
		276° 42' 50.0"	n 83° 17' 10.0" w	55.340	6.47			54.96		
PI#10	112° 49' 30.0"								9575292.162	680565.374
		209° 32' 20.0"	s 29° 32' 20.0" w	27.910		24.28		13.76		
PI#10	200° 55' 0.0"								9575267.880	680551.614
		230° 27' 20.0"	s 50° 27' 20.0" w	38.600		24.58		29.77		
PI#10	206° 15' 0.0"								9575243.304	680521.848
		256° 42' 20.0"	s 76° 42' 20.0" w	41.280		9.49		40.17		
PI#10	213° 39' 40.0"								9575233.812	680481.674
		290° 22' 0.0"	n 69° 38' 0.0" w	17.280	6.01			16.20		
PI#10	98° 15' 15.0"								9575239.826	680465.474
		208° 37' 15.0"	s 28° 37' 15.0" w	29.730		26.10		14.24		
PI#10	203° 25' 0.0"								9575213.728	680451.233
		232° 2' 15.0"	s 52° 2' 15.0" w	39.320		24.19		31.00		
PI#10	230° 2' 0.0"								9575189.541	680420.233
		282° 4' 15.0"	n 77° 55' 45.0" w	19.730	4.13			19.29		
PI#10	135° 48' 0.0"								9575193.667	680400.939
		237° 52' 15.0"	s 57° 52' 15.0" w	55.820		29.69		47.27		
PI#10	216° 5' 15.0"								9575163.980	680353.668
		273° 57' 30.0"	n 86° 2' 30.0" w	20.560	1.42			20.51		

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI#11	168° 31' 15.0"								9575165.399	680333.157
		262° 28' 45.0"	s 82° 28' 45.0" w	58.500		7.66		58.00		
PI#11	148° 0' 0.0"								9575157.742	680275.160
		230° 28' 45.0"	s 50° 28' 45.0" w	19.400		12.35		14.97		
PI#11	219° 29' 0.0"								9575145.397	680260.195
		269° 57' 45.0"	s 89° 57' 45.0" w	19.120		0.01		19.12		
PI#11	107° 57' 30.0"								9575145.385	680241.075
		197° 55' 15.0"	s 17° 55' 15.0" w	22.000		20.93		6.77		
PI#11	208° 9' 30.0"								9575124.452	680234.306
		226° 4' 45.0"	s 46° 4' 45.0" w	28.880		20.03		20.80		
PI#11	207° 47' 40.0"								9575104.419	680213.504
		253° 52' 25.0"	s 73° 52' 25.0" w	24.650		6.85		23.68		
PI#11	72° 20' 0.0"								9575097.572	680189.823
		146° 12' 25.0"	s 33° 47' 35.0" e	18.940		15.74	10.53			
PI#11									9575081.832	680200.358

AJUSTE DE POLIGONOS CERRADOS

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-6

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUGUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: POLIGONO ZONA DE RIEGO PI#117 - PI#126

CODIGO : p117126

EST	>GRIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI117	239° 20' 60.0"								9575081.832	680200.358
		115° 41' 55.0"	s 64° 18' 5.0" e	158.900		68.86	143.27			
PI118	202° 24' 60.0"								9575012.976	680343.628
		138° 6' 55.0"	s 41° 53' 5.0" e	75.990		56.53	50.76			
PI119	205° 58' 40.0"								9574956.443	680394.392
		164° 5' 35.0"	s 15° 54' 25.0" e	149.010		143.20	40.86			
PI120	257° 10' 0.0"								9574813.240	680435.257
		241° 15' 35.0"	s 61° 15' 35.0" w	109.690		52.71		96.12		
PI121	191° 17' 50.0"								9574760.535	680339.138
		252° 33' 25.0"	s 72° 33' 25.0" w	223.950		67.08		213.52		
PI122	167° 36' 30.0"								9574693.452	680125.617
		240° 9' 55.0"	s 60° 9' 55.0" w	68.820		34.21		59.66		
PI123	197° 28' 0.0"								9574659.238	680065.954
		257° 37' 55.0"	s 77° 37' 55.0" w	218.240		46.71		213.05		
PI124	281° 17' 0.0"								9574612.526	679852.908
		358° 54' 55.0"	n 1° 5' 5.0" w	123.820	123.89			2.34		
PI125	211° 31' 0.0"								9574736.412	679850.566
		30° 25' 55.0"	n 30° 25' 55.0" e	214.450	185.04		108.69			
PI126	205° 56' 20.0"								9574921.449	679959.254
		56° 22' 15.0"	n 56° 22' 15.0" e	289.390	160.38		241.10			
PI117									9575081.832	680200.358
sumatorias:					469.3	469.3	584.7	584.7		

suma teórica : 2160.000°

suma obtenida: 2160.022°

error angular: 0.000"

error lineal : 1/ 1673

AJUSTE DE POLIGONOS CERRADOS

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-7

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUGUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: POLIGONO ZONA DE RIEGO:PI#122 - PI#123

CODIGO : 122127

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI122	258° 32' 56.0"								9574693.404	680125.692
		138° 42' 53.0"	s 41° 17' 7.0" e	297.340		223.32	196.08			
PI127	165° 6' 57.0"								9574470.079	680321.772
		123° 49' 50.0"	s 56° 10' 10.0" e	106.080		59.03	88.07			
PI128	299° 3' 36.0"								9574411.049	680409.843
		242° 53' 26.0"	s 62° 53' 26.0" w	138.560		63.11		123.41		
PI129	195° 24' 7.0"								9574347.938	680286.438
		258° 17' 33.0"	s 78° 17' 33.0" w	158.480		32.14		155.27		
PI130	139° 0' 57.0"								9574315.795	680131.170
		217° 18' 30.0"	s 37° 18' 30.0" w	179.330		142.57		108.75		
PI131	200° 14' 27.0"								9574173.227	680022.418
		237° 32' 57.0"	s 57° 32' 57.0" w	273.620		146.75		231.02		
PI132	231° 49' 27.0"								9574026.479	679791.397
		289° 22' 24.0"	n 70° 37' 36.0" w	57.880	19.21			54.63		
PI133	206° 1' 57.0"								9574045.688	679736.764
		315° 24' 21.0"	n 44° 35' 39.0" w	134.470	95.80			94.46		
PI134	199° 56' 26.0"								9574141.490	679642.304
		335° 20' 47.0"	n 24° 39' 13.0" w	40.030	36.40			16.71		
PI135	277° 56' 56.0"								9574177.888	679625.597
		73° 17' 43.0"	n 73° 17' 43.0" e	39.890	11.47		38.19			
PI136	173° 55' 57.0"								9574189.360	679663.782
		67° 13' 40.0"	n 67° 13' 40.0" e	86.970	33.68		80.15			
PI137	119° 44' 28.0"								9574223.039	679743.929
		6° 58' 8.0"	n 6° 58' 8.0" e	20.480	20.34		2.48			
PI138	164° 21' 57.0"								9574243.377	679746.413
		351° 20' 5.0"	n 8° 39' 55.0" w	37.303	36.89			5.62		
PI139	212° 21' 26.0"								9574280.272	679740.790
		23° 41' 31.0"	n 23° 41' 31.0" e	179.000	163.99		71.89			
PI140	162° 10' 57.0"								9574444.264	679812.676
		5° 52' 28.0"	n 5° 52' 28.0" e	31.420	31.27		3.21			
PI141	189° 17' 56.0"								9574475.534	679815.890
		15° 10' 24.0"	n 15° 10' 24.0" e	141.730	136.85		37.08			
PI124	242° 27' 36.0"								9574612.388	679852.966
		77° 38' 0.0"	n 77° 38' 0.0" e	218.240	46.76		213.06			
PI123	162° 31' 57.0"								9574659.150	680066.025
		60° 9' 57.0"	n 60° 9' 57.0" e	68.820	34.25		59.67			
PI122									9574693.404	680125.692
sumatorias:					666.9	666.9	789.9	789.9		

suma teórica : 3600.000°

suma obtenida: 3600.000°

error angular: 0.000"

error lineal : 1/ 2058

CALCULO DE POLIGONOS ABIERTOS AISLADOS

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO" ANEXO VI-8
 UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS
 DESCRIPCION: POLIGONO AUXILIAR PI#135 - PAUX
 CODIGO : PAUX

EST	>HORIZ	AZIMUT	RUMBO	LONGIT	PROYECCIONES				COORDENADAS	
					N	S	E	W	Y	X
PI135									9574177.888	679625.597
		298° 29' 40.0"	n 61° 30' 20.0" w	143.360	68.39			125.99		
PIAUX									9574246.281	679499.603

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-9

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONO HITO - BM#1

CODIGO : npp1

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BMITO		0.065			2932.013	2931.948
		0.703		3.692	2929.024	
PI#1	0+ 0.00		2.358			2926.666
	0+ 10.00		3.789			2925.235
		0.102		3.752	2925.374	
	0+ 20.00		3.086			2922.288
	0+ 30.00		3.946			2921.428
		0.369		3.905	2921.838	
PI#2	0+ 42.06		1.462			2920.376
	0+ 50.00		1.438			2920.400
	0+ 60.00		2.592			2919.246
PI#3	0+ 70.50		2.159			2919.679
	0+ 80.00	1.458		2.168	2921.128	2919.670
PI#4	0+ 94.00		1.188			2919.940
	0+100.00		1.452			2919.676
	0+110.00		1.950			2919.178
	0+120.00		2.671			2918.457
PI#5	0+127.92	0.992		1.805	2920.315	2919.323
	0+140.00		2.008			2918.307
PI#6	0+147.84		1.238			2919.077
	0+160.00		1.992			2918.323
PI#7	0+169.74	0.698		1.407	2919.606	2918.908
	0+180.00		2.863			2916.743
	0+190.00		3.335			2916.271
	0+200.00		3.368			2916.238
PI#8	0+206.04		1.401			2918.205
	0+220.00		3.008			2916.598
	0+230.00		2.802			2916.804
	0+240.00		1.428			2918.178
PI#9	0+252.33	0.847		1.371	2919.082	2918.235
	0+260.00		0.898			2918.184
	0+270.00		0.663			2918.419
	0+280.00		1.493			2917.589
PI#10	0+286.45		1.253			2917.829
	0+300.00		1.672			2917.410
PI#11	0+305.92		1.141			2917.941
PI#12	0+313.02	2.059		1.502	2919.639	2917.580
	0+320.00		2.345			2917.294
	0+330.00		2.426			2917.213
	0+340.00		2.122			2917.517
PI#13	0+350.91		1.926			2917.713
PI#14	0+358.92		2.061			2917.578
	0+370.00		2.260			2917.379
PI#15	0+375.08	1.899		2.347	2919.191	2917.292
PI#16	0+387.24		1.543			2917.648
	0+400.00		2.221			2916.970
PI#17	0+405.90	0.504		1.318	2918.377	2917.873
	0+420.00		1.190			2917.187
PI#18	0+429.12		1.270			2917.107
PI#19	0+435.44		1.380			2916.997
		1.380		1.338	2918.419	
	0+450.00		2.358			2916.061
	0+460.00		1.358			2917.061
	0+470.00		2.161			2916.258

	PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
			ATRAS	INTER	ADELA		
PI#20	0+474.21	2.112				2916.307	
	0+480.00	4.040				2914.379	
PI#21	0+429.34	3.618				2914.801	
	0+500.00	3.968				2914.451	
	0+510.00	4.675				2913.744	
PI#22	0+515.87	3.930				2914.489	
	0+530.00	5.450				2912.969	
		0.701	3.569	2915.551			
PI#23	0+537.72	1.372				2914.179	
	0+550.00	1.868				2913.683	
	0+560.00	1.252				2914.299	
PI#24	0+572.62	1.112				2914.439	
	0+580.00	1.470				2914.081	
PI#25	0+593.47	1.550				2914.001	
PI#26	0+608.97	0.598	1.968	2914.181		2913.583	
	0+620.00	1.272				2912.909	
	0+630.00	1.498				2912.683	
PI#27	0+638.30	1.251				2912.930	
	0+650.00	2.058				2912.123	
	0+660.00	2.852				2911.329	
PI#28	0+673.87	2.355				2911.826	
	0+680.00	2.571				2911.610	
	0+690.00	2.452				2911.729	
	0+700.00	3.352				2910.829	
PI#29	0+706.35	2.645				2911.536	
	0+720.00	2.962				2911.219	
PI#30	0+733.04	1.453	3.410	2912.224		2910.771	
	0+740.00	1.430				2910.794	
PI#31	0+753.38	1.450				2910.774	
	0+760.00	1.588				2910.636	
PI#32	0+769.16	1.566				2910.658	
	0+780.00	1.852				2910.372	
	0+790.00	2.032				2910.192	
	0+800.00	2.475				2909.749	
PI#33	0+805.80	0.888	2.632	2910.480		2909.592	
PI#34	0+813.42	0.952				2909.528	
PI#35	0+817.90	1.400				2909.080	
PI#36	0+830.41	1.500				2908.980	
	0+840.00	1.642				2908.838	
PI#37	0+850.92	1.662				2908.818	
	0+860.00	1.965				2908.515	
		1.052	2.301	2909.231			
PI#38	0+870.69	1.225				2908.006	
PI#39	0+881.07	1.450				2907.781	
	0+890.00	2.175				2907.056	
PI#40	0+896.20	1.916				2907.315	
	0+910.00	2.395				2906.836	
	0+920.00	2.661				2906.570	
PI#41	0+935.09	2.622				2906.609	
		0.189	2.721	2906.699			
PI#42	0+944.63	0.558				2906.141	
PI#43	0+955.71	0.652				2906.047	
	0+970.00	1.252				2905.447	
PI#44	0+980.76	1.438				2905.261	
PI#45	0+994.10	1.421				2905.278	

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
1+ 0.00	2.055				2904.644	
	1.270	1.643	2906.326			
1+ 10.00	2.325				2904.001	
PI#46 1+ 20.84	2.442				2903.884	
1+ 30.00	3.288				2903.038	
1+ 40.00	3.265				2903.061	
1+ 50.00	3.745				2902.581	
PI#47 1+ 60.00	3.868				2902.458	
PI#48 1+ 64.78	3.928				2902.398	
BM#1		1.362			2904.964	

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-10

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONO BM#1 - BM#2

CODIGO : npp2

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#1	0+ 0.00	0.041			2905.005	2904.964
	1+ 80.00		3.168			2901.837
	1+ 90.00		3.165			2901.840
PI#49	1+ 98.22		3.000			2902.005
PI#50	1+103.98		2.872			2902.133
	1+110.00		3.071			2901.934
	3+120.00		3.775			2901.229
PI#51	1+130.61		3.848			2901.157
PI#52	1+138.14		3.861			2901.144
		0.683		3.861	2901.827	
PI#53	1+149.04		1.240			2900.587
	1+160.00		1.796			2900.031
PI#54	1+167.63		1.762			2900.065
PI#55	1+176.95		2.230			2899.597
		1.319		2.230	2900.916	
PI#56	1+185.37		1.227			2899.689
PI#57	1+195.87		1.460			2899.456
	1+200.00		1.555			2899.361
	1+210.00		2.183			2898.733
PI#58	1+221.71		2.477			2898.439
PI#59	1+231.41		2.941			2897.975
	1+240.00		3.485			2897.431
		0.186		3.864	2897.238	
	1+250.00		0.370			2896.868
	1+260.00		0.922			2896.316
	1+270.00		1.307			2895.931
PI#60	1+279.58		1.502			2895.736
PI#61	1+289.32	0.482		2.018	2895.702	2895.220
	1+300.00		1.270			2894.432
PI#62	1+307.18		1.430			2894.272
PI#63	1+315.35		1.791			2893.911
		1.008		1.919	2894.792	
PI#64	1+324.83		1.310			2893.481
PI#65	1+335.57		1.868			2892.923
	1+340.00		2.198			2892.593
	1+350.00	0.088		2.148	2892.731	2892.643
	1+360.00		0.555			2892.176
	1+370.00		1.377			2891.354
	1+380.00		2.065			2890.666
		0.532		2.422	2890.842	
PI#66	1+389.79		0.825			2890.016
	1+400.00		1.230			2889.611
PI#67	1+410.83		2.046			2888.795
		0.792		2.351	2889.282	
	1+420.00		1.280			2888.002
PI#68	1+433.85		3.022			2886.260
PI#69	1+439.32		3.532			2885.750
		0.041		3.448	2885.875	
PI#70	1+453.28		1.690			2884.185
		0.830		2.248	2884.458	
	1+460.00		0.922			2883.535
	1+470.00		1.865			2882.592
PI#71	1+482.96		2.573			2881.884
	1+490.00		3.460			2880.997

	PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
			ATRAS	INTER	ADELA		
PI#72	1+499.84	3.228				2881.229	
		0.383	3.700	2881.141			
PI#73	1+513.66	1.270				2879.870	
	1+520.00	2.238				2878.902	
	1+530.00	3.145				2877.995	
		0.321	3.844	2877.618			
	1+540.00	1.385				2876.232	
PI#74	1+547.84	2.068				2875.549	
		0.938	2.452	2876.104			
PI#75	1+553.73	1.630				2874.474	
BM#2			0.501			2875.602	

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-11

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVALACION POLIGONO PRINCIPAL: TRAMO BM#2 - BM#3

CODIGO : npp3

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#2		0.262			2875.864	2875.602
		0.269		3.692	2872.441	
PI#76	1+562.91		2.995			2869.446
		0.011		3.712	2868.740	
		0.036		3.732	2865.044	
	1+570.00		0.560			2864.484
		0.022		3.833	2861.233	
		0.132		3.873	2857.492	
	1+580.00		0.830			2856.662
PI#77	1+582.60		2.302			2855.190
		0.062		3.757	2853.797	
		0.028		3.818	2850.007	
	1+590.00		0.173			2849.834
		0.059		3.846	2846.220	
		0.141		3.839	2842.522	
	1+600.00		0.556			2841.966
		0.162		3.741	2838.943	
		0.044		3.711	2835.276	
	1+610.00		1.440			2833.836
		0.132		3.720	2831.688	
		0.185		3.828	2828.045	
PI#78	1+621.19		1.060			2826.985
		0.068		3.825	2824.288	
		0.059		3.712	2820.635	
		1.024		3.748	2817.910	
BM#3				0.982		2816.929

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-12

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONAL PRINCIPAL TRAMO: BM#3 - BM#4

CODIGO : npp4

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#3		0.151			2817.080	2816.929
PI#79	1+632.90		3.699			2813.381
		0.279		3.723	2813.636	
	1+640.00		2.229			2811.407
		0.313		3.708	2810.241	
PI#80	1+650.70		1.761			2808.480
PI#81	1+663.32		2.703			2807.538
		1.174		3.780	2807.635	
PI#82	1+675.27		1.451			2806.184
PI#83	1+688.94		2.360			2805.275
	1+700.00		2.362			2805.273
	1+710.00		2.688			2804.947
	1+720.00		2.685			2804.950
PI#84	1+730.25		2.865			2804.770
	1+740.00		3.125			2804.510
	1+750.00		3.145			2804.490
PI#85	1+761.70		3.386			2804.249
		1.868		3.824	2805.679	
PI#86	1+773.72		1.288			2804.391
	1+780.00		1.775			2803.904
PI#87	1+791.42		1.396			2804.283
PI#88	1+802.64		1.533			2804.146
	1+810.00		1.832			2803.847
	1+820.00		1.842			2803.837
	1+830.00		1.908			2803.771
PI#89	1+846.11		2.170			2803.509
PI#90	1+858.98		2.282			2803.397
		0.596		2.181	2804.094	
PI#91	1+875.32		0.815			2803.279
	1+890.00		1.688			2802.406
PI#92	1+402.49		1.393			2802.701
	1+910.00		1.932			2802.162
	1+920.00		2.462			2801.632
PI#93	1+927.68		2.048			2802.046
		1.769		2.392	2803.471	
	1+940.00		2.160			2801.311
PI#94	1+948.80		2.348			2801.123
	1+960.00		2.228			2801.243
	1+970.00		2.800			2800.671
	1+980.00		3.502			2799.969
	1+990.00		3.458			2800.013
PI#95	2+ 3.20		3.778			2799.693
		0.398		3.598	2800.271	
PI#96	2+ 12.27		0.562			2799.709
	2+ 20.00		2.230			2798.041
	2+ 30.00		1.025			2799.246
	2+ 40.00		1.447			2798.824
	2+ 50.00		1.328			2798.943
PI#97	2+ 58.84		1.520			2798.751
	2+ 70.00		1.995			2798.276
PI#98	2+ 83.30		1.677			2798.594
		1.403		1.675	2799.999	
PI#99	2+ 91.98		1.520			2798.479
	2+100.00		1.448			2798.551

	PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
			ATRAS	INTER	ADELA		
PI#100	2+110.00	1.772				2798.227	
	2+120.00	1.932				2798.067	
	2+135.73	1.893				2798.106	
		0.327	1.468	2798.858			
	2+140.00	0.565				2798.293	
	2+150.00	1.582				2797.276	
	2+160.00	1.828				2797.030	
	2+170.00	2.215				2796.643	
PI#101	2+180.00	1.767				2797.091	
	2+191.07	1.588				2797.270	
		2.315	1.390	2799.783			
	2+200.00	2.392				2797.391	
PI#102	2+210.00	2.369				2797.414	
	2+218.98	2.349				2797.434	
	2+230.00	3.308				2796.475	
	2+240.00	2.836				2796.947	
PI#103	2+250.00	2.778				2797.005	
	2+257.58	2.752				2797.031	
	2+270.00	3.182				2796.601	
	2+280.00	3.658				2796.125	
PI#104	2+290.00	3.480				2796.303	
	2+298.86	2.110				2797.673	
	2+310.00	3.980				2795.803	
		0.882	3.399	2797.266			
PI#105	2+316.14	1.199				2796.067	
	2+330.00	1.608				2795.658	
PI#106	2+345.81	1.855				2795.411	
	2+360.00	2.452				2794.814	
	2+370.00	2.442				2794.824	
	2+380.00	2.362				2794.904	
PI#107	2+385.19	1.970				2795.296	
	2+390.00	2.582				2794.684	
	2+400.00	2.472				2794.794	
PI#108	2+404.92	2.222				2795.044	
	2+410.00	2.933				2794.333	
	2+420.00	3.452				2793.814	
	2+430.00	3.168				2794.098	
	2+440.00	3.141				2794.125	
	2+450.00	3.231				2794.035	
PI#109	2+460.74	2.655				2794.611	
	2+470.00	3.495				2793.771	
PI#110	2+481.30	3.302				2793.964	
	2+490.00	3.620				2793.646	
	2+500.00	4.050				2793.216	
	2+510.00	4.750				2792.516	
		0.366	3.375	2794.257			
	2+520.00	1.422				2792.835	
	2+530.00	1.490				2792.767	
PI#111	2+539.80	1.478				2792.779	
	2+550.00	1.502				2792.755	
PI#112	2+559.21	1.950				2792.307	
		1.243	1.884	2793.615			
	2+570.00	1.475				2792.141	
PI#113	2+578.32	1.450				2792.166	
	2+590.00	1.571				2792.045	

	PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
			ATRAS	INTER	ADELA		
PI#114	2+600.32	2.080				2791.536	
		0.412	2.029	2791.999			
	2+610.00	0.632				2791.367	
	2+620.00	1.300				2790.699	
PI#115	2+629.20	2.027				2789.972	
	2+640.00	2.846				2789.153	
PI#116	2+653.85	3.870				2788.129	
BM#4			1.059			2790.940	

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-13

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONO BM#4 - PI#119

CODIGO : NPP5

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#4		0.232			2791.172	2790.940
PI#117			3.101			2788.071
		0.330		3.951	2787.551	
		0.047		3.828	2783.770	
		0.032		3.850	2779.952	
		0.196		3.928	2776.220	
		0.182		3.913	2772.489	
		0.112		3.878	2768.723	
		0.262		3.913	2765.072	
		0.072		3.887	2761.257	
		0.299		3.881	2757.675	
		0.168		3.894	2753.949	
		0.050		3.913	2750.086	
		0.142		3.894	2746.334	
PI#118			1.232			2745.102
		0.171		3.920	2742.585	
		0.052		3.849	2738.788	
		0.108		3.839	2735.057	
		0.200		3.899	2731.358	
		0.081		3.765	2727.674	
		0.192		3.912	2723.954	
		0.058		3.844	2720.168	
PI#119		0.212		3.950	2716.430	2716.218
		0.060		3.888	2712.602	
		0.075		3.938	2708.739	
		0.103		3.920	2704.922	
		0.073		3.812	2701.183	
		0.050		3.901	2697.332	
		0.117		3.900	2693.549	
		0.162		3.889	2689.822	
		0.029		3.900	2685.951	
		0.162		3.896	2682.217	
		0.097		3.965	2678.349	
		0.098		3.911	2674.536	
		0.207		3.872	2670.871	
		0.220		3.905	2667.186	
		0.111		3.912	2663.385	
		0.143		3.938	2659.590	
		0.079		3.868	2655.801	
PI#120			1.818			2653.983
		0.021		3.836	2651.986	
		0.122		3.883	2648.225	
		0.132		3.729	2644.628	
		0.192		3.882	2640.938	
		0.059		3.922	2637.075	
		0.150		3.872	2633.353	
PI#121			1.746			2631.607
		0.203		3.795	2629.761	
		0.342		3.919	2626.184	
		0.169		3.838	2622.515	
		0.011		3.920	2618.606	
		0.087		3.904	2614.789	
		0.328		3.812	2607.887	

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
		0.142	3.846	2603.903		
		0.367	3.936	2600.334		
PI#122		2.638				2597.696
BM#5	0+ 0.00	0.104	1.222	2599.216		2599.118
PI#123		3.989				2595.227
		3.919	0.083	2603.052		
		3.632	0.048	2606.636		
		3.820	0.040	2610.416		
		3.882	0.018	2614.280		
		3.952	0.053	2618.179		
		3.945	0.020	2622.104		
		3.936	0.062	2625.978		
		3.865	0.021	2629.822		
		3.963	0.036	2633.749		
		3.961	0.028	2637.682		
		3.847	0.020	2641.509		
		3.212	0.027	2644.694		
PI#124		3.852				2640.842
		3.766	0.026	2648.434		
		3.791	0.041	2652.184		
		3.851	0.031	2656.004		
		3.859	0.019	2659.844		
		3.922	0.069	2663.698		
		3.889	0.017	2667.570		
		3.962	0.048	2671.484		
		3.794	0.019	2675.259		
		3.943	0.112	2679.090		
		3.878	0.042	2682.926		
PI#125		1.670				2681.256
		3.899	0.028	2686.797		
		3.898	0.109	2690.586		
		3.939	0.078	2694.447		
		3.833	0.122	2698.158		
		3.851	0.048	2701.961		
		3.765	0.018	2705.708		
		3.892	0.091	2709.509		
		3.882	0.022	2713.369		
		3.636	0.053	2716.952		
PI#126		2.543	0.070	2719.425		2716.882
PI#119	0+ 0.00		3.203			2716.222

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-14

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONO BM#5 - PI#124

CODIGO : NPP6

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#5		0.268			2599.386	2599.118
		0.189		3.893	2595.682	
		0.110		3.900	2591.892	
		0.065		3.961	2587.996	
		0.178		3.831	2584.343	
		0.244		3.898	2580.689	
		0.137		3.888	2576.938	
		0.230		3.875	2573.293	
		0.118		3.852	2569.559	
		0.103		3.858	2565.804	
		0.104		3.909	2561.999	
		0.283		3.927	2558.355	
		0.363		3.830	2554.888	
		0.388		3.911	2551.365	
		0.209		3.838	2547.736	
		0.151		3.942	2543.945	
		0.108		3.885	2540.168	
		0.050		3.956	2536.262	
		0.099		3.798	2532.563	
		0.232		3.809	2528.986	
		0.079		3.950	2525.115	
		0.095		3.755	2521.455	
		0.108		3.707	2517.856	
PI#127			2.839			2515.017
		0.088		3.892	2514.052	
		0.278		3.899	2510.431	
		0.262		3.898	2506.795	
		0.215		3.849	2503.161	
		0.147		3.882	2499.426	
		0.082		3.793	2495.715	
		0.186		3.827	2492.074	
		0.111		3.888	2488.297	
		0.032		3.822	2484.507	
		0.072		3.879	2480.700	
		0.766		3.925	2477.541	
PI#128			2.292			2475.249
	0+ 0.00	0.272		0.482	2477.331	2477.059
		0.141		3.498	2473.974	
PI#129			1.018			2472.956
PI#130			3.189			2470.785
		0.282		3.898	2470.358	
		0.261		3.921	2466.698	
		0.067		3.852	2462.913	
PI#131			3.651			2459.262
PI#132			1.355			2461.558
		1.286		2.526	2461.673	
		3.483		3.838	2461.318	
PI#133			3.919			2457.399
		3.888		0.042	2465.164	
		3.912		0.092	2468.984	
		3.877		0.063	2472.798	
		3.845		0.052	2475.581	
PI#134		3.919	1.489	0.267	2475.234	2477.745

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
PI#135 bm#7	0+ 0.00	3.900	0.044	2483.090		
		3.883	0.011	2486.962		
		2.641				2484.321
		3.838	0.910	2489.890		2486.052
		3.932	0.099	2493.723		
		3.896	0.038	2497.581		
		3.910	0.058	2501.433		
		3.992	0.091	2505.334		
		3.928	0.086	2509.176		
		3.958	0.072	2513.062		
PI#136	2.743					2510.319
		3.858	0.039	2516.881		
		3.935	0.060	2520.756		
		3.982	0.078	2524.660		
		3.953	0.051	2528.562		
		3.922	0.122	2532.362		
		3.828	0.038	2536.152		
		3.872	0.043	2539.981		
		3.683	0.039	2543.625		
		3.928	0.075	2547.479		
		3.820	0.117	2551.181		
		3.848	0.041	2554.988		
PI#137	3.422					2551.566
		3.658	0.031	2558.615		
		3.775	0.125	2562.265		
		3.948	0.087	2566.126		
PI#138	3.523					2562.603
		3.589	0.068	2569.647		
		3.997	0.041	2573.603		
		3.856	0.102	2577.357		
PI#139	0.833					2576.524
		3.903	0.041	2581.219		
		3.898	0.068	2585.049		
		3.972	0.022	2588.999		
		3.868	0.038	2592.829		
		3.819	0.054	2596.594		
		3.869	0.069	2600.394		
		3.894	0.126	2604.162		
		3.980	0.062	2608.080		
		3.967	0.068	2611.979		
		3.900	0.020	2615.859		
PI#140	2.421					2613.438
		3.646	0.131	2619.374		
PI#141		3.955	0.040	2623.289		2619.334
		3.949	0.017	2627.221		
		3.941	0.073	2631.089		
		3.978	0.148	2634.919		
		3.930	0.056	2638.793		
		3.398	0.064	2642.127		
PI#124	0+ 0.00		1.284			2640.843

NIVELACION GEOMETRICA

PROYECTO : MINIRRIEGO "YANATRONCO"

ANEXO VI-15

UBICACION : CANTON LOJA; PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA; BARRIO GUAYLLAS

DESCRIPCION: NIVELACION POLIGONO AUXILIAR BM#7 - BM#8

CODIGO : NPP7

PUNTO	ABSCISA	L E C T U R A S			H+I	COTAS
		ATRAS	INTER	ADELA		
BM#7		0.245			2486.297	2486.052
		0.188		3.761	2482.724	
		0.121		3.762	2479.083	
		0.280		3.868	2475.495	
		0.220		3.816	2471.899	
		0.271		3.718	2468.452	
		0.053		3.756	2464.749	
		0.251		3.762	2461.238	
		0.152		3.785	2457.605	
		0.069		3.737	2453.937	
		0.085		3.772	2450.250	
		0.372		3.682	2446.940	
		0.230		3.768	2443.402	
		0.132		3.730	2439.804	
Pi#1a			1.682			2438.122
bm#8				2.201		2437.603

CAPITULO VII

REQUERIMIENTOS DE RIEGO

CAPITULO VII

REQUERIMIENTOS DE RIEGO

7.1 GENERALIDADES

*El agua es el medio en el cual ocurren la mayoría de las reacciones de la naturaleza (biológicas), en consecuencia se la llama **solvente universal**. Como todos los organismos vivientes, no solamente toman del suelo agua sino también materia mineral disuelta, necesaria para el desarrollo de las células de las plantas. A los materiales disueltos que consumen las plantas se les llama **nutrimientos minerales**. Ellos son, en cierto modo el alimento para las plantas.*

*Con la luz solar, las hojas verdes de las plantas producen azúcares, los cuales a su vez, transforman en almidones y otras materias vegetales que comemos en forma de patatas, arroz y otros alimentos. Estos **nutrimientos** provienen del suelo.*

Una parte del agua absorbida del suelo queda fijada a la planta con las sales minerales que transporta, el resto es transpirada por su sistema foliar. El completo desarrollo sólo se alcanza si el vegetal dispone permanentemente del agua que necesita. La finalidad del riego es pues, evitar una falta momentánea o permanente de agua, lo cual implica un perfecto conocimiento de las relaciones existentes entre la planta y el agua.

El conjunto de los diversos cambios está constituido por: absorción, transporte y transpiración; el suelo tiene el papel de un recipiente no estanco que deja tomar el agua que contiene sólo en determinadas condiciones.

La naturaleza química del agua es muy importante ya que sus componentes químicos disueltos en ella, llamados sales, son los que dan al agua su sabor y la hacen dura o blanda. La acción disolvente del agua aumenta por el bióxido de carbono que absorbe del aire presente del suelo. Muchos elementos químicos se forman cuando estos elementos entran en solución. La cantidad de sustancias minerales que arrastra el agua depende principalmente del tipo de rocas y suelo con los que entra en contacto, pero también es importante el tiempo que dure el mismo. El agua subterránea habitualmente contiene más sustancias minerales en solución que el agua que corre por la superficie de la tierra, debido a que el agua subterránea permanece por más tiempo en contacto con las rocas. La mayor parte de los

arroyos se alimenta tanto con las aguas subterráneas como con las superficiales. Por este motivo, las aguas de los ríos reflejan el carácter químico de las aguas freáticas durante los períodos de sequía. Estas aguas llevan menos materia disuelta durante las épocas lluviosas. Por esta razón, el agua de los ríos es más variable, en su composición química, que el agua de las corrientes subterráneas.

Previamente para determinar la calidad del agua de riego se procedió a efectuar un análisis Físico-Químico y Microbiológico (Anexo VII-1).

7.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO

7.2.1 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Para la evaluación del agua de riego se ha propuesto los índices de mayor importancia, que a su vez agrupamos en índices de primero y segundo grado, así como las reglas de uso frecuente en la clasificación de aguas de riego

7.2.1.1 ÍNDICES DE PRIMER GRADO

Tenemos los siguientes parámetros :

1. **PH .-** Generalmente no es un índice demasiado importante en la calificación del agua. No obstante, cuando

se sospecha que las aguas hayan podido ser contaminadas por residuos industriales, este valor puede salirse alarmantemente de los límites normales que están en un rango de 6.50 - 8.50 (Normas del Ex-IEOS para agua potable), en nuestro proyecto de los análisis se obtuvo los siguientes resultados :

Yanatronco **PH = 6.97**

Rambrán **PH = 6.74**

2. CONTENIDO TOTAL DE SALES .- Desde el punto de vista de riego, es el contenido en sales del agua (o el contenido específico de cationes y aniones), suele ser peligroso cuando sobrepasa de 1 gr/lit, y es determinado por la conductividad eléctrica del agua mediante el conductivímetro. Se expresa en mho/cm, micromhos/cm, con el fin de obtener resultados homogéneos se toma todas las medidas a 25 °C. La CE indica la facilidad con que una corriente eléctrica pasa a través del agua, teniendo una tolerancia de 860 - 1260 mg/lit.

El contenido total de sales se expresa con la siguiente ecuación :

$$S.T = C.E * K$$

Donde :

S.T = Concentración en sales totales en
mg/lit.

*C.E = Conductividad eléctrica a 25 °C
en micromhos/cm.*

*K = Constante de proporcionalidad que
se ha fijado en 0.64.*

De los análisis efectuados tenemos :

Yanatronco

C.E = 48 micromhos/cm

S.T = 30.72 mg/lit

Rambrán

C.E = 44 micromhos/cm

S.T = 28.16 mg/lit

Debemos también expresar la salinidad en meq/lit, para lo cual debemos convertir los mg/lit a meq/lit, realizando la sencilla operación de dividir el contenido en mg/lit para el peso equivalente químico (Ver tabla VII-1), y finalmente sumando los contenidos específicos de cationes y aniones, así como el porcentaje de sodio del total de cationes que se necesita como parámetro fundamental para posteriores clasificaciones :

IONES	PESO EQUIVALENTE QUÍMICO (gr)	PESO DEL MILIEQUIVALENTE (meq)
Ca	20.04	0.02004 gr
Mg	12.16	0.01216 gr
Na	23.00	0.02300 gr
K	39.10	0.03910 gr
Cl	35.46	0.03546 gr
SO4	48.03	0.04803 gr
CO3	30.00	0.03000 gr
CO3H	61.00	0.06100 gr

Tabla VII-1 : Iones frecuentes en el agua de riego

Yanatronco :

CATIONES	mg/lit	meq/lit	ANIONES	mg/lit	meq/lit
Calcio	4.80	0.24	Cloruros	7.50	0.21
Magnesio	0.98	0.08	Sulfatos	Inapreciable	----
Sodio	4.88	0.21	Bicarbonatos	26.00	0.43
Potasio	15.75	0.40	Carbonatos	Inapreciable	----
Σ =		0.93			0.64

Sales totales : $S.T = 0.95 + 0.64 = 1.57 \text{ meq/lit}$

% de Sodio del total de cationes :

$$\% \text{ Na} = 0.21/0.93 \times 100$$

$$\% \text{ Na} = 22.58 \%$$

Rambrán :

CATIONES	mg/lit	meq/lit	ANIONES	mg/lit	meq/lit
Calcio	4.00	0.20	Cloruros	9.00	0.25
Magnesio	1.46	0.12	Sulfatos	8.50	0.18
Sodio	5.86	0.25	Bicarbonatos	22.00	0.36
Potasio	18.90	0.48	Carbonatos	Inapreciable	----
Σ =		1.05			0.79

Sales totales : $S.T = 1.05 + 0.79 = 1.89 \text{ meq/lit}$

% de Sodio del total de cationes :

% Na = $0.25/1.05 \times 100$

% Na = 23.81 %

3. CONTENIDO DE POTASIO .- La presencia de potasio es poco constante en las aguas naturales, comúnmente en estas aguas no se encuentra un contenido que va mas allá de 10 a 15 mg/lit, este elemento viene a ser un elemento "extra" que se le pueda dar al suelo, siendo este un elemento primario que ayuda al desarrollo de las raíces de las plantas, sirviendo para darle a las plantas resistencia a algunas enfermedades, mejorando la calidad de los frutos. Cuando existe escases de potasio, los bordes y las puntas de las hojas se ponen amarillas. Para nuestro proyecto tenemos las siguientes concentraciones :

Yanatronco : 15.75 mg/lit

Rambrán : 18.90 mg/lit

4. CONTENIDO DE CLORURO .- El cloro no es en sí un elemento esencial para las plantas, debido a que este es muy común en las aguas, la función que se le atribuye es la de regular la presión osmótica y del balance catiónico. La necesidad de cloro por las plantas es muy pequeña, el exceso de cloro produce la clorosis foliares en las partes más iluminadas, que puede degenerar en necrosis de los bordes foliares. El límite de tolerancia para las aguas de riego está en 500 mg/lit. Para nuestro proyecto tenemos las siguientes concentraciones :

Yanatronco : 7.50 mg/lit

Rambrán : 9.00 mg/lit

5. CONTENIDO DE SODIO .- Es otro de los iones responsables de toxicidades específicas en los cultivos, que se manifiesta en una bajísima permeabilidad, deficiente aireación para las raíces, y serios problemas de trabajabilidad y manejo. el proceso indicado recibe el nombre de **sodificación**, el rango debe ser menor a 200-300 gr/lit. Para nuestro proyecto tenemos las siguientes concentraciones :

Yanatronco : 4.88 mg/lit

Rambrán : 5.86 mg/lit

6. Contenido en sulfatos .- La presencia del ion sulfato en el agua de riego puede dar lugar a problemas de corrosión de las conducciones cuando en su fabricación a intervenido el cemento. El riesgo es grande cuando el contenido está en el orden de 300-400 mg/lit. Para nuestro proyecto tenemos las siguientes concentraciones :

Yanatronco : inapreciable

Rambrán : 8.50 mg/lit

7. Contenido en Boro .- El boro se encuentra en casi todas las aguas naturales en concentraciones que van desde trazas a varias ppm. El boro en exceso puede perjudicar seriamente a las plantas, los síntomas de

toxicidad consisten en quemaduras características en las hojas, clorosis y necrosis, el límite de contenido de boro en el agua de riego está en el orden de 0.50-2.50 mg/lit. Para nuestro proyecto tenemos las siguientes concentraciones :

Yanatronco : inapreciable

Rambrán : inapreciable

7.2.1.2 ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO

Tenemos los siguientes parámetros :

S.A.R .- Relación de absorción de sodio refiere a la proporción relativa en que se encuentra el sodio y los iones calcio y magnesio de acción sobre el suelo, generalmente contraria a la de aquel.

Como indicamos anteriormente que el sodio con respecto a los demás cationes dan origen a su efecto degradante en la estructura del suelo, efectos perjudiciales de una absorción excesiva de Na por el complejo de cambio.

Cuando al analizar el agua se encuentran valores superiores a $RAS = 10$, se puede decir que es alcalinizante, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea aquel valor. Se la calcula mediante la siguiente expresión, y obteniendo los siguientes resultados:

$$S.A.R. = \frac{Na^{++}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Rambrán :

Na = 0.25 meq/lit

Ca = 0.20 meq/lit

Mg = 0.12 meq/lit

S.A.R= 0.63**Yanatronco:**

Na = 0.21 meq/lit

Ca = 0.24 meq/lit

Mg = 0.08 meq/lit

S.A.R= 0.53

Carbonato Sódico Residual .- Cuando las aguas son relativamente ricas en iones bicarbonatos, a medida que la solución se vuelve más concentrada el calcio y el magnesio tienden a precipitar en forma de carbonatos reduciéndose así las concentraciones de Ca^{++} y Mg^{++} y aumentando considerablemente la proporción relativa de sodio y el riesgo de sodificación del suelo.

De tal manera que el carbonato sódico residual (C.S.R.) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C.S.R. = (CO_3 + CO_3H) - (Ca + Mg)$$

Los iones se expresan en meq/lit, y su clasificación es la siguiente (Ver Tabla VII-2) :

<i>C.S.R</i>	<i>meq/lit</i>	<i>Calificación</i>
<i>Menor a</i>	<i>1.25</i>	<i>Recomendable</i>
<i>Entre</i>	<i>1.25 - 2.5</i>	<i>Poco Recomendable</i>
<i>Superior a</i>	<i>2.5</i>	<i>No Recomendable</i>

Tabla VII-2

En nuestro proyecto hemos obtenido los siguientes resultados :

Yanatronco:

CO_3 = Inapreciable
 CO_3H = 0.43 meq/lit
 Ca = 0.24 meq/lit
 Mg = 0.08 meq/lit
C.S.R = 0.11
Calif. = recomendable

Rambrán :

CO_3 = Inapreciable
 CO_3H = 0.36 meq/lit
 Ca = 0.20 meq/lit
 Mg = 0.12 meq/lit
C.S.R = 0.04
Calif. = recomendable

Dureza .- La dureza está determinada por la presencia de los iones Ca^{++} , Mg^{++} y Fe^{++} . Estos iones reaccionan y precipitan el jabón, de allí que se deriva el nombre de agua dura. En general las aguas duras son poco

recomendables en suelos fuertes y compactos. Una forma de disminuir la dureza es airearla, ya que de esta manera se puede introducir una precipitación de calcio.

Cuando se trata de rescatar suelos con excesivo contenido de sodio, es muy aconsejable de ser posible el empleo de aguas duras.

El cálculo de la dureza del agua, expresada en grados franceses, se hace aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de dureza} = \frac{2.5 * \text{Ca}^{++} + 4.12 * \text{Mg}^{++}}{10}$$

Donde los valores debe estar expresados en mg/lit, cuya interpretación se la hace de la siguiente manera (Ver Tabla VII-3).

TIPO DE AGUA	GRADOS HIDROTIMETRICOS FRANCESES
Muy dulce	≤ 7
Dulce	7 - 14
Medianamente dulce	14 - 22
Medianamente dura	22 - 32
Dura	32 - 54
Muy dura	> 54

Tabla VII-3

En nuestro proyecto hemos obtenido los siguientes

resultados :

Yanatronco:

Ca	= 4.88 mg/lit
Mg	= 0.98 mg/lit
G.D	= 1.60
Calif.	= muy dulce

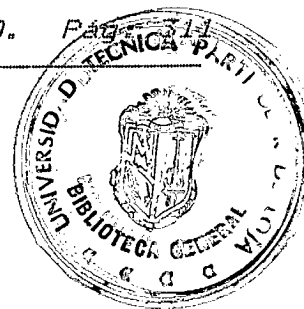
Rambrán :

Ca	= 4.00 mg/lit
Mg	= 1.46 mg/lit
G.D	= 1.60
Calif.	= muy dulce

**7.2.1.3 REGLAS DE USO FRECUENTE EN LA
CLASIFICACIÓN DE AGUAS PARA RIEGO**

Estas reglas se basan en la utilización combinada de algunos índices anunciados anteriormente, para lo cual utilizaremos los siguientes ábacos para su interpretación y clasificación inmediata, siendo las siguientes :

Reglas Riverside .- En el presente ábaco (Ver ábaco VII-1) tiene relación directa la conductividad eléctrica (C.E) y la relación de absorción de sodio (S.A.R), utilizando dicho ábaco en nuestro proyecto obtenemos los siguientes resultados :

**Yanatronco :**

S.A.R = 0.53

CE = 48 micromhos/cm

Tipo = C1 - S1

Calif. = Baja salinidad

Bajo contenido de sodio

Rambrán :

S.A.R = 0.63

CE = 44 micromhos/cm

Tipo = C1 - S1

Calif. = Baja salinidad

Bajo contenido de sodio

Reglas H. GREENE .- Estas reglas fueron preparadas para la F.A.O. por H. Greene, quien toma como base la relación de concentración total de las aguas expresadas en meq/lit y al porcentaje de sodio, calculándose sobre el contenido total de cationes expresada en meq/lit. Utilizando el ábaco (Ver ábaco VII-2) obtenemos los siguientes resultados :

Yanatronco :

% Na = 22.58 %

S.T. = 0.93

Calif.= Buena calidad

Rambrán :

% Na = 23.81 %

S.T. = 1.05

Calif.= Buena calidad

REGLAS L. V. WILCOX .- Para su calificación de las aguas considera el porcentaje de sodio con respecto al total de los cationes y la conductividad eléctrica. Utilizando el ábaco(Ver ábaco VII-3) obtenemos los siguientes resultados :

Yanatronco : Calif. = Excelente a buena

Rambrán : Calif. = Excelente a buena

Por todo lo anteriormente expuesto podemos concluir que el agua de las dos quebradas son de excelente calidad y están aptas para ser usadas en riego.

7.2.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Debido a que en el sector del proyecto no existe el abastecimiento de agua potable, si no solamente de agua no tratada y considerando también que ésta se encuentra en cantidades limitadas para el uso de los pobladores, son un claro indicativo de que las aguas del proyecto de riego, serán utilizadas por los usuarios para su uso personal.

Debido a lo anteriormente expuesto tenemos que determinar si el agua es apta para el consumo humano.

De los análisis microbiológicos obtenemos

los siguiente resultados:

Yanatronco :

Gérmenes Totales/ml = 1.6 E+02

Coliformes totales/100ml = 1.5 E+03

Rambrán :

Gérmenes Totales/ml = 2.0 E+02

Coliformes totales/100ml = 2.0 E+03

De acuerdo a las normas del Ex-IEOS para agua potable tenemos el siguiente límite tolerable :

Gérmenes Totales/ml < 100

Coliformes totales/100ml < 10

Como podemos observar las aguas, en análisis se salen de la tolerancia, no siendo aptas.

Finalmente podemos concluir, que el contenido de minerales no es nociva, en cambio posee una elevadísima concentración de materia orgánica, debiendo acotar que la misma no tiene su origen en la descomposición de animales, tampoco a la presencia de heces fecales de animales o del hombre, si no se debe a la descomposición de la vegetación existente, pero de todas maneras el agua para consumo humano debe tener una adecuada desinfección con cloro.

7.3 ESTUDIO DE LA CLASE DE SUELOS DEL ÁREA POTENCIAL DE RIEGO.

Debido a la escasa precipitación en la zona del proyecto y a la limitada o ninguna cantidad de agua destinada para riego, determina que los suelos no hayan sido debidamente explotados. En la época de verano se observa rastrojo de maíz principalmente, así como invernadas sin embargo existen algunos sectores con cultivos de hortalizas y legumbres, que están influenciadas de una pequeña cantidad de agua para riego.

EL PLAN HIDRÁULICO DE LA PROVINCIA DE LOJA, a elaborado un mapa denominado "Mapa de Uso Actual del Suelo", en el cual para la zona del proyecto nos da la siguiente descripción:

Asociación **Pn-Ca**, Que corresponde a vegetación de crecimiento natural, compuesta de gramíneas herbáceas, y arbustivas, aun a veces son pastos cultivados con o sin mantenimiento (a esta categoría corresponde un 51% a 74%), corresponden también a cultivos con o sin riego, la mayor parte estacionales, su producción es asignada a la subsistencia familiar y los excedentes a la comercialización.

El drenaje externamente va en el rango de moderado a algo excesivo y en lugares con pendiente fuerte, internamente es restringido debido a las características

del suelo que es limo-arcillosa, el perfil del suelo en algunos sectores es bastante desarrollado.

7.3.1 CLASIFICACIÓN CON FINES DE RIEGO.

El conocimiento profundo de los suelos de un país es necesario a fin de establecer su destino más idóneo, señalando sus problemas y sus deficiencias para poder llegar al mejor manejo de los mismos.

Es por lo tanto, necesaria la clasificación de los suelos mediante sistemas que permitan agruparlos por semejanza de caracteres. Toda clasificación es una ordenación de conceptos. La clasificación de suelos es por lo tanto la ordenación en categorías según caracteres y con los siguientes objetivos:

1. Que sea de fácil recuerdo.
2. Que pueda permitir las comparaciones.
3. Que pueda conocer mejor las relaciones causales, Relaciones causa/efecto.

Para este sentido, en el Bureau of Reclamation, la clasificación de tierra tiene como fin específico el establecer la extensión y grado de actitud de la tierra para el riego, entendiéndose por aptitud el conjunto de características de la tierra que determina los límites dentro de los cuales pueden ser aprovechadas bajo una infraestructura de regadío que sea económica y permanente, midiéndose está en términos de capacidad

relativa de pago prevista. Los términos siguientes se definen de acuerdo con el uso específico que les da el Bureau of Reclamation :

Tierra arable Es la tierra que, en unidades de tamaño adecuado y dotada convenientemente de las mejoras esenciales de nivelación, drenaje, facilidades de riego y similares, tiene una capacidad productiva con riego permanente, suficiente para cubrir los gastos de producción, incluyendo costos de operación y mantenimiento.

El área arable Comprende todas las tierras clasificadas, cuya capacidad potencial de pago es suficiente para justificar la consideración de su transformación bajo riego.

Tierra regable Es la tierra arable bajo un plan específico por medio del cual un acuífero es o puede ser hecho aprovechable; son aquellas tierras para las cuales se a previsto, o existen los planes para proveerla de: riego, protección contra la inundación, y de otras mejoras necesarias para el riego permanente.

El área regable comprende aquella parte del área arable que va a ser cultivada, como resultado del desarrollo total del proyecto o de una parte del mismo, la tierra regable se determina dentro del área arable, considerando:

- a) Las limitaciones impuestas por las disponibilidades de agua.
- b) El costo de las mejoras y servicios para aptitudes específicas.
- c) Las tierras necesarias para fines adicionales no productivos, tales como derechos de vía y otros.

El número de hectáreas así determinado constituirá la tierra o área regable.

Tierra productiva Es la máxima cantidad de hectáreas del área regable que puede ser cultivada. Este número de hectáreas es el que se toma por base para la determinación de las necesidades hidricas, dimencionamiento de canales y capacidades de pago, el área productiva será menor a la regable debido a que se le da un uso especial como red de caminos de parcela, la superficie ocupada por los canales, etc, experimentalmente se ha demostrado que aproximadamente un 6% de la tierra regable no es productiva, y su extensión depende del sistema de riego utilizado, intensidad de producción y otros factores.

Tierras con servicio completo de riego Es la tierra regable que está recibiendo o que va a recibir el adecuado riego, a través de las obras o mejoras ya construidas o que serán ejecutadas.

Tierras con servicio suplementario de riego Es la tierra regable que recibirá una cantidad de agua de riego

adicional.

"EL SERVICIO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO EN ESTADOS UNIDOS, reconoce 8 clases de aptitudes de la tierra, numeradas del I al VIII. A continuación se hace una breve descripción de las características y usos de cada clase:

Clase I: Los suelos hallados en esta clase de tierra tienen pocas limitaciones que restringen su uso. Pueden ser cultivados intensamente, usados para pastos, cultivos, bosques; los suelos son hondos, fértiles, bien drenados y la tierra está a un nivel favorable. La capacidad de retención es alta. En zonas áridas o semiáridas estos suelos, con todas las características antes mencionadas pueden figurar en esta clase siempre que estén bien regados por un sistema permanente de riego. Requieren ordinariamente prácticas de laboreo para mantener su productividad, y además rotación de cultivos.

Clase II: Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren moderadas prácticas de conservación. Estos suelos pueden ser usados por los mismos cultivos que la clase I, pero se limitan por algunos factores como la pendiente suave, peligrosa erosión, humedad inadecuada del suelo, estructura del suelo y capacidad de trabajo, entre otros. Las prácticas del cuidado para estos suelos incluyen la formación de terrazas, laboreo por curvas de nivel, rotación de cultivos.

Clase III: Los suelos de esta clase tiene ya severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas a la vez. Los mismos cultivos pueden crecer tanto en esta clase como en las anteriores. Las limitaciones en el uso de los suelos de esta clase resultan de los factores tales como: inclinaciones moderadamente pronunciadas, grandes peligros de la erosión, poca permeabilidad, humedad débil y zona radicular escasa, baja capacidad de retención de agua, baja fertilidad, moderada alcalinidad.

Clase IV: Los suelos de esta clase pueden usarse para cultivos, pero debe haber muy severas restricciones en la elección de los cultivos, además de cuidados exquisitos, los usos son más limitados que para la clase III. Los factores más limitantes sobre estos suelos son: declives mojados, erosión severa, erosión antigua importante, suelos delgados, baja capacidad de retención acuosa, desagüe pobre, severa alcalinidad o salinidad.

Clase V: Los suelos de la clase V al VIII no son generalmente convenientes para el cultivo. Los suelos de esta clase están limitados por los factores tales como: peligros de la erosión, frecuentes avenidas de agua, suelos pedregosos o rocosos.

Clase VI: Los suelos de esta clase tienen grandes restricciones que inhiben su uso durante largo tiempo, utilizables sólo para pastos, bosques o plantas salvajes.

Clase VII: Estos suelos tienen limitaciones más fuertes que restringen su uso al pasto o plantas salvajes.

Clase VIII: En esta clase de tierras están los suelos que no pueden ser usados en ninguna clase de producción vegetal comercial. Su uso está restringido a recreo, plantas silvestres, reserva de agua o propósitos estéticos.

De acuerdo a las cartas edafológicas del **PLAN HIDRÁULICO**, los suelos se clasifican (ver tabla VII-4):

CLASE DE APTITUD PARA RIEGO	CARACTERÍSTICAS
I (s.t.c), IVs	Tierra potencialmente regables. sin limitaciones o muy ligeras.
III (s.t.c)	Tierras potencialmente regables con limitaciones moderadas.
IV st, IV t, IV tc IV stc y IV ste	Tierras potencialmente regables severas con limitaciones.
VI, VII, VIII (s.t.e.c)	TIERRAS NO REGABLES

Tabla VII-4 : Clasificación de suelos según cartas Edafologicas del Plan Hidráulico

Simbología :

s : condiciones agronómicas.

t : condiciones topográficas.

e : condiciones de riesgo de erosión.

c : condiciones climatológicas.

El área de riego de nuestro proyecto corresponden tierras de clase III (s.t.c), en pequeña proporción, clase IV st, IV t, IV tc, IV stc, y IV ste, en proporción media y el resto le corresponde la clase VI, VII, VIII s.t.e.c).

7.3.2 APTITUD PARA RIEGO

De acuerdo a los datos de campo obtenidos o estimados, teniendo en cuenta la profundidad útil de los suelos (20-40 cm), la pendiente del terreno, la regularidad del mismo y la capacidad de drenaje, se considera que la zona es apta para varios tipos de riego (excepto riego a gravedad, pues se presentaría el problema de erosión por lavado debido a las pendientes fuertes que presenta), siempre y cuando se observen las recomendaciones mínimas para el uso y aplicación de cada sistema, debemos tomar en cuenta que el suelo del area de riego está calificada como muy ácida(Ver Anexo VII-2), por lo que se recomienda alcalinizar el suelo.

7.3.3 CULTIVOS RECOMENDADOS

En la zona del proyecto "Yanatronco", los cultivos recomendados son aquellos que mejor se adapten a las condiciones metereológicas reinantes y a la altitud de la zona de riego, teniendo en cuenta lo anterior y utilizando un sistema de riego óptimo que se adapte a las condiciones del terreno obtendremos una buena rentabilidad,

siendo los cultivos recomendados los siguientes : cangil, trigo, cebada, así como plantas frutales; manzana, pera, duraznos y que se continué cultivando maíz, patatas, hortalizas, verduras.

7.4 PATRÓN DE CULTIVOS.

El patrón de cultivos es adoptado en base a las condiciones de tipo de suelo, clima de la zona, el mismo que ha sido por generaciones empleado en la zona del proyecto por sus moradores, además tomando en cuenta los cultivos de mayor aceptación de los agricultores de la zona y cultivos de regular siembra, cabe anotar que existen cultivos pequeños que solo se siembran cuando disponen de una pequeña cantidad de agua de riego (ver cuadro VII-1).

En el patrón de cultivos nos fue imposible presentar las superficies correspondientes a cada cultivo, debido a que no existen definidas áreas específicas para cada cultivo.

7.4.1 CICLO VEGETATIVO

El ciclo vegetativo es el período de crecimiento de la planta desde la siembra hasta la cosecha de cada cultivo; son un promedio de diversas variedades más adaptables a la zona y de mayor aceptación por parte de los agricultores; este dato se lo obtiene del campo, expresado en forma de coeficiente de desarrollo Kc.

7.5 USO CONSUNTIVO.

Generalmente conocido como evapotranspiración o consumo de agua, puede ser definido como "la suma del agua que utiliza la planta en sus diferentes funciones, la emitida a través de las hojas a la atmósfera, la evaporada del terreno que circunda la planta, de la superficie misma del agua y de la superficie del follaje, cuando ésta intercepta las lluvias".

Entendiéndose por uso consuntivo a la cantidad de agua, por unidad de tiempo, usada en la formación de los tejidos de las plantas, en la transpiración y la evaporación del suelo adyacente y de la nieve, y la precipitación interceptada por la vegetación. Realmente el agua utilizada por las plantas en la formación de sus tejidos es muy pequeña en comparación con la gastada en la evapotranspiración y por este motivo, generalmente, se supone que el uso consuntivo es igual a la evapotranspiración real.

Definiendo entonces lo que significa evapotranspiración real (E_r), como la cantidad de agua que se pierde por la evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas, bajo las condiciones reales o actuales del tiempo suelo y vegetación. En consecuencia la evapotranspiración real y la potencial son similares cuando el suelo está en capacidad de campo y los cultivos han llegado a una fase de desarrollo en que cubren

totalmente el suelo, la siguiente expresión relaciona los dos tipos de evapotranspiración :

$$Er = Kc \times Ep$$

Donde :

Er = evapotranspiración real (mm)

Ep = evapotranspiración potencial (mm)

Kc = coeficiente de cultivo

Relacionándose el uso consuntivo con la siguiente expresión:

$$UC = Er = Kc \times ETP ; KC=1$$

$$UC = ETP$$

Donde :

Uc = uso consuntivo (mm)

Er = evapotranspiración real (mm)

7.5.1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MÉTODOS)

Una adecuada definición de la evapotranspiración potencial fue presentada por Penman, quien la definió como la cantidad de agua transpirada en una unidad de tiempo por un cultivo verde y de corta altura, el cual cubre completamente la superficie del suelo, de altura uniforme y sin limitaciones de agua en ningún momento.

Existen diversos métodos para calcular la evapotranspiración potencial, la mayor parte de los cuales implica la solución de fórmulas matemáticas empíricas,

desarrolladas en diferentes regiones y usualmente basadas en información meteorológica. A continuación se presentan entonces algunos de los métodos :

a) MÉTODO DE C.W. THORNTHWAITE.

Este método goza de mucha popularidad por su sencillez, ya que solo requiere información sobre temperatura del aire, presenta la siguiente expresión:

$$E_p = 16 * \left(\frac{10 * T}{I} \right)^a$$

Donde:

E_p : Evapotranspiración potencial para un mes de 30 días en mm/mes

T : Temperatura media mensual en $^{\circ}C$

I : Índice de calor equivalente a la suma de 12 índices mensuales (i), los cuales se hallan así :

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

a : Coeficiente calculado con:

$$a = 0.000000675 I^3 - 0.0000771 I^2 + 0.01792 I + 0.49239$$

Los valores así encontrados se ajustan luego de acuerdo al número de brillo solar de cada lugar y al número de días del mes, estos valores se citan en la tabla VII-5 para el hemisferio sur en función de la latitud. En el cuadro VII-2 se hallan tabulados los datos utilizados y

los resultados obtenidos.

b) MÉTODO DE TURC

Esta fórmula es más completa que la anterior ya que para su solución se precisan valores de temperatura y humedad del aire, así como de radiación solar, presenta la siguiente expresión :

$$Ep = K \left(\frac{T}{T + 15} \right) * (Rg + 50) * \left(1 + \frac{50 - HR}{70} \right)$$

Donde:

Ep : Evapotranspiración potencial para un mes de 30 días en mm/mes

T : Temperatura media mensual en °C

HR : Humedad relativa en %; cuando $HR > 50\%$ el último término de la ecuación no se toma en cuenta

Rg : Radiación global en $\text{cal/cm}^2/\text{día}$, la radiación global se la obtiene a partir de:

$$Rg = \left(0.29 + 0.52 \frac{n}{N} \right) * \text{Radiación solar}$$

$$\frac{n}{N} = 1 - \frac{\text{Nubosidad media anual}}{8}$$

K : 0.40 (para meses de 30 y 31 días)

0.37 (para el mes de febrero)

0.13 (para cálculos de períodos de 10 días)

En la tabla VII-6 se citan valores de radiación extraterrestre en mm/día de acuerdo a la latitud en el hemisferio sur. Para transformar la radiación global de mm/día a $\text{cal/cm}^2/\text{día}$, se sigue la siguiente secuencia:

$$R_g (\text{cal/cm}^2/\text{día}) = R_g (\text{mm/día})/0.017$$

En el cuadro VII-3 se hallan tabulados los datos utilizados y los resultados obtenidos

c) MÉTODO DE HARGREAVES

Nos presenta la siguiente expresión:

$$E_p = 0.34 + R_a (0.40 + 0.024 + T) (1.35 \sqrt{1-HR}) \left(1 + \frac{0.04 + E}{1000}\right)$$

Donde:

- E_p : Evapotranspiración potencial mm/día
- T : Temperatura media mensual en $^{\circ}\text{C}$
- HR : Humedad relativa en decimales es ($HR\%/100$)
- R_a : Radiación extraterrestre en mm/día
- E : Altitud en m.s.n.m.

En la tabla VII-6 se citan valores de radiación extraterrestre en mm/día de acuerdo a la latitud en el hemisferio sur, la evapotranspiración potencial mensual se la halla multiplicando el valor calculado por la fórmula por el número de días correspondientes a cada mes. En el cuadro VII-4 se hallan tabulados los datos utilizados y los resultados obtenidos.

d) MÉTODO DE CHRISTIANSEN - YEPEZ

Nos dan la siguiente expresión:

$$Ep = R * CT * CH * CE * CW$$

Donde:

Ep	:	Evapotranspiración potencial mm/día
R	:	Radiación extraterrestre en mm/día
CT	:	Coeficiente de temperatura
CH	:	Coeficiente de humedad
CE	:	Coeficiente de elevación
CW	:	Coeficiente de velocidad del viento

Siendo sus respectivas expresiones :

$$CT = 0.23 + 0.308 T$$

$$CH = 0.18 + 0.40 (1 - HR)$$

$$CE = 1 + 0.00007 E$$

$$CW = 0.80 + 0.025 Wb$$

Donde:

HR	:	Humedad relativa en decimales (HR%/100)
E	:	Altitud en m.s.n.m.
Wb	:	Velocidad media del viento en km/h

En la tabla VII-6 se citan valores de radiación extraterrestre en mm/día de acuerdo a la latitud en el hemisferio sur, la evapotranspiración potencial mensual se la halla multiplicando el valor calculado por la

fórmula por el número de días correspondientes a cada mes. En el cuadro VII-5 se hallan tabulados los datos utilizados y los resultados obtenidos.

e) MÉTODO DE BLANNEY - CRIDDLE

$$f = p * \left(\frac{T + 17.8}{21.8} \right)$$

$$E_p = f * 10$$

Donde:

- E_p : Evapotranspiración potencial mm/día
 T : Temperatura media mensual en °C
 f : Factor climático, en cm/mes
 P : Porcentaje de horas luz del mes con respecto al total anual, en %

Penman introdujo una corrección por temperatura, mediante el coeficiente K_t que se calcula con la relación:

$$K_t = 0.031144 * T + 0.2396$$

La ecuación finalmente queda:

$$f = K_t * p * \left(\frac{T + 17.8}{21.8} \right)$$

Los porcentajes de horas luz del mes con respecto al total anual para el hemisferio sur se citan en la tabla VII-7, los datos y los resultados obtenidos se encuentran registrados en el cuadro VII-6.

f) MÉTODO DE RADIACIÓN

Se aplicó la siguiente fórmula :

$$Ep = C * W * Rs - 0.30$$

Donde:

Ep : Evapotranspiración potencial mm/día

Rs : Radiación solar

$$Rs = (0.25 + 0.50 n/N) * Ra$$

n/N y *Ra* = Tiene el mismo significado
que el método de Turc.

W : Factor de ponderación para los efectos de
radiación sobre evapotranspiración a
diferentes temperaturas y altitudes, ver
tabla VII-8.

C : Factor de reajuste empírico para el método
de radiación que se determina en base a la
velocidad del viento y a la humedad
relativa, tomado de la tabla VII-9.

En el cuadro VII-7 se hallan tabulados los
datos utilizados y los resultados obtenidos.

g) MÉTODO DE PENMAN

Se sigue el siguiente procedimiento (ver
Cuadro VII-8) :

a) Se inscriben los valores de la temperatura en °C, en

la columna 2.

- b) Se obtienen los valores de h/H (ver tabla VII-10), y se los inscribe en la columna 3.
- c) En la columna 4 se inscriben los valores de humedad relativa expresada en forma decimal.
- d) En la columna 5 se inscribe la heliofanía (He).
- e) En la columna 6 se inscribe los valores de la velocidad del viento ($V1$) medidos en la estación la Argelia, expresada en Km/día, mientras que en la columna 7 se inscribe la velocidad del viento ($V2$) a 2 m de altura sobre el suelo. Cuando la velocidad del viento se la mide a alturas diferentes de 2 m se emplea la siguiente fórmula para la conversión :

$$V2 = V1 \left(\frac{\log 6.6}{\log h} \right)$$

Donde :

$V1$ = Velocidad del viento a ± 2 de altura en km/h

h = Altura a la que se encuentra el anemómetro

- f) En la columna 8 se inscriben los valores medios mensuales de radiación solar en ausencia de la atmósfera (R_s), expresada en altura equivalente de agua evaporada en mm/día (ver Tabla VII-11), para $30^{\circ}51'$ de latitud sur.
- g) Se calculan los valores de la radiación recibida con la fórmula, se los inscribe en la columna 9:

$$RR = Rs (1 - He) (0.18 + 0.55 * h/H)$$

- h) Se inscribe los valores de T^A en altura equivalente de agua evaporada, en mm/día se los inscribe en la columna 10(ver Tabla VII-12)
- i) Se inscribe los valores de ea , ingresando con la temperatura se los inscribe en la columna 11 (ver Tabla VII-13)
- j) Se obtiene ed , tensión promedio de vapor de agua en el airea al punto medio de rocío, es decir a la tensión real de vapor en la atmósfera, expresada en mm de hg con la siguiente expresión, se la inscribe en la columna 12:

$$ed = h/H * T^A$$

- k) Se obtiene los valores de la radiación emitida RE por medio de la fórmula se la inscribe en la columna 13 :

$$RE = \sigma T^A (0.56 - 0.092 \sqrt{ea}) (0.1 + 0.9 h/H)$$

- l) Se obtiene los valores de RN, con la siguiente expresión, columna 14:

$$RN = RR - RE$$

- 11) Se obtiene los valores de poder evaporante de la atmósfera a partir de la fórmula de Bowen (valores de radiación solar al tope con la atmósfera), columna 15

$$Ea = 0.35*ea - ed(1+0.0061*V2)$$

- m) Se obtiene Δ , pendiente de la curva de tensión de vapor expresada en mm hg / °C. (ver Figura VII-1)
- n) Se obtiene los valores de evapotranspiración potencial, expresada en mm/día, con la siguiente expresión :

$$Et = \frac{\Delta * Rn + 0.486 * Ea}{\Delta + 0.486}$$

Los diferentes métodos empleados para el cálculo de la ETP, comúnmente muestran amplias variaciones para un mismo período como en el presente estudio, esto presenta serias implicaciones cuando se procede a cuantificar, generalmente se escoge el método realizando un análisis de regresión lineal y varianza, con el dato de evaporación de la estación base (La Argelia), escogiendo el método que tenga mayor coeficiente de correlación y menor varianza.

En nuestro análisis se escogió el método de Penman , por ser el de más alto coeficiente de correlación, aunque su varianza es algo mayor al de los demás métodos (ver cuadro VII-9).

7.6 PRECIPITACIÓN PROBABLE (P80%).

Definitivamente en estudios de riego no es aconsejable utilizar en forma directa los valores medios de precipitación, debido a que es un fenómeno de ocurrencia muy variable. Debido a esto en el balance hídrico se

emplean precipitaciones mensuales correspondientes a niveles probabilísticos del 75% y 80%, o sea aquellos valores que pueden ser alcanzados en tres o cuatro años sobre un total de cuatro o cinco años respectivamente.

El análisis de la frecuencia probable de lluvias, en hidrología llamado grado de sequedad, se lo determina mediante la siguiente expresión:

$$FA = \frac{(N - 0.5)}{m} * 100$$

Donde:

- FA : Grado de sequedad.
N : Número de orden de las cifras ordenadas en forma descendente.
m : Número de años.

Los resultados se muestra en el cuadro VII-10 aplicando una interpolación lineal obtenemos la precipitación al 80%.

Asumiendo la probabilidad de ocurrencia al 80%, la precipitación estimada es :

$$PB0\% = 65\textcircled{3}.373$$

Mediante el coeficiente de ajuste C, se puede estimar las lluvias mensuales para el proyecto, cuya probabilidad de ocurrencia es del 80%, y se calcula con la

siguiente expresión:

$$C = \frac{P80\%}{Pm}$$

Donde:

Pm = Precipitación media anual para la zona de riego

$$C = 65.373/86.151$$

$$C = 0.759$$

Luego se multiplica el coeficiente de ajuste por la precipitación media mensual (Ver Cuadro VII-11) para obtener la precipitación probable.

7.7 PRECIPITACIÓN EFECTIVA (P_e)

El agua que se precipita a la superficie se distribuye de la siguiente manera, una parte es interceptada por la vegetación, se infiltra y es incorporada a la capa radical, parte percola y otra escurre por la superficie del terreno.

La parte retenida por la capa radical con relación a la precipitación depende de las características del terreno, condiciones físicas, grado de humedad, cobertura, pendiente y las características de la lluvia.

La relación entre la altura de la lámina retenida en la capa radical del suelo y la que representa la precipitación, es una medida de la eficiencia de la

misma, por lo que en los cálculos se toma en cuenta la precipitación efectiva. Para el cálculo se utiliza los valores de UC, y P80% probable (Ver Cuadro VII-11), mediante la siguiente expresión:

$$Pe = (1.25247 * P80\%^{0.82416} - 2.93522) * 10^{0.00095 * UC * f}$$

Donde :

UC : Uso consuntivo (UC = ETP * Kc)

P80% : Precipitación 80% probable

f : Es función de la lámina de reposición
(asumido para el estudio un valor de 0.93)

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (mm)	f
20	0.73
25	0.77
50	0.93
75	1.00
100	1.02
150	1.06
200	1.08

TABLA VII-12: Capacidad de Almacenamiento

7.8 NECESIDADES DE RIEGO

Las necesidades de agua se refieren a la cantidad de agua y al momento de su aplicación con el

objeto de compensar los déficit de humedad del suelo durante el período vegetativo de un cultivo dado. Estas necesidades de riego quedan determinadas por la evapotranspiración del cultivo menos el agua que aporta las precipitaciones, las aguas subterráneas, la acumulación de agua en el suelo debido a anteriores precipitaciones o aportaciones de aguas superficiales y subterráneas.

A fin de llegar a un equilibrio óptimo entre las necesidades de riego y el agua disponible, habrá que calcular el balance hídrico con respecto a las distintas rotaciones de cultivos posibles (patrón de cultivos).

7.9 NECESIDADES DE RIEGO BRUTAS

Las necesidades de riego brutas están directamente relacionadas con la eficiencia de aplicación del riego que se almacena en el suelo y que esta disponible para el cultivo.

La ecuación que permite establecer el requerimiento bruto de riego es :

$$RB = UC - Pe$$

Donde :

RB = Requerimiento bruto, en mm/mes

UC = Uso consuntivo, en mm/mes

Pe = Precipitación efectiva, en mm/mes

7.10 EFICIENCIA DE RIEGO

La eficiencia de riego se define como "la cantidad de agua derivada de una captación y utilizada por la planta para la producción", o bien "la cantidad de agua que se aprovecha en porcentaje, del total que se deriva". Prácticamente, no existe un sistema de riego 100% eficiente y no toda el agua entra y es retenida en la zona radicular, por lo que es necesario estimar o calcular la eficiencia de riego.

Para nuestro proyecto según experiencias obtenidas por el INERHI, hemos adoptado una eficiencia por conducción del orden del 90% debido a que es mediante tubería, y como eficiencia del sistema hemos adoptado una eficiencia del 80% debido a que se tratara de riego por aspersión.

Por lo tanto la eficiencia de riego será :

$$Efs = Efc * Efr$$

Donde:

Efs = Eficiencia del sistema

Efc = Eficiencia por conducción

Efr = Eficiencia de riego

Reemplazando

$$Efs = 0.90 * 0.80$$

$$Efs = 0.72 \approx 0.70$$

7.11 REQUERIMIENTOS DE RIEGO NETAS

El déficit neto del balance hídrico queda compensado por las necesidades netas de riego, para posterior calcular los requerimientos netos, donde interviene la eficiencia de riego, que para nuestro estudio resultó del 70%, el cálculo se lo realiza con la siguiente fórmula :

$$RN = \frac{RB}{Efs}$$

Donde:

RN = Requerimiento neto, en lt/s/ha

Efs= Eficiencia

Para transformar de mm/mes a lt/s/ha se lo hace multiplicando por:

$$\frac{10^4}{d * 24 * 3600}$$

Donde:

d = Número de días del mes

Los requerimientos se encuentran en el Cuadro VII-12, El requerimiento neto máximo es en el mes de julio con un requerimiento de 0.947 lt/s/ha. En el presente estudio adoptaremos lo que recomienda el INERHI, que es una dotación de 1 lt/s/ha, con lo cual estaremos también dando un cierto margen de seguridad, que es necesario debido a que los agricultores generalmente le adiciona otros usos al agua de riego, como es de consumo personal y animal.

7.12 BALANCE HÍDRICO

El objeto del riego es suministrar a las plantas el agua que necesita en épocas en que no es suficiente la aportada por las lluvias, el balance hídrico nos indica cuando hay déficit de humedad en el suelo, así como también cuando existe exceso, este conocimiento nos servirá para los siguientes fines : En la planeación y operación adecuada del riego y el drenaje de los campos de cultivo, planeación y manejo de los recursos hídricos de una región, estudios de predicción de los requerimientos agrícolas, entre otros. El balance hídrico se lo resumió en el Cuadro VII-13 (ver gráfica VII-1).

7.13 LAMINA DE RIEGO

LAMINA NETA : Es la cantidad de agua que se aplica al suelo y en su totalidad es utilizada por los cultivos.

Su cálculo se puede realizar mediante 2 formas:

1. Analíticos, en base al uso consuntivo
2. Edafológico

Para el presente proyecto se analizó en base a la segunda forma, y sólo para información; para determinar el tipo de suelo se hizo con la utilización de las cartas edafológicas elaboradas por el **PLAN HIDRÁULICO**, en el cual al suelo de la zona del proyecto se le da las

siguientes características:

Clasificación taxonómica Alfisol, textura FoAc suelo franco-arcilloso, profundidad efectiva 30-40 cm y capacidad de almacenamiento de 50mm. Se sigue el siguiente procedimiento para la determinación de la lámina de agua aprovechable:

1. De acuerdo al tipo de suelo se lee los siguientes parámetros CC, PM, DA (Ver Tabla VII-14)
2. Para hallar la lámina de agua aprovechable se aplica la siguiente fórmula

$$Laa = \frac{(CC - PM)}{100} * Da * Pr$$

Donde:

CC = Capacidad de campo

PM = punto de marchites

Da = densidad aparente

Laa= Lámina de agua aprovechable

Pr = Profundidad radicular (Ver Tabla VII-15)

<i>Tipo de Suelo</i>	<i>CC</i>	<i>PM</i>	<i>DA</i>
<i>Arenoso</i>	9	4	1.65
<i>Franco - Arenoso</i>	14	6	1.50
<i>Franco</i>	22	10	1.40
<i>Franco - Arcilloso</i>	27	13	1.35
<i>Arcilloso - Arenoso</i>	31	15	1.30
<i>Arcilloso</i>	35	17	1.25

TABLA VII-14 : En la presente tabla la DA está en función de la textura del suelo

CULTIVOS	VARIACIÓN	SEGÚN	TIPO
	DE SUELO		
	LIGERO	MEDIANOS	PESADOS
Aguacate	1.00	0.70	0.80
Alfalfa	1.40	1.00	0.60
Algodón	1.70	0.50	0.40
Caña de azúcar	0.70	0.50	0.40
Cebolla	0.40	0.30	0.20
Cereales	0.50	0.40	0.30
Col	0.50	0.40	0.30
Cítricos	0.80	0.60	0.50
Frutales de hoja caduca	0.95	0.75	0.60
Fréjol	0.60	0.50	0.40
Maíz, sorgo	0.70	0.50	0.35
Patata	0.50	0.30	0.25
Pastos regados	1.00	0.75	0.50
Remolacha	1.00	0.85	0.75
Tomate	0.50	0.40	0.30
Zanahoria	0.90	0.70	0.60

TABLA VII-15 : En ésta tabla no se toma en cuenta la profundidad máxima que puedan alcanzar las raíces, sino aquellas profundidades en donde se encuentra concentrado la mayoría del sistema radical y que puede suponer un rango del 60-80 % del total.

El cálculo se lo realizó para el cultivo de maíz, por ser el que mayoritariamente siembran los moradores del sector

Lámina de agua aprovechable

Datos :

$$CC = 30$$

$$PM = 15$$

$$Da = 1.30$$

$$Pr = 0.35m$$

$$Laa = (30-15)/100*1.30*0.35$$

$$Laa = 0.07 \text{ mm}$$

Dosis máxima

$$Dmax = (CC - PM) * Da * Pr * 10$$

$$Dmax = 68.25 \text{ mm}$$

Dosis teórica

$$Dt = 0.50 * Dmax$$

$$Dt = 34.13 \text{ mm}$$

Dosis real

$$Dr = Dt / \text{Eficiencia (90 \%)}$$

$$Dr = 37.92 \text{ mm}$$

Caudal continuo ficticio (ininterrumpidamente)

$$Qf = 37.92 \text{ mm} * 10 = 379.2 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$Qf = 379.2/31/24/3600*1000$$

$$Qf = 0.14 \text{ lt/seg/ha}$$

Turno de Riego

$$Tr = Dt / ETP(\text{día})$$

$$ETP(\text{día}) = 236.819 / 31 \text{ (mes de julio el más crítico)}$$

$$ETP(\text{día}) = 7.64 \text{ mm/día}$$

$$Tr = 34.13/7.64$$

$$tr = 4.5 \text{ días}$$

Dosis ajustada

$$Dr = N_{odías} \times ETP(día) / eficiencia$$

$$Dr = 4.5 \times 7.64 / 0.90 \times 10$$

$$Dr = 382 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Módulo de riego

$$N_{º} \text{ de horas} = 382 \text{ m}^3/\text{ha} / 0.0107 \text{ m}^3/\text{seg} / 3600 \text{ seg}$$

$$N_{º} \text{ de horas} = 9.9 \text{ horas}$$

Hemos adoptado 9 horas de riego diarias.

Para darle mantenimiento a los reservorios el turno de riego será de 7 días, que no afectara al requerimiento hidrico de la planta debido al carácter arcilloso del suelo del área de riego (por su capacidad de retención), y también debido a que el turno de riego se lo determino en base al valor más crítico de evapotranspiración el cual se presenta solamente una vez al año, y sobretodo para poder aumentar el área de riego neta.

El módulo de riego según las normas del INERHI, se recomienda para Loja de 10 a 15 lt/seg, hemos adoptado 10.7 lt/seg siendo este el módulo mas grande que tenemos y es un caudal manejable por los agricultores.

7.14 PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE U.C. Y REQUERIMIENTOS DE RIEGO DE LOS CULTIVOS.

El cálculo de los requerimientos hidricos

es un elemento de vital importancia para definir la dotación óptima de agua que necesitan los cultivos para alcanzar su pleno desarrollo, que nos servirá finalmente para definir las características del proyecto y su capacidad, el cálculo del U.C, se lo realizo en el literal 7.11.

7.15 CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Debido a que en las captaciones no se dispone de suficiente cantidad de agua, el caudal de diseño será el máximo que se puede extraer en los sitios de captación previamente determinados, que nos dan una caudal total entre ambas de 4 lt/seg.



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)

570-205 570-206

570-207 570-275

570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

Page 1

1994/12/02

ile: CONDOR

Of. N°

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA LABORATORIO DE SANITARIA

ANEXO VII - 1

Reporte analisis W-0230-L-S-UTPL

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "YANATRONCO"

Procedencia:	Loja PROVINCIA	Loja CANTON	Chuquiribamba PARROQUIA	Barrio Yanatron SITIO
--------------	-------------------	----------------	----------------------------	--------------------------

Fecha recepcion:	1994/11/28
	Egdo: Medardo Curipoma
Analisis solicitados:	Fisico-Quimico
Fecha reporte:	1994/12/02
Laboratorista:	Ing. Edgar Djeda
Numero de muestras	Dos

Analisis Fisico-Quimico	AGUA	Unidades	RESULTADOS
Codigo laboratorio			0200

Color		U.Pt.Co	0.00
pH			6.97
Turbidez		N.T.U.	.68
Solidos totales		mg/l	696.00
Alcalinidad a la fenoltaleina		mg/l	0.00
Alcalinidad total		mg/l	26.00
Acidez libre		mg/l	0.00
Acidez total		mg/l	0.00
Calcio	como Ca++	mg/l	4.80
Dureza calcica	como CaCO3	mg/l	11.98
Dureza total	como CaCO3	mg/l	16.00
Sulfatos	como SO4=	mg/l	0.00
Silice	como SiO2	mg/l	16.50
Hierro total	como Fe+++	mg/l	0.025
Manganeso	como Mn++	mg/l	0.00
Nitrogeno nitrito	como NO2-N	mg/l	0.0035
Nitrito	como NO2	mg/l	0.012
Nitrogeno nitrato	como NO3-N	mg/l	.50
Nitrato	como NO3	mg/l	2.20
Nitrogeno amoniacal	como NH3-N	mg/l	0.075
Amoniac	como NH3	mg/l	0.092
Amonio	como NH4	mg/l	0.097
Cloruros	como Cl-	mg/l	7.50

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

ccLAB-S

f) XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

JEFE LABORATORIO SANITARIA



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

File: CONDOR

Of. N°

Page 1
1994/12/02

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

LABORATORIO DE SANITARIA

=====

Reporte analisis W-0230-L-S-UTPL

ANEXO VII - 1

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "YANATRONCO"

Procedencia:	Loja	Loja	Chuquiribamba	Barrio Yanatronco
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	SITIO

Fecha recepcion: 1994/11/28
Egdo: Medardo Curipoma
Convenio Predesur-UTPL
Analisis solicitados: Fisico-Quimico
Fecha reporte: 1994/12/02
Laboratorista: Ing. Edgar Djeda
Numero de muestras Dos

Analisis Fisico-Quimico	AGUA	Unidades	RESULTADOS
Codigo laboratorio			0200
Potasio	como K+	mg/l	15.75
Sodio	como Na+	mg/l	4.88
Magnesio	como Mg++	mg/l	.98
Bicarbonatos	como CO3H-	mg/l	26.00
Carbonatos	como CO3=	mg/l	0.00
Solidos disueltos		mg/l	666.00
Solidos en suspension		mg/l	9.00
Conductividad electrica	micromhos/cm		48.00

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

ccLAB-S

f)XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
JEFE LABORATORIO SANITARIA





Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

ile: REPORTE MICROBI

Of. N°

Page 1
1994/12/02

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
=====

ANEXO VII - 1

Reporte analisis MY-247-L-MB-UTPL

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "YANATRONCO"

Procedencia:	Loja	Loja	Chuquiribamba	Barrio Yanatronco
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	SITIO
Fecha recepcion:	1994/11/28			
Solicitante:	Egdo: Medardo Curipoma			
	Convenio Predesur-UTPL			
Analisis solicitados:	Microbiologico			
Fecha reporte:	1994/12/02			
Analista:	Ing. Edgar Djeda			
Numero de muestras:	Dos			

=====

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Codigo de laboratorio	0196
Codigo del cliente	Agua de Quebrada "Yanatronco"

=====

Germenes totales/ml	1.6E+02
Coliformes totales/100ml	1.5E+03

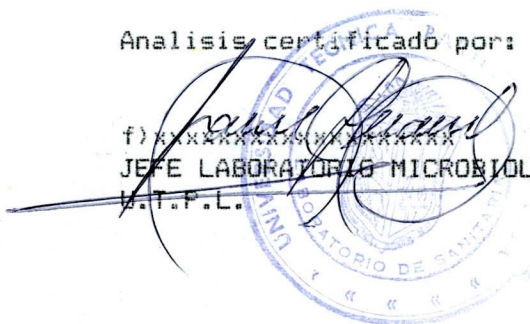
=====

Metodo utilizado:
MEMBRANA FILTRANTE

Analisis certificado por:

ccLAB-M

f)XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
JEFE LABORATORIO MICROBIOLOGIA
U.T.P.L.





Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

File: CONDOR

Page 1
1994/12/02

Of. N°

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
LABORATORIO DE SANITARIA
=====

ANEXO VII - 1

Reporte analisis W-0231-L-S-UTPL

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "RAMBRAN"

Procedencia:	Loja	Loja	Chuquiribamba	Barrio Guayllas
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	Grande
				SITIO

Fecha recepcion: 1994/11/28
Egdo: Jorge Ordonez
Convenio Predesur-UTPL
Analisis solicitados: Fisico-Quimico
Fecha reporte: 1994/12/02
Laboratorista: Ing. Edgar Ojeda
Numero de muestras: Dos

Analisis Fisico-Quimico		AGUA	Unidades	RESULTADOS
Codigo laboratorio				0201
=====				
Color			U.Pt.Co	0.00
pH				6.74
Turbidez			N.T.U.	.65
Solidos totales			mg/l	440.00
Alcalinidad a la fenoltaleina			mg/l	0.00
Alcalinidad total			mg/l	22.00
Acidez libre			mg/l	0.00
Acidez total			mg/l	0.00
Calcio	como Ca++		mg/l	4.00
Dureza calcica	como CaCO3		mg/l	9.98
Dureza total	como CaCO3		mg/l	16.00
Sulfatos	como SO4=		mg/l	8.50
Silice	como SiO2		mg/l	29.75
Hierro total	como Fe+++		mg/l	0.030
Manganeso	como Mn++		mg/l	.13
Nitrogeno nitrito	como NO2-N		mg/l	0.005
Nitrito	como NO2		mg/l	0.017
Nitrogeno nitrato	como NO3-N		mg/l	.70
Nitrato	como NO3		mg/l	3.08
Nitrogeno amoniacal	como NH3-N		mg/l	.03
Amoniacal	como NH3		mg/l	0.037
Amonio	como NH4		mg/l	0.039
Cloruros	como Cl-		mg/l	9.00

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

f) XXXXXXXXXXXXXXXXXX



Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

file: CONDOR

Of. N°

Page 1
1994/12/02

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
LABORATORIO DE SANITARIA
=====

ANEXO VII - 1

Reporte analisis W-0231-L-S-UTPL

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "RAMBRAN"

Procedencia:	Loja	Loja	Chuquiribamba	Barrio Guayllas
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	Grande
				SITIO

Fecha recepcion: 1994/11/28
Egdo: Jorge Ordonez
Convenio Predesur-UTPL
Analisis solicitados: Fisico-Quimico
Fecha reporte: 1994/12/02
Laboratorista: Ing. Edgar Djeda
Numero de muestras: Dos

Analisis Fisico-Quimico	AGUA	Unidades	R E S U L T A D O S
Codigo laboratorio			0201
Potasio	como K+	mg/l	18.90
Sodio	como Na+	mg/l	5.86
Magnesio	como Mg++	mg/l	1.46
Bicarbonatos	como CO3H-	mg/l	22.00
Carbonatos	como CO3=	mg/l	0.00
Solidos disueltos		mg/l	420.00
Solidos en suspension		mg/l	12.00
Conductividad electrica	micromhos/cm		44.00

Metodo utilizado:
HACH-ESPECTROFOTOMETRICO

Analisis certificado por:

ccLAB-S





Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11-01-608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

File: REPORTE MICROBI

Of. N°

Page 1
1994/12/02

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA

ANEXO VII - 1

Reporte analisis MY-248-L-MB-UTPL

Muestra: AGUA DE QUEBRADA "RAMBRAN"

Procedencia:	Loja	Loja	Chuquiribamba	Guayllas Grande
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	SITIO
Fecha recepcion:	1994/11/28			
Solicitante:	Egdo: Jorge Ordonez			
	Convenio Predesur-UTPL			
Analisis solicitados:	Microbiologico			
Fecha reporte:	1994/12/02			
Analista:	Ing. Edgar Ojeda			
Numero de muestras:	Dos			

=====

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Codigo de laboratorio	0197
Codigo del cliente	Agua de Quebrada "Rambran"

=====

Germenes totales/ml	2.0E+02
Coliformes totales/100ml	2.0E+03

=====

Metodo utilizado:
MEMBRANA FILTRANTE

ccLAB-M

Analisis certificado por

JEFE LABORATORIO MICROBIOLOGIA

Dr. F.L.





Universidad Técnica Particular de Loja

Loja - Ecuador

Apartado 11- 01- 608
Fax: 563159

Teléfonos: (Conmutador)
570-205 570-206
570-207 570-275
570-375 571-836

MEMENTO ASCENDERE SEMPER

File: ANALISIS I

Of. N°

Page 1
1995/03/08

LABORATORIO DE ANALISIS INSTRUMENTAL

ANEXO VII-2

Extension 238

Reporte de analisis S-0379-L-AI-UTPL

Muestra: SUELOS No. 1 y 2

Procedencia: Loja Chuquiribamba Barrio Guayillas Grande
PROVINCIA CANTON SITIO

Fecha de recepcion: 1995/03/02

Solicitante: Egdos: Medardo Curipoma y Jose Ordonez

Analisis solicitados: pH, materia organica, conductividad electrica, N, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, humedad, Cu, Zn, Mn, Na, Ca, Mg, B y P

Fecha de reporte: 1995/03/08

Analista: Ings: M. Jacome, J. Velasquez & C. Romero

	RESULTADO DE LOS ANALISIS						
Codigo Laboratorio	0925	0926		0925		0926	
Serie Cliente	No. 1	No. 2		ppm	%	ppm	%
pH	4,16MAc	3,96MAc	Cu	1,89	0,0002	1,67	0,0002
Materia organica %	6,24	3,60	Zn	2,39	0,0002	1,18	0,0001
Cond. Elec. mmHo/cm	0,625N	0,155N	Na	6,37	0,0006	3,03	0,0003
N %	0,21	0,11	Ca	41,85	0,004	23,48	0,002
Carbonatos	0,00	0,00	Mg	850,99	0,085	188,83	0,019
Bicarbonatos mEq/l	1,50	1,00	B	497,20	0,050	54,70	0,005
Cloruros	0,011	0,005	P2O5	0,19		0,45	
Sulfatos mEq/l	29,303	29,131			0,143		0,135
Humedad %	10,133	7,027			0,143		0,135

DENOMINACIONES:

ppm= mg/Kg

pH

==

MAc = Muy Acido

CONDUCTIVIDAD

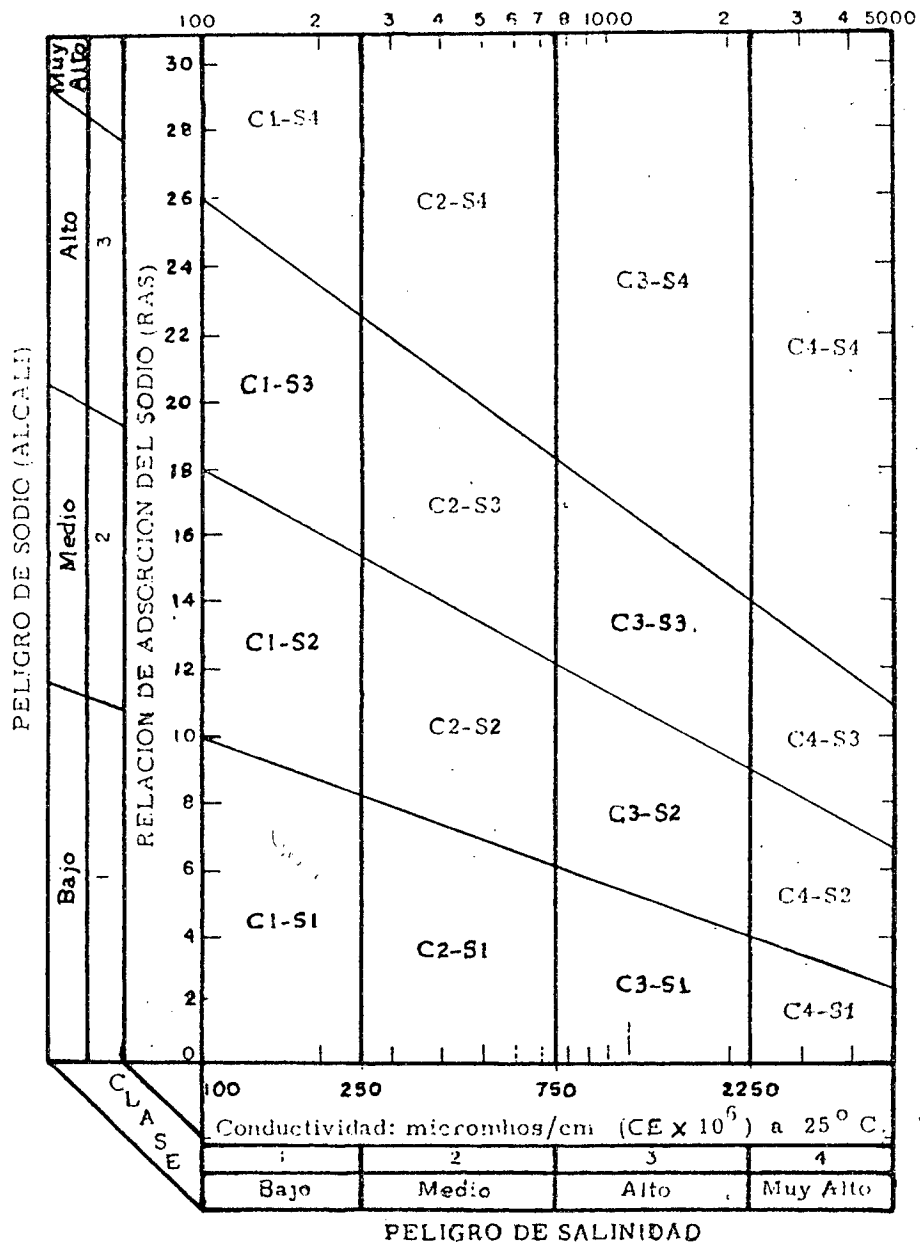
=====

SN = Suelo Normal

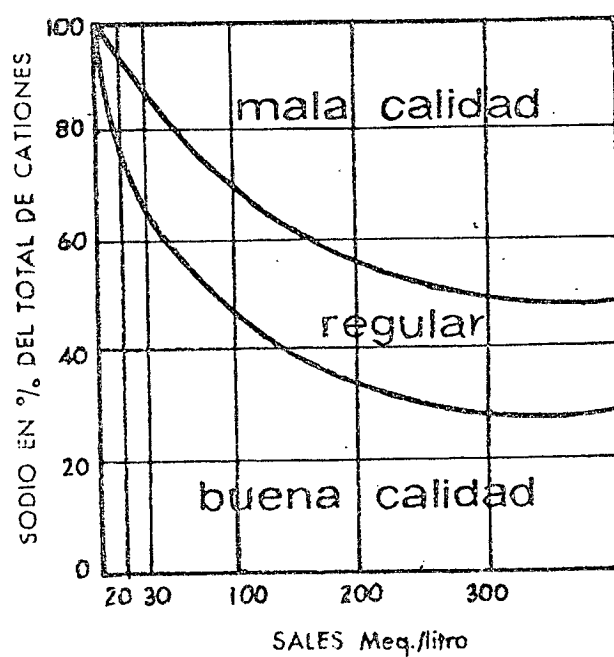
ccLAB/.

Analisis Certificado por:

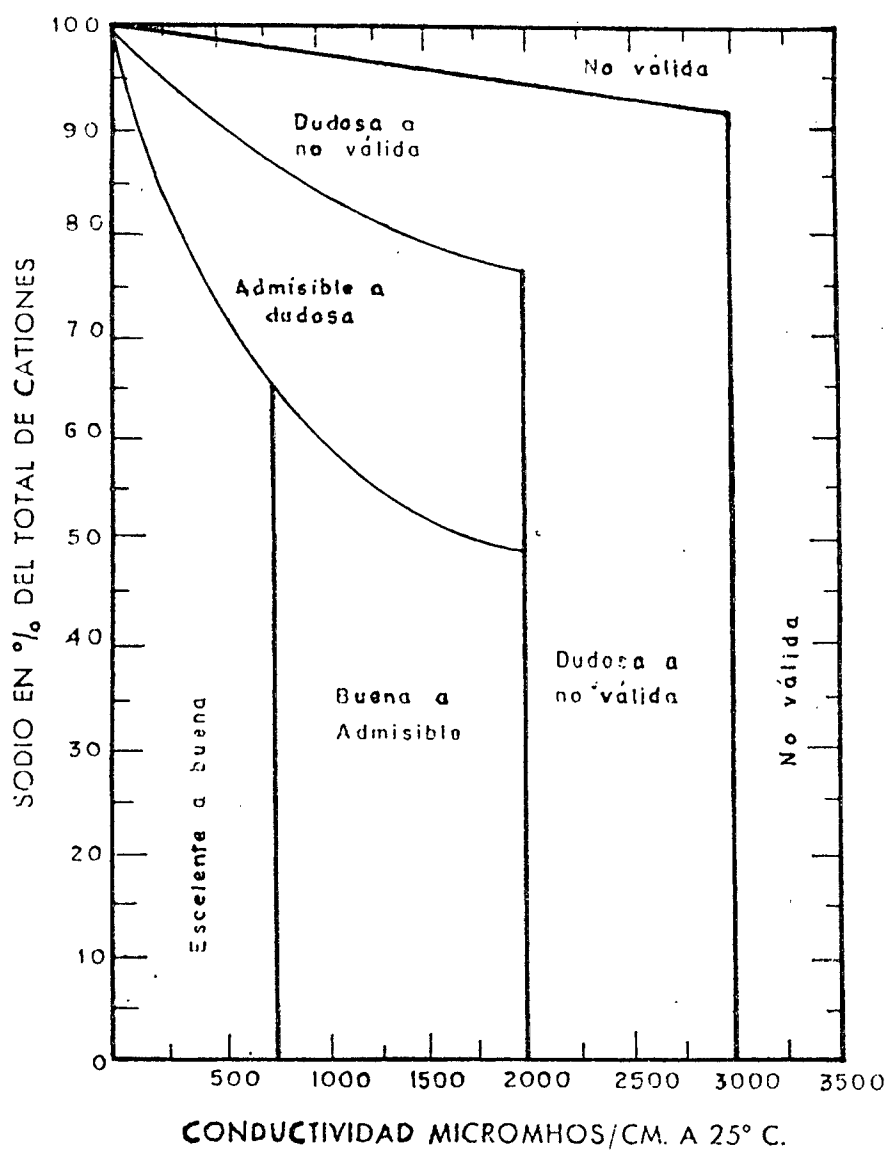
f)
JEFE LABORATORIO
ANALISIS INSTRUMENTAL U.T.P.L.



Abaco VII-1: Normas de Riverside. Diagrama para la clasificación de aguas de riego. (U. S. Soil Salinity Laboratory)



Abaco VII-2: Normas de H. Greene, adaptado de
Utilización des terres salines, H. Greene, F.A.O.



Abaco VII-3: Normas de L. V. Wilcox, Diagrama para la interpretación del valor de un agua de riego. (Adaptado de << The Quality of water for Irrigation USE >>, U. S.D.A)

LATITUD	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.
0	1.04	0.93	1.03	1.01	1.03	1.02	1.04	1.05	1.00	1.04	1.01	1.03
5	1.06	0.95	1.04	1.00	1.02	0.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06
10	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.06	1.05	1.10
15	1.12	0.98	1.05	0.98	0.98	0.94	0.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
20	1.14	1.00	1.05	0.97	0.97	0.91	0.95	1.00	1.00	1.08	1.09	1.15

TABLA VII-5 Duración media del resplandor solar posible en el Hemisferio Sur, expresada en unidades de 30 días de 12 horas cada uno

LATITUD	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.
0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8
2	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
4	15.5	15.8	15.8	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.8	15.5	15.4
6	15.8	16.0	15.8	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
8	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
10	16.4	16.3	15.5	14.4	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2

TABLA VII-6 Radiación Extraterrestre, Expresada en equivalente de evaporación, en mm/día, Hemisferio Sur

LATITUD	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.
0	8.49	7.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49	8.49	8.19	8.49	8.22	8.49
2	8.55	7.71	8.49	8.19	8.44	8.17	8.43	8.44	8.19	9.52	8.27	8.55
4	8.64	7.76	8.50	8.17	8.39	8.08	8.20	8.41	8.19	8.56	8.33	8.65
6	8.71	7.81	8.50	8.12	8.30	8.00	8.19	8.37	8.18	8.59	8.38	8.74
8	8.79	7.84	8.51	8.11	8.24	7.91	8.13	8.32	8.18	8.62	8.47	8.84
10	8.85	7.86	8.52	8.09	8.18	7.84	8.11	8.28	8.18	8.65	8.52	8.90

TABLA VII-7 Porcentaje de horas luz del mes con respecto al total anual para el Hemisferio Sur

FACTOR DE PONDERACION (W)

TABLA VII-8

ALTITUD m.s.n.m.	TEMPERATURA (°C)							
	20	22	24	26	28	30	32	34
0	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.82
500	0.70	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82
1000	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83
2000	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85

FACTOR DE REJUSTE (C)

TABLA VII-9

Velocidad Media Viento (m/s)	PROM. DE HUMEDAD ATM. (%)			
	< 40	40-55	55 - 70	> 70
Muy Fuerte : 8	1.30	1.20	1.05	0.95
Fuerte : 5 - 8	1.20	1.10	1.00	0.90
Moderado : 2 - 5	1.10	1.05	0.95	0.85
Ligero : 2	1.00	1.00	0.90	0.80

CALCULO DE LA INSOLACION DIARIA RELATIVA

TABLA VII-10

MESES	h	H	h / H
ENERO	93	372	0.25
FEBRERO	84	336	0.25
MARZO	93	372	0.25
ABRIL	135	360	0.38
MAYO	186	372	0.50
JUNIO	225	360	0.63
JULIO	279	372	0.75
AGOSTO	279	372	0.75
SEPTIEMBRE	225	360	0.63
OCTUBRE	186	372	0.50
NOVIEMBRE	225	360	0.63
DICIEMBRE	140	372	0.38

h = Promedios mensuales de Heliofania

H = Número de horas de sol mensual (12 horas diarias)

*Valores medios mensuales de la evaporación solar en
ausencia de atmosfera expresada en altura equivalente
de agua evaporada en mm / día (según Criddle - 1958)*

<i>0°</i>	<i>1°</i>	<i>10°</i>	<i>20°</i>	<i>30°</i>	<i>40°</i>	<i>50°</i>
14.50	14.00	15.80	16.80	17.30	17.30	17.10
15.00	15.30	15.70	16.00	15.80	15.20	14.10
15.20	15.20	15.10	14.60	13.60	12.20	10.50
14.70	14.30	13.80	12.50	10.80	8.80	6.60
13.90	13.30	12.40	10.70	8.70	6.40	4.10
11.60	12.70	9.60	7.40	5.10	2.80	0.80
13.50	12.90	11.90	10.00	7.80	5.60	3.30
14.20	13.70	13.00	11.50	9.60	7.50	5.20
14.90	14.70	14.40	13.50	12.10	10.50	8.50
15.00	15.10	15.30	15.30	14.80	13.80	12.50
14.60	15.00	15.70	16.40	16.70	16.50	16.00
14.30	14.90	15.80	16.90	17.90	17.80	17.80

TABLA VII-11

*Valores de Ta^4 en altura equivalente
de agua evaporada en mm/día*

Temperatura (°C)	Temperatura absoluta (°K)	Ta^4 mm/día
2	275	11.6
4	277	12.00
6	279	12.4
8	281	12.8
10	283	13.1
12	285	13.5
14	287	13.9
16	289	14.3
18	291	14.7
20	293	15.1
22	295	15.5
24	297	15.9
26	299	16.4
28	301	16.8
30	303	17.1

TABLA VII-12

Calculada con :

$$= 1.371 \times 10^{-12} \text{ cal / seg / } ^\circ K^4$$

Calor latente de evaporación = 580 cal / gr

Tabla para encontrar el valor de (ea) para el método de Penman

TABLA VII-13

T2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T2
0	4.58	4.62	4.65	4.69	4.71	4.75	4.78	4.82	4.86	4.89	0
1	4.93	4.96	5.00	5.03	5.07	5.11	5.14	5.18	5.22	5.25	1
2	5.29	5.32	5.37	5.41	5.45	5.49	5.53	5.57	5.60	5.64	2
3	5.68	5.62	5.77	5.81	5.85	5.89	5.93	5.97	6.01	6.06	3
4	6.10	6.14	6.19	6.23	6.27	6.31	6.36	6.40	6.45	6.49	4
5	6.54	6.58	6.64	6.68	6.73	6.77	6.82	6.87	6.92	6.96	5
6	7.01	7.06	7.11	7.16	7.21	7.25	7.31	7.36	7.41	7.46	6
7	7.51	7.56	7.62	7.67	7.72	7.77	7.83	7.88	7.94	7.98	7
8	8.04	8.10	8.15	8.21	8.27	8.32	8.38	8.43	8.49	8.54	8
9	8.61	8.67	8.73	8.78	8.84	8.90	8.96	9.02	9.09	9.14	9
10	9.21	9.26	9.33	9.39	9.46	9.52	9.58	9.65	9.71	9.77	10
11	9.84	9.91	9.90	10.04	10.11	10.17	10.24	10.31	10.38	10.45	11
12	10.52	10.58	10.66	10.72	10.80	10.87	10.94	11.00	11.08	11.15	12
13	11.23	11.30	11.38	11.45	11.53	11.60	11.68	11.76	11.83	11.91	13
14	11.99	12.06	12.14	12.22	12.30	12.38	12.46	12.54	12.62	12.70	14
15	12.79	12.86	12.95	13.03	13.12	13.20	13.29	13.37	13.46	13.50	15
16	13.63	13.72	13.81	13.90	13.99	14.08	14.17	14.26	14.35	14.44	16
17	14.33	14.62	14.71	14.80	14.90	14.99	15.09	15.18	15.28	15.38	17
18	15.48	15.57	15.67	15.77	15.87	15.97	16.07	16.17	16.27	16.37	18
19	16.48	16.58	16.68	16.79	16.89	17.00	17.10	17.21	17.32	17.48	19
20	17.53	17.64	17.75	17.86	17.97	18.08	18.20	18.31	18.42	18.54	20
21	18.66	18.77	18.88	19.00	19.11	19.23	19.35	19.47	19.59	19.71	21
22	19.83	19.95	20.07	20.19	20.32	20.44	20.57	20.69	20.82	20.93	22
23	21.07	21.19	21.32	21.45	21.58	21.71	21.84	21.97	22.11	22.24	23
24	22.38	22.51	22.65	22.78	22.92	23.06	23.20	23.34	23.48	23.62	24
25	23.76	23.90	24.04	24.18	24.33	24.47	24.62	24.76	24.91	25.06	25
26	25.21	25.36	25.51	25.66	25.81	25.96	26.12	26.27	26.43	26.58	26
27	26.74	26.90	27.06	27.21	27.37	27.53	27.70	27.86	28.01	28.18	27
28	28.35	28.51	28.68	28.85	29.02	29.18	29.35	29.52	29.70	29.87	28
29	30.04	30.21	30.39	30.56	30.74	31.92	31.10	31.28	31.46	31.64	29
30	31.82	32.00	32.19	32.37	32.56	32.74	32.93	33.12	33.31	33.50	30
31	33.70	33.89	34.08	34.28	34.47	34.66	34.85	35.06	35.26	35.46	31
32	35.00	35.66	36.07	36.27	36.48	36.68	36.89	37.10	37.31	37.52	32
33	37.73	37.94	38.16	38.38	38.58	38.80	39.02	39.24	39.46	39.68	33
34	39.90	40.12	40.34	40.57	40.80	41.02	41.25	41.48	41.71	41.94	34
35	42.18	42.41	42.64	42.88	43.12	43.36	43.60	43.84	44.08	44.32	35
36	41.56	44.80	45.03	45.30	45.55	45.80	46.05	46.30	45.56	46.81	36
37	11.07	17.32	47.58	47.84	48.10	48.36	48.63	48.89	49.16	49.42	37
38	49.69	49.98	50.23	50.50	50.77	51.04	51.32	51.60	51.88	52.16	38
39	52.44	52.72	53.01	53.29	53.58	53.87	54.16	54.45	54.64	55.03	39
40	55.32	55.61	55.91	56.21	56.51	56.81	57.11	57.41	57.72	58.03	40

PATRON DE CULTIVOS

CUADRO VII-1

CULTIVOS	CICLO DE CULTIVO											
	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.
MAIZ							FIN			INICIO		
FREJOL												
ARVEJA		INICIO				FIN						
TRIGO		INICIO					FIN					
CEBADA												
PATATAS					INICIO					FIN		
PASTOS												

Patrón de Cultivo de los principales cultivos de la zona del Proyecto

**EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE THORNTHWAITE**

CUADRO VII- 2

MESES	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15.500	15.700	15.700	15.900	15.700	15.100	14.600	15.000	15.300	15.700	15.900	15.900	15.500
Indice Calorifico	5.545	5.654	5.654	5.763	5.654	5.330	5.065	5.277	5.437	5.654	5.763	5.763	66.560
ETP, sin ajustar (mm/mes)	58.814	59.987	59.987	61.168	59.987	56.493	53.638	55.918	57.649	59.987	61.168	61.168	
Coefficiente de Ajuste	1.055	0.945	1.038	1.002	1.022	0.997	1.025	1.035	1.000	1.048	1.025	1.053	
ETP ajustada (mm/mes)	62.049	56.687	62.266	61.290	61.306	56.323	54.979	57.875	57.649	62.866	62.697	64.409	720.397

**EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE TURC**

CUADRO VII-3

MESES	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15,50	15,70	15,70	15,90	15,70	15,10	14,60	15,00	15,30	15,70	15,90	15,90	
Nubosidad (oct.)	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	
Radiación Extraterrestre (mm/día)	15,49	15,79	15,61	14,91	13,82	13,22	13,42	14,31	15,11	15,59	15,49	15,38	
$K = 0.013 \times N^{\circ} \text{ dias}$	0,40	0,36	0,40	0,39	0,40	0,39	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39	0,40	
n/N	0,25	0,13	0,13	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,38	0,38	0,25	
Radiación Solar (mm/día)	6,51	5,61	5,54	6,26	5,80	5,55	5,64	6,01	6,35	7,56	7,51	6,46	
Radiación Solar (cal/cm²/día)	382,69	329,73	325,97	368,36	341,44	326,61	331,55	353,54	373,31	444,77	441,92	379,98	
Evapotranspiración Potencial (mm/mes)	87,96	69,91	76,91	83,96	80,07	73,68	75,28	80,71	83,36	101,21	98,72	88,50	1000,269

**EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE HARGREAVES**

CUADRO VII-4

MESES	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15,50	15,70	15,70	15,90	15,70	15,10	14,60	15,00	15,30	15,70	15,90	15,90	15,5
Humedad Relativa, HR % / 100	0,78	0,79	0,79	0,79	0,77	0,75	0,72	0,71	0,72	0,75	0,74	0,76	
Radiación Extraterrestre (mm/día)	15,49	15,79	15,61	14,91	13,82	13,22	13,42	14,31	15,11	15,59	15,49	15,38	
Elevación Media (m.s.n.m)	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	
Evapotranspiración Potencial (mm/día)	2,86	2,86	2,83	2,72	2,62	2,57	2,71	2,98	3,13	3,09	3,15	3,00	
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Evapotranspiración Potencial (mm/mes)	88,66	80,08	87,73	81,60	81,22	77,10	84,01	92,38	93,90	95,79	94,50	93,00	1049,97

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE CRISTIANSEN - YEPEZ

CUADRO VII-5

MESES	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15,50	15,70	15,70	15,90	15,70	15,10	14,60	15,00	15,30	15,70	15,90	15,90	15,5
Humedad Relativa, HR % / 100	0,78	0,79	0,79	0,79	0,77	0,75	0,72	0,71	0,72	0,75	0,74	0,76	
Radiación Extraterrestre (mm/día)	15,49	15,79	15,61	14,91	13,82	13,22	13,42	14,31	15,11	15,59	15,49	15,38	
Elevación Media (m.s.n.m)	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	2750,00	
Velocidad Media del Viento (m/s)	9,75	10,53	9,36	10,10	11,42	14,27	17,75	15,45	13,59	10,82	10,14	9,85	
Coefficiente de Temperatura	0,71	0,71	0,714	0,720	0,714	0,695	0,680	0,692	0,701	0,714	0,720	0,720	
Coefficiente de Humedad	0,268	0,264	0,264	0,264	0,272	0,280	0,292	0,296	0,292	0,280	0,284	0,276	
Coefficiente de Elevación	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	1,193	
Coef. de Velocidad del viento	1,04	1,06	1,03	1,05	1,09	1,16	1,24	1,19	1,14	1,07	1,05	1,05	
Evapotranspiración Potencial (mm/día)	3,66	3,74	3,61	3,55	3,49	3,56	3,94	4,16	4,21	3,98	3,97	3,83	
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Evapotranspiración Potencial (mm/mes)	113,46	104,72	111,91	106,50	108,19	106,80	122,14	128,96	126,30	123,38	119,10	118,73	1390,19

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE BLANEY - CRIDDLE

CUADRO VII-6

MESES	ENER	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15.500	15.700	15.700	15.900	15.700	15.100	14.600	15.000	15.300	15.700	15.900	15.900	
% de horas luz del mes respecto al año	8.633	7.756	8.499	8.172	8.394	8.078	8.217	8.412	8.190	8.557	8.323	8.643	
Factor Climatico (cm/mes)	9.509	8.668	9.498	9.266	9.381	8.639	8.464	8.929	8.889	9.563	9.437	9.800	
ETP sin corregir (mm/mes)	95.086	86.681	94.984	92.661	93.811	86.387	84.639	89.292	88.891	95.633	94.373	98.001	
Coef. Corr. Kt	0.722	0.729	0.729	0.735	0.729	0.710	0.694	0.707	0.716	0.729	0.735	0.735	
ETP corregida (mm/mes)	68.683	63.152	69.202	68.086	68.347	61.324	58.765	63.108	63.655	69.674	69.344	72.010	795.352

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE RADIACION

CUADRO VII-7

MESES	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTB.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temperatura media mensual (°C)	15,50	15,70	15,70	15,90	15,70	15,10	14,60	15,00	15,30	15,70	15,90	15,90	15,5
Radiación Extraterrestre (mm/día)	15,49	15,79	15,61	14,91	13,82	13,22	13,42	14,31	15,11	15,59	15,49	15,38	
Nubosidad (oct.)	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	
n/N	0,25	0,13	0,13	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,38	0,38	0,25	
W	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
C	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
0.25+0.5 n/N	0,38	0,32	0,32	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,44	0,44	0,38	
Evapotranspiración Potencial (mm/día)	3,30	2,79	2,75	3,17	2,92	2,78	2,82	3,03	3,22	3,96	3,93	3,28	
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Evapotranspiración Potencial (mm/mes)	102,30	78,12	85,25	95,10	90,52	83,40	87,42	93,93	96,60	122,76	117,90	101,68	1154,98

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
METODO DE PENMAN

CUADRO VII-8

MESES	Temp. media mensual (°C)	h / H	Hum. Relat. (decimal)	Heliofania (decimal)	V1 Km / día	V2 Km / día	Rs mm/día	RR mm/día	Ta ^{0.4} mm/día	ea mm hg	ed mm hg	RE	RN	Fa	Pend.tension vapor mm hg/°C	ETP mm/día	ETP mm/mes
ENERO	15.50	0.25	0.78	0.31	234.14	246.60	15.00	3.29	14.20	12.20	9.52	1.10	2.18	2.35	0.84	4.12	127.66
FEBRERO	15.70	0.25	0.79	0.31	253.15	266.62	15.30	3.35	14.24	13.37	10.56	1.03	2.32	2.58	0.85	4.74	132.82
MARZO	15.70	0.25	0.79	0.30	224.64	236.59	15.20	3.38	14.24	13.37	10.56	1.03	2.34	2.40	0.85	4.45	138.04
ABRIL	15.90	0.25	0.79	0.34	241.92	254.79	14.30	3.00	14.28	13.50	10.67	1.03	1.97	2.53	0.86	4.10	122.98
MAYO	15.70	0.50	0.77	0.37	273.89	288.46	13.30	3.81	14.24	13.37	10.29	1.75	2.06	2.97	0.85	4.98	154.24
JUNIO	15.10	0.50	0.75	0.37	342.14	360.34	12.70	3.64	14.12	12.86	9.65	1.79	1.85	3.60	0.83	5.54	166.09
JULIO	14.60	0.63	0.72	0.37	425.95	448.61	12.90	4.28	14.02	12.46	8.97	2.20	2.08	4.56	0.81	7.64	236.82
AGOSTO	15.00	0.50	0.71	0.38	370.66	390.37	13.70	3.86	14.10	12.79	9.08	1.79	2.07	4.39	0.82	7.35	227.79
SEPTIEMBRE	15.30	0.38	0.72	0.38	326.59	343.96	14.70	3.55	14.16	13.03	9.38	1.43	2.12	3.96	0.83	6.75	202.44
OCTUBRE	15.70	0.38	0.75	0.41	259.20	272.99	15.10	3.47	14.24	13.37	10.03	1.41	2.06	3.12	0.85	5.22	161.73
NOVIEMBRE	15.90	0.38	0.74	0.44	243.65	256.61	15.00	3.27	14.28	13.50	9.99	1.40	1.87	3.15	0.86	4.90	146.89
DICIEMBRE	15.90	0.38	0.76	0.41	235.87	248.42	14.90	3.42	14.28	13.50	10.26	1.40	2.02	2.85	0.86	4.71	145.98

RESUMEN DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
ANALISIS DE REGRESION LINEAL Y VARIANZA

CUADRO VII-9

MES	EVAPORACION [mm/mes] X	EVAPOTRANSPIRACION [mm/mes] Y						
		RADIACION	TURC	THORNTHWAITE	BLANNEY CRIDDLE	HARGREAVES	CHRISTIENSEN YEPEZ	PENMAN
ENERO	101,70	102,30	87,96	62,05	68,68	88,66	113,46	127,66
FEBRERO	89,70	78,12	69,91	56,69	63,15	80,08	104,72	132,82
MARZO	95,70	85,25	76,91	62,27	69,20	87,73	111,91	138,04
ABRIL	96,50	95,10	83,96	61,29	68,09	81,60	106,50	122,98
MAYO	108,60	90,52	80,07	61,31	68,35	81,22	108,19	154,24
JUNIO	111,30	83,40	73,68	56,32	61,32	77,10	106,80	166,09
JULIO	133,40	87,42	75,28	54,98	58,77	84,10	122,14	236,82
AGOSTO	131,40	93,93	80,71	57,87	63,11	92,38	128,96	227,79
SEPTIEMBRE	120,30	96,60	83,36	57,65	63,66	93,90	126,30	202,44
OCTUBRE	115,30	122,76	101,21	62,87	69,67	95,79	123,38	161,73
NOVIEMBRE	116,30	117,90	98,72	62,70	69,34	94,50	119,10	146,89
DICIEMBRE	113,40	101,68	88,50	64,41	72,01	93,00	118,73	145,98
SUMA	1333,60	1154,98	2155,25	2875,65	795,35	1050,06	1390,19	1963,48
R		0,26	0,23	0,31	0,40	0,42	0,82	0,90
Varianza		26,62	32,70	55,42	49,42	27,62	9,62	61,05

**GRADO DE SEQUEDAD Y
PRECIPITACION PROBABLE**

AÑO	Nº DE ORDEN	FA (%)	PRECIPITACION MEDIA ANUAL
1974	1	2	134.992
1972	2	6	123.307
1983	3	10	109.994
1982	4	14	108.720
1980	5	18	105.008
1984	6	22	102.791
1969	7	26	101.479
1975	8	30	97.100
1973	9	34	93.602
1971	10	38	91.649
1988	11	42	90.062
1976	12	46	89.546
1981	13	50	89.462
1985	14	54	87.004
1970	15	58	83.387
1965	16	62	82.707
1964	17	66	76.071
1967	18	70	68.850
1986	19	74	66.995
1968	20	78	66.153
1977	21	82	64.592
1979	22	86	62.521
1978	23	90	58.659
1966	24	94	52.071
1987	25	98	47.042
SUMA		1250	2153.763
MEDIA			86.151

CUADRO VII-10

P80 % = 65.373

AJUSTE | C | = 0.759

PRECIPITACION PROBABLE MENSUAL

CUADRO VII-11

MESES	ENER	FEBR.	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT.	OCTU	NOV.	DIC.
PRECIPITACION	126.725	185.186	177.678	137.113	55.417	26.075	22.333	20.910	29.864	73.929	72.694	105.881
AREA DEL PROYECTO												
COEF. AJUSTE {C}	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759	0.759
P 80%	96.184	140.557	134.858	104.069	42.061	19.791	16.951	15.871	22.666	56.112	55.175	80.364

REQUERIMIENTOS NETOS

CUADRO VII-12

MESES	PRECIPI. A. PROY.	P 80%	ETP mm/mes	UC mm/mes	Pe mm/mes	RB mm/mes	RN lt / s / ha
ENER	126,725	96,184	127,659	95,745	58,522	37,223	0,199
FEBR.	185,186	140,557	132,819	99,614	81,927	17,687	0,104
MARZ	177,678	134,858	138,042	103,531	79,746	23,785	0,127
ABRIL	137,113	104,069	122,980	92,235	62,194	30,040	0,166
MAYO	55,417	42,061	154,238	115,678	29,179	86,499	0,461
JUNIO	26,075	19,791	166,085	124,564	14,325	124,564	0,687
JULIO	22,333	16,951	236,819	177,615	13,677	177,615	0,947
AGOS	20,910	15,871	227,794	170,846	12,555	170,846	0,911
SEPT.	29,864	22,666	202,444	151,833	17,454	134,379	0,741
OCTU	73,929	56,112	161,735	121,301	38,416	82,885	0,442
NOV.	72,694	55,175	146,892	110,169	36,927	73,242	0,404
DIC.	105,881	80,364	145,977	109,483	51,528	57,955	0,309

La Precipitación Efectiva $\leq$ a 16 mm/día se considera igual a cero, cantidad que por experiencia se la considera sin ninguna eficacia.

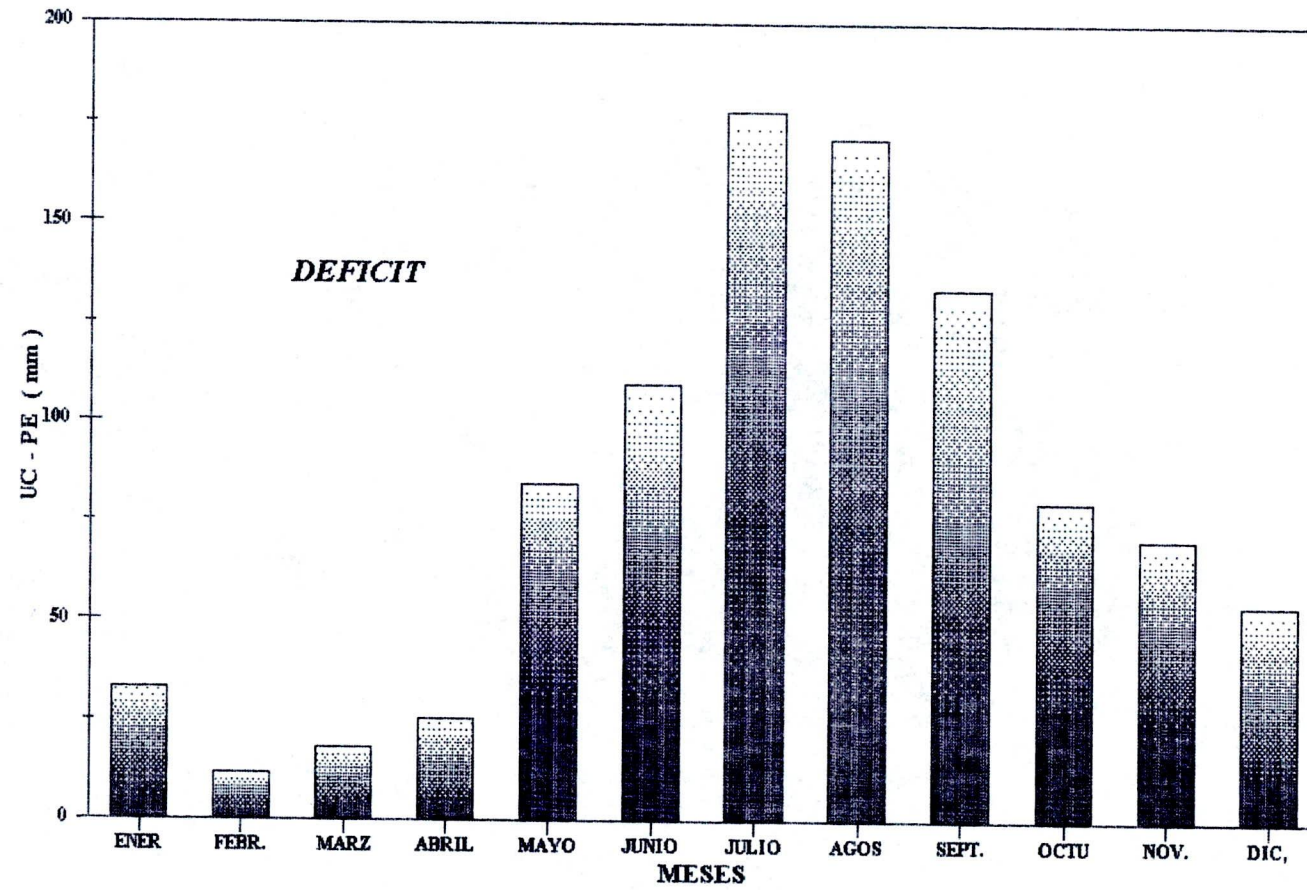
BALANCE HIDRICO

CUADRO VII-13

MESES	PRECIPI. A. PROY.	P 80%	ETP mm/mes	UC mm/mes	Pe mm/mes	BALANCE UC - Pe	HIDRICO Diagnostico
ENER	126,725	96,184	127,659	95,745	58,522	37,223	Deficit
FEBR.	185,186	140,557	132,819	99,614	81,927	17,687	Deficit
MARZ	177,678	134,858	138,042	103,531	79,746	23,785	Deficit
ABRIL	137,113	104,069	122,980	92,235	62,194	30,040	Deficit
MAYO	55,417	42,061	154,238	115,678	29,179	86,499	Deficit
JUNIO	26,075	19,791	166,085	124,564	14,325	124,564	Deficit
JULIO	22,333	16,951	236,819	177,615	13,677	177,615	Deficit
AGOS	20,910	15,871	227,794	170,846	12,555	170,846	Deficit
SEPT.	29,864	22,666	202,444	151,833	17,454	134,379	Deficit
OCTU	73,929	56,112	161,735	121,301	38,416	82,885	Deficit
NOV.	72,694	55,175	146,892	110,169	36,927	73,242	Deficit
DIC.	105,881	80,364	145,977	109,483	51,528	57,955	Deficit

BALANCE HIDRICO
PROYECTO "YANATRONCO"

Grafica VII-1



CAPITULO VIII

***ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE LAS OBRAS
HIDRAULICAS Y DEL RESERVORIO***

CAPITULO VIII

ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y DEL RESERVORIO

8.1 GENERALIDADES

Las obras hidráulicas prestan importantes servicios, y se las diseña específicamente para cumplir uno o varios fines entre los cuales pueden estar captar agua para riego, abastecimiento de agua para consumo humano o industrial, producción de energía eléctrica, se las puede además para evitar posibles daños que podría ocasionar el agua por lo cual se construyen obras para control de torrentes, encauzamiento o control de orillas, drenajes para evitar el exceso de agua de una zona cultivada, etc.

8.2 OBRAS DE CAPTACIÓN

Una obra de captación puede ser descrita como todas las obras diseñadas en y a lo largo del río o corriente para derivar agua a un sistema de conducción que

puede ser a gravedad o a presión que nos permita llevarla hacia su consumo.

Dentro de las obras de captación existen varios tipos, pero básicamente se las puede clasificar en obras de toma por derivación directa y en obras de almacenamiento, las obras de almacenamiento consisten en presas que cierran el cauce o en otro sitio apropiado formando un reservorio o embalse en el mismo, denominándose está como obra de regulación debido a que nos permite almacenar agua en época de crecientes y utilizarla en época de sequía, mientras que las tomas por derivación directa captan un caudal constante del río, es decir que no existe ninguna regulación.

8.2.1 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA OBRA DE TOMA.

Debido a que los caudales a captar son pequeños, a la gradiente relativamente grande de la quebrada, a lo irregular de la quebrada en el sitio de captación, al cauce relativamente estrecho y a que en época de invierno este lleva cantidades apreciables de material sólido, el tipo de obra recomendable sería el recomendado para ríos de montaña como es la obra de toma caucasiana o tirolesa. Pero debido a lo difícil del acceso a la zona del proyecto, a la escasa disponibilidad de material petreo en la zona, lo cual nos acarrearía problemas de orden constructivo y económico, también debemos acotar que las

captaciones se encuentran ubicadas en el nacimiento mismo de las quebradas, hemos optado por el diseño de obras de captación del tipo de vertiente con afloramiento horizontal el cual es ampliamente utilizado en obras para abastecimiento de agua potable, las cuales presentan facilidades en su construcción.

8.2.2 DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE TOMA

Según la selección de la obra de toma, ésta será del tipo para vertiente con afloramiento horizontal, la cual consta de las siguientes partes con su siguiente funcionamiento :

a) Dren principal: recoge el agua proveniente de los drenes secundarios, el dren tendrá una pendiente longitudinal del 1%, el cual permitirá la circulación del agua dentro de el, sin permitir la sedimentación de partículas sólidas.

b) Drenes secundarios: los cuales tendrán orificios para el ingreso del agua e irán conectados al dren principal, estos drenes tendrán una pendiente longitudinal del 1%, y los orificios se los efectuará de una manera determinada (ver Figura VIII-1)

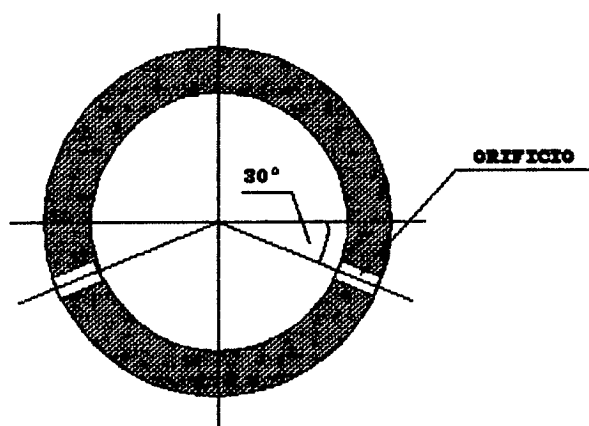
DETALLE DEL DREN

Figura VIII-1.

- c) Un muro:* que cierra el cauce para producir la carga necesaria sobre los orificios ubicados en los drenes secundarios.
- d) Caja recolectora :* en el cual desfogará el dren principal, saliendo de aquí el agua por la tubería de la conducción principal, se ubicará también en el una tubería de desfogue que servirá para la limpieza del mismo y una tubería de excesos para el control de crecientes.

Debemos acotar que los drenes se los asentará sobre pequeños mojones de hormigón simple para asegurar su estabilidad en el cauce y se colocará una capa de ripio debajo de los drenes y sobre ellos, el mismo que servirá como un filtro para impedir la obstrucción de los orificios debido al arrastre de vegetación etc. Un esquema

de la captacion se la presenta en la Figura. VIII-2.

ESQUEMA DE OBRA DE TOMA

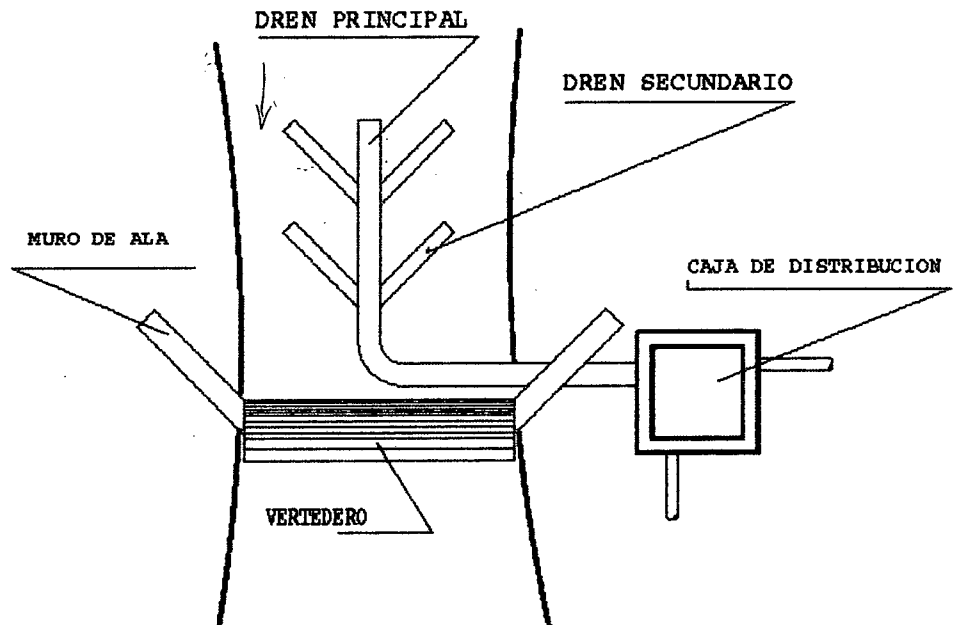


Figura VIII-2. Esquema de la Captación.

El cálculo de la captación se lo realiza conforme al de los orificios sumergidos cuya formula es :

$$Q = A * C \sqrt{2 * g * h}$$

Donde :

Q = Caudal

A = Area

C = Coeficiente de contracción igual a 0.61

h = carga sobre los orificios

El cálculo es el siguiente:

Quebrada Yanatronco

Datos :

Q captar : 3 lt/seg

Procedimiento :

1. Cálculo de la carga sobre los orificios

Diámetro de orificio(asumido) : 5 mm
Area de un orificios : $1.96 \times 10^{-05} \text{ m}^2$
Número de orificos (asumido) : 90
Area total de orificios : 0.001767 m^2

Aplicando la fórmula de orificios y
despejando h tenemos la siguiente expresión:

$$h = \frac{Q^2}{C^2 * A^2 * 2g}$$

Datos :

Q = $0.003 \text{ m}^3/\text{seg}$
 A = 0.001767 m^2
 C = 0.61
 $2g$ = $19.81 \text{ m}/\text{seg}^2$
 h = 0.39 m

2. Cálculo de las pérdidas de carga.

- Nos imponemos que un 30% de carga se pierde al filtrar el agua por la grava y al pasar por los orificios

$$hf1 = 30\%(h)$$

$$hf1 = 0.118 \text{ m}$$

- Se determina la pérdida de carga local a la salida de la tubería perforada, mediante la siguiente expresión :

$$hf2 = K * \frac{V^2}{2g}$$

Donde :

K = coeficiente de pérdida entre 0.5-1
adoptamos 1

V = 0.38 m/seg

$$hf2 = 0.01 \text{ m}$$

- La pérdida total de carga será igual a :

$$ht = hf1 + hf2$$

$$hf = 0.13 \text{ m}$$

3. Finalmente la pérdida de carga total será a :

$$H = h + ht$$

$$H = 0.52 \text{ m} \approx 0.55 \text{ m}$$

Siendo ésta la altura del muro que cierra el cauce.

4. Analisis de crecidas,

Para el analisis de crecidas es fundamental saber el calado o el tirante que tendrá la quebrada en el momento en que por está circule el máximo caudal, el cual se lo puede calcular estimando un valor de n para el cauce, con los datos de caudal de crecida, sección de la misma, pendiente longitudinal. En nuestro estudio esto no es posible debido a que las captaciones se las llevará a cabo casi en el nacimiento mismo de las mismas y el flujo de estas aun no se a estabilizado, también por que las altas pendientes longitudinales de las mismas y por ser quebradas de alta montaña.

El valor del tirante lo obtuvimos haciendo encuestas a los moradores de los niveles máximos que han alcanzado las quebradas en todos los inviernos y tomando una cierta seguridad nuestra, optamos como calado de crecida el de 1.5 m, esto para las dos quebradas.

- Cálculo de las pérdidas de carga.

Nos imponemos que un 30% de carga se pierde al filtrar el agua por la grava y al pasar por los orificios

$$h = 1.5 \text{ m}$$

$$hf1 = 30\%(h)$$

$$hf1 = 0.45 \text{ m}$$

- Asumimos una pérdida de carga de 0.20 m

$$hf2 = 0.20 \text{ m}$$

- La pérdida total de carga será igual a :

$$ht = hf1 + hf2$$

$$ht = 0.65 \text{ m}$$

- La carga neta será de

$$hn = h - ht$$

$$hn = 0.85 \text{ m}$$

Con ésta carga ingresará un caudal y la velocidad serán de :

$$Q = 0.00440 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$V = 2.49 \text{ m / seg}$$

- Ahora con los nuevos valores de caudal y velocidad determinamos $hf2$ siendo igual a :

$$hf2 = 0.32$$

y procediendo a recalcular tenemos :

$$ht = 0.77 \text{ m}$$

$$hn = 0.73 \text{ m}$$

$$Q = 0.00409 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ (caudal real a ingresar)}$$

$$V = 2.31 \text{ m/seg}$$

El caudal de exceso es regulado mediante una tubería de excesos ubicado en el tanque.

Quebrada Rambrán

Datos :

Q captar : 1 lt/seg

Procedimiento :

1. Cálculo de la carga sobre los orificios

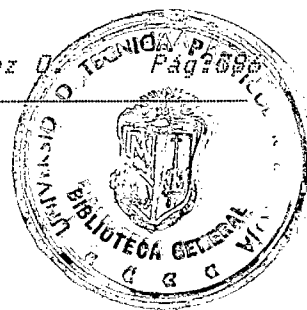
Diámetro de orificio(asumido) : 5 mm
Area de un orificios : $1.96 \times 10^{-05} \text{ m}^2$
Número de orificos (asumido) : 30
Area total de orificios : 0.000589 m^2

Aplicando la fórmula de orificios y despejando h tenemos la siguiente expresión:

$$h = \frac{Q^2}{C^2 * A^2 * 2g}$$

Datos :

Q = $0.001 \text{ m}^3/\text{seg}$
A = 0.000589 m^2
C = 0.61
2g = $19.81 \text{ m}/\text{seg}^2$
h = **0.39 m**



2. Cálculo de las pérdidas de carga.

$$\begin{aligned} - \quad hf1 &= 30\%(h) \\ hf1 &= 0.118 \text{ m} \end{aligned}$$

- Se determina la pérdida de carga local a la salida de la tubería perforada, mediante la siguiente expresión :

$$hf2 = K * \frac{V^2}{2g}$$

Donde :

K = coeficiente de pérdida entre 0.5-1
adoptamos 1

V = 0.38 m/seg

$$hf2 = 0.0008 \text{ m}$$

- La pérdida total de carga será igual a :

$$ht = hf1 + hf2$$

$$hf = 0.12 \text{ m}$$

3. Finalmente la perdida de carga total será a :

$$H = h + ht$$

$$H = 0.51 \text{ m} \approx 0.55 \text{ m}$$

Siendo está la altura del muro que cierra el cauce.

4. Análisis de crecidas,

Cálculo de las pérdidas de carga.

$$\begin{aligned} - \quad h &= 1.5 \text{ m} \\ hf1 &= 30\%(h) \\ hf1 &= 0.45 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad &\text{Asumimos una pérdida de carga de } 0.20 \text{ m} \\ hf2 &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad &\text{La pérdida total de carga será igual a :} \\ ht &= hf1 + hf2 \\ ht &= 0.65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad &\text{La carga neta será de} \\ hn &= h - ht \\ hn &= 0.85 \text{ m} \end{aligned}$$

Con ésta carga ingresará un caudal y la velocidad serán de :

$$\begin{aligned} Q &= 0.00147 \text{ m}^3/\text{seg} \\ V &= 2.49 \text{ m / seg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad &\text{Ahora con los nuevos valores de caudal y} \\ &\text{velocidad determinamos } hf2 \text{ siendo igual a :} \\ hf2 &= 0.32 \end{aligned}$$

y procediendo a recalcular tenemos :

$$\begin{aligned} ht &= 0.77 \text{ m} \\ hn &= 0.73 \text{ m} \\ Q &= 0.00136 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ (caudal real a ingresar)} \\ V &= 2.31 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

El caudal de exceso es regulado mediante una tubería de excesos ubicado en el tanque.

8.2.3 CALCULO DE LOS MUROS DE ALA

Se procedió a calcular los muros de ala que protegerán la caja de distribución, pues estos soportan el empuje del terreno, mientras que los otros se encuentran dentro del cauce y no soportan prácticamente ninguna presión, pues debido a los caudales que circulan en las quebradas la presión que generarían estas sería prácticamente nulo, los muros a gravedad para su diseño se siguió el siguiente procedimiento :

Datos :

$$H = 2.90 \text{ m}$$

$$\gamma_s = 1.77 \text{ ton/m}^3$$

$$\gamma_{H_2O} = 2.00 \text{ ton/m}^3$$

$$\mu = 0.60$$

$$k_h = 0.44$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$PF = k_h * \gamma_s * H$$

$$PF = 2.259 \text{ ton/m}$$

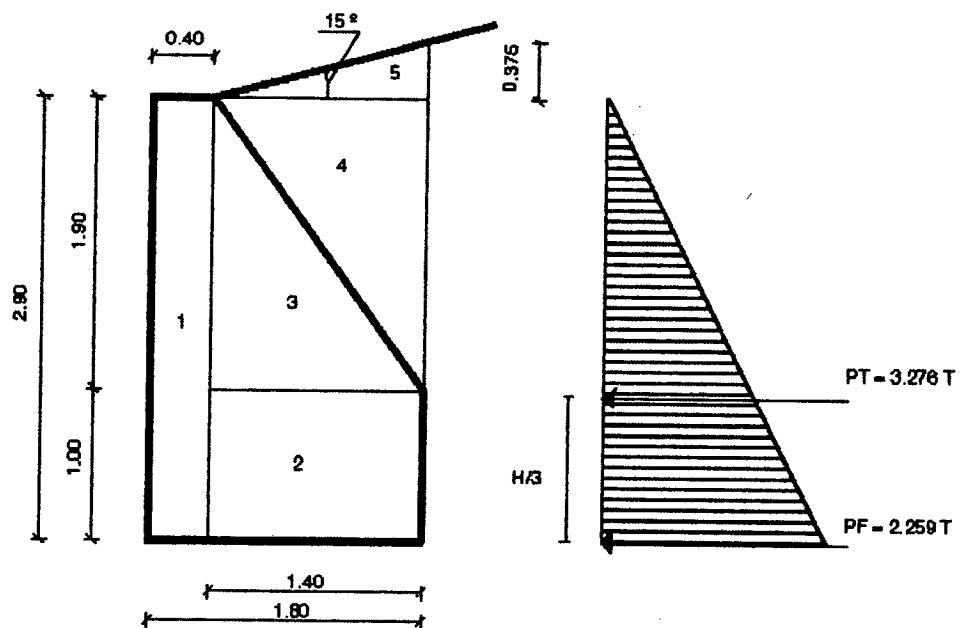
$$PT = PF * H/2$$

$$PT = 3.276 \text{ ton}$$

A continuación presentamos un esquema de como actuan estas dos fuerzas :

. Chequeo a la estabilidad

Número figura	Sección (m ²)	Peso (Ton)	Brazo de palanca (m)	Momento resistente (ton.m)
1	1.160	2.320	0.200	0.464
2	1.400	2.800	1.100	3.080
3	1.330	2.660	0.867	2.306
4	1.330	2.354	1.333	3.138
5	0.263	0.466	1.333	0.621
	N =	10.60	NR =	9.609



1.1 Chequeo al deslizamiento

$$F_{SD} = \mu * N / PT$$

$$F_{SD} = 1.941 > 1.50 \text{ Bien}$$

1.2 Chequeo al volcamiento

$$MR = PT * H/3$$

$$MR = 3.167 \text{ ton.m}$$

$$F_{sv} = MR / MV$$

$$F_{sv} = 3.034 > 1.50 \text{ Bien}$$

2. Chequeo al trabajo del suelo

$$B/3 = 1.8/3 = 0.60$$

$$x = (MV - MR) / N$$

$$x = 0.608 \text{ cae dentro del tercio medio}$$

Chequeamos el esfuerzo

$$\sigma = \frac{N}{B * 1} \pm \frac{6 * N * e}{B^2 * 1}$$

$$\sigma_1 = 11.621 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$\sigma_2 = 0.157 \text{ ton} / \text{m}^2$$

Debido al carácter rocoso de las captaciones estos esfuerzos son admisibles.

8.3 OBRAS DE CONDUCCIÓN

El agua captada por la obra de toma debe ser conducida hasta el sitio de utilización y esto se hace por medio de canales abiertos, túneles o tuberías forzadas.

8.3.1 DISEÑO DE CONDUCCIÓN A GRAVEDAD

Se denominan conducciones a gravedad a aquellas en que el agua trabaja a presión atmosférica, que pueden ser mediante canales y túneles, se llaman canales a los cauces artificiales de forma regular que sirve para conducir el agua, el flujo de agua se produce sin presión, o sea, siempre existe una superficie libre en la cual se tiene presión atmosférica. Puede por lo tanto considerarse canal cualquier conducto cerrado, como una tubería o un túnel, que se encuentra funcionando parcialmente lleno.

Se llaman canales abiertos los que van a cielo abierto, es decir aquellos que se excavan a media ladera por lo general, y el material excavado de ser posible se lo utiliza en el relleno del labio inferior.

Los criterios que se utilizan para el trazado de los canales es similar a los que se utiliza para el trazado de carreteras con la principal diferencia de que la pendiente longitudinal del canal debe ser siempre positiva(bajando en dirección del movimiento del agua) y puede variar dentro de ciertos límites.

En el trazado de canales se estudia la posibilidad de acortar su longitud por medio de túneles, sifones, acueductos o alcantarillas, para el trazado debe tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Debe buscarse una solución que presente una mayor economía, no solo de construcción sino de explotación.
- b. Debe evitarse cruzar terrenos permeables, que darían pérdidas grandes de filtración (lo que exige el revestimiento).
- c. Debe evitarse el cruzar por terrenos inestables.
- d. Debe procurarse trazar el canal en corte.

Los canales en corte son la solución mas segura, a los efectos de estabilidad. Los canales a media ladera participa en parte de los canales en corte y de los inconvenientes si fuera en relleno, cuando la ladera tiene una inclinación muy fuerte, y la formación del terraplén lateral requiera mucho volumen y hubiese , además peligro deslizamiento, se sustituye la zona del terraplén por muros de contención, y finalmente los canales en terraplén se los debe utilizar en casos excepcionales, como es el caso de los canales secundarios y terciarios de riego se puede construir en relleno con el objeto de que la lámina de agua sea dominante a los terrenos a regar.

Se denominan túneles a los conductos que se excavan bajo tierra con el objeto de atravesar una loma.

En nuestro proyecto no se utilizará conducción principal por canal debido a lo difícil que resultaría su construcción por lo irregular del terreno, la falta de vías hacia el mismo, la escasa disponibilidad

de materiales de construcción en la zona y por que la conducción atraviesa zonas que no se van a regar, que lo combertiria al mismo en canal muerto. Por lo anteriormente dicho se decidió el diseño de la conducción principal a presión o mediante tubería.

8.3.2 DISEÑO DE CONDUCCIÓN A PRESIÓN

En el diseño de la conducción a presión se utilizará tubería de PVC, la cual irá enterrada 80 cm a todo lo largo de la conducción, con las siguientes normas recomendadas por el INERHI, para este tipo de tubería :

Velocidad máxima : 3.0 m/s

Velocidad mínima : 0.6 m/s

Presión mínima : 5.0 m.c.a

Para lo cual vamos a considerar las perdidas de carga principales y secundarias o locales, las perdidas principales las determinaremos con la formula de Hazen Willians que nos presenta la siguiente expresión:

$$Sf = 10.643 * Q^{1.85} * C^{-1.85} * D^{-4.87}$$

Donde :

Sf = Pérdida de carga en m/m

Q = Caudal en m³/seg

C = Coeficiente de Hazen, para PVC = 150

D = Diámetro interior de la tubería en m

Para encontrar la pérdida de carga sobre un nudo de la tubería se utiliza la siguiente expresión:

$$H_f = S_f * L$$

Donde :

- H_f = Pérdida total, en m
 S_f = Pérdida de carga en m/m
 L = Longitud del tramo de tubería considerado, en m

En cuanto al cálculo de las pérdidas locales o secundarias tenemos que tomar en cuenta las siguientes consideraciones :

- a. Las pérdidas locales pueden ser despreciadas en tuberías largas, cuya extensión supere 4000 veces el diámetro, como también en aquellas en que la velocidad es baja y el número de piezas especiales es pequeño.
- b. Las pérdidas locales no son tomadas en cuenta en los cálculos de la línea de conducción, redes de distribución, etc.
- c. Son importantes las pérdidas locales tratándose de tuberías cortas, así como de tuberías que incluyen gran número de piezas especiales, tal es el caso de instalaciones en edificios, industrias.

Por todo lo anteriormente expuesto no se

cálculo las pérdidas secundarias, pues no era necesario.

Primeramente calcularemos el tramo de conducción principal comprendido entre la quebradas Yanatronco y Rambrán.

Datos :

Q conducir	=	3 lt/s
Abscisa inicial	=	0 + 050 m
Abscisa final	=	1 + 621.19 m
Cota inicial	=	2920.400 m.s.n.m
Cota final	=	2826.985 m.s.n.m

Los cálculos se los realizo por subtramos de tubería (ver cuadros VIII-1-a hasta VIII-1-f), debiéndose acotar que en el primer subtramo de la tubería ubicado entre las abscisas 0 + 050 y 0 + 650, la velocidad media de la tubería es de 0.387 m/s, siendo está inferior a la norma, pero que se la adopto debido a que si se utilizaba el diámetro próximo inferior, no teníamos problemas con la velocidad pero en cambio las pérdidas ocasionadas provocaban que la pérdida de carga era mayor que la carga estática, lo que provocaría que el agua no circule, en cambio si se proponía profundizar mas la tubería se producían cortes sumamente desproporcionados, aumentándose el costo de excavación.

Se ubicará tanques rompe-presión en las abscisas 1 + 553.73 y en la abscisa 1 + 1621.19.

Posteriormente calculamos la tubería para el tramo de conducción principal comprendido entre la quebrada Rambrán - reservorio.

Datos :

Q conducir = 4 lt/s
Abscisa inicial = 1 + 663.32 m
Abscisa final = 2 + 653.85 m
Cota inicial = 2807.538 m.s.n.m
Cota final = 2788.129 m.s.n.m

Los cálculos se los realizó considerando un solo diámetro de tubería (ver cuadros VIII-2-a hasta VIII-2-d)

A continuación realizaremos el cálculo de los tanques rompe-presión, por el método de la Bureau of Reclamation para un número de Froude máximo de 9, con la ayuda de la figura VIII-3, para el diseño contamos con los siguientes datos

Número	Abscisa	Carga Dinámica (m)	Carga Estática (m)
1	1 + 553.73	30.906	43.352
2	1 + 661.19	37.725	42.461

Debido a que el tanque N° 2 será el que está sometido a mayor carga neta, haremos el diseño de dicho .

tanque y adoptaremos sus dimensiones para el tanque N° 1, tomando en cuenta que su diferencia de carga neta no es mayor. cabe indicar que la tubería debería estar por lo menos de 3 a 4 m antes del tanque en posición horizontal.

Datos :

$$Q = 3 \text{ lt/seg}$$

$$H = 37.725 \text{ m}$$

$$\phi = 46 \text{ mm (interior nominal)}$$

1. Velocidad media

$$V_m = 2.407 \text{ m/s}$$

2. Velocidad teórica

$$V_t = (2 * g * H)^{1/2}$$

reemplazando valores tenemos

$$V_t = 27.21 \text{ m/s} > 20 \text{ m/s}$$

3. Area transversal del chorro.

$$A = Q / V_t$$

$$A = 0.000110 \text{ m}^2$$

4. Profundidad del flujo o calado

$$d = (A)^{1/2}$$

$$d = 0.0105 \text{ m}$$

5. Número de Froude

$$Fr = \frac{V_t}{\sqrt{g * d}}$$

$$Fr = 84.78$$

Debido a que el número de Froude es mayor que 9, se hará el diseño en base a los caudales, utilizando la figura VIII-4, debido a que el caudal transportado es muy inferior al mínimo con el que se puede ingresar en la figura que es de 283.17 lt/seg, adoptamos las dimensiones mínimas que se da en la figura:

$$W = 4 \text{ pies} = 1.22 \text{ m} \approx 1.20 \text{ m}$$

Con este valor obtenemos las demás dimensiones :

1. $H = 3/4 W$

$$H = 0.90 \text{ m}$$

2. $L = 4/3 W$

$$L = 1.60 \text{ m}$$

3. $a = 1/2 W$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

4. $b = 3/8 W$

$$b = 0.45 \text{ m}$$

5. $d = 1/6 W$

$$d = 0.20 \text{ m}$$

6. El espesor mínimo de las paredes es de 6 " = 15 cm.

8.4 OBRAS ESPECIALES (ACUEDUCTOS, SIFONES, ALCANTARILLAS, ETC.)

Cuando al realizar la localización del eje de la conducción principal es necesario cruzar por depresiones naturales es indispensable utilizar obras especiales para el cruce de éstas, aunque a veces es posible mover toda la alineación hacia arriba, o subir con el canal por el cauce de la quebrada para pasar por debajo de ésta con una alcantarilla o túnel o disminuir el tamaño de la obra. Sin embargo esto no siempre es posible, puede presentar un desarrollo muy largo del canal o secciones de excavación muy grande, cuando la quebrada tiene los taludes casi verticales.

En nuestro estudio utilizaremos un paso elevado para atravesar la quebrada Rambrán, ubicado en el PI#80 cuya abscisa 1 + 650.70, el apoyo ubicado en el margen derecho se ubicará en el punto número 40, el apoyo en el margen derecho se ubicara en el punto 47 cuya cota es 2810.52, tomando en cuenta lo siguiente: que el caudal a transportar es sumamente pequeño, que el diámetro de la tubería a pasar es de 1½ " y que el ancho a pasar es de 8.6m, utilizaremos un paso elevado tipo, tomado de "PLANOS TIPO PARA AGUA Y SANEAMIENTO BASICO RURAL", PROYECTO FASBASE, del Ministerio de Obras Publicas, en el los cuales se presenta una serie de pasos elevado para determinados anchos de quebradas.

8.5 RESERVORIOS

Al reservorio se lo puede clasificar como una obra de almacenamiento o regulación, pues permite regular la utilización del caudal del río, almacenando el agua en épocas de creciente y utilizándola en época de sequía.

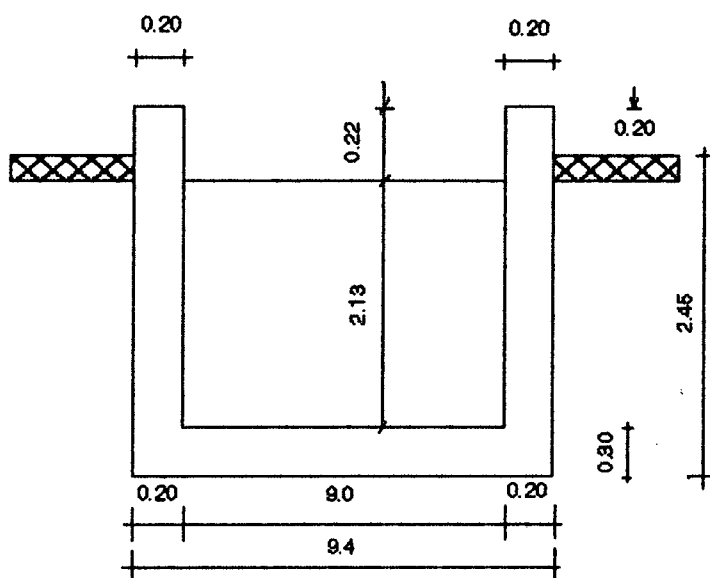
En nuestro proyecto utilizaremos reservorios de hormigón armado, debido a que las condiciones topográficas nos impidieron la construcción de reservorios de material suelto lo que traería consigo un elevado volumen de excavación que elevaría el costo del proyecto considerablemente.

Hemos previsto realizar 4 reservorios los cuales estaran conectados en paralelo, funcionando 2 de los mismos en un día, la capacidad de cada reservorio es de 173m^3 , el funcionamiento en si de cada reservorio se lo indica en el capítulo IX.

8.5.1 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga de cimentaciones superficiales se la puede definir como el máximo esfuerzo que puede soportar el suelo sin que falle su masa, la misma que está en función de la resistencia del suelo, de las características de la carga, y de la profundidad en la cual se hace la transferencia de la carga. Los reservorios serán

cuadrados y se los ubicará enterrados, a continuación mostramos un esquema de las dimensiones del tanque :



Primeramente debemos determinar la presión de trabajo (ton/m^2), de la siguiente manera:

1. *Peso del agua*

$$173 \text{ m}^3 * 1 \text{ ton}/\text{m}^3 = 173 \text{ ton}$$

$$\text{mayorando } 1.7 * 173 = 294.1 \text{ ton}$$

2. *Peso de la losa*

$$9.4 * 9.4 * 0.3 * 2.4 = 63.619 \text{ ton}$$

$$\text{mayorando } 63.619 * 1.4 = 89.067 \text{ ton}$$

3. *Peso de la pared*

$$(88.36 - 81) * 2.15 * 2.4 = 37.978 \text{ ton}$$

$$\text{mayorando } 53.169 * 1.4 = 53.169 \text{ ton}$$

$$\text{Peso total} = 436.336 \text{ ton}$$

$$q \text{ trabajo} = 436.336 \text{ ton} / 88.36 \text{ m}^2$$

$$q \text{ trabajo} = 4.938 \text{ ton}/\text{m}^2$$

Para determinar la capacidad de carga utilizaremos dos métodos, que son los siguientes :

METODO DE TERZAGHI

El cual nos presenta la siguiente expresión para cimentaciones cuadradas como es nuestro caso :

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde :

q_{ult} = capacidad máxima de carga del suelo
(ton/m²)

C = cohesión del suelo (ton/m²)

ϕ = ángulo de fricción interna (°)

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

q = sobrecarga del suelo sobre la cota de cimentación (ton/m²)

B = base de la cimentación en m

Datos :

$$\gamma_s = 1.1 \text{ ton/m}^3$$

$$C = 3 \text{ ton/m}^2$$

$$f_s = 3$$

$$\phi = 18.94^\circ$$

1. Adoptaremos la falla local debido a lo arcilloso del suelo por lo tanto $C' = 2/3 C$.
2. Los factores de capacidad de carga para una falla local tienen los siguientes valores (Ver Tabla VIII-1):

$$N_c = 11.35$$

$$N_q = 3.65$$

$$N_\gamma = 1.53$$

3. La sobrecarga será

$$q = 1100 \text{ ton/m}^3 * 2.45 \text{ m}$$

$$q = 2.695 \text{ ton/m}^2$$

Reemplazando en ecuación determinamos :

$$q_{ult} = 45.67 \text{ ton/m}^2$$

Obteniendo finalmente el q admisible que es igual a :

$$q_{adm} = q_{ult} / f_s$$

$$q_{adm} = 15.22 \text{ ton/m}^2$$

METODO DE HANSEN

De acuerdo con Hansen la capacidad de carga puede ser calculada con la siguiente ecuación :

$$q_{ult} = C N_c S_c D_c + q N_q S_q D_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma D_\gamma$$

Donde :

q_{ult} = capacidad máxima de carga del suelo
(ton/m²)

C = cohesión del suelo (ton/m²)

ϕ = ángulo de fricción interna (°)

$N_c, N_q, N_\gamma =$ los factores de capacidad de carga los determinamos mediante las siguientes expresiones :

$$N_q = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\theta}{2} \right) e^{\pi \text{tg} \theta}$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg} \theta$$

$$N_\gamma = 1.50 (N_q - 1) \text{tg} \theta$$

De donde :

$$N_c = 13.87$$

$$N_q = 5.76$$

$$N_\gamma = 2.45$$

$S_c, S_q, S_\gamma =$ corrección por la forma de la cimentación, para cimentaciones cuadradas tenemos :

$$S_c = 1.20$$

$$S_q = 1.20$$

$$S_\gamma = 0.60$$

$D_c, D_q, D_\gamma =$ corrección por profundidad de empotramiento, tenemos :

$$D_c = 1 + 0.4 * D_f/B$$

$D_c =$ profundidad de enterramiento efectivo de la cimentación (máximo 1.2)

$$D_c = 1 + 0.4 * 2.45 / 9.4$$

$$D_c = 1.104$$

$$D_q = 1.00$$

$$D_\gamma = 1.00$$

$q =$ sobrecarga del suelo sobre la cota de cimentación (ton/m²)

B = base de la cimentación en m

Remplazando tenemos :

$$q_{ult} = 62.98 \text{ ton/m}^2$$

Obteniendo finalmente el q admisible que es igual a :

$$q_{adm} = q_{ult} / f_s$$

$$q_{adm} = 20.99 \text{ ton/m}^2$$

Adoptamos el obtenido por el método de Terzaghi.

B.5.2 CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

Consideraremos la estructura descompuesta en marcos horizontales y en pórticos verticales en U , considerando unión rígida de fondo y paredes, admitiendo que el lado mayor no exceda de dos veces el menor, el reservorio será de sección cuadrada.

DATOS :

$$L = 9.0 \text{ m}$$

$$l = 9.0 \text{ m}$$

$$\text{Esfuerzo admisible del suelo } (q) : 15.22 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Peso específico del terreno } (\gamma_s) : 1100 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso específico del agua } (\gamma_a) : 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Esfuerzo a la compresión del hormigón} : 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo a la tracción del acero} : 4200 \text{ kg/cm}^2$$

a) **CALCULO DEL TANQUE PARA EL PRIMER ESTADO CRITICO
(LLENO DE AGUA)**

Para el cálculo del tanque lleno no se considera el empuje de la tierra como contrarresto del empuje del agua, debido a que los suelos (especialmente los finos en terraplén) tardan un tiempo considerable en alcanzar su consistencia definitiva, lo cual produciría el agrietamiento de las paredes:

Datos :

Altura del agua (h) = 2.14 m

Altura del tanque (ht) = 2.40 m

Presión máxima del agua para la flexión en el plano horizontal

$$P = \gamma_a * h * \Delta h * \frac{\beta}{\beta + 1}$$

$$\beta = 6 * \frac{h^4}{\phi}$$

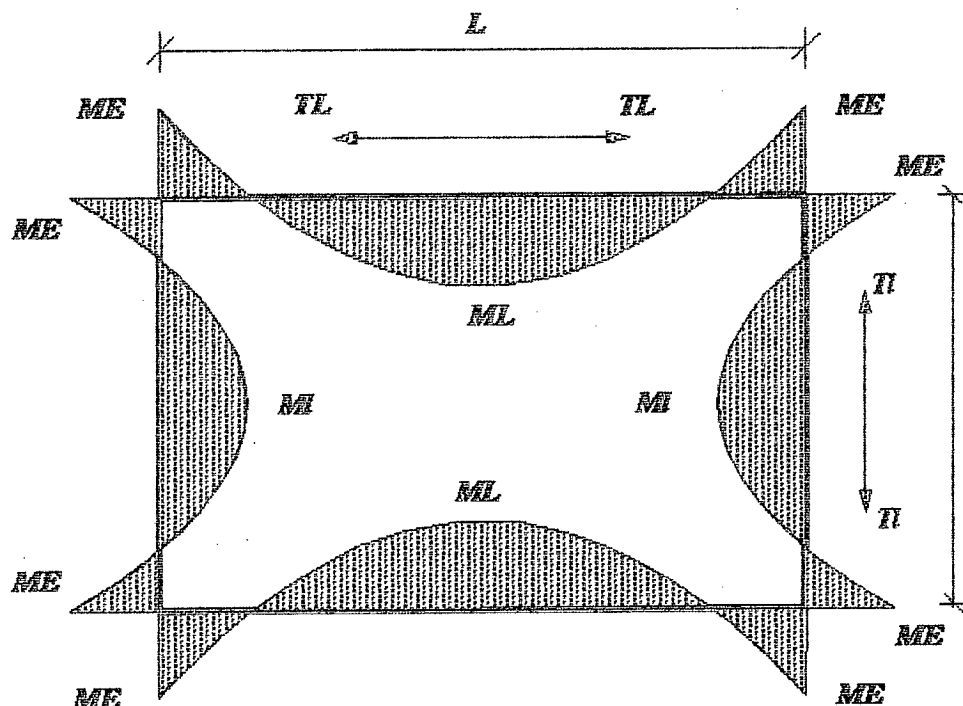
$$\phi = \frac{L + 1}{2}$$

$$\phi = 9$$

$$\beta = 0.019$$

$$P = 39.88 \text{ kg/m}^2$$

Dividiremos la pared en una serie de marcos horizontales



Cisterna rectangular: momentos de las paredes

a.1 Momentos de flexión y tracción en los marcos horizontales

Momentos de flexión en las esquinas (hierros hacia adentro)

$$ME = -\frac{1}{12} * P * Ah * \frac{L^2 + k * l^2}{k + 1}$$

$$k = \frac{I}{i} * \frac{l}{L}$$

Donde I e i son momentos de inercia de las secciones transversales de las paredes de longitud L y l , para nuestro caso I e i son iguales por lo tanto :

$$K = 1.0$$

Momentos en el centro de los lados de luz L o l

$$ML = \frac{1}{8} * P * \Delta h * L^2 - ME$$

$$Ml = \frac{1}{8} * P * \Delta h * l^2 - ME$$

Momentos de tracción en los lados L y l

$$TL = \frac{P * \Delta h * L}{2}$$

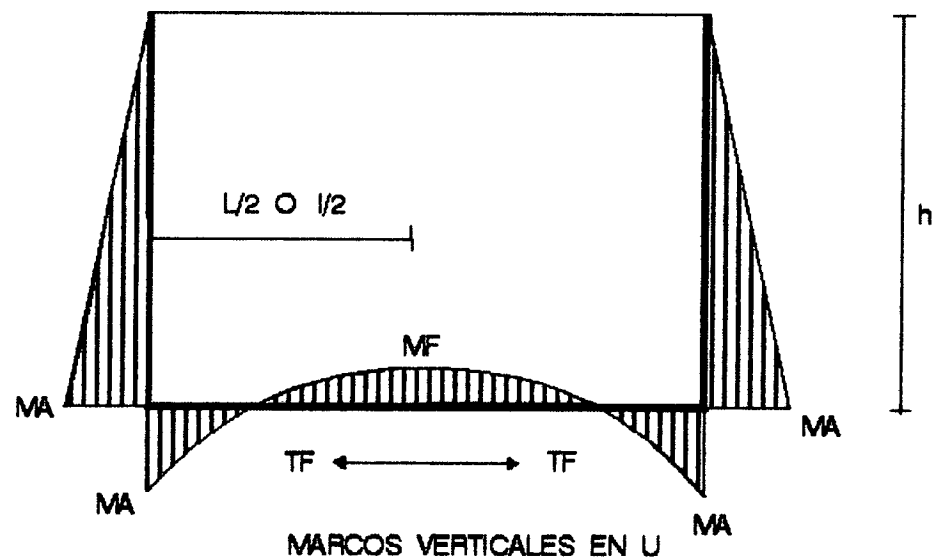
$$Tl = \frac{P * \Delta h * l}{2}$$

RESUMEN DE ESFUERZOS EN LOS MARCOS HORIZONTALES

PARA EL PRIMER ESTADO DE CARGA

NO marco	Δh (m)	h (m)	P (kg/m ²)	ME (kg.m)	ML (kg.m)	MI (kg.m)	TL (kg)	TI (kg)
1	0.50	2.14	39.88	-134.61	67.30	67.30	89.74	89.74
2	0.50	1.64	30.55	-103.10	51.55	51.55	68.73	68.73
3	0.50	1.14	21.21	-71.58	39.79	39.79	47.72	47.72
4	0.64	0.64	11.87	-51.29	25.65	25.65	34.19	34.19

a.2 Momentos en los pórticos verticales en U



Momentos de empotramiento (hierros hacia adentro) se calculan como sometidos a la presión máxima para la flexión en el plano vertical

$$q = \rho_a * h * \frac{1}{\beta + 1}$$

$$MA = -\frac{1}{6} * q * h^2$$

$$q = 2095.92 \text{ kg/m}^2$$

$$MA = -1593.48 \text{ kg.m}$$

Momentos en el centro de la losa

Altura de la losa : 0.30 m

Peso del agua : 2135.80 kg/m

Peso propio : 720.00 kg/m

Subpresión : -1067.90 kg/m

Sobrecarga final (W): 1787.90 kg/m

Lado mayor y menor respectivamente

$$MF = \frac{1}{8} * W * L^2 - MA$$

$$Mf = \frac{1}{8} * W * l^2 - MA$$

$$MF = 16509.02 \text{ kg.m}$$

$$Mf = 16509.02 \text{ kg.m}$$

Tracciones de fondo por metro de anchura en los dos sentidos

$$TF = q * h/2$$

$$TF = 2283.23 \text{ kg}$$

Distancias a y b, a las paredes mayor y menor de las líneas del momento nulo en la losa de fondo

$$a = \frac{1}{2} * \left(1 - \frac{\sqrt{Mf}}{\sqrt{MA + Mf}} \right)$$

$$b = \frac{L}{2} * \left(1 - \frac{\sqrt{Mf}}{\sqrt{MA + Mf}} \right)$$

$$a = 0.203 \text{ m}$$

$$b = 0.203 \text{ m}$$

**b) CALCULO DEL TANQUE PARA EL SEGUNDO ESTADO
CRITICO (VACÍO)**

**a.1 Momentos de flexión y tracción en los marcos
horizontales**

Siguiendo el mismo procedimiento anterior,
y considerando que los unicos esfuerzos se deben al empuje
del suelo se obtuvieron los siguientes resultados :

P = presión máxima del suelo para la flexión en el
plano horizontal

$$P = 49.30 \text{ kg/m}^2$$

Calculo de momentos de flexión y momentos de tracción

Momentos en el centro de los lados de luz L o l

$$ML = -\frac{1}{8} * P * Ah * L^2 + ME$$

$$Ml = -\frac{1}{8} * P * Ah * l^2 + ME$$

RESUMEN DE ESFUERZOS EN LOS MARCOS HORIZONTALES

PARA EL SEGUNDO ESTADO DE CARGA

NO marco	Ah (m)	h (m)	P (kg/m ²)	ME (kg.m)	ML (kg.m)	Ml (kg.m)	TL (kg)	Tl (kg)
1	0.50	2.14	49.30	166.39	-83.19	-83.19	110.92	110.92
2	0.50	1.64	37.76	127.43	-63.72	-63.72	84.96	84.96
3	0.50	1.14	26.22	88.48	-44.24	-44.24	58.99	58.99
4	0.64	0.64	14.68	63.40	-31.70	-31.70	47.27	47.27

b.2 Cálculo de momentos de los pórticos verticales en u

Momentos de empotramiento (hierros hacia afuera) se calculan como sometidos a la presión máxima para la flexión en el plano vertical.

$$q = \gamma_s * h * \frac{1}{\beta + 1}$$

$$MA = -\frac{1}{6} * q * h_{muro}^2$$

$$q = 2590.70 \text{ kg/m}^2$$

$$MA = 2487.07 \text{ kg.m}$$

Momento de empotramiento en unión losa pared

$$q' = 12 * MA / L^2 \qquad q' = 368.46 \text{ kg/m}$$

$$q'' = 12 * MA / l^2 \qquad q'' = 368.46 \text{ kg/m}$$

Momentos en el centro de la losa (lado mayor y menor respectivamente)

$$MF = 1/8 * q' * L^2 \qquad MF = 3730.61 \text{ kg.m}$$

$$Mf = 1/8 * q'' * l^2 \qquad Mf = 3730.61 \text{ kg.m}$$

Tracciones de fondo (por metro de anchura en los dos sentidos)

$$TF = q * h/2 \qquad TF = 3108.84 \text{ kg}$$

Distancias a y b, a las paredes mayor y menor de las líneas del momento nulo en la losa de fondo

$$a = 1.014 \text{ m}$$

$$b = 1.014 \text{ m}$$

c. ARMADO DEL TANQUE PARA EL PRIMER ESTADO DE CARGA

— Marcos horizontales :

Primer marco

Datos :

$$ME = 134.61 \text{ kg.m}$$

$$d = 13 \text{ cm (contacto con el agua)}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho_{min} = 14/f_y$$

$$\rho_{min} = 0.00333$$

$$ME = 13461 \text{ kg.cm}$$

$$ME_u = 1.4 * ME$$

$$ME_u = 18845 \text{ kg.cm}$$

Cálculo de la cuantía de acero ρ para las paredes con la siguiente expresión :

$$0.59 \phi b d^2 \frac{f_y^2}{f'_c} \rho^2 - \phi b d^2 f_y \rho + ME_u = 0$$

Obteniendo:

$$\rho = 0.00030 < \rho_{min} \text{ armamos con el mínimo}$$

$$A_s = 0.00333 * 100 * 13$$

$$A_s = 4.33 \text{ cm}^2$$

$$1 \phi 12 @ 25 \text{ cm}$$

Esta armadura se la conserva en todos los marcos, debido a que este momento es el mayor y se lo armo con la armadura mínima.

- **Pórticos en U :**

Datos :

$$MA = 1593.48 \text{ kg.m}$$

$$d = 13 \text{ cm (contacto con el agua)}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho_{min} = 14/f_y$$

$$\rho_{min} = 0.00333$$

$$MA = 159348 \text{ kg.cm}$$

$$MA_u = 1.4 * MA$$

$$MA_u = 223087.20 \text{ kg.cm}$$

Momento resistente

$$Mr = R_u * b * d^2$$

$$R_u = 54.349$$

$$Mr = 54.349 * 100 * 13^2$$

$$Mr = 918499.215 \text{ kg.cm} > MA_u \text{ ok}$$

Obteniendo:

$$\rho = 0.00365 > \rho_{min}$$

$$A_s = 0.00365 * 100 * 13$$

$$A_s = 4.74 \text{ cm}^2$$

$$1 \phi 12 @ 20 \text{ cm}$$

- **Chequeo al corte :**

Esfuerzo real

$$V = 2095.92 \text{ kg/m}^2 * 1 \text{ m} * 2.14 \text{ m}$$

$$V = 4485.269 \text{ kg}$$

$$Vu = 1.4 * V$$

$$Vu = 6279.377 \text{ kg}$$

$$vu = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

$$vu = 5.682 \text{ kg/cm}$$

Esfuerzo admisible

$$vc = 0.53 * (f'c)^{0.5}$$

$$vc = 7.68 \text{ kg/cm}^2 > Vu \text{ ok}$$

Esta armadura se la colocará en los dos sentidos debido a que los momentos son iguales por ser el tanque cuadrado.

- **Tracciones de fondo (tomaremos la máxima) :**

Datos :

$$TL = 89.74 \text{ kg}$$

$$As = TL / fy$$

$$As = 0.0214 \text{ cm}^2$$

Resulta una armadura insignificante, la misma que es absorbida por la armadura por contracción y temperatura

- **Armadura por contracción y temperatura :**

Armadura en las paredes:

$$Ast = 0.0018 * h * B$$

$$A_{st} = 0.0018 * 20 * 100$$

$$A_{st} = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cara interior} = 1/3 * (3.6) = 1.2 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ } \Phi \text{ 8 @ 30 cm}$$

$$\text{Cara exterior} = 2/3 * (3.6) = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ } \Phi \text{ 8 @ 20 cm}$$

Armadura en la losa :

$$A_{st} = 0.0018 * h * B$$

$$A_{st} = 0.0018 * 30 * 100$$

$$A_{st} = 5.4 \text{ cm}^2$$

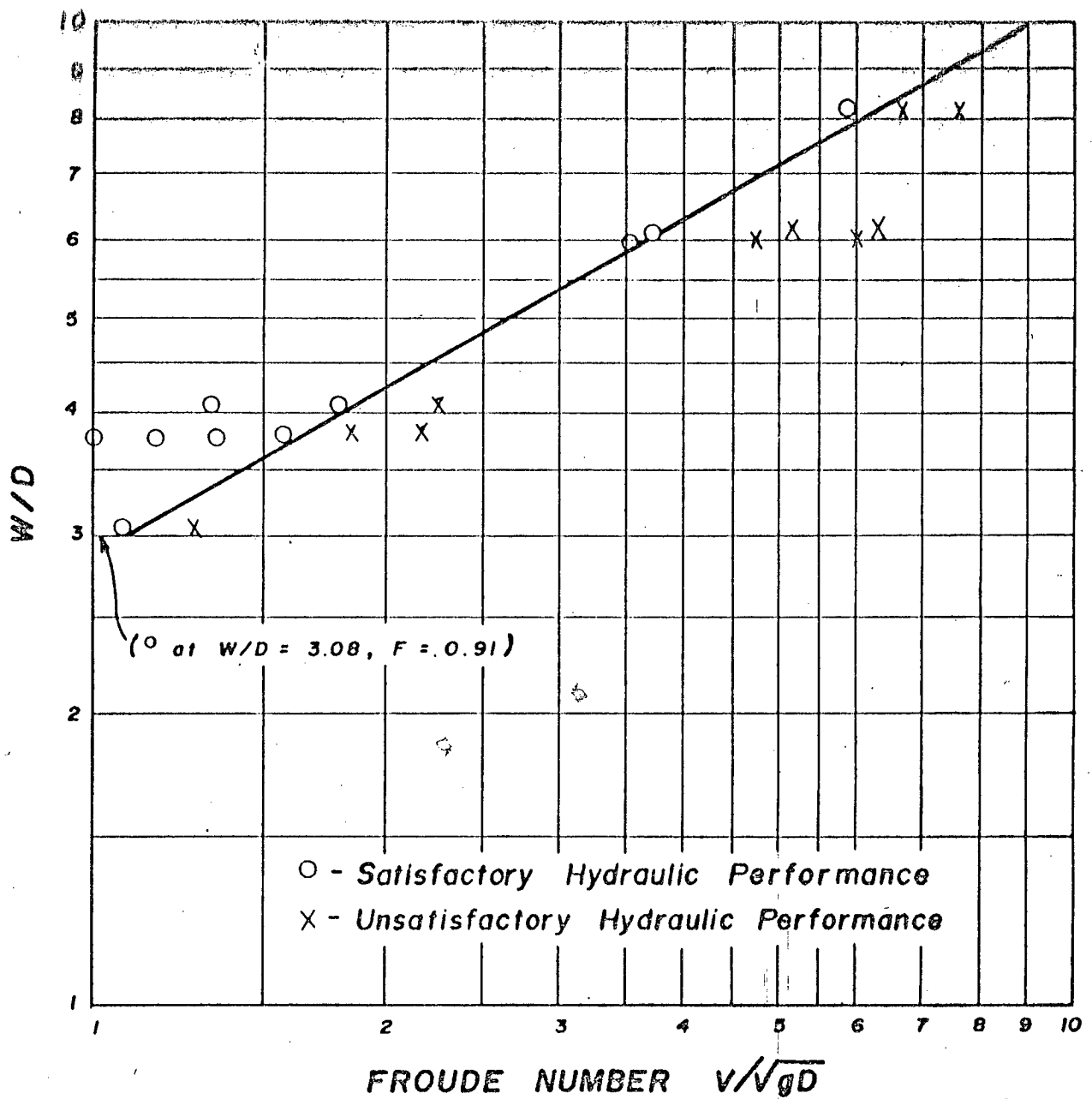
$$\text{Cara interior} = 1/3 * (5.4) = 1.8 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ } \Phi \text{ 8 @ 25 cm}$$

$$\text{Cara exterior} = 2/3 * (5.4) = 3.6 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ } \Phi \text{ 8 @ 20 cm}$$

Del análisis realizado según los momentos para el segundo estado de carga (tanque vacío), y siguiendo el mismo procedimiento anterior para calcular los hierros de refuerzo, se lo ubicará el armado en sentido contrario.



"W" is the inside width of the basin (ancho del tanque)

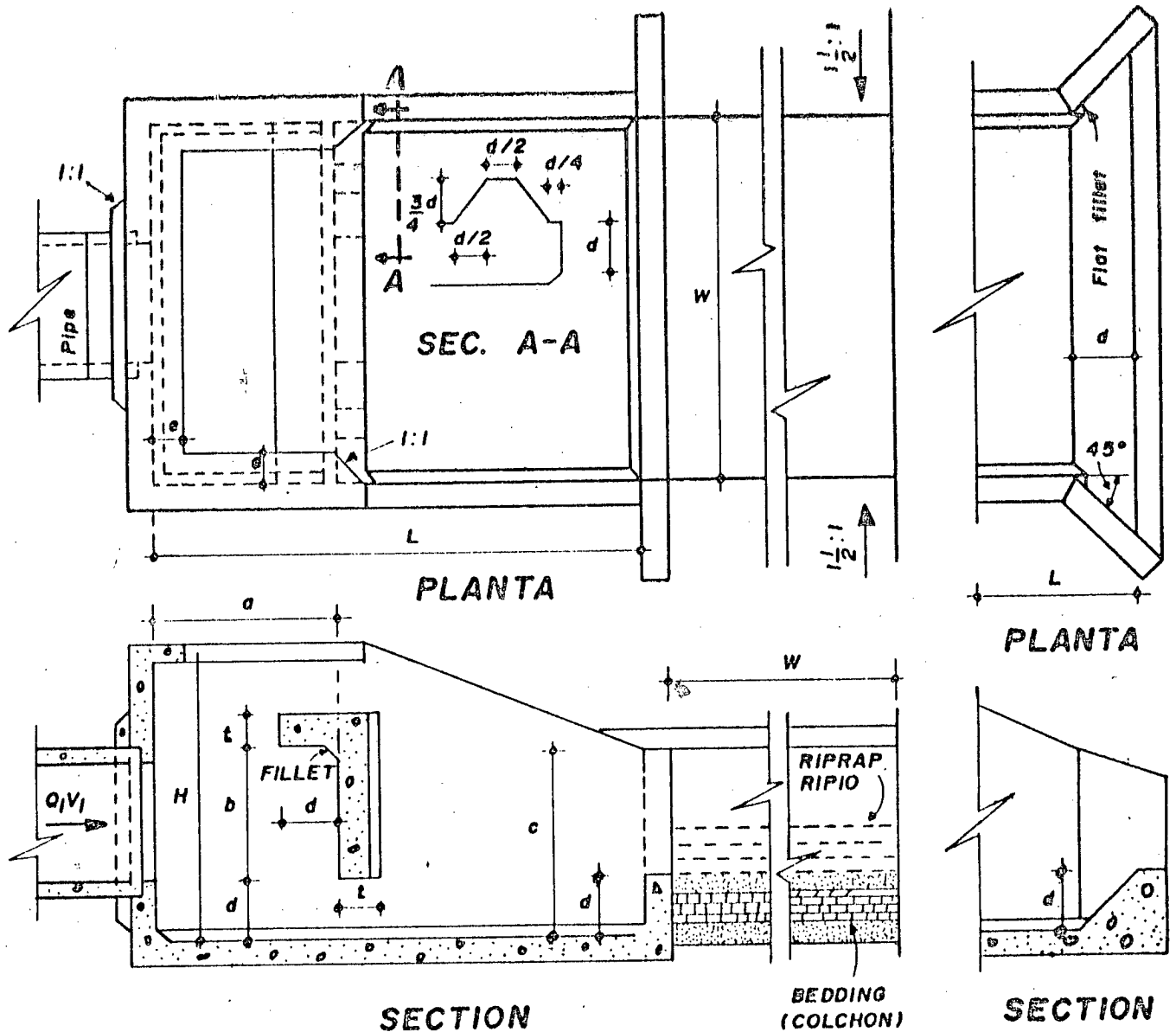
"D" represents the depth of flow entering the basin and is the square root of the flow area

"V" is the velocity of the incoming flow

The fallwater depth is uncontrolled.

Gráfico : VIII - 3 Design width of basin

DISIPADOR TANQUE ROMPEPRESION



$$H = 3/4 W$$

$$L = 4/3 W$$

$$a = 1/2 W$$

$$b = 3/8 W$$

$$C = 1/2 W$$

$$d = 1/6 W$$

$$e = 1/12 W$$

$$f = 1/12 W \text{ suggested minimum}$$

$$\text{Riprap stone size diameter} = 1/20 W$$

**ALTERNATE
END SILL &
WING WALL**

**VALORES DE LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
SEGÚN DIVERSOS AUTORES**

Tabla VIII - 1

Factor	Teoría	Tipo de cimiento	Ángulo de fricción interna (ϕ)									
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Nc	Terzaghi	Superficiales y profundos	5.7	7.8	9.6	12.9	17.7	25.1	37.2	57.8	96.7	172.3
	F. Local		5.7	6.7	8.0	9.7	11.8	14.8	19.0	25.2	34.9	51.2
	Meyerhof	Superficial largo profundo (Nc')	5.7	7.8	9.6	12.9	17.7	25.1	37.2	57.8	96.7	172.3
			5.7	6.7	8.0	9.7	11.8	14.8	19.0	25.2	34.9	51.2
	Brinch Hansen	Superficiales y profundos	5.1	6.5	8.3	11.0	14.8	20.7	30.0	46.1	75.3	139.9
	Berezantzev	Profundos	8.0	9.5	12.5	16.0	22.0	34.0	56.0	100.0	190.0	400.0
	Bell	Superficiales y profundos	4.0	4.7	5.7	7.0	8.8	11.0	14.5	16.5	22.0	32.0
Nq	Terzaghi	Superficiales y profundos	1.0	1.6	2.7	4.4	7.4	12.7	22.5	41.4	81.3	173.3
	F. Local		1.0	1.4	2.9	2.7	3.9	5.6	8.3	12.6	20.5	35.1
	Meyerhof	Superficial largo profundo (Nq)	1.0	1.7	2.8	5.0	7.3	11.0	19.0	40.0	70.0	115.0
			1.0	1.9	2.4	7.0	11.0	30.0	68.0	120.0	400.0	875.0
	Brinch Hansen	Superficiales y profundos	1.0	1.6	2.5	3.9	6.4	10.7	18.4	33.3	64.2	134.9
	Berezantzev	Profundos	-	-	-	6.0	8.5	17.0	32.0	70.0	200.0	600.0
	Bell	Superficiales y profundos	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.5	9.0	14.0	21.0	32.0
N ϕ	Terzaghi	Superficiales y profundos	0.0	0.5	1.2	2.5	5.0	9.7	19.7	42.4	100.4	297.5
	F. Local		0.0	0.2	0.5	0.9	1.7	3.2	5.7	10.1	18.8	37.7
	Meyerhof	Superficial largo	-	-	-	1.1	3.0	7.5	18.0	50.0	100.0	270.0
	Brinch Hansen	Superficiales y profundos	0.0	0.1	0.5	1.4	3.5	8.1	18.1	40.7	95.4	240.9
	Berezantzev	Profundos	-	-	-	-	-	17.0	32.0	70.0	200.0	700.0
	Bell	Superficiales y profundos	1.0	1.5	2.2	3.4	5.0	8.0	13.0	25.0	42.0	80.0

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : "YANATRONCO " - " RAMBRAN "

Nº de nudos : 98

Nº de tramos: 97

Minima Veloc: 0.6 m/s

Maxima Veloc: 3 m/s

Caudal : 3 Lit/seg

Coef. HW : 160

Cuadro VIII-1-a

Nº TRAMO	Nº NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	1		50.00	2920.400	0.00	4	99.40	0.387	0.002	0.000	0.000	0.000
1	2	10.00	60.00	2919.246	10.00	4	99.40	0.387	0.002	0.016	1.154	1.138
2	3	10.50	70.50	2919.679	20.50	4	99.40	0.387	0.002	0.034	0.721	0.687
3	4	9.50	80.00	2919.670	30.00	4	99.40	0.387	0.002	0.049	0.730	0.681
4	5	14.00	94.00	2919.940	44.00	4	99.40	0.387	0.002	0.072	0.460	0.388
5	6	6.00	100.00	2919.676	50.00	4	99.40	0.387	0.002	0.082	0.724	0.642
6	7	10.00	110.00	2919.178	60.00	4	99.40	0.387	0.002	0.099	1.222	1.123
7	8	10.00	120.00	2918.457	70.00	4	99.40	0.387	0.002	0.115	1.943	1.828
8	9	7.92	127.92	2919.323	77.92	4	99.40	0.387	0.002	0.128	1.077	0.949
9	10	12.08	140.00	2918.307	90.00	4	99.40	0.387	0.002	0.148	2.093	1.945
10	11	7.84	147.84	2919.077	97.84	4	99.40	0.387	0.002	0.161	1.323	1.162
11	12	12.16	160.00	2918.323	110.00	4	99.40	0.387	0.002	0.181	2.077	1.898
12	13	9.74	169.74	2918.908	119.74	4	99.40	0.387	0.002	0.197	1.492	1.285
13	14	10.26	180.00	2918.743	130.00	4	99.40	0.387	0.002	0.214	3.857	3.443
14	15	10.00	190.00	2918.271	140.00	4	99.40	0.387	0.002	0.231	4.129	3.898
15	16	10.00	200.00	2918.238	150.00	4	99.40	0.387	0.002	0.247	4.162	3.915
16	17	6.04	206.04	2918.205	156.04	4	99.40	0.387	0.002	0.257	2.195	1.938
17	18	13.96	220.00	2918.600	170.00	4	99.40	0.387	0.002	0.280	3.800	3.520
18	19	10.00	230.00	2918.604	180.00	4	99.40	0.387	0.002	0.296	3.598	3.300
19	20	10.00	240.00	2918.178	190.00	4	99.40	0.387	0.002	0.313	2.222	1.809
20	21	12.33	252.33	2918.235	202.33	4	99.40	0.387	0.002	0.333	2.165	1.832
21	22	7.67	260.00	2918.184	210.00	4	99.40	0.387	0.002	0.346	2.216	1.870
22	23	10.00	270.00	2918.419	220.00	4	99.40	0.387	0.002	0.362	1.981	1.819
23	24	10.00	280.00	2917.589	230.00	4	99.40	0.387	0.002	0.379	2.811	2.432
24	25	6.45	286.45	2917.829	236.45	4	99.40	0.387	0.002	0.389	2.571	2.182
25	26	13.55	300.00	2917.410	250.00	4	99.40	0.387	0.002	0.412	2.990	2.578

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : "YANATRONCO " - " RAMBRAN "

Cuadro VIII-1-b

N° TRAMO	N° NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	26		300.00	2917.410	250.00	4	99.40	0.387	0.002	0.412	2.990	2.578
26		5.92										
	27		305.92	2917.941	255.92	4	99.40	0.387	0.002	0.422	2.459	2.037
27		7.10										
	28		313.02	2917.580	263.02	4	99.40	0.387	0.002	0.433	2.820	2.387
28		6.98										
	29		320.00	2917.294	270.00	4	99.40	0.387	0.002	0.445	3.106	2.661
29		10.00										
	30		330.00	2917.213	280.00	4	99.40	0.387	0.002	0.461	3.187	2.726
30		10.00										
	31		340.00	2917.517	290.00	4	99.40	0.387	0.002	0.478	2.883	2.405
31		10.91										
	32		350.91	2917.713	300.91	4	99.40	0.387	0.002	0.496	2.697	2.181
32		8.01										
	33		358.92	2917.578	308.92	4	99.40	0.387	0.002	0.509	2.822	2.313
33		11.08										
	34		370.00	2917.379	320.00	4	99.40	0.387	0.002	0.527	3.021	2.494
34		5.08										
	35		375.08	2917.292	325.08	4	99.40	0.387	0.002	0.535	3.108	2.573
35		12.16										
	36		387.24	2917.648	337.24	4	99.40	0.387	0.002	0.555	2.752	2.187
36		12.76										
	37		400.00	2916.970	350.00	4	99.40	0.387	0.002	0.576	3.430	2.854
37		5.90										
	38		405.90	2917.873	355.90	4	99.40	0.387	0.002	0.586	2.527	1.941
38		14.10										
	39		420.00	2917.187	370.00	4	99.40	0.387	0.002	0.609	3.213	2.604
39		9.12										
	40		429.12	2917.107	379.12	4	99.40	0.387	0.002	0.624	3.293	2.669
40		6.32										
	41		435.44	2916.997	385.44	4	99.40	0.387	0.002	0.635	3.403	2.768
41		14.56										
	42		450.00	2916.081	400.00	4	99.40	0.387	0.002	0.659	4.339	3.680
42		10.00										
	43		460.00	2917.081	410.00	4	99.40	0.387	0.002	0.675	3.339	2.664
43		10.00										
	44		470.00	2916.258	420.00	4	99.40	0.387	0.002	0.692	4.142	3.450
44		4.21										
	45		474.21	2916.307	424.21	4	99.40	0.387	0.002	0.699	4.093	3.394
45		5.79										
	46		480.00	2914.379	430.00	4	99.40	0.387	0.002	0.708	6.021	5.313
46		12.34										
	47		492.34	2914.801	442.34	4	99.40	0.387	0.002	0.729	5.599	4.870
47		7.66										
	48		500.00	2914.451	450.00	4	99.40	0.387	0.002	0.741	5.949	5.208
48		10.00										
	49		510.00	2913.744	460.00	4	99.40	0.387	0.002	0.758	6.656	5.898
49		5.87										
	50		515.87	2914.489	465.87	4	99.40	0.387	0.002	0.767	5.911	5.144
50		14.13										
	51		530.00	2912.989	480.00	4	99.40	0.387	0.002	0.791	7.431	6.640
51		7.72										
	52		537.72	2914.179	487.72	4	99.40	0.387	0.002	0.803	6.221	5.418
52		12.28										
	53		550.00	2913.683	500.00	4	99.40	0.387	0.002	0.824	6.717	5.893
53		10.00										
	54		560.00	2914.299	510.00	4	99.40	0.387	0.002	0.840	6.101	5.261

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : "YANATRONCO " - "RAMBRAN "

Cuadro VIII-1-c

Nº TRAMO	Nº NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m. s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	54		560.00	2914.299	510.00	4	99.40	0.387	0.002	0.840	6.101	5.261
54		12.02										
	55		572.02	2914.439	522.02	4	99.40	0.387	0.002	0.860	5.961	5.101
55		7.98										
	56		580.00	2914.081	530.00	4	99.40	0.387	0.002	0.873	6.319	5.448
56		13.47										
	57		593.47	2914.001	543.47	4	99.40	0.387	0.002	0.895	6.399	5.504
57		15.50										
	58		608.97	2913.583	558.97	4	99.40	0.387	0.002	0.921	6.817	5.896
58		11.03										
	59		620.00	2912.909	570.00	4	99.40	0.387	0.002	0.939	7.491	6.552
59		10.00										
	60		630.00	2912.683	580.00	4	99.40	0.387	0.002	0.955	7.717	6.762
60		8.30										
	61		638.30	2912.930	588.30	4	99.40	0.387	0.002	0.969	7.470	6.501
61		11.70										
	62		650.00	2912.123	600.00	4	99.40	0.387	0.002	0.988	8.277	7.289
62		10.00										
	63		660.00	2911.329	610.00	3	83.00	0.554	0.004	0.040	8.083	8.043
63		13.87										
	64		673.87	2911.826	623.87	3	83.00	0.554	0.004	0.095	7.586	7.491
64		6.13										
	65		680.00	2911.610	630.00	3	83.00	0.554	0.004	0.119	7.802	7.683
65		10.00										
	66		690.00	2911.729	640.00	3	83.00	0.554	0.004	0.158	7.683	7.524
66		10.00										
	67		700.00	2910.829	650.00	3	83.00	0.554	0.004	0.198	8.583	8.385
67		6.35										
	68		706.35	2911.536	656.35	3	83.00	0.554	0.004	0.223	7.876	7.652
68		13.65										
	69		720.00	2911.219	670.00	3	83.00	0.554	0.004	0.277	8.193	7.915
69		13.04										
	70		733.04	2910.771	683.04	3	83.00	0.554	0.004	0.329	8.641	8.312
70		6.96										
	71		740.00	2910.794	690.00	3	83.00	0.554	0.004	0.357	8.618	8.261
71		13.38										
	72		753.38	2910.724	703.38	3	83.00	0.554	0.004	0.410	8.688	8.278
72		6.62										
	73		760.00	2910.636	710.00	3	83.00	0.554	0.004	0.436	8.776	8.340
73		9.16										
	74		769.16	2910.658	719.16	3	83.00	0.554	0.004	0.472	8.754	8.282
74		10.84										
	75		780.00	2910.372	730.00	3	83.00	0.554	0.004	0.515	9.040	8.525
75		10.00										
	76		790.00	2910.192	740.00	3	83.00	0.554	0.004	0.555	9.220	8.685
76		10.00										
	77		800.00	2909.749	750.00	3	83.00	0.554	0.004	0.594	9.663	9.068
77		5.80										
	78		805.80	2909.592	755.80	3	83.00	0.554	0.004	0.617	9.820	9.202
78		7.62										
	79		813.42	2909.528	763.42	3	83.00	0.554	0.004	0.648	9.884	9.236
79		4.48										
	80		817.90	2909.08	767.90	3	83.00	0.554	0.004	0.665	10.332	9.666
80		12.51										
	81		830.41	2908.980	780.41	3	83.00	0.554	0.004	0.715	10.432	9.717

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : "YANATRONCO " - "RAMBRAN "

Cuadro VIII-1-d

N° TRAMO	N° NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	81		830.41	2908.980	780.41	3	83.00	0.554	0.004	0.715	10.432	9.717
81		9.59										
	82		840.00	2908.838	790.00	3	83.00	0.554	0.004	0.753	10.574	9.821
82		10.92										
	83		850.92	2908.818	800.92	3	83.00	0.554	0.004	0.796	10.584	9.797
83		9.08										
	84		860.00	2908.515	810.00	3	83.00	0.554	0.004	0.832	10.897	10.084
84		10.69										
	85		870.69	2908.006	820.69	3	83.00	0.554	0.004	0.875	11.406	10.531
85		10.38										
	86		881.07	2907.781	831.07	3	83.00	0.554	0.004	0.916	11.631	10.715
86		8.93										
	87		890.00	2907.056	840.00	3	83.00	0.554	0.004	0.951	12.356	11.405
87		8.20										
	88		896.20	2907.315	846.20	3	83.00	0.554	0.004	0.976	12.097	11.121
88		13.60										
	89		910.00	2906.838	860.00	3	83.00	0.554	0.004	1.030	12.576	11.545
89		10.00										
	90		920.00	2906.570	870.00	3	83.00	0.554	0.004	1.070	12.842	11.772
90		15.09										
	91		935.09	2906.509	885.09	3	83.00	0.554	0.004	1.130	12.903	11.773
91		9.54										
	92		944.63	2906.141	894.63	3	83.00	0.554	0.004	1.168	13.271	12.103
92		11.08										
	93		955.71	2906.047	905.71	3	83.00	0.554	0.004	1.212	13.385	12.153
93		14.29										
	94		970.00	2905.447	920.00	3	83.00	0.554	0.004	1.268	13.965	12.697
94		10.76										
	95		980.76	2905.261	930.76	3	83.00	0.554	0.004	1.311	14.151	12.840
95		13.34										
	96		994.10	2905.276	944.10	3	83.00	0.554	0.004	1.364	14.134	12.770
96		5.90										
	97		1000.00	2904.6444	950.00	3	83.00	0.554	0.004	1.387	14.767	13.380
97		10.00										
	98		1010.00	2904.001	960.00	3	83.00	0.554	0.004	1.427	15.411	13.984
98		10.84										
	99		1020.84	2903.884	970.84	3	83.00	0.554	0.004	1.470	15.528	14.058
99		9.16										
	100		1030.00	2903.038	980.00	3	83.00	0.554	0.004	1.506	16.374	14.868
100		10.00										
	101		1040.00	2903.061	990.00	3	83.00	0.554	0.004	1.546	16.351	14.805
101		10.00										
	102		1050.00	2902.581	1000.00	3	83.00	0.554	0.004	1.585	16.631	15.245
102		10.00										
	103		1060.00	2902.458	1010.00	2	57.00	1.176	0.025	0.247	15.368	15.121
103		4.78										
	104		1064.78	2902.398	1014.78	2	57.00	1.176	0.025	0.365	15.428	15.063
104		15.22										
	105		1080.00	2901.837	1030.00	2	57.00	1.176	0.025	0.741	15.989	15.248
105		10.00										
	106		1090.00	2901.84	1040.00	2	57.00	1.176	0.025	0.988	15.986	14.998
106		8.22										
	107		1098.22	2902.005	1048.22	2	57.00	1.176	0.025	1.191	15.821	14.830
107		5.76										
	108		1103.98	2902.133	1053.98	2	57.00	1.176	0.025	1.334	15.693	14.360
108		6.02										
	109		1110.00	2901.934	1060.00	2	57.00	1.176	0.025	1.483	15.692	14.410

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "
DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA
TRAMO : "YANATRONCO " - "RAMBRAN "

Cuadro VIII-1-e

Nº TRAMO	Nº NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	109		1110.00	2901.934	1080.00	2	57.00	1.176	0.025	1.483	15.892	14.410
109		10.00										
	110		1120.00	2901.229	1070.00	2	57.00	1.176	0.025	1.730	16.597	14.868
110		10.61										
	111		1130.61	2901.157	1080.61	2	57.00	1.176	0.025	1.992	16.669	14.678
111		7.53										
	112		1138.14	2901.144	1088.14	2	57.00	1.176	0.025	2.178	16.692	14.505
112		10.90										
	113		1149.04	2900.587	1099.04	2	57.00	1.176	0.025	2.447	17.238	14.792
113		10.96										
	114		1160.00	2900.031	1110.00	2	57.00	1.176	0.025	2.718	17.795	15.077
114		7.63										
	115		1167.63	2900.065	1117.63	2	57.00	1.176	0.025	2.907	17.761	14.855
115		9.32										
	116		1176.95	2899.597	1126.95	2	57.00	1.176	0.025	3.137	18.229	15.093
116		8.42										
	117		1185.37	2899.689	1135.37	2	57.00	1.176	0.025	3.345	18.137	14.793
117		10.50										
	118		1195.87	2899.456	1145.87	2	57.00	1.176	0.025	3.604	18.370	14.766
118		4.13										
	119		1200.00	2899.361	1150.00	2	57.00	1.176	0.025	3.706	18.465	14.759
119		10.00										
	120		1210.00	2898.733	1160.00	2	57.00	1.176	0.025	3.953	19.093	15.140
120		11.71										
	121		1221.71	2898.439	1171.71	2	57.00	1.176	0.025	4.243	19.387	15.145
121		9.70										
	122		1231.41	2897.975	1181.41	2	57.00	1.176	0.025	4.482	19.851	15.369
122		8.59										
	123		1240.00	2897.431	1190.00	2	57.00	1.176	0.025	4.695	20.395	15.701
123		10.00										
	124		1250.00	2896.868	1200.00	2	57.00	1.176	0.025	4.942	20.958	16.017
124		10.00										
	125		1260.00	2896.316	1210.00	2	57.00	1.176	0.025	5.189	21.510	16.322
125		10.00										
	126		1270.00	2895.931	1220.00	2	57.00	1.176	0.025	5.436	21.895	16.459
126		9.58										
	127		1279.58	2895.736	1229.58	2	57.00	1.176	0.025	5.673	22.090	16.418
127		9.74										
	128		1289.32	2895.22	1239.32	2	57.00	1.176	0.025	5.913	22.606	16.693
128		10.68										
	129		1300.00	2894.432	1250.00	2	57.00	1.176	0.025	6.177	23.394	17.217
129		7.18										
	130		1307.18	2894.272	1257.18	2	57.00	1.176	0.025	6.355	23.554	17.200
130		8.17										
	131		1315.35	2893.911	1265.35	2	57.00	1.176	0.025	6.557	23.915	17.359
131		9.48										
	132		1324.83	2893.481	1274.83	2	57.00	1.176	0.025	6.791	24.345	17.555
132		10.74										
	133		1335.57	2892.923	1285.57	2	57.00	1.176	0.025	7.056	24.903	17.847
133		4.43										
	134		1340.00	2892.593	1290.00	2	57.00	1.176	0.025	7.186	25.233	18.068
134		10.00										
	135		1350.00	2892.643	1300.00	2	57.00	1.176	0.025	7.413	25.183	17.771
135		10.00										
	136		1360.00	2892.176	1310.00	2	57.00	1.176	0.025	7.660	25.650	17.991

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : "YANATRONCO " - " RAMBRAN "

Cuadro VIII-1-f

N° TRAMO	N° NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	136		1360.00	2892.176	1310.00	2	57.00	1.176	0.025	7.660	25.650	17.991
136		10.00										
	137		1370.00	2891.354	1320.00	2	57.00	1.176	0.025	7.907	26.472	18.566
137		10.00										
	138		1380.00	2890.66	1330.00	2	57.00	1.176	0.025	8.154	27.166	19.012
138		9.79										
	139		1389.79	2890.016	1339.79	2	57.00	1.176	0.025	8.396	27.810	19.415
139		10.21										
	140		1400.00	2889.611	1350.00	2	57.00	1.176	0.025	8.648	28.215	19.567
140		10.83										
	141		1410.83	2888.795	1360.83	2	57.00	1.176	0.025	8.916	29.031	20.116
141		9.17										
	142		1420.00	2888.002	1370.00	2	57.00	1.176	0.025	9.142	29.824	20.682
143		19.32										
	144		1439.32	2885.75	1389.32	2	57.00	1.176	0.025	9.620	32.076	22.457
144		13.96										
	145		1453.28	2884.185	1403.28	2	57.00	1.176	0.025	9.965	33.641	23.677
145		6.72										
	146		1460.00	2883.535	1410.00	2	57.00	1.176	0.025	10.131	34.291	24.161
146		10.00										
	147		1470.00	2882.592	1420.00	2	57.00	1.176	0.025	10.378	35.234	24.657
147		12.96										
	148		1482.96	2881.684	1432.96	2	57.00	1.176	0.025	10.698	35.942	25.244
148		7.04										
	149		1490.00	2880.997	1440.00	2	57.00	1.176	0.025	10.872	36.829	25.957
149		9.84										
	150		1499.84	2881.229	1449.84	2	57.00	1.176	0.025	11.115	36.597	25.482
150		13.82										
	151		1513.66	2879.87	1463.66	2	57.00	1.176	0.025	11.457	37.956	26.500
151		6.34										
	152		1520.00	2878.902	1470.00	2	57.00	1.176	0.025	11.613	38.924	27.311
152		10.00										
	153		1530.00	2877.995	1480.00	2	57.00	1.176	0.025	11.860	39.831	27.971
153		10.00										
	154		1540.00	2876.232	1490.00	2	57.00	1.176	0.025	12.108	41.594	29.487
154		7.84										
	155		1547.84	2875.549	1497.84	2	57.00	1.176	0.025	12.301	42.277	29.976
155		5.89										
	156		1553.73	2874.474	1503.73	2	57.00	1.176	0.025	12.447	43.352	30.906
156		9.18										
	157		1562.91	2869.446	1512.91	1-1/2	46.00	1.805	0.070	0.644	35.934	35.289
157		7.09										
	158		1570.00	2864.484	1520.00	1-1/2	46.00	1.805	0.070	1.142	4.962	3.820
158		10.00										
	159		1580.00	2856.662	1530.00	1-1/2	46.00	1.805	0.070	1.844	12.784	10.940
159		2.60										
	160		1582.60	2855.190	1532.60	1-1/2	46.00	1.805	0.070	2.027	14.256	12.229
160		7.40										
	161		1590.00	2849.434	1540.00	1-1/2	46.00	1.805	0.070	2.546	20.012	17.466
161		10.00										
	162		1600.00	2841.966	1550.00	1-1/2	46.00	1.805	0.070	3.248	27.480	24.232
162		10.00										
	163		1610.00	2833.836	1560.00	1-1/2	46.00	1.805	0.070	3.950	35.610	31.660
163		11.19										
	164		1621.19	2826.985	1571.19	1-1/2	46.00	1.805	0.070	4.736	42.461	37.725

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : " RAMBRAN " - RESERVORIO

Nº de nudos : 98

Nº de tramos: 97

Mínima Veloc: 0.6 m/s

Maxima Veloc: 3 m/s

Caudal : 4 Lit /seg

Coef. HW : 150

Cuadro VIII-2-a

Nº TRAMO	Nº NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	1		1663.32	2807.538	0.00	3	85.60	0.695	0.006	0.000	0.000	0.000
1		11.95										
	2		1675.27	2806.184	11.95	3	85.60	0.695	0.006	0.069	1.354	1.285
2		13.67										
	3		1688.94	2805.275	25.62	3	85.60	0.695	0.006	0.149	2.263	2.114
3		11.06										
	4		1700.00	2805.273	36.68	3	85.60	0.695	0.006	0.213	2.265	2.052
4		10.00										
	5		1710.00	2804.947	46.68	3	85.60	0.695	0.006	0.271	2.591	2.320
5		10.00										
	6		1720.00	2804.950	56.68	3	85.60	0.695	0.006	0.329	2.588	2.259
6		10.25										
	7		1730.25	2804.770	66.93	3	85.60	0.695	0.006	0.369	2.768	2.379
7		9.75										
	8		1740.00	2804.510	76.68	3	85.60	0.695	0.006	0.445	3.028	2.583
8		10.00										
	9		1750.00	2804.490	86.68	3	85.60	0.695	0.006	0.503	3.048	2.545
9		11.70										
	10		1761.70	2804.249	98.38	3	85.60	0.695	0.006	0.571	3.289	2.718
10		12.02										
	11		1773.72	2804.391	110.4	3	85.60	0.695	0.006	0.641	3.147	2.506
11		6.28										
	12		1780.00	2803.904	116.68	3	85.60	0.695	0.006	0.678	3.634	2.956
12		11.42										
	13		1791.42	2804.283	128.1	3	85.60	0.695	0.006	0.744	3.255	2.511
13		11.22										
	14		1802.64	2804.146	139.32	3	85.60	0.695	0.006	0.809	3.392	2.583
14		7.36										
	15		1810.00	2803.847	146.68	3	85.60	0.695	0.006	0.852	3.691	2.839
15		10.00										
	16		1820.00	2803.837	156.68	3	85.60	0.695	0.006	0.910	3.701	2.791
16		10.00										
	17		1830.00	2803.771	166.68	3	85.60	0.695	0.006	0.968	3.767	2.799
17		16.11										
	18		1846.11	2803.509	182.79	3	85.60	0.695	0.006	1.061	4.029	2.968
18		12.87										
	19		1858.98	2803.397	195.66	3	85.60	0.695	0.006	1.136	4.141	3.005
19		16.34										
	20		1875.32	2803.279	212	3	85.60	0.695	0.006	1.231	4.259	3.028
20		14.68										
	21		1890.00	2802.406	226.68	3	85.60	0.695	0.006	1.316	5.132	3.816
21		12.49										
	22		1902.49	2802.701	239.17	3	85.60	0.695	0.006	1.389	4.837	3.448
22		7.51										
	23		1910.00	2802.162	246.68	3	85.60	0.695	0.006	1.432	5.376	3.944
23		10.00										
	24		1920.00	2801.632	256.68	3	85.60	0.695	0.006	1.491	5.906	4.415
24		7.68										
	25		1927.68	2802.046	264.36	3	85.60	0.695	0.006	1.535	5.492	3.957
25		12.32										
	26		1940.00	2801.311	276.68	3	85.60	0.695	0.006	1.607	6.227	4.620

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "
DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA
TRAMO : " RAMBRAN " - RESERVORIO

Cuadro VIII-2-b

N° TRAMO	N° NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	26		1940.00	2801.311	276.68	3	85.60	0.695	0.006	1.607	6.227	4.620
26		8.80										
	27		1948.80	2801.123	285.48	3	85.60	0.695	0.006	1.658	6.415	4.757
27		11.20										
	28		1960.00	2801.243	296.68	3	85.60	0.695	0.006	1.723	6.295	4.572
28		10.00										
	29		1970.00	2800.671	306.68	3	85.60	0.695	0.006	1.781	6.667	5.086
29		10.00										
	30		1980.00	2799.969	316.68	3	85.60	0.695	0.006	1.839	7.569	5.730
30		10.00										
	31		1990.00	2800.013	326.68	3	85.60	0.695	0.006	1.897	7.525	5.628
31		13.40										
	32		2003.40	2799.693	340.08	3	85.60	0.695	0.006	1.975	7.845	5.870
32		8.87										
	33		2012.27	2799.709	348.95	3	85.60	0.695	0.006	2.026	7.829	5.803
33		7.73										
	34		2020.00	2798.041	356.68	3	85.60	0.695	0.006	2.071	9.497	7.426
34		10.00										
	35		2030.00	2799.246	366.68	3	85.60	0.695	0.006	2.129	8.292	6.163
35		10.00										
	36		2040.00	2798.824	376.68	3	85.60	0.695	0.006	2.187	8.714	6.527
36		10.00										
	37		2050.00	2798.943	386.68	3	85.60	0.695	0.006	2.245	8.595	6.350
37		8.84										
	38		2058.84	2798.751	395.52	3	85.60	0.695	0.006	2.297	8.787	6.490
38		11.16										
	39		2070.00	2798.276	406.68	3	85.60	0.695	0.006	2.362	9.262	6.900
39		13.30										
	40		2083.30	2798.594	419.98	3	85.60	0.695	0.006	2.439	8.944	6.505
40		8.68										
	41		2091.98	2798.479	428.66	3	85.60	0.695	0.006	2.489	9.059	6.570
41		8.02										
	42		2100.00	2798.551	436.68	3	85.60	0.695	0.006	2.536	8.987	6.451
42		10.00										
	43		2110.00	2798.227	446.68	3	85.60	0.695	0.006	2.594	9.311	6.717
43		10.00										
	44		2120.00	2798.067	456.68	3	85.60	0.695	0.006	2.652	9.471	6.819
44		15.73										
	45		2135.73	2798.106	472.41	3	85.60	0.695	0.006	2.743	9.432	6.689
45		4.27										
	46		2140.00	2798.293	476.68	3	85.60	0.695	0.006	2.768	9.245	6.477
46		10.00										
	47		2150.00	2797.276	486.68	3	85.60	0.695	0.006	2.826	10.262	7.436
47		10.00										
	48		2160.00	2797.03	496.68	3	85.60	0.695	0.006	2.884	10.508	7.624
48		10.00										
	49		2170.00	2796.643	506.68	3	85.60	0.695	0.006	2.942	10.895	7.953
49		10.00										
	50		2180.00	2797.091	516.68	3	85.60	0.695	0.006	3.000	10.447	7.447
50		11.07										
	51		2191.07	2797.27	527.75	3	85.60	0.695	0.006	3.065	10.268	7.203
51		8.93										
	52		2200.00	2797.391	536.68	3	85.60	0.695	0.006	3.117	10.147	7.030
52		10.00										
	53		2210.00	2797.414	546.68	3	85.60	0.695	0.006	3.175	10.124	6.949
53		8.98										
	54		2218.98	2797.434	555.66	3	85.60	0.695	0.006	3.227	10.104	6.877

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : " RAMBRAN " - RESERVORIO

Cuadro VIII-2-c

N° TRAMO	N° NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	54		2218.98	2797.434	555.66	3	85.60	0.695	0.006	3.227	10.104	6.877
54		11.02										
	55		2230.00	2796.475	566.68	3	85.60	0.695	0.006	3.291	11.063	7.772
55		10.00										
	56		2240.00	2796.947	576.68	3	85.60	0.695	0.006	3.349	10.591	7.242
56		10.00										
	57		2250.00	2797.005	586.68	3	85.60	0.695	0.006	3.407	10.533	7.126
57		7.58										
	58		2257.58	2797.031	594.26	3	85.60	0.695	0.006	3.451	10.507	7.056
58		12.42										
	59		2270.00	2796.601	606.68	3	85.60	0.695	0.006	3.523	10.937	7.414
59		10.00										
	60		2280.00	2796.125	616.68	3	85.60	0.695	0.006	3.581	11.413	7.832
60		10.00										
	61		2290.00	2796.303	626.68	3	85.60	0.695	0.006	3.639	11.235	7.596
61		8.86										
	62		2298.86	2797.673	635.54	3	85.60	0.695	0.006	3.691	9.865	6.174
62		11.14										
	63		2310.00	2795.803	646.68	3	85.60	0.695	0.006	3.755	11.735	7.980
63		6.14										
	64		2316.14	2796.067	652.82	3	85.60	0.695	0.006	3.791	11.471	7.680
64		13.86										
	65		2330.00	2795.658	666.68	3	85.60	0.695	0.006	3.871	11.680	8.009
65		15.81										
	66		2345.81	2795.411	682.49	3	85.60	0.695	0.006	3.953	12.127	8.164
66		4.19										
	67		2350.00	2794.814	686.68	3	85.60	0.695	0.006	3.988	12.724	8.736
67		20.00										
	68		2370.00	2794.824	706.68	3	85.60	0.695	0.006	4.104	12.714	8.610
68		10.00										
	69		2380.00	2794.904	716.68	3	85.60	0.695	0.006	4.162	12.634	8.472
69		5.19										
	70		2385.19	2795.296	721.87	3	85.60	0.695	0.006	4.192	12.242	8.050
70		4.81										
	71		2390.00	2794.684	726.68	3	85.60	0.695	0.006	4.220	12.854	8.634
71		10.00										
	72		2400.00	2794.794	736.68	3	85.60	0.695	0.006	4.278	12.744	8.466
72		4.92										
	73		2404.92	2795.044	741.60	3	85.60	0.695	0.006	4.307	12.494	8.187
73		5.08										
	74		2410.00	2794.333	746.68	3	85.60	0.695	0.006	4.336	13.205	8.869
74		10.00										
	75		2420.00	2793.814	756.68	3	85.60	0.695	0.006	4.394	13.724	9.330
75		10.00										
	76		2430.00	2794.098	766.68	3	85.60	0.695	0.006	4.452	13.440	8.988
76		10.00										
	77		2440.00	2794.125	776.68	3	85.60	0.695	0.006	4.510	13.413	8.903
77		10.00										
	78		2450.00	2794.035	786.68	3	85.60	0.695	0.006	4.568	13.503	8.935
78		10.74										
	79		2460.74	2794.611	797.42	3	85.60	0.695	0.006	4.631	12.927	8.296
79		9.26										
	80		2470.00	2793.771	806.68	3	85.60	0.695	0.006	4.684	13.767	9.083
80		11.30										
	81		2481.30	2793.964	817.98	3	85.60	0.695	0.006	4.750	13.574	8.824

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE CONDUCCION PRINCIPAL POR TUBERIA

TRAMO : " RAMBRAN " - RESERVORIO

Cuadro VIII-2-d

Nº TRAMO	Nº NUDO	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	81		2481.30	2793.964	817.98	3	85.60	0.695	0.006	4.750	13.574	8.824
81		8.70										
	82		2490.00	2793.646	826.68	3	85.60	0.695	0.006	4.801	13.892	9.091
82		10.00										
	83		2500.00	2793.216	836.68	3	85.60	0.695	0.006	4.859	14.322	9.463
83		10.00										
	84		2510.00	2792.516	846.68	3	85.60	0.695	0.006	4.917	15.022	10.105
84		10.00										
	85		2520.00	2792.835	856.68	3	85.60	0.695	0.006	4.975	14.703	9.728
85		10.00										
	86		2530.00	2792.767	866.68	3	85.60	0.695	0.006	5.033	14.771	9.738
86		9.80										
	87		2539.80	2792.779	876.48	3	85.60	0.695	0.006	5.090	14.759	9.669
87		10.20										
	88		2550.00	2792.755	886.68	3	85.60	0.695	0.006	5.149	14.783	9.634
88		9.21										
	89		2559.21	2792.307	895.69	3	85.60	0.695	0.006	5.203	15.231	10.028
89		10.79										
	90		2570.00	2792.141	906.68	3	85.60	0.695	0.006	5.265	15.397	10.132
90		8.32										
	91		2578.32	2792.186	915.00	3	85.60	0.695	0.006	5.313	15.372	10.059
91		11.68										
	92		2590.00	2792.045	926.68	3	85.60	0.695	0.006	5.381	15.483	10.112
92		10.32										
	93		2600.32	2791.536	937.00	3	85.60	0.695	0.006	5.441	16.002	10.561
93		9.68										
	94		2610.00	2791.367	946.68	3	85.60	0.695	0.006	5.497	16.171	10.674
94		10.00										
	95		2620.00	2790.699	956.68	3	85.60	0.695	0.006	5.556	16.839	11.283
95		9.20										
	96		2629.20	2789.972	965.68	3	85.60	0.695	0.006	5.609	17.566	11.957
96		10.80										
	97		2640.00	2789.153	976.68	3	85.60	0.695	0.006	5.672	18.385	12.713
97		13.85										
	98		2653.85	2788.129	980.53	3	85.60	0.695	0.006	5.752	19.409	13.657

DATOS DE LA TUBERIA :

Presión de Trabajo : 6.43 kgf/cm2
0.63 MPa
64.32 mca

CAPITULO IX

OPERACION Y MANTENIMIENTO

C A P I T U L O IX

OPERACION Y MANTENIMIENTO.

9.1 GENERALIDADES

El objeto del riego es satisfacer las necesidades de los cultivos a fin de obtener las máximas cosechas, sin evitarse con esto el factor económico que en todo regadío juega un papel importantísimo, por lo que los gastos de instalación y de equipo por una parte (nivelación del suelo, equipos de riego, obras y estructuras de riego, etc), y los gastos de explotación por otra (energía, mano de obra, etc.) deben ser tomados en cuenta en la elección del método de riego, ya que la forma de reparto del agua en el suelo no debe responder a un criterio de máxima producción, si no al concepto de máxima rentabilidad económica.

9.1.1 RIEGO POR ESCURRIMIENTO O REBOSADURA:

Es el sistema mediante el cual el agua distribuida por las regueras escurre por el suelo y se infiltra verticalmente.

Las pendientes extremas que convergen a la escorrentía son : 0.1 y 5 % para las praderas y 0.1 y 2 % para las tierras de cultivo; sin embargo, se puede utilizar la escorrentía en las praderas con césped que alcanzan el 10% de pendiente e incluso más. Una pendiente demasiado fuerte daría a la lámina regante una velocidad demasiado grande, que provocaría erosiones en la capa superficial del suelo.

En cambio una pendiente demasiado débil haría que la lámina de escorrentía fuese irregular. Si se quiere en este caso utilizar a pesar de todo la escorrentía, es preciso crear artificialmente la pendiente necesaria, modificando completamente la superficie del suelo. El método empleado es entonces el llamado "artificial", en oposición a los métodos naturales en los que no se modifica la pendiente ni la superficie del suelo.

9.1.2 RIEGO POR SUMERSION :

El sistema de riego por sumersión o inundación consiste en cubrir el suelo con una capa de agua

de mayor o menor espesor, dejándola durante el tiempo necesario para que penetre por infiltración a la profundidad útil.

En ocasiones el riego por sumersión se lleva a cabo no solamente para hacer llegar a las plantas, la humedad necesaria para su crecimiento, sino también que para cultivos como el arroz en la tapa de desarrollo el agua sirva para sostenerla y protegerla. Interesa entonces regar con un caudal superior al que será absorbido inmediatamente por el suelo, de tal forma que el agua se "acumula y duerme", en principio durante la duración de la infiltración. Además, la cantidad de agua total precisa en este riego sobrepasa netamente, en general, la dosis de riego antes definida como suficiente para humedecer el suelo y para las necesidades de las plantas.

El sistema es útil en determinados casos; en terrenos permeables de pendiente inferior a 2 e incluso al 1%. No lo es en terrenos muy impermeables de saneamiento difícil.

9.1.3 RIEGO POR INFILTRACIÓN:

El riego por infiltración difiere de los métodos precedentes porque el agua va por los surcos y penetra por infiltración lateral hasta la raíz de las plantas, quedando humedecida toda la masa de la tierra

comprendida entre los surcos. No se hace ninguna modificación en la topografía del terreno.

Se adapta especialmente a los cultivos en línea y frutales, suelos con buena infiltración y baja erodabilidad. Se lo emplea cuando los recursos hidráulicos disponibles son escasos debido al reducido caudal que requiere cada surco.

9.1.4 RIEGO POR GOTEO:

Es un sistema de humedecimiento limitado del suelo, en el cual se aplica el agua únicamente a una parte del volumen del suelo ocupado por el cultivo por un sistema de boquillas manteniendo el suelo a capacidad de campo.

9.1.5 RIEGO POR ASPERSION:

El agua llega a los cultivos de una forma que imita a la caída natural de la lluvia, gracias a la utilización de diversos aparatos de proyección alimentados con agua a presión.

9.2 SELECCION DEL SISTEMA

Para la selección del método de riego se deben considerar los siguientes criterios:

- Presencia de pendientes fuertes que han ocasionado que la utilización del riego por gravedad provoquen el desgaste del suelo en distintas partes del terreno.
- La poca aportación de caudal por parte de las dos quebradas lo que obliga a la utilización de un sistema de riego de alta eficiencia.
- La energía que se puede generar por la disposición de la topografía en el área de riego, aprovechando la diferencia de nivel existente
- Los suelos poco profundos con excesiva permeabilidad presentes en la zona, se riegan ineficientemente con métodos acostumbrados por superficie.

Con estos antecedentes podemos decir que el sistema que daría mejores resultados en el sector sería el riego por aspersión pues se adapta a una gran variedad de suelos y cultivos, necesita de una menor cantidad de agua, puede ser adaptado a la topografía ondulada, además de presentar una gran economía en la mano de obra.

9.2.1 VENTAJAS DEL SISTEMA

- a. No necesita ninguna preparación previa de la

superficie a regar. Pueden regarse con su empleo terrenos de topografía muy ondulada, con gran rendimiento en la distribución del agua, sin precisar para ello nivelación o uniformización de la pendiente.

- b. El empleo del riego por aspersión tiene un mayor rendimiento en el aprovechamiento del agua, pues la dosifica con presión y la reparte con igualdad y regularidad.
- c. El empleo de riego por aspersión está especialmente indicado en los terrenos con fuertes pendientes que no admiten la nivelación sin costo elevado, o sin perjuicio en la calidad del suelo laborable. Elimina este sistema además, los daños producidos por el arrastre y erosión debido a la escorrentía superficial del agua, problemas estos que se agudizan en terrenos con estructura inestable.
- d. Para el caso de suelos impermeables y con alto porcentaje de arcilla, como los de nuestro proyecto, es de empleo óptimo el riego por aspersión ya que evita las pérdidas de agua por escorrentía superficial, unida en casos de pendientes no adecuadas, a arrastres del suelo laborable y de elementos fertilizantes.

- e. Se evita la construcción de canales o acequias en tierras para la distribución del agua dentro de la explotación, tanto las de carácter estable como las anuales o periódicas, aumentando, al suprimirlas, la superficie útil del terreno disponible para el cultivo y eliminando los gastos de conservación de estas redes.
- f. Influye favorablemente en la conservación de las propiedades físicas óptimas del suelo, así como en el desarrollo de los cultivos, cuyas producciones incrementan. Las ventajas anteriores derivan de que este sistema permite modular volúmenes de riego acordes con la profundidad alcanzada por el cultivo en su desarrollo radicular.
- g. Provoca una gran oxigenación del agua lanzada bajo forma de lluvia, pudiendo emplearse mezclada con fertilizantes .
- h. En cuanto a los cultivos se aplica tanto a los herbáceos como para los arbóreos. En los herbáceos siempre se moja la parte aérea de la planta; y en los arbóreos se puede elegir entre mojar la copa del árbol o sólo el suelo.¹

¹ Revista Agua y Desarrollo; Asociación de Ingenieros Agrónomos del INERHI

Principalmente se beneficia la papa, la cebolla, la zanahoria, la remolacha, el maní, el maíz dulce, alfalfa, cereales, almendras, olivos, cítricos entre otros.

9.2.2 DESVENTAJAS DEL SISTEMA

- a. *Elevado costo de instalación, que es inversamente proporcional a la superficie de la unidad de explotación a la que atiende. Por ello, el riego con este sistema, de unidades inferiores a 10 Ha. precisa, para ser económico, la asociación cooperativa de varias explotaciones en el empleo del mismo equipo.*
- b. *Exige normalmente mayores gastos de funcionamiento, al necesitar el riego por aspersión una presión en la boquilla del aspersor no inferior a 1,5 kg/cm², impone que se agudiza al tener en cuenta el incremento de presión, sobre la anterior, que hay que considerar por las pérdidas debidas al rozamiento en las conducciones.*
- c. *En el caso de suministros de agua para el riego en forma no continua o intermitente, la falta de continuidad en este suministro repercute en el funcionamiento del sistema y es necesario, para evitarla, cubrir las necesidades de riego de los*

cultivos de menor tiempo, lo cual eleva los costos de instalación.

- d. Cuando las condiciones de impureza y elementos extraños que posee el agua de riego son altamente desfavorables, se elevan los gastos de conservación y atención del equipo, que precisa dispositivos no siempre de empleo efectivo, que impidan su entrada para evitar las incrustaciones en los dispositivos y accesorios del equipo, tuberías y aspersores. Estas incrustaciones influirán desfavorablemente en la uniformidad de la distribución del agua sobre el terreno y, por tanto, en el rendimiento del sistema, lo que a su vez merma la producción de los cultivos.

9.2.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION DEL SISTEMA.

9.2.3.1 PRESION.

Cada aspersor funciona en forma eficiente en un entorno de presión de trabajo recomendadas. En este entorno la distribución es mejor y el aspersor trabaja con una alta eficiencia y bajo desgaste. Así por ejemplo se acostumbra a clasificar a los aspersores de acuerdo al

nivel de presión óptima para su funcionamiento en tres grupos: presión baja, mediana y alta.

- Presión baja, hasta 20 metros, es apta para los aspersores tipo "trompo", "turbomartillo", y "miniaspersor".
- Presión mediana, hasta un nivel de 50 metros. Es apta para los aspersores tipo "martillo" y tipo "hélice".
- Presión alta, por encima de los 50 metros, se acostumbra a utilizar para los aspersores tipo "cañón" y aspersores "martillo" de gran tamaño.

9.2.3.2 VIENTO.

Los entornos de velocidades comunes en riego son: 0 - 1.0 m/seg. (condiciones sin viento), 1.0 - 2.5 m/seg. (viento medio) y 2.5 - 4.0 m/seg (viento fuerte). Por encima de 4.0 m/seg (viento muy fuerte), la aspersion no es recomendable. La tasa de aspersion influye sobre la calidad de distribución del agua en distintas condiciones de viento. Cuando mayor es la tasa de aspersion, mayor es

la resistencia a vientos más fuertes. A los efectos de disminuir la influencia del viento es conveniente regar en horas sin viento, es decir por la noche. Cuando esto no es posible, se debe disminuir el espaciamiento de los aspersores e incrementar el diámetro de las boquillas de acuerdo con la capacidad de infiltración del suelo. Del mismo modo, se debe cuidar que terrenos a los cuales se le asigna turnos de riego diurno y en condiciones de viento, sean regados en condiciones fijas y uniformes durante toda la temporada.

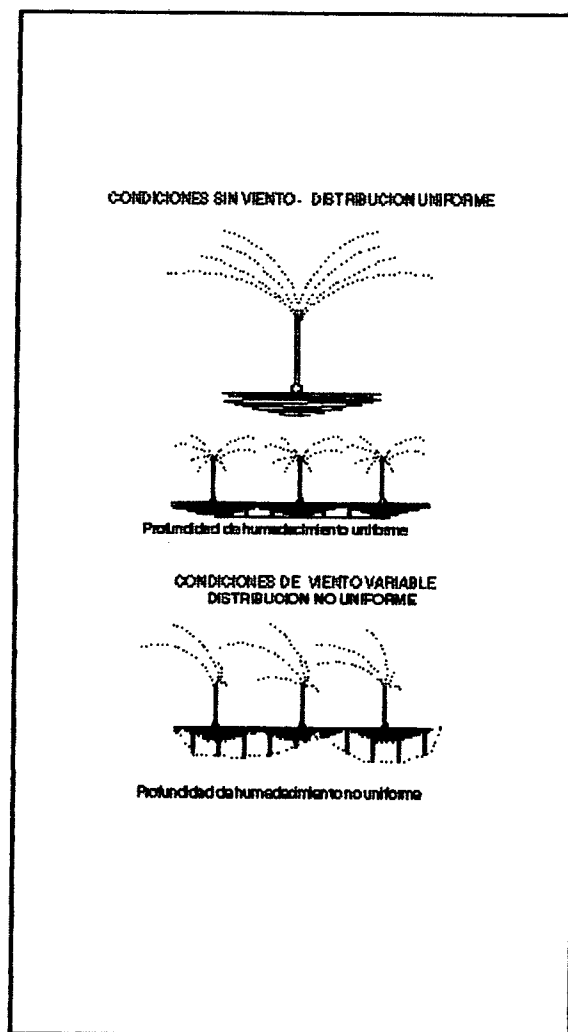


Figura IX.1 Fuente El riego por aspersión; Traducción al español Jorge Tarchitzky

9.2.3.3 ESPACIAMIENTO Y SUPERPOSICION DE LOS ASPERSORES

Los espaciamientos entre laterales y aspersores se fijan de acuerdo al tipo de aspersor, sus boquillas, condiciones del viento, nivel de presión y

ángulo del chorro.

Es preferible llegar a una máxima distancia entre laterales, para reducir costos de materiales y de mano de obra.

Para tiempo tranquilo, el espaciamiento entre laterales será supuesto a 60% del diámetro de alcance. Bajo condiciones de viento, el espaciamiento será de 40%.

La disposición cuadrada indica la misma distancia entre laterales y entre aspersores. Espaciamientos a 24 x 24 m y más son problemáticas por sus "manchas secas" en el centro entre 4 aspersores.

La disposición triangular indica la posición alternada de aspersores entre 2 laterales. Está recomendada sólo para condiciones limitantes de presión.

La disposición rectangular Indica una distancia mayor entre laterales y una distancia menor entre aspersores. Compensa en condiciones adversas y asegura una eficiencia más alta de riego. Las más comunes son de 18 x 12 m, de 15 x 12 m y de 15 x 9 m.

9.3 MODULOS DE RIEGO

Se define como módulo de riego al caudal manejable (expresado en lit/seg) mas conveniente para que quede regado todo el tablar con la mayor uniformidad posible.

En la fijación del módulo de riego han de intervenir los siguientes factores:

- a.- Permeabilidad del terreno*
- b.- El sistema de riego que se utilice*
- c.- Pendiente del terreno*
- d.- La preparación del terreno*
- e.- La costumbre local*
- f.- La pericia del regador*

Debido a las pendientes fuertes existentes en nuestro proyecto, la falta de experiencia de los agricultores, y el escaso caudal aportado por las dos quebradas, se ha adoptado un caudal modular que no sobrepase los 15 lit/seg.

9.4 MODULACION DE LA ZONA DE RIEGO.

Una vez determinado el caudal que se ha de utilizar para el riego de una hectárea, y para nuestro caso es de 1 lit/seg, dividimos a la zona de riego en 8

tablares cuya división y escogitamiento será aquellos lugares donde no se presenten pendientes fuertes, problemas de deslizamientos y exista la profundidad útil para desarrollar los cultivos, tratando de seguir los límites de las propiedades existentes, accidentes geográficos, caminos presentes en la zona etc. Con esto se llegó a establecer las áreas netas a regarse las mismas que planimetradas en los planos de levantamiento catastral da como resultado una área neta total de 60.235 Ha , así como también una área no regable de 31.015 Ha.

Las áreas netas de los módulos multiplicadas por la dotación de riego nos dan los caudales modulares que se les deben aplicar a las parcelas (Cuadro IX-1)

Cuadro IX-1

MODULO	A NETA (HA)	CAUDAL (l/seg)
1	10.34	10.65
2	9.64	9.7
3	6.65	6.7
4	3.80	3.8
5	10.65	10.65
6	10.61	10.65
7	5.62	5.70
8	3.00	3.00

9.5 TRAZADO DE LA RED SECUNDARIA

En nuestro proyecto para llevar el agua a las cabeceras modulares, se utilizará la red de distribución secundaria que estará conformada por tuberías a presión, las cuales se pueden adaptar con mayor facilidad al perfil, además de disminuir las pérdidas de agua por filtración y evaporación aumentando la eficiencia de la conducción.

El esquema de riego de la red secundaria se muestran en el anexo IX-1 y cuya nomenclatura se rige a la normalizada para canales de riego, presentándose los casos en la siguiente figura:

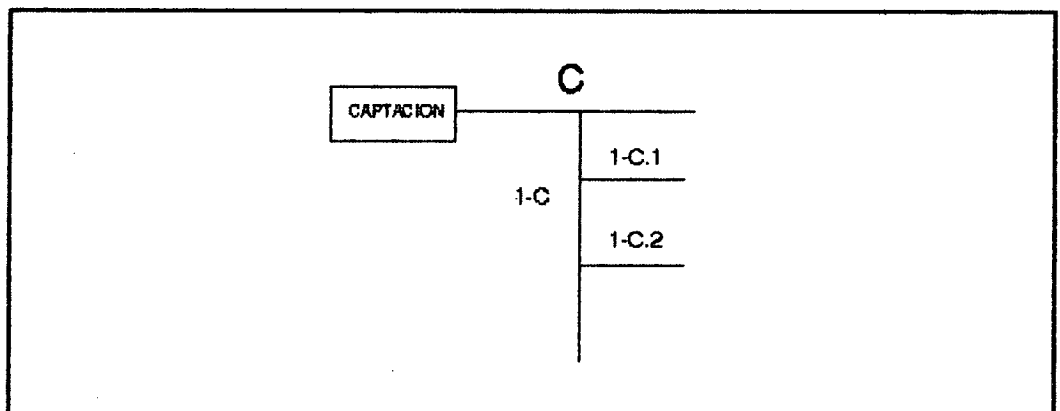


Figura: IX-2

Donde:

C = Conducción principal por tubería

$1-C$ = Primera derivación de la conducción principal

$1-C.2$ = Segunda derivación de la primera derivación

9.6 FUNCIONAMIENTO DE LA RED SECUNDARIA

El escaso caudal aportado por las dos quebradas (4 lit/seg), esto es en tiempo de estiaje, obliga a la construcción de tanques reservorios para la distribución sistemática del agua a intervalos determinados en los diferentes tablares, cada usuario deberá regular el tiempo de riego en función del tamaño del área que estos posean.

Cálculos:

Dotación = 1 lit/seg/ha.

Area neta = 60.235 ha.

Caudal de entrada = 4 lit/seg (0.004 m³/seg)

Máximo módulo = 10.67 lit/seg.

Tiempo de riego de cada tablar = 9 horas.

- El Volumen de agua necesaria para regar un tablar con un módulo de 10.67 lit/seg durante 9 horas será:

$$10.67 \text{ lit/seg} * 9 \text{ horas} * 3600 \text{ seg} = 345.71 \text{ m}^3$$

- El tiempo para cubrir este volumen con un caudal de entrada de 4 lit/seg será:

$$(345.71 \text{ m}^3) / (0.004 \text{ m}^3/\text{seg}) * 1 \text{ hora}/3600 \text{ seg} = 24 \text{ horas}$$

- Por lo tanto se necesita un volumen total de

almacenamiento de 691.42 m^3 , para ser manejado de tal forma que en un mismo día se llene la mitad de este volumen y con la otra mitad se este regando (anexo IX-2)

9.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

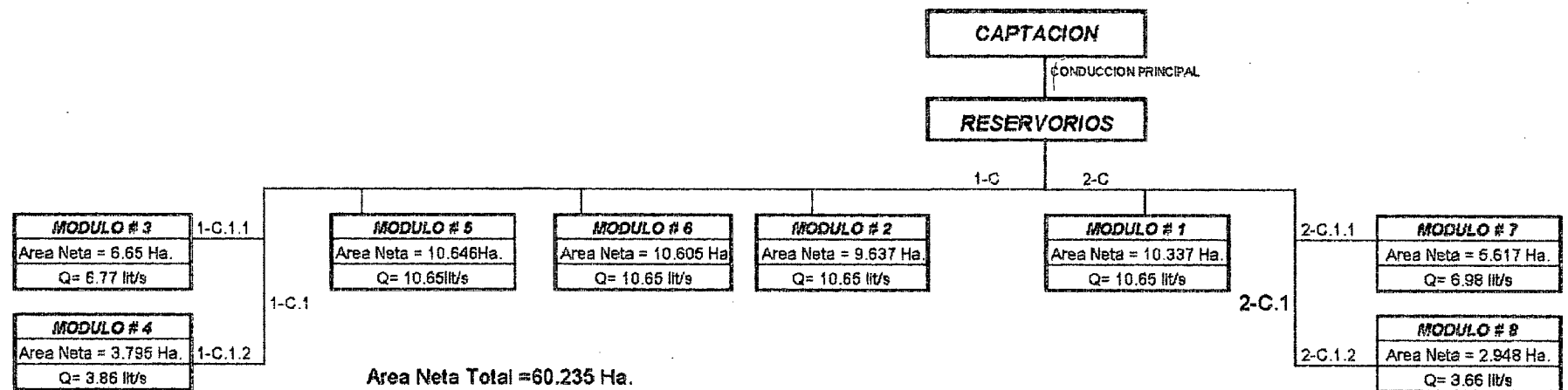
- En nuestro proyecto se utilizará el sistema de riego por aspersión, que aprovechará para su correcto funcionamiento, la presión natural que provoca la topografía del sector dejando para cada entrega modular una presión mínima de trabajo de 25 m.c.a.
- Se determinó un area neta a regar de 60.235 Ha. eliminando aquellas áreas que no permitan el riego y que no sirvan para labores agricolas , tales como sitios con exesiva pendiente o lugares donde el suelo agrícola haya desaparecido por la erosión
- Se diseñarán 4 tanques reservorios cada uno con una capacidad de 172.855 m^3 . En un mismo día dos tanques regarán la zona mientras que los otros dos se estarán llenando para regar al día siguiente
- Se dejarán dos día para el mantenimiento de los tanques (ver anexo IX-2)
- Debido a que las áreas modulares no son iguales se deberá regar los módulos 1, 2, 6 y 5 en forma independiente de los

demás cada 7 días con un caudal de 10.65 lit/seg, mientras que los módulos 3, 4 y 7, 8 se regarán simultáneamente también cada 7 días con el mismo caudal de acuerdo al turno de riego que les corresponda.

- Para el funcionamiento de los tanques reservorios y entregas modulares se deberá capacitar a un personal para que en forma diaria se encargue del manejo, mantenimiento y limpieza de válvulas de que conforman estos elementos.

ESQUEMA GENERAL DE RIEGO

Anexo IX-1



Esquema de funcionamiento de la red secundaria

Anexo IX-2

MODULO #	AREA NETA (ha)	CAUDAL (lit/seg)	sabado	domingo	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes
1	10.337	10.85	Llenar N°1 y 2 Mant. N°3 y 4	Llenar N° 3 y 4 Riego con N° 1 y 2					
7 8	5.617 2.948	6.98 3.66			Llenar N° 1 y 2 Riego con N° 3 y 4 Riego con N° 3 y 4				
2	9.637	10.85				Llenar N° 3 y 4 Riego con N° 1 y 2			
6	10.605	10.85					Llenar N° 1 y 2 Riego con N° 3 y 4		
5	10.646	10.85						Llenar N° 3 y 4 Riego con N° 1 y 2	
3 4	6.65 3.795	6.77 3.66							Mant. N° 1 y 2 Riego con N° 3 y 4 Riego con N° 3 y 4

1. El riego se lo realizara cada 7 dias
2. El tiempo de duraci3n de cada riego sera de 9 horas
3. El tiempo de llenado de cada tanque es de 1 dia (caudal de ingreso de 4 lit/seg)
4. Diariamente se llenara un tanque y se regara con el otro previamente lleno
5. En la entrega de los modulos 1,2,6,5 se implantaran valvulas de cierre
6. Para la entrega de los modulos 7-8 y 3-4 se utilizaran tanques repartidores

CAPITULO X

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

CAPITULO X

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA.

10.1 TUBERIA DE DISTRIBUCION.

10.1.1 SELECCION DEL DIAMETRO:

Según Mannesma Rohren Werke el diámetro más económico para una altura de caída de 100 m. viene dado por la fórmula:

$$D = (0.052 * Q^3)^{1/7}$$

Con este diámetro tentativo chequeamos la velocidad, la cual debe estar dentro de los rangos permisibles para tuberías P.V.C.:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi * D^2}{4}}$$

Velocidad mínima: 0.25 a 0.40 m/seg.

Velocidad máxima: 4.5 m/seg.

10.1.2 PERDIDAS DE CARGA:

Las pérdidas de carga que se consideran para el diseño son las pérdidas por fricción, despreciando las pérdidas locales para los tramos largos de la conducción por ser mínimas en comparación con las anteriores.

Utilizamos para el cálculo la fórmula de Hazen Williams que se expresa como sigue:

$$HF = S * L$$

Donde:

HF = Pérdidas por fricción (m).

S = Pendiente o gradiente hidráulico (m/m)

L = Longitud de desarrollo de la tubería (m)

$$S = \left[\frac{Q}{0.2786 * C * D^{2.63}} \right]^{1/0.54}$$

Donde:

Q = caudal o gasto en m³/seg.

D = Diámetro de la tubería (m).

C = Coefic. de H. Williams = 150 tubos P.V.C.

10.1.3 CARGA DINAMICA.

Carga dinámica = carga estática - HF

Los resultados del diseño se presentan en los anexos X-1 al X-10 y los perfiles de las tuberías en las láminas 3, 4 y 5 de la red de distribución.

10.2 DISEÑO DE DISIPADORES DE ENERGIA

Cuando se requieran eliminar excesos de presión, velocidad o la turbulencia del agua que ocasionarían fuerzas destructivas en ciertos tramos de la tubería, se diseñan los disipadores de energía.

Estas obras se ubicarán al pie de cada tramo de tubería, y su colocación se debe además de condiciones hidráulicas de disipar energía, las de condiciones de operación para entrega de caudales en cuyo caso se añade un tanque estabilizador de flujo y vertederos para medición y repartición de caudales modulares.

Estos pueden ser de diferentes tipos dependiendo de la presión y velocidad que se necesite disipar , entre ellos tenemos los tipo cajón, los tanque rompe impacto y los tipos U. Para nuestro proyecto nos resulta más económico colocar los disipadores de energía Tipo U que comprenden varias secciones de tubos en la

relación que se muestra en la figura X-1.

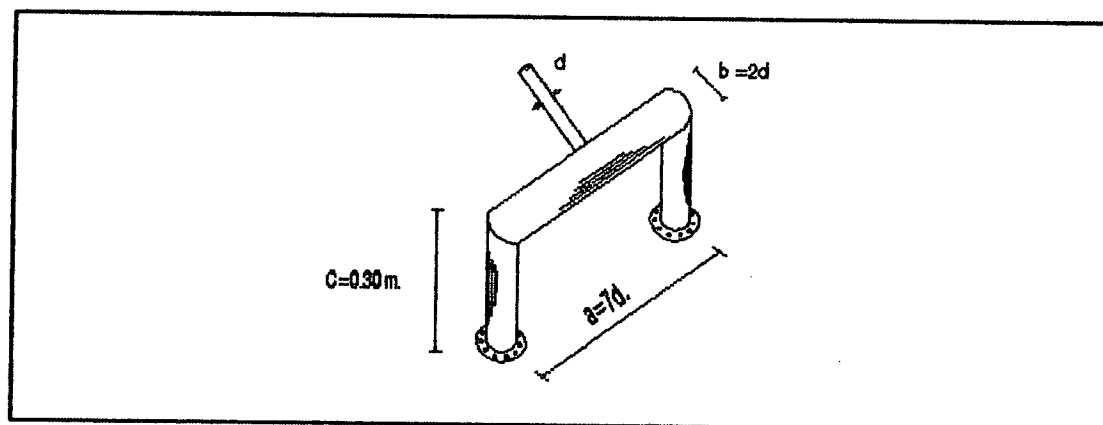


Figura X-1

Se los ha usado para gastos hasta de 285 lit/seg con una carga de 50 - 60 m. Consta de láminas de acero, e irá colocado en una caja de concreto reforzado, funcionará sumergido, además en la base de los tanques se colocará una lámina de acero para evitar la destrucción de la misma.

Para el diseño de la U se considerará que la disipación de energía en la parte superior no es completa si no que el flujo circula con una velocidad de 4 m/seg , para lo cual se colocarán diafragmas con orificios en la parte inferior de la U, unidos mediante bridas para facilitar su limpieza.

Cálculos:

Abscisa: 0+179.00 (Ramal secundario 1-c)

Diámetro de la tubería = 110 mm.

Carga a disipar = 63.129 m.

$Q = 10.65 \text{ lit/seg.}$

Dimensiones de la U:

$a = 7 \cdot D = 0.77 \approx 0.80 \text{ m.}$

$b = 2 \cdot D = 0.22 \approx 0.25 \text{ m.}$

$c = 2/3 \cdot D > 30 \text{ cm} \approx 0.30 \text{ m.}$

Número de orificios contenidos en el diafragma:

$Q_1 \text{ (en cada ramal de la U)} = Q/2$

$Q_1 = 10.65/2 = 5.325 \text{ lit/seg.}$

$V = 4 \text{ m/seg.}$

$A = Q/V = 0.0013 \text{ m}^2$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$D = 0.041 \text{ m.}$

$d_o = \text{Diámetro del orificio} = 1 \text{ cm}$

$\# \text{ de orificios} = D/d_o = 4 \text{ orificios.}$

10.3 DISEÑO DEL TANQUE REPARTIDOR.

Para la entrega modular se emplea estructuras denominadas partidores, que permiten repartir proporcionalmente los caudales, trabajando automáticamente, los

cuales dividen el caudal de llegada en dos o mas caudales efluentes (ver figura X-2).

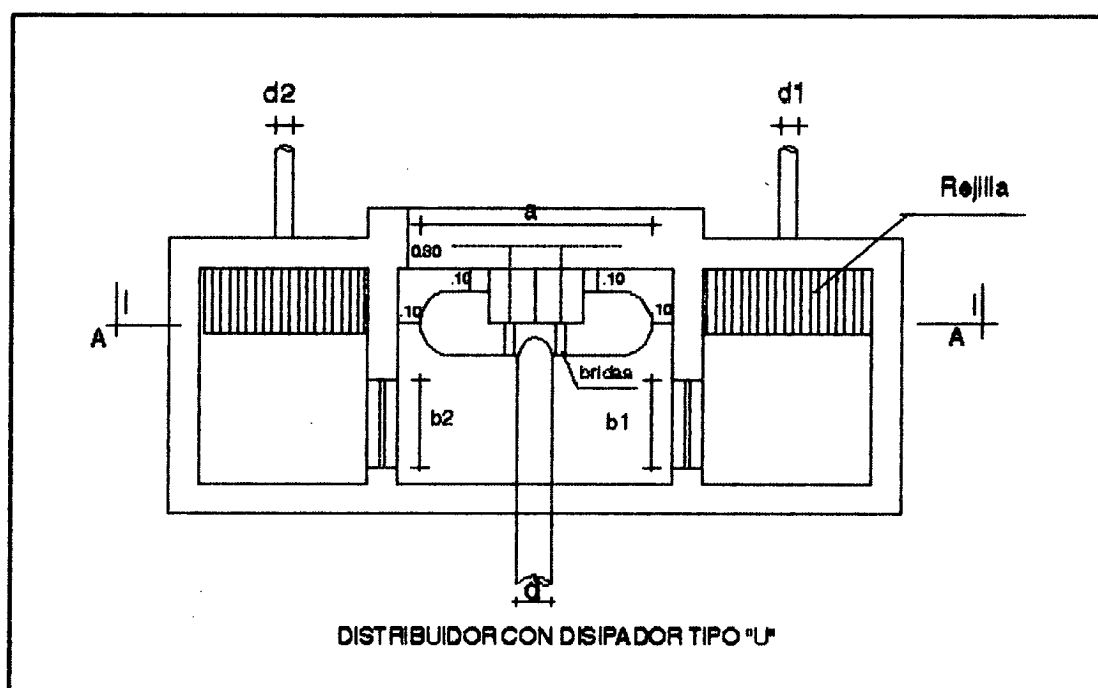


Figura X-2

Para nuestro proyecto emplearemos los vertederos de cresta delgada cuyo ejemplo de cálculo se presentan a continuación:

Cálculos:

Abscisa: 0+997.50 (Entrega a Mod. # 4 y Mod # 3)

Caudal de llegada: $Q1 = 10.65$ lit/seg.

Diámetro tubería de entrada: $D = 110$ mm.

Caudal de entrega Mod. # 4: $q1 = 3.86$ lit/seg.

Diámetro tubería de salida Mod. #4: $d1 = 58.20$ mm

Caudal de entrega Mod. # 3: $q_2 = 6.77 \text{ lit/seg.}$

Diámetro tubería de salida Mod. #3: $d_2 = 83 \text{ mm.}$

1. VELOCIDAD EN LA TUBERIA

$$V = (4 * q_1) / (\pi d_1^2)$$

$$V = 1.25 \text{ m/seg.}$$

2. PERDIDAS POR ENTRADA A LA ENTRADA DE LA TUBERIA.

$$H_e = 0.5 V^2 / 2g$$

$$H_e = 0.032 \text{ m.}$$

3. CALCULO DE LA SUMERGENCIA

$$S \geq 3 * d_1 + 0.10 + H_e$$

$$S = 0.381 \text{ m.}$$

Consideramos la altura hasta la cresta del vertedero $y_1 = 0.4 \text{ m}$ (figura X-3)

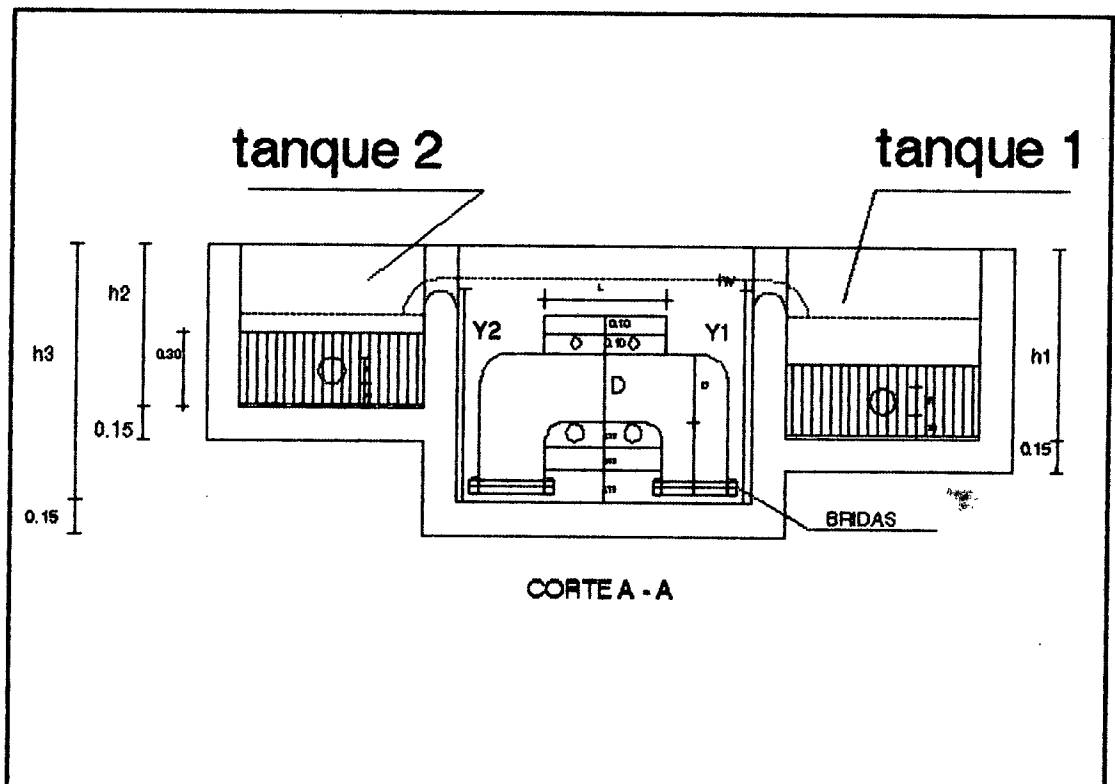


FIGURA X-3

4. VERTEDERO PARA ENTREGA A LA TUBERIA.

Para un ancho del vertedero $b_1 = 0.60 \text{ m}$

$$h_v = (q_1 / M * b_1)^{2/3}$$

$$h_v = 0.034 \text{ m}$$

Por lo que la altura del agua en el tanque 1 será:

$$H_a = Y_1 + H$$

$$H_a = 0.434 \text{ m.}$$

5. VERTEDERO PARA LA SEGUNDA ENTREGA MODULAR

Con la carga H se determina la longitud del segundo vertedero para derivar al Mod. #4

$$b_2 = (q_2 / M * H^{3/2})$$

$$b_2 = 0.40 \text{ m}$$

Los resultados se muestran en los anexos X-11 y X-12

10.4 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LA TUBERIA.

Se recomienda colocar anclajes en los cambios de dirección, válvulas, terminales, es decir, donde se presenta empujes axiales del agua y que representen riesgos de estabilidad de la tubería, este empuje será

igual al producto de la presión del líquido por el área de la sección transversal.

También es de singular importancia en nuestro proyecto, la colocación de anclajes por pendientes pronunciadas, y en especial en aquellos tramos que tengan ángulos superiores a los 25 grados de inclinación para impedir el movimiento longitudinal de la tubería, en los cuales se fijará un tubo de cada tres y se aumentará o se disminuirá esta relación según el declive del terreno dejando libre las juntas en cada tubería.

A continuación en la figura X-4 se muestra las dimensiones de un anclaje por fricción o pendiente pronunciada, que esta en función del diámetro y cuyo cálculo se encuentran en el anexo X-13

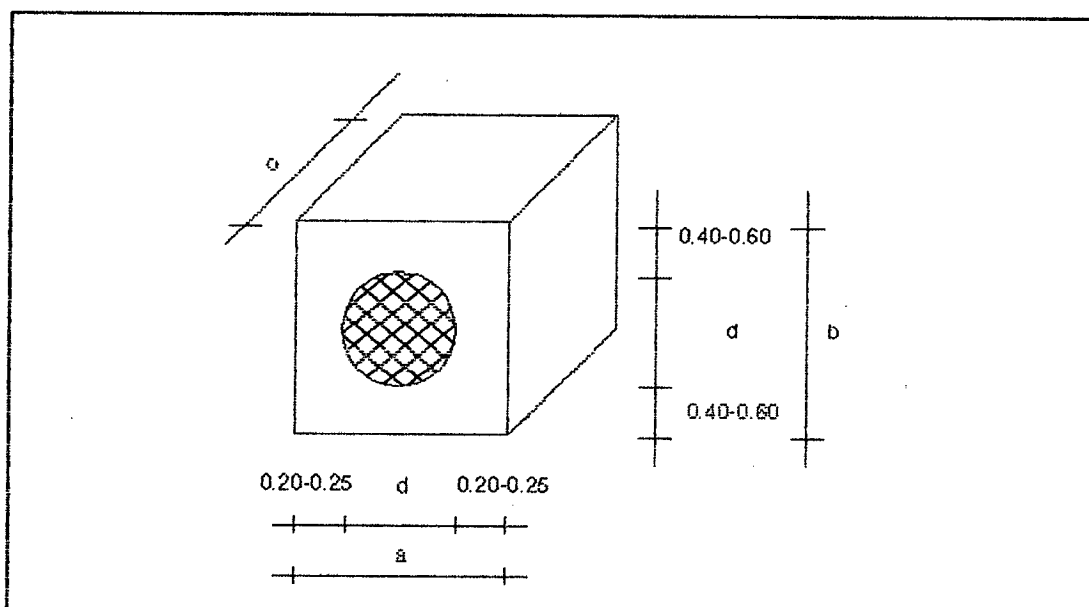


Figura X-4: Anclajes por fricción

10.5 CONCLUSIONES

- Se utilizará tubería P.V.C en los ramales y subramales de la red con las siguientes características:

Ramal	Diámetro interior(mm)	Presión de trabajo(m.c.a)	Longitud (m)
1-C	104.60	64.32	997.50
2-C	104.60	64.32	235.50
2-C.1.1	85.60	64.32	179.00
1-C.1.1	83.00	102.10	153.00
2-C.1.2	59.00	81.68	237.00
1-C.1.2	58.20	102.10	156.50
2-C.1.2	57.00	127.62	220.00

- Se diseñaron Tanques repartidores con disipadores de energía Tipo U en lugares donde se requiera hacer la repartición modular y también se colocaron los mismos tanques en aquellos sitios donde la presión supere los 60 metros de columna de agua , cuyas dimensiones se muestran en la lámina # 6 de la red de distribución

- Para evitar que se deslice la tubería sobre el terreno, en tramos que tengan mas de 25 grados de inclinación se pusieron anclajes cada 18 metros.

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Primer ramal secundario 1 - c

Minima Veloc: 0.4 m/s

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 10.65 Lit/seg

Coef. FIW : **150**

1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.

Anexo X-1

Estación	Accesorio	AESCIAS PARCIALES	AESCIAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m /S	S m /m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)		
116	Tanques Reservorios	15.50	0.00	2788.129	0.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.000	0.000	0.000		
		16.00	15.50	2785.000	15.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.208	3.129	2.921		
		11.50	31.50	2780.000	31.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.422	8.129	7.707		
		16.50	43.00	2775.000	43.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.576	13.129	12.553		
		13.50	59.50	2770.000	59.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.797	18.129	17.332		
		10.00	73.00	2765.000	73.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.977	23.129	22.152		
		15.00	83.00	2760.000	83.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.111	28.129	27.018		
		15.00	98.00	2755.000	98.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.312	33.129	31.817		
		18.00	113.00	2750.000	113.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.513	38.129	36.616		
		48.00	131.00	2745.000	131.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.754	43.129	41.375		
			179.00	2725.000	179.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.397	63.129	60.732		
			tanque rompe presión	17.00	179.00	2725.000	0.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.000	0.000	0.000
				40.00	196.00	2720.000	17.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.228	5.000	4.772
24.00	236.00			2715.000	57.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.763	10.000	9.237		
19.00	260.00			2710.000	81.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.085	15.000	13.915		
17.00	279.00			2705.000	100.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.339	20.000	18.661		

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"
DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA
TRAMO: Primer ramal secundario 1 - c

Anexo X-2

Minima Veloc: 0.4 m/s
 Maxima Veloc: 4.5 m/s
 Caudal : 10.65 Lit/seg
 Coef. HW : 150

1 MPa = 10.2 kg/cm2 = 102.097m.c.a.

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m/s	S m/m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
entrega mod. #2	Valvulas de Cierre	32.00	296.00	2700.000	117.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.567	25.000	23.433
		4.00	328.00	2696.000	149.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.995	29.000	27.005
		16.50	332.00	2695.000	153.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.049	30.000	27.951
		11.00	348.50	2690.000	169.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.270	35.000	32.730
		12.00	359.50	2685.000	180.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.417	40.000	37.583
		8.50	371.50	2680.000	192.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.578	45.000	42.422
		18.00	380.00	2675.000	201.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.691	50.000	47.309
	Tanque rompe presión		398.00	2670.000	219.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.932	55.000	52.068
	Tanque rompe presión	32.00	398.00	2670.000	0.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.000	0.000	0.000
		12.00	430.00	2665.000	32.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.428	5.000	4.572
		18.00	442.00	2660.000	44.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.589	10.000	9.411
		18.50	460.00	2655.000	62.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.830	15.000	14.170
		15.00	478.50	2650.000	80.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.078	20.000	18.922
		18.00	493.50	2645.000	95.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.279	25.000	23.721
		18.00	511.50	2640.000	113.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.520	30.000	28.480
			529.50	2635.000	131.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.761	35.000	32.000

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"
DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Primer ramal secundario 1 - c

Minima Veloc: 0.4 m/s **1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097 m.c.a.**

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 10.65 Lit/seg

Coef. HW : **150**

Anexo X-3

[illegible]

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"**DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA****TRAMO: Primer ramal secundario 1 - c****Anexo X-4**

Mínima Veloc: 0.4 m/s **1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.**

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 10.65 Lit/seg

Coef. HW : 150

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM.	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m/s	S m/m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
		10.00	979.50	2560.000	184.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.470	45.000	42.530
		8.00	989.50	2555.000	194.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.604	50.000	47.396
	Tanque R.P. Repartidor modulos 4 y 3		997.50	2552.000	202.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	2.711	53.000	50.289

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"**DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA****TRAMO: Derivación 2-C.1.2 modulo #4****Anexo X-5****Minima Veloc:** 0.4 m/s**Maxima Veloc:** 4.5 m/s**Caudal :** 3.86 Lit/seg**Coef. HW :** 150**1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.**

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m/s	S m/m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	Tanque Repartidor	10.50	997.50	2552.000	0.00	2	58.20	102.10	1.451	0.036	0.000	0.000	0.000
		8.00	1008.00	2545.000	10.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	0.374	7.000	6.626
		8.00	1016.00	2540.000	18.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	0.658	12.000	11.342
		7.50	1024.00	2535.000	26.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	0.943	17.000	16.057
		10.50	1031.50	2530.000	34.00	2	58.20	102.10	1.451	0.036	1.210	22.000	20.790
		11.00	1042.00	2525.000	44.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	1.584	27.000	25.416
		9.00	1053.00	2520.000	55.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	1.975	32.000	30.025
		9.00	1062.00	2515.000	64.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	2.295	37.000	34.705
		18.00	1071.00	2510.000	73.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	2.616	42.000	39.384
		12.00	1089.00	2500.000	91.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	3.256	52.000	48.744
		12.50	1101.00	2490.000	103.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	3.683	62.000	58.317
		13.50	1113.50	2480.000	116.00	2	58.20	102.10	1.451	0.036	4.128	72.000	67.872
		11.50	1127.00	2470.000	129.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	4.609	82.000	77.391
		11.50	1138.50	2460.000	141.00	2	58.20	102.10	1.451	0.036	5.018	92.000	86.982
		4.00	1150.00	2450.000	152.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	5.427	102.000	96.573
entrega modulo #4			1154.00	2445.000	156.50	2	58.20	102.10	1.451	0.036	5.570	107.000	101.430

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Derivación 1-C.1.1 módulo #3

Minima Veloc: 0.4 m/s

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 6.77 Lit/seg

Coef. HW : 150

1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.

Anexo X-6

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM.	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m / s	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
	Tanque Repartidor		997.50	2552.000	0.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.000	0.000	0.000
		13.00	1010.50	2545.000	13.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.232	7.000	6.768
		10.00	1020.50	2540.000	23.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.411	12.000	11.589
		10.00	1030.50	2535.000	33.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.590	17.000	16.410
		10.00	1040.50	2530.000	43.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.768	22.000	21.232
		10.00	1050.50	2525.000	53.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	0.947	27.000	26.053
		11.50	1062.00	2520.000	64.50	3	83.00	102.10	1.251	0.018	1.152	32.000	30.848
		11.50	1073.50	2515.000	76.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	1.358	37.000	35.642
		11.50	1085.00	2510.000	87.50	3	83.00	102.10	1.251	0.018	1.563	42.000	40.437
		13.50	1098.50	2500.000	101.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	1.804	52.000	50.196
		17.00	1115.50	2490.000	118.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	2.108	62.000	59.892
		14.00	1129.50	2480.000	132.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	2.358	72.000	69.642
		12.00	1141.50	2470.000	144.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	2.572	82.000	79.428
entrega modulo #3		9.00	1150.50	2462.000	153.00	3	83.00	102.10	1.251	0.018	2.733	90.000	87.267

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"
DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

Anexo X-7

TRAMO: Segundo ramal secundario 2 - c

Minima Veloc: 0.4 m/s

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 10.65 Lit/seg

Coef. HW : 150

1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097 m.c.a.

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m/s	S m/m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
116 Entrega mod. #1	Tanques Reservorios Valvulas de Cierre		0.00	2788.129	0.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.000	0.000	0.000
		59.50											
			59.50	2760.000	59.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.797	28.129	27.332
		20.00											
			79.50	2750.000	79.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.064	38.129	37.065
		18.00											
	tanque rompe presión		97.50	2740.000	97.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.306	48.129	46.823
		24.00											
			121.50	2730.000	121.50	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.627	58.129	56.502
			121.50	2730.000	0.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.000	0.000	0.000
		17.00											
			138.50	2720.000	17.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.228	10.000	9.772
		23.00											
			161.50	2710.000	40.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.536	20.000	19.464
		14.00											
			175.50	2700.000	54.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.723	30.000	29.277
		16.00											
	Tanque Repartidor modulos 7 y 8		191.50	2690.000	70.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	0.937	40.000	39.063
		20.00											
			211.50	2680.000	90.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.205	50.000	48.795
		24.00											
			235.50	2670.000	114.00	4	104.60	64.32	1.239	0.013	1.526	60.000	58.474

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Derivación 2-C.1.1 modulo #7

Minima Veloc: 0.4 m/s

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 6.98 Lit/seg

Coef. HW : **150**

1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.

Anexo X-8

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRESION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m / S	S m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
entrega mod. #7	Tanque Repartidor	26.00	235.50	2670.000	0.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	0.000	0.000	0.000
		22.00	261.50	2660.000	26.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	0.423	10.000	9.577
		38.00	283.50	2655.000	48.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	0.781	15.000	14.219
		29.00	321.50	2650.000	86.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	1.399	20.000	18.601
		29.00	350.50	2640.000	115.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	1.871	30.000	28.129
		35.00	379.50	2630.000	144.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	2.342	40.000	37.658
			414.50	2622.000	179.00	3	85.60	64.32	1.213	0.016	2.912	48.000	45.088

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"
DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Derivación 2-C.1.2 modulo #8

Minima Veloc: 0.4 m/s

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Candai : 3.66 Lit/seg

Coef. HP : **150**

1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.

Anexo X-9

[illegible]

PROYECTO DE MINIRRIEGO "YANATRONCO"

DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA DE CONDUCCION POR TUBERIA

TRAMO: Primer ramal secundario 1 - c

Minima Veloc: 0.4 m/s **1 MPa = 10.2 kg/cm² = 102.097m.c.a.**

Maxima Veloc: 4.5 m/s

Caudal : 10.65 Lit/seg

Coef. HW : **150**

Anexo X-10

Estación	Accesorio	ABSCISAS PARCIALES	ABSCISAS ACUM	COTAS m.s.n.m	DIST. HOR ACUM.	DIAM (pulg)	DIAM INT (mm)	PRECION DE TRABAJO (m.c.a.)	V m / S	s m / m	HF m	CARGA ESTATICA (m)	CARGA DINAMICA (m)
entrega mod. #8		15.00	619.50	2520.000	147.00	2	57.00	127.62	1.434	0.036	5.247	85.000	79.753
		29.00	634.50	2510.000	162.00	2	57.00	127.62	1.434	0.036	5.783	95.000	89.217
		29.00	663.50	2500.000	191.00	2	57.00	127.62	1.434	0.036	6.818	105.000	98.182
			692.50	2485.000	220.00	2	57.00	127.62	1.434	0.036	7.853	120.000	112.147

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "
Diseño de los tanques disipadores de energía tipo " U "
CONDICIONES DE ENTRADA

Anexo IX-11

Abscisa	Ramal	Q a repartir lt/seg	d llegada mm	L m	D m	k m	y1-2 m	c m	a2 m	x3 m	y m
0+179.00	1-C	10.65	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+398.00	1-C	10.65	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+795.00	1-C	10.65	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+997.50	1-C	10.65	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+121.50	2-C	10.650	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+235.50	2-C	10.650	110.000	0.300	0.250	0.300	0.800	1.000	1.000	0.250	1.000
0+237.00	2-C.1.2	3.66	63.000	0.200	0.150	0.300	0.700	0.700	1.000	0.200	0.900

PROYECTO DE MINIRRIEGO " YANATRONCO "
Diseño de los tanques disipadores de energía tipo " U "
CONDICIONES DE SALIDA

Anexo IX-12

Abscisa	Q a repartir lit/seg	Ramal	Q salida lit/seg	d salida mm	V (m/seg)	He m.	S m.	Y m.	h _v m.	h ₁₋₂ m.	b m.
0+179.00	10.65	1-C	10.650	104.600	1.239	0.032	0.445	0.450	0.040	0.8	0.7
0+398.00	10.65	1-C	10.650	104.600	1.239	0.032	0.445	0.450	0.040	0.8	0.7
0+795.00	10.65	1-C	10.650	104.600	1.239	0.032	0.445	0.450	0.040	0.8	0.7
0+997.50	10.65	1-C									
		salida modulo #4	6.770	83.000	1.251	0.032	0.381	0.380	0.030	0.7	0.7
		salida modulo #3	3.860	58.200	1.451	0.037	0.312	0.310	0.030	0.6	0.4
0+121.50	10.650	2-C	10.650	104.600	1.239	0.032	0.445	0.450	0.040	0.8	0.7
0+235.50	10.650	2-C									
		salida modulo #7	6.980	85.600	1.213	0.031	0.388	0.390	0.030	0.7	0.7
		salida modulo #8	3.660	59.000	1.339	0.034	0.311	0.310	0.030	0.6	0.4
0+237.00	3.66	2-C.1.2	3.660	57.000	1.434	0.037	0.308	0.310	0.030	0.6	0.4

Anclajes por Fricción o Pendiente

Anexo X-13

Ramal	Diametro (mm)	Abscisa	Angulo Inclinación	Anclaje Tipo
1-C	63.00	1+006.50	33.69	1.00
		1+024.50	32.90	1.00
		1+042.50	29.96	1.00
		1+060.50	29.84	1.00
		1+078.50	29.60	1.00
		1+096.50	30.92	1.00
		1+114.50	32.34	1.00
		1+132.50	33.12	1.00
		1+150.50	34.36	1.00
1-C	90.00	1+006.50	28.30	2.00
		1+024.50	27.25	2.00
		1+042.50	26.99	2.00
		1+060.50	26.38	2.00
		1+078.50	25.64	2.00
		1+096.50	27.24	2.00
		1+114.50	27.71	2.00
		1+132.50	29.65	2.00
		1+150.50	30.46	2.00
2-C	110.00	0+063.00	25.62	3.00
		0+081.00	26.27	3.00
		0+099.00	25.56	3.00
		0+117.00	25.56	3.00
		0+130.50	26.19	3.00
		0+139.50	25.81	3.00
		0+157.50	25.81	3.00
		0+175.50	26.66	3.00
		0+193.50	27.07	3.00
		0+211.50	27.07	3.00
		0+229.50	26.63	3.00

Dimensiones de Anclajes Tipo

Tipo	Diametro (mm)	a (m)	b (m)	c (m)
1	63.00	0.50	0.90	0.60
2	90.00	0.55	0.95	0.60
3	110.00	0.60	1.00	0.60

CAPITULO XI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

C A P I T U L O X I

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

11.1 GENERALIDADES.

Las obras de desarrollo en nuestro país, como en la mayor parte del mundo no contemplan las implicaciones ambientales directas o indirectas relacionadas con la construcción, operación y uso de los recursos naturales, sino que dirige la atención al cálculo de los beneficios inmediatos más evidentes para satisfacer el interés socioeconómico de las poblaciones humanas. El ignorar la afectación al entorno natural y socioeconómico conlleva en muchos de los casos, a enfrentar consecuencias negativas a los habitantes para los que originalmente se planificó la obra. Por lo tanto, es importante comprender la realización de estudios que analicen los impactos tanto positivos como negativos, tanto socioeconómicos como los recursos biofísicos, pues de ellos dependerá el desarrollo sostenible del área en estudio.

En nuestro proyecto la construcción de la captación, línea de conducción principal por tubería, tanques reservorios y red de distribución secundaria, posiblemente no causen mayor impacto de los recursos bióticos, pero, si es muy importante considerar otros recursos tales como el suelo agrícola que se podría ver afectado especialmente en la fase de operación del sistema de riego.

11.2 CARACTERIZACION DE IMPACTOS

La caracterización de los impactos se realizó mediante la elaboración de la matriz biótica (Anexo XI-1) para el análisis de las variables que definen el factor ambiental y las acciones humanas en la etapa de ejecución y operación del Proyecto:

11.2.1 EL FACTOR AMBIENTAL:

Se caracteriza por las siguientes variables de análisis:

- Suelo (erosión, deslizamientos, nivel freático)
- Fauna (especies silvestres y domésticas)
- Cobertura vegetal (a nivel de microcuencas, conducción principal por tubería y área de riego).
- Variables Socioeconómicas (producción agrícola o

Pecuaría)

11.2.2 LAS ACCIONES ANTROPICAS

- *Ruido y vibraciones*
- *Construcción de caminos de acceso*
- *Limpieza y desbroce de cobertura vegetal.*
- *Explotación de materiales Pétreos.*
- *Depósito de materiales por remoción.*
- *Desechos de construcción*
- *Incendios.*
- *Labores de riego y culturales.*

11.2.3 CALIFICACION DE LAS ACCIONES

La calificación de las acciones en cada uno de los factores ambientales, se realizó mediante siete factores.

- **Carácter:** *Positivo, Negativo, Incierto.*
- **Magnitud:** *Alta ,Media ,Baja.*
- **Certidumbre:** *Cierto, Probable, Improbable, Desconocido.*
- **Area:** *Puntual, Local, Zonal*
- **Mitigabililidad:** *Corregible con impacto, Corregible sin Impacto, No Corregible.*
- **Duración:** *Temporal, Permanente, Periódico,*

Indeterminado.

- **Tendencia:** Estable, Creciente, Decreciente.

De la evaluación y análisis de estos elementos, se determinó que en términos generales, toda acción humana altera el ecosistema, pero existen aquellas que por su naturaleza, presentan un nivel de incidencia mayor en lo que se refiere al impacto ecológico. Por lo tanto el factor ambiental relacionado con el recurso suelo y cubierta vegetal están afectados por la erosión hídrica y deforestación. Por este motivo, es importante definir las acciones de manejo o mitigación en forma oportuna.

11.3 ACCIONES PARA LA DISMINUCION DE IMPACTOS

Las condiciones actuales del área de riego y de las fuentes de abastecimiento hídrico, afectadas especialmente por la quema indiscriminada de la cubierta vegetal, con el fin de realizar actividades agropecuarias, lo que ha provocado la deforestación de las 2 microcuencas y la consiguiente disminución de la capacidad de almacenamiento y escurrimiento de las fuentes de captación de agua además de la aplicación de un sistema de riego tradicional (gravedad) sin tomar en cuenta la conservación del suelo, determina que paralelamente a la implementación de la agricultura bajo riego, la institución ejecutora del Proyecto intervenga ante los beneficiarios, con el propósito de definir las acciones y compromisos entre las

partes, con el fin de que se incentive o concientice a la población.

11.3.1 EN EL AREA DE RIEGO

Con el propósito de evitar que se siga arrastrando el suelo como producto de las actividades agrícolas, en las cuales esta inmersa las prácticas de riego se presentan las siguientes prácticas mecánicas:

- Acequias de ladera y barreras vivas :

Consiste en la siembra de cultivos de crecimiento denso de larga duración y de buena resistencia en los linderos de las propiedades especialmente a través de la pendiente, cuyo objetivo principal es disminuir la velocidad del agua de escorrentía y el de interceptar y retener el suelo que se arrastra por efecto de las labores culturales y actividades de riego. En la tabla XI -1 se muestra el distanciamiento de las barreras vivas para cultivos limpios como maíz , hortalizas y cultivos densos como semibosques, frutales.

PENDIENTE %	CULTIVOS LIMPIOS:MAIZ Y HORTALIZAS(m)	CULTIVOS DENSOS SEMIBOSQUES:FRUTAL HOJA CADUCA(m)
5	20	20
10	15	20
15	10	18
20	9	15
25	8	15
30	6.5	12
35	6	12
40	6	12
45	-	9
50	-	9
55	-	9
60	-	6

Tabla XI-1: Distanciamiento de barreras vivas.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Proyecto "GONZANAMA"

- Terrazas individuales:

Son aplicables en áreas cuya pendiente sean mayor al 20% y preferentemente para cultivos perennes, como el caso de frutales especialmente cítricos, con la finalidad de mejorar las condiciones hidrofísicas y químicas del suelo, a más de lograr un adecuado sostenimiento de la planta.

- Practicas Agronómicas:

Consiste en la aplicación de labores culturales en forma adecuada, desde la preparación del suelo hasta el manejo de los cultivos recomendándose que se lo haga siguiendo las curvas de nivel , lo que permitirá

contrarrestar los efectos de erosión hídrica.

- *Abonos Orgánicos .*

Consiste en la aplicación de la agricultura orgánica la cual tiene como principio fundamental la utilización de abonos orgánicos a través de desechos de animales y vegetales. Es una práctica sencilla y económica que ayuda a lograr una adecuada fertilidad del suelo riego y el consiguiente aumento de producción de la zona. Los abonos orgánicos fundamentalmente constituirían con la utilización adecuada de la materia orgánica, a través de la preparación del "compost" y/o la aplicación directa de estiércoles, a más de integrar el material vegetativo verde (leguminosas).

- *Cortinas Rompevientos*

Consiste en la implementación de barreras de árboles y arbustos colocados en la trayectoria del viento, reduciendo la velocidad de éste en zonas cercanas al suelo por ofrecer una resistencia a su avance y desviar los efectos físicos y mecánicos producidos por los vientos sobre los cultivos y los suelos.

Se recomienda las siguientes normas para la puesta en marcha de esta actividad:

- Orientar la cortina en forma perpendicular a los vientos dominantes.
- Mantener una cortina que deje pasar entre el 50 al 80% del viento para evitar turbulencia.
- Extender la cortina lo máximo posible sin aperturas y si necesita un camino debe ser construido en forma diagonal,
- Poner varias hiladas de árboles de diferente densidad y altura.
- Las longitudes protegidas por la cortina se expresan como múltiplos de la altura (H) de la cortina. En promedio 7H antes de la cortina y 20H después de la cortina.
- El intervalo entre cortina puede ser 20 veces la altura de crecimiento máximo de un árbol de 20 años.

11.3.2 EN LAS MICROCUENCAS

En las microcuencas Yanatronco y Rambrán como las que son fuentes de abastecimientos hídrico para el Proyecto de Riego, existen tierras forestales y de pastoreo, las cuales han perdido la mayor parte de su capacidad productiva debido a la erosión por el mal uso de las mismas.

El establecimiento y/o mantenimiento de bosques es posible prácticamente en todos los suelos y

pendientes; en condiciones climáticas muy diversas. A veces, incluso tierras muy productivas deben utilizarse para bosques, cuando circunstancias especiales obliguen a conceder gran prioridad a ese uso.

Para que una masa forestal crezca bien, esencial darle el cuidado respectivo, esto es, proceder la deshierbe, al raleo, la poda la aplicación de fertilizantes y construcción de cortafuegos.

Para que los pastizales se desarrollen en forma adecuada y garanticen la conservación de los suelos, se los sembrará en suelos poco profundos (40 - 50 cm) con menos de 30 % de grava y pendientes no superiores a 25-30%.

11.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La presencia de procesos erosivos es el problema más crítico en nuestro proyecto, debido a la sobreutilización del suelo más las prácticas inadecuadas de cultivo y la defectuosa tendencia de la tierra, lo que han conducido a una reducción de la potencialidad y productividad de las áreas de cultivo.
- La deforestación es otro problema que hemos hallado en nuestro proyecto, debido a la acelerada eliminación del bosque y la cubierta vegetal natural, con la y provocación intencionada de incendios, para

reemplazarlos con pastos u otros cultivos, trayendo consigo la pérdida de la biodiversidad ocasionando que muchas especies de vegetales y animales se zhoys extinguido en la zona, o estén en peligro de extinción, además de ocasionar la disminución de la capacidad de almacenamiento y escurrimiento de las fuentes de agua.

Con todo esto recomendamos que:

- En la etapa de ejecución del estudio promover el uso múltiple de la tierra con vista a obtener una productividad sostenida de los ecosistema (bosques-pastos-agro).
- Educar y capacitar a los habitantes y usuarios en aspectos relacionados con la vulnerabilidad del ecosistema en el que vive y utiliza, realizando talleres de trabajo y organizándolos con el fin de que las acciones que se determinen en este estudio tengan el apoyo suficiente por parte de los beneficiarios.

MATRIZ DE IMPACTOS BIOTICOS

Anexo XI - 1

Proyecto de Minirriego Yanatronco

Factor Ambiental Acciones	SUELO			FAUNA		COVERTURA VEGETAL				SOCIOECONOMICA	
	Erosión	Deslizamiento	Nivel Freatico	Especie Silvestre	Especie Domestica	Microcuencas		Conduccion Principal	Area de Riego	Producción	
						Yanatronco	Rambran			Agrícola	Pecuaría
Ruido y vibraciones	-	-	-	NBCLCTD	NBCLCTD	-	-	-	-	-	NBPLCTD
Construcción de caminos de acceso	NBCLcPC	NBCLNT-	Y-PLCp-	NBCLCTE	YBPLCT-	NBPLCT-	NBPLCT-	NBYLCPE	NBYLcTE	PACZCY-	PMCZ-PC
Limpieza y desbroze	NMCPCYC	NMCP-YC	--	NBPLCTC	YBYLCTC	NBCLcT-	NMCLcT-	NBCLcTC	NBPPcTE	YBP	YBP
Explotación de materiales petreos	NBPLCYC	NBP--Y-		NBDL-_D	NBP--_D	NBYLCYD	NBYLCYD	-	-	-	-
Deposito de materiales por remoción	-	-	-	---_E	---_E	YBCPcPE	YBCPcPE	YBCLcPE	YMCPcTE	-	-
Desechos de Construcción	-	-	-	---_E	---_E	YBCPCPE	YBCPCPE	YBCLCTE	YMCPcTE	YBPPcT-	YBPPcT-
Incendios	-	-	-	NADZNY-	NBDLNY-	NAPZNY-	NAPZNY-	NAPZNY-	NADLNY-	YABPLNY-	YAPLNY-
Labores de Riego y Culturales	NMCZcPE	NBPPcTD	NMCLCPE	-	YBPZc-E	-	-	-	PACZcPE	PACZ-PC	PACZ-PC

nota: La calificación de las acciones se han colocado en el orden que se muestra a continuación:

1. CARACTER	2. MAGNITUD	3. CERTIDUMBRE	4. AREA	5. MITIGABILIDAD	6. DURACION	7. TENDENCIA
P = Positivo N = Negativo Y = Incierto	A = Alta M = Media B = Baja	C = Cierto P = Probable Y = Improbable D = Desconocido	P = Puntual L = Local Z = Zonal	C = Corregible con Impacto c = Corregible sin Impacto N = No corregible	T = Temporal P = Permanente p = periódico Y = Indeterminado.	E = Estable C = Creciente D = Decreciente

CAPITULO XII

PRESUPUESTO.

CAPITULO XII

P R E S U P U E S T O

12.1 GENERALIDADES

El presupuesto es el conjunto ordenado de costos estimados de las partes que componen un proyecto calculado previo a su ejecución, para su elaboración debemos partir de la cuantificación de los componentes del proyecto previamente diseñado, existiendo dos tipos de presupuestos:

- **Presupuesto de obra :** *Es el conjunto ordenado de los costos estimados de las partes integrantes de un proyecto. Calculados previo a su ejecución.*

- **Presupuesto Referencial :** *Es el presupuesto que realiza una institución contratante y sirve de base para la calificación de las ofertas presentadas por los contratistas. Este presupuesto se lo realiza previo a la licitación o concurso.*

12.2 PRECIOS UNITARIOS

Esta directamente relacionado al rubro, definiéndose rubro al conjunto de operaciones manuales, mecánicas, materiales que entran en la realización de una obra, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, divididas convenientemente para fines de programación, medición y costo.

El precio unitario se divide en dos factores importantes como son los dependientes y consistentes.

- **Factores dependientes :** dependen de aspectos **controlables:** especificaciones técnicas, plazo, programa de institución, **impuestos:** topografía, geología, clima, condiciones legales, condiciones laborables, imprevistos.

- **Factores consistentes :**

Directos : son aquellos que son fijos para la realización de un rubro, como son : material, mano de obra, equipo, transporte.

Indirectos: tenemos los siguientes : gastos de administración, gastos contractuales y de financiación, imprevistos y utilidades.

Resumiendo podemos decir que el precio unitario es el resultado de dividir el monto total de gastos directos e indirectos de un rubro determinado de

construcción, para el rendimiento o volumen de trabajo de un tiempo determinado.

El rendimiento del personal, cuadrillas, equipo o maquinaria para un rubro determinado de construcción, lo toman como base para su cálculo los contratistas o empresas constructoras de estudios realizados sobre su personal, cuadrillas o de las maquinas, realizando una estadística mediante experiencias del campo de los diferentes rubros y actividades del proceso constructivo, igualmente los fabricantes de maquinaria dan factores guías que sirven para el cálculo de la producción. De tal manera que será el analista el que estudie el problema así planteado, analizando las condiciones reales que espera que acontezca en la obra y calcular en función de ellas el rendimiento. A continuación desglosamos cada uno de los rubros necesarios para la construcción del proyecto de Minirriego " Yanatronco".

12.3 PRESUPUESTO TOTAL

Para la elaboración del presupuesto de una obra, en general se parte de la cuantificación de las obras que componen el proyecto previamente diseñado, para luego efectuar la multiplicación del precio unitario de cada rubro por su cantidad en obra.

12.4 REAJUSTE DE PRECIOS

12.4.1 CONCEPTO BÁSICO

El sistema de reajuste de precios contemplado en la ley, se basa en la determinación y aplicación de precios o índices de precios de los componentes de las obras.

- **Salario mínimo vital:** Es el valor mínimo que debe recibir en efectivo un trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

- **Salario mínimo :** Es el valor mínimo que debe recibir en efectivo un trabajador, en base a los establecido por las comisiones sectoriales por rama de actividad económica.

- **Categoría :** Corresponde a los diferentes elementos de clasificación que suelen emplearse de acuerdo a la rama de actividad económica.

- **Índices de precios :** Es el número que se obtiene al dividir el precio de un componente principal en una fecha determinada, para el precio del mismo componente en el período base, multiplicado por cien.

Los precios oficiales o los índices de precios basados de los precios oficiales para los

materiales y combustibles que regularmente los tengan como : asfalto, gasolina, diesel, etc., se utilizarán para la aplicación de la ley.

- **Indices unificados de precios :** Es el número que se obtiene de dividir el promedio de precios de varios elementos similares o afines, en una fecha determinada para el promedio de los precios en el período base, multiplicado por cien.

- **Inducía de materiales componentes no principales para obras de riego :** Es el Inducía unificado de precios que el INEC(Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) calculará para las obras de riego, tomando en cuenta los materiales componentes no principales que son : materiales petreos, tambores metálicos, válvulas de hierro, gaviones, maderas aserradas y cepilladas, publicados mensualmente por el INEC.

12.4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS FORMULAS MATEMÁTICAS EN EL REAJUSTE DE PRECIOS

Determinación de los coeficientes.

Para la determinación de los coeficientes de la fórmula polinómica se utilizará los análisis de precios de la propuesta adjudicada y se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Utilizara el formulario 01-RP
2. Transcribir las cantidades de cada rubro a contratarse.
3. Transcribir el valor de los componentes de los precios unitarios, tomando como base las publicaciones del INEC, de cada uno de los rubros que intervienen en el contrato (en casilleros S/.R.).
4. Registrados los datos de ;
 - Rubro Nº
 - Concepto.
 - Cantidad.
 - Componentes de mano de obra, combustible, repuestos, etc. (casillero S/. R.) (tomado de los precios unitarios de la oferta adjudicada *), se procederá a multiplicar el valor de cada rubro por el de cada componente y se escribirá su resultado en el casillero S/. T. de su respectivo componente.
- * Cuando intervienen precios unitarios de diferentes porcentajes de costos indirectos, se tiene que calcular los costos totales y no solo con los costos directos, es decir, a cada valor de desglose agregar el respectivo costo indirecto.
5. Deberá realizarse la sumatoria del casillero S/.T. de cada componente y sus valores serán anotados en el subtotal.

6. Luego se ejecutara la sumatoria de los subtotales y se escribirá el valor en el casillero costo total directo.
7. A continuación se obtendrán los coeficientes, sin tomar en cuenta el anticipo, dividiendo cada subtotal para el costo total directo, los resultados deberán expresarse con tres cifras decimales y la sumatoria deberá ser igual a la unidad (1.000)
8. El coeficiente de los otros componentes considerados como "no principales", su valor no deberá exceder de 0.200.
9. Constará como componentes principales aquellos que independientemente o agrupados según lo previsto en el reglamento, tenga mayor incidencia en el costo de la obra; su número no excederá de diez (10). sin embargo si la totalidad de componentes no alcanzará esta cifra, se podrá considerar como principales a todos.
10. Finalmente se elabora la fórmula matemática en la que constará los coeficientes que multiplican a los índices de sus respectivos componentes, cuya fórmula general es la siguiente para estos casos :

$$Pr = Po (p1 B1/B0 + p2 C1/C0 + p3 D1/D0 +...+pn X1/X0)$$

Subíndice 0 = Se refiere a los precios o índices de precios treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas que deberá constar en el contrato.

Subíndice 1 = Se refiere a los precios o índices de precios a la fecha de pago del anticipo o de planillas de ejecución de obra.

12.4.3 DETERMINACIÓN DE LA CUADRILLA TIPO

Para determinar la cuadrilla tipo se utilizará el formulario 02-RP y el procedimiento a seguirse para determinar el número de trabajadores de ésta es similar al de la fórmula matemática, considerando los mismos rubros, conceptos y cantidades, variando únicamente la transcripción de los valores que se encuentran en los cuadros de desglose de la mano de obra de los precios unitarios.

Una vez obtenido los subtotales para cada trabajador (Categoría), estos se los sumara y el valor total deberá ser igual al costo de la mano de obra. En la siguiente línea debajo de cada subtotal se copiara el salario real, indicados en el análisis de precios unitarios, a continuación se dividirá el subtotal de cada trabajador para el salario real y se obtendrá los días/hombre y el resultado se lo anotará en el casillero de totales. Se calculará la composición de la cuadrilla tipo (número de trabajadores), dividiendo el valor de los días hombre, y el resultado se lo anotará en la línea siguiente y la sumatoria de estos valores deberá ser igual a 1.000.

Por último en la columna de observaciones

escribase el resumen de la composición de la cuadrilla tipo (número de trabajadores).

12.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO RELACIÓN B/C

Desde el punto de vista de la inversión inicial del proyecto, puede decirse que la misma corresponde al sector público casi en su totalidad, debido a que el sector privado de la provincia de Loja, está representado por campesinos de modestos recursos económicos.

Para que un determinado proyecto sea rentable debe establecerse que su costo sea recuperado en un tiempo determinado (generalmente menor o igual al tiempo de vida útil de la obra), en base al tipo de cultivo que se beneficiará con el riego.

En el presente proyecto se estima regar 60 Ha. distribuidas en toda la zona de riego. Lo antes mencionado se lo puede considerar como un limitante para el desarrollo agrícola de la zona.

12.5.1 INDICADORES DE RENTABILIDAD.

- 1.- Rentabilidad Beneficio - Costo.-** Que se expresa con la diferencia entre el beneficio anual obtenido menos el costo anual.

2.- Índice de Recuperación o Tasa Interna de Retorno.- Que se expresa con la relación entre el beneficio total menos costos de operación y mantenimiento y la inversión total más intereses durante la construcción.

a.- En primer termino se tiene que el área neta a regar es:

$$A_n = 60 \text{ Ha.}$$

b.- Se determina el costo por hectárea al dividir el costo total de la obra (en dólares) para el área neta de riego.

$$CT = \frac{\text{Costo total obra (US\$)}}{\text{Área neta de riego (Ha)}}$$

$$CT = 2618.37 \text{ US\$/Ha (S/. 6'730.000)}$$

c.- Se calcula el beneficio a obtener o ingreso neto. Para el presente proyecto se asume un valor de US\$ de 1829.00 obtenido por el plan hidráulico de Loja; pero como la moneda nacional se devalúa en función del alza del dolar, se debe de considerar una tasa de inflación anual.

$$1\text{US\$} = \$ 1390 \text{ (Junio de 1992)}$$

$$1\text{US\$} = \$ 2570 \text{ (Julio de 1995)}$$

$$\text{Tasa de inflación promedio anual} = 26 \%$$

Lo que da un valor de:

$$CT = \frac{1829 * 1390 * 1.26}{2750} = 1246.42 \text{ US\$/Ha}$$

d.- Se calcula la anualidad por hectárea del costo de inversión (25 años, 5 %) más los costos de operación y mantenimiento, aquí se asume un valor global equivalente al 10 % del costo por Ha o sea:

$$1.10 * 2618.37 = 2880.21 \text{ US\$/Ha.}$$

e.- Se calcula la relación beneficio-costos, restando del beneficio el costo :

$$1246.42 - 2880.21 = - 1633.79 \text{ US\$/Ha}$$

f.- El índice de recuperación es la relación entre el beneficio total y la inversión total más intereses durante la construcción (5%), por lo tanto se tiene:

$$\text{Beneficio total} = - 1633.79 \text{ US\$/Ha}$$

$$\text{Inversión + intereses} = 1.05 * 2618.37 = 2749.29 \text{ US\$/Ha}$$

$$I.R. = (-1633.79 * 100) / 2749.29$$

$$I.R. = - 58.43 \%$$

El análisis de los resultados demuestran que el proyecto no es rentable para el estado, esto lo señala el índice de recuperación que es negativo.

Conclusiones y Recomendaciones.

1. Si bien inicialmente el proyecto no es rentable, empleando una adecuada dirección técnica a los agricultores para mejorar su producción agrícola el costo de inversión se podría recuperar en varios años.
2. El proyecto, en caso de no poder recuperar la inversión hecha, tiene un alto beneficio social, ya que con la construcción del proyecto se obtendrá lo siguiente :
 - Se mejorara el nivel de vida de los pobladores de la zona del proyecto.
 - Se evitara sustancialmente la migración del campesino a la ciudad, evitando con esto la formación de los denominados "cinturones de pobreza", sobre todo en las grandes ciudades.
3. El proyecto podrá reducirse tanto en presupuesto como en tiempo de construcción de concluirse la vía de acceso hasta el barrio "Guayllas Grande", que se encontraba siendo ejecutada por el MOP (Ministerio de Obras Publicas) estando en este momento totalmente paralizada, llegando la vía hasta el sector denominado "Sto. Domingo", siendo este un factor limitante para la realización del proyecto.

12.6 PROGRAMACIÓN DE OBRAS

Es el conjunto de operaciones que se deben ejecutar para cada una de las partidas en un tiempo dado y a rendimientos establecidos, coordinados de tal forma que todos concluyan en el tiempo establecido.

Los elementos necesarios para realizar la programación de una obra son:

- *Memoria descriptiva del proyecto.*
- *Planos topográficos y diseños*
- *Presupuesto que incluye rendimientos y costos aproximados de las actividades de la obra.*

En nuestro proyecto para realizar la programación hemos realizado las siguientes consideraciones:

- *La obra se empezará a ejecutar el 1 de Junio de 1996 tiempo en el cual comienza la época de verano en el sector.*
- *La jornada de trabajo será de 8 horas diarias durante los 7 días de la semana .*
- *En época de invierno la obra podrá interrumpirse de acuerdo al criterio del fiscalizador*

- Las actividades cuyo tiempo de trabajo sea mayor podrá ser disminuido aumentando el número de equipos para la realización de esa actividad tiempo de trabajo de actividades cuyo

ACCESORIOS DE LA CAPTACION (QUEBRADA YANATRONCO)

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cernidera de aluminio	110	u	1.00	100000	100000
Universal	110	u	1.00	23680	23680
Neplo	110	u	1.00	5000	5000
Valvula de compuerta de bronce	110	u	1.00	155000	155000
Adatador de HG-PVC	110	u	1.00	20700	20700
Universal	90	u	1.00	20000	20000
Neplo	90	u	1.00	3000	3000
Valvula de compuerta y volante de bronce	90	u	1.00	120000	120000
Tee de HG	90	u	1.00	18260	18260
Codo 90° HG	90	u	1.00	17890	17890
Codo 90° HG	110	u	1.00	35000	35000
Tuberia HG	4"	m	4.50	55000	247500
Tuberia HG	3"	m	0.15	42000	6300
Tuberia HG	2"	m	4.50	14650	65925
TOTAL					838255

ACCESORIOS DE LA CAPTACION (QUEBRADA RAMBRAN)

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Cernidera de aluminio	63	u	1.00	77050	77050
Universal HG	63	u	1.00	11000	11000
Neplo	63	u	1.00	3000	3000
Valvula de compuerta de bronce	63	u	1.00	28000	28000
Adatador de HG-PVC	63	u	1.00	9695	9695
Universal HG	63	u	1.00	11000	11000
Neplo	63	u	1.00	3000	3000
Valvula de compuerta y volante de bronce	63	u	1.00	28000	28000
Tee de HG	63	u	1.00	3440	3440
Codo 90° HG	63	u	1.00	4800	4800
Codo 90° HG	110	u	1.00	35000	35000
Tuberia HG	110	m	4.50	55000	247500
Tuberia HG	63	m	3.50	14650	51275
TOTAL					512760

ACCESORIOS DEL DESARENADOR

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Adaptador PVC - HG	63	u	5.00	9695	48475
TEE HG	63	u	3.00	3440	10320
Valvula de compuerta y volante de bronce	63	u	3.00	28000	84000
Codo 90° HG	63	u	4.00	4800	19200
Tuberia de PVC	63	u	5.70	7667	43701.9
Codo de 90° HG	50	u	2.00	2800	5600
Tuberia de PVC . desague	110	u	3.00	23167	69501
Adaptador PVC-HG	50	u	1.00	9695	9695
Tuberia de PVC . desague	160	u	3.00	30000	90000
Tapon hembra HG. desague	160	u	1.00	20000	20000
Codo 45° HG	63	u	1.00	4800	4800
Unión reducida de 3" a 2"		m	1.00	11000	11000
Tuberia HG	63	m	3.00	14650	43950
Tuberia HG	50	m	1.50	10715	16072.5
TOTAL					476315.4

ACCESORIOS DEL TANQUE ROMPE - PRESION

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Adaptador PVC - HG	63	u	1.00	9695	9695
TEE HG	63	u	1.00	3440	3440
Valvula de compuerta y volante de bronce	63	u	1.00	28000	28000
Codo 90° HG	63	u	1.00	4800	4800
Universal HG	63	u	1.00	11000	11000
Adaptador PVC-HG	50	u	1.00	9695	9695
Tapa de tool tipo IEOS		u	1.00	108000	108000
Tuberia HG	63	m	2.30	14650	33695
TOTAL					208325

ACCESORIOS DEL PASO ELEVADO

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Adaptador PVC - HG	63	u	1.00	9695	9695
Codo 90° HG	63	u	3.00	4800	14400
Tuberia de HG	110	m	5.00	55000	275000
Tuberia de HG	63	m	21.00	14650	307650
Universal HG	63	u	2.00	11000	22000
Abrasaderas HG	110	u	2.00	15000	30000
Abrasaderas HG	63	u	2.00	11000	22000
Cabilla		m	1.00	4000	4000
Mordazas		u	2.00	20000	40000
TOTAL					724745

ACCESORIOS DE RESERVORIOS

ACCESORIOS	Diametro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Adaptador PVC - HG	90	u	2.00	11040	22080
Valvula de compuerta y volante de bronce	90	u	1.00	75000	75000
Neplo de HG	90	m	2.00	3000	6000
Universal HG	90	u	1.00	20000	20000
Valvula flotadora	160	u	1.00	50000	50000
Tramo corto de HG	90	u	0.45	42000	18900
Cernidera de aluminio	110	u	2.00	10000	20000
Universal HG	110	u	2.00	23680	47360
Neplo de HG	110	u	4.00	5000	20000
Valvula de compuerta y volante bronce	110	u	2.00	155000	310000
Codo 90° HG	110	u	1.00	35000	35000
Adaptador PVC - HG	110	u	4.00	20700	82800
Tuberia HG	110	m	3.20	55000	176000
Boca campana de aluminio	110	u	2.00	10000	20000
Codo 90° HG	110	u	4.00	35000	140000
TEE HG	110	u	2.00	23780	47560
Neplo de HG	110	u	6.00	5000	30000
Valvula de compuerta y volante de bronce	110	u	2.00	155000	310000
Universal HG	110	u	2.00	23680	47360
Tapa de Tool tipo IEOS		u	2.00	108000	216000
SUBTOTAL :					1694060
TOTAL (para cuatro reservorios) :					3388120

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : LIMPIEZA Y DESBROCE

A MANO

CODIGO : No. 1

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M2

REND[u/h]: 10.00



MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	10.00	533.00
Maestro Mayor 5.00%..					26.65
C) Subtotal Mano de Obra..					559.65

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	10.00	70.00
D) Subtotal Equipos.....				70.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 629.65

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 157.41

COSTO TOTAL..... 787.06

COSTO ADOPTADO 787.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION

(INCLUYE EQ. TOPOGRAFICO)

CODIGO : No. 1.2

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : KM

REND[u/h]: 0.08

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ESTACAS Y PUNTOS	U	100.00	100.00	10000.00

A) Subtotal Materiales.... 10000.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
-------------	--------	-----------	---------	-------

B) Subtotal Transporte.... 0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
CADENERO	4.00	637.50	4.4500	0.08	141843.75
TOPOGRAFO 4	1.00	850.00	3.8800	0.08	41225.00

C) Subtotal Mano de Obra.. 183068.75

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.08	8750.00
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00	5000.00	0.08	62500.00

D) Subtotal Equipos..... 71250.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 264318.75

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 66079.69

COSTO TOTAL..... 330398.44

COSTO ADOPTADO 330398.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 1.3

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION
(INCLUYE EQ.TOPOGRAFICO)

UNIDAD : HA

REND[u/h]: 0.08

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ESTACAS Y PUNTOS	U	50.00	100.00	5000.00
A) Subtotal Materiales....				5000.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
CADENERO	4.00	637.50	4.4500	0.08	141843.75
TOPOGRAFO 4	1.00	850.00	3.8800	0.08	41225.00
C) Subtotal Mano de Obra..					183068.75

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.08	8750.00
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00	5000.00	0.08	62500.00
D) Subtotal Equipos.....				71250.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 259318.75

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 64829.69

COSTO TOTAL..... 324148.44

COSTO ADOPTADO 324148.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : EXCAVACION EN ROCA

A MANO

CODIGO : No. 3

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M3

REND[u/h]: 0.30

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
FULMINANTES	U	4.00	350.00	1400.00
DINAMITA	KG	0.35	7100.00	2485.00
MECHA LENTA	M	2.00	400.00	800.00
A) Subtotal Materiales....				4685.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	0.30	17766.67
ALBAÑIL	0.10	637.50	4.4500	0.30	945.63
Maestro Mayor 5.00%..					935.62
C) Subtotal Mano de Obra..					19647.92

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.30	2333.33
D) Subtotal Equipos.....				2333.33

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 26666.25

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 6666.56

COSTO TOTAL..... 33332.81

COSTO ADOPTADO 33333.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 2

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : EXCAVACION EN TIERRA

UNIDAD : M3

A MANO

REND[u/h]: 0.60

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	0.60	8883.33
Maestro Mayor 5.00%..					444.17
C) Subtotal Mano de Obra..					9327.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.60	1166.67
D) Subtotal Equipos.....				1166.67

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 10494.17

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2623.54

COSTO TOTAL..... 13117.71

COSTO ADOPTADO 13118.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "VANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : RELLENO SIN COMPACTAR

A MANO

CODIGO : No. 4

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M3

REND[u/h]: 1.35

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	1.35	3948.15
Maestro Mayor 5.00%..					197.41
C) Subtotal Mano de Obra..					4145.56

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	1.35	518.52
D) Subtotal Equipos.....				518.52

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 4664.08

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 1166.02

COSTO TOTAL..... 5830.10

COSTO ADOPTADO 5830.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : RELLENO COMPACTADO

A MANO

CODIGO : No. 5

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M3

REND[u/h]: 0.80

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	0.80	6662.50
Maestro Mayor 5.00%..					333.13
C) Subtotal Mano de Obra..					6995.63

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.80	875.00
D) Subtotal Equipos.....				875.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 7870.63

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 1967.66

COSTO TOTAL..... 9838.29

COSTO ADOPTADO 9838.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. RA

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : REPLANTILLO DE ARENA

UNIDAD : M3

EN FONDO DE ZANJA E=10 CM

REND[u/h]: 1.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ARENA FINA	M3	1.00	8000.00	8000.00
A) Subtotal Materiales....				8000.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
ARENA FINA	60.00	950.00	1.00	57000.00
B) Subtotal Transporte....				57000.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	1.00	5330.00
Maestro Mayor 5.00%..					266.50
C) Subtotal Mano de Obra..					5596.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	1.00	700.00
D) Subtotal Equipos.....				700.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 71296.50

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 17824.13

COSTO TOTAL..... 89120.63

COSTO ADOPTADO 89121.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 7

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 180

UNIDAD : M3

F'C = 180 KG/CM2

REND[u/h]: 0.40

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	KG	350.00	251.40	87990.00
ARENA GRUESA	M3	0.88	8000.00	7040.00
GRAVA	M3	0.63	8000.00	5040.00
TABLA DE ENCOFRADO	U	2.50	2700.00	6750.00
LISTON DE ENCOFRADO	U	2.00	1900.00	3800.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	U	4.00	1200.00	4800.00
CLAVOS	KG	0.50	2160.00	1080.00
AGUA	LTS	188.00	8.00	1504.00

A) Subtotal Materiales.... 118004.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
CEMENTO	60.00	3.00	350.00	63000.00
ARENA GRUESA	60.00	950.00	0.88	50160.00
GRAVA	60.00	950.00	0.63	35910.00
TABLA DE ENCOFRADO	60.00	4.00	2.50	600.00
LISTON DE ENCOFRADO	60.00	2.00	2.00	240.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	60.00	2.00	4.00	480.00
CLAVOS	60.00	1.20	0.50	36.00

B) Subtotal Transporte.... 150426.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	5.00	512.50	5.2000	0.40	33312.50
ALBARIL	1.00	637.50	4.4500	0.40	7092.19

Maestro Mayor 5.00%.. 2020.23

C) Subtotal Mano de Obra.. 42424.92

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.40	2625.00
CONCRETERA 1 SACO	0.30	10625.00	0.40	7968.75
VIBRADOR	0.30	10625.00	0.40	7968.75

D) Subtotal Equipos..... 18562.50

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 329417.42

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 82354.36

COSTO TOTAL..... 411771.78

COSTO ADOPTADO 411772.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 8

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : HORMIGON SIMPLE 210

UNIDAD : M3

F'C = 210 KG/CM2

REND[u/h]: 0.35

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	KG	390.00	251.40	98046.00
ARENA GRUESA	M3	0.81	8000.00	6480.00
GRAVA	M3	0.54	8000.00	4320.00
TABLA DE ENCOFRADO	U	2.50	2700.00	6750.00
LISTON DE ENCOFRADO	U	2.00	1900.00	3800.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	U	4.00	1200.00	4800.00
CLAVOS	KG	0.50	2160.00	1080.00
AGUA	LTS	188.00	8.00	1504.00

A) Subtotal Materiales.... 126780.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
CEMENTO	60.00	3.00	390.00	70200.00
ARENA GRUESA	60.00	950.00	0.81	46170.00
GRAVA	60.00	950.00	0.54	30780.00
TABLA DE ENCOFRADO	60.00	4.00	2.50	600.00
LISTON DE ENCOFRADO	60.00	2.00	2.00	240.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	60.00	2.00	4.00	480.00
CLAVOS	60.00	1.20	0.50	36.00

B) Subtotal Transporte.... 148506.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	5.00	512.50	5.2000	0.35	38071.43
ALBANIL	1.00	637.50	4.4500	0.35	8105.36

Maestro Mayor 5.00%.. 2308.84

C) Subtotal Mano de Obra.. 48485.63

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.35	3000.00
CONCRETERA 1 SACO	0.40	10625.00	0.35	12142.86
VIBRADOR	0.40	10625.00	0.35	12142.86

D) Subtotal Equipos..... 27285.72

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 351057.35

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 87764.34

COSTO TOTAL..... 438821.69

COSTO ADOPTADO 438822.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 6

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : NORMIGON CICLOPED

UNIDAD : M3

40%PIEDRA,60% H.S.180

REND[u/h]: 0.50

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	KG	210.00	251.40	52794.00
ARENA GRUESA	M3	0.53	8000.00	4240.00
GRAVA	M3	0.38	8000.00	3040.00
PIEDRA	M3	0.50	8000.00	4000.00
TABLA DE ENCOFRADO	U	1.25	2700.00	3375.00
LISTON DE ENCOFRADO	U	2.00	1900.00	3800.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	U	4.00	1200.00	4800.00
CLAVOS	KG	0.50	2160.00	1080.00
AGUA	LTS	113.00	8.00	904.00

A) Subtotal Materiales.... 78033.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
CEMENTO	60.00	0.83	210.00	10458.00
ARENA GRUESA	60.00	950.00	0.53	30210.00
GRAVA	60.00	950.00	0.38	21660.00
PIEDRA	60.00	950.00	0.50	28500.00
TABLA DE ENCOFRADO	60.00	4.00	1.25	300.00
LISTON DE ENCOFRADO	60.00	1.30	2.00	156.00
PUNTAL DE ENCOFRADO	60.00	1.30	4.00	312.00
CLAVOS	60.00	1.25	0.50	37.50

B) Subtotal Transporte.... 91633.50

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	8.00	512.50	5.2000	0.50	42640.00
ALBARIL	1.00	637.50	4.4500	0.50	5673.75

C) Subtotal Mano de Obra.. 48313.75

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.50	1400.00
CONCRETERA 1 SACO	1.00	10625.00	0.50	21250.00

D) Subtotal Equipos..... 22650.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 240630.25

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 60157.56

COSTO TOTAL..... 300787.81

COSTO ADOPTADO 300788.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 10

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : HIERRO DE REFUERZO

UNIDAD : KG

FY = 4200 KG/CM2

REND[u/h]: 20.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.05	2300.00	115.00
HIERRO FY 4200 KG/CM2	KG	1.02	1250.00	1275.00
A) Subtotal Materiales....				1390.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
ALAMBRE DE AMARRE	60.00	5.00	0.05	15.00
HIERRO FY 4200 KG/CM2	60.00	5.00	1.02	306.00
B) Subtotal Transporte....				321.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	20.00	133.25
AY.INST.HIER-EX	1.00	512.50	5.2000	20.00	133.25
FIERRERO	1.00	637.50	4.4500	20.00	141.84
Maestro Mayor 5.00%..					20.42
C) Subtotal Mano de Obra..					428.76

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	20.00	35.00
CORTADORA DE HIERRO	0.20	5625.00	20.00	56.25
D) Subtotal Equipos.....				91.25

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 2231.01

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 557.75

COSTO TOTAL..... 2788.76

COSTO ADOPTADO 2789.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "VANATRONCO"

CODIGO : No. 915

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUBERIA PVC D=110 MM

UNIDAD : M

U/Z 1.25MPA

REND[u/h]: 12.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ANILLO DE CAUCHO 110MM	U	0.17	17400.00	2958.00
TUBERIA PVC D=110 MM	M	1.02	23167.00	23630.34
A) Subtotal Materiales....				26588.34

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
ANILLO DE CAUCHO 110MM	60.00	0.20	0.17	2.04
TUBERIA PVC D=110 MM	60.00	4.00	1.02	244.80
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	12.00	444.17
ALBAÑIL	1.00	637.50	4.4500	12.00	236.41
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	12.00	236.41
Maestro Mayor 5.00%..					45.85
C) Subtotal Mano de Obra..					962.84

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	1.00	350.00	12.00	29.17
D) Subtotal Equipos.....				29.17

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 27827.19

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 6956.80

COSTO TOTAL..... 34783.99

COSTO ADOPTADO 34784.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 923

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB. PVC PRESION 90 MM

UNIDAD : M

U/Z 1MPA

REND[u/h]: 12.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 90MM 1.00MPA	M	1.02	14117.00	14399.34
ANILLO DE CAUCHO 90MM	U	0.17	15200.00	2584.00
A) Subtotal Materiales....				16983.34

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 90MM 1.00MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
ANILLO DE CAUCHO 90MM	60.00	0.20	0.17	2.04
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	12.00	444.17
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	12.00	236.41
Maestro Mayor 5.00%..					34.03
C) Subtotal Mano de Obra..					714.61

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	12.00	87.50
D) Subtotal Equipos.....				87.50

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 18032.29

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 4508.07

COSTO TOTAL..... 22540.36

COSTO ADOPTADO 22540.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 918

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB. PVC PRESION 90 MM

UNIDAD : M

E/C 0.63 MPA

REND[u/h]: 12.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 90MM 0.63MPA	M	1.02	9085.00	9266.70
ANILLO DE CAUCHO 90MM	U	0.17	15200.00	2584.00
A) Subtotal Materiales....				11850.70

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 90MM 0.63MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
ANILLO DE CAUCHO 90MM	60.00	0.20	0.17	2.04
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	12.00	444.17
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	12.00	236.41
Maestro Mayor 5.00%..					34.03
C) Subtotal Mano de Obra..					714.61

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	12.00	87.50
D) Subtotal Equipos.....				87.50

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 12899.65

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 3224.91

COSTO TOTAL..... 16124.56

COSTO ADOPTADO 16125.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 922

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB. PVC PRESION 63 MM

UNIDAD : M

U/Z 1.25 MPA

REND[u/h]: 14.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 63MM 1.25MPA	M	1.02	7667.00	7820.34
ANILLO DE CAUCHO 63MM	U	0.17	13100.00	2227.00
A) Subtotal Materiales....				10047.34

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 63MM 1.25MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
ANILLO DE CAUCHO 63MM	60.00	0.20	0.17	2.04
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	14.00	380.71
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	14.00	202.63
Maestro Mayor 5.00%..					29.17
C) Subtotal Mano de Obra..					612.51

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	14.00	75.00
D) Subtotal Equipos.....				75.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 10981.69

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2745.42

COSTO TOTAL..... 13727.11

COSTO ADOPTADO 13727.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 9.B

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB. PVC PRESION 63 MM

UNIDAD : M

U/Z 1.00 MPA

REND[u/h]: 14.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB. PVCP U/Z 63MM 1.0MPA	M	1.02	7050.00	7191.00
ANILLO DE CAUCHO 63MM	U	0.17	13100.00	2227.00
A) Subtotal Materiales....				9418.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB. PVCP U/Z 63MM 1.0MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
ANILLO DE CAUCHO 63MM	60.00	0.20	0.17	2.04
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	14.00	380.71
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	14.00	202.63
Maestro Mayor 5.00%..					29.17
C) Subtotal Mano de Obra..					612.51

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	14.00	75.00
D) Subtotal Equipos.....				75.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 10352.35

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2588.09

COSTO TOTAL..... 12940.44

COSTO ADOPTADO 12940.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 9.A

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB.PVC PRESION 63 MM

UNIDAD : M

U/Z 0.80 MPA

REND[u/h]: 14.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 63MM 0.80MPA	M	1.02	5834.00	5950.68
ANILLO DE CAUCHO 63MM	U	0.17	13100.00	2227.00
A) Subtotal Materiales....				8177.68

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB.PVCP U/Z 63MM 0.80MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
ANILLO DE CAUCHO 63MM	60.00	0.20	0.17	2.04
B) Subtotal Transporte....				246.84

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	14.00	380.71
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	14.00	202.63
Maestro Mayor 5.00%..					29.17
C) Subtotal Mano de Obra..					612.51

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	14.00	75.00
D) Subtotal Equipos.....				75.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 9112.03

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2278.01

COSTO TOTAL..... 11390.04

COSTO ADOPTADO 11390.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 921

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TUB. PVC PRESION 50 MM

UNIDAD : U

E/C 1 MPA

REND[u/h]: 14.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TUB.PVCP E/C 50MM 1.00MPA	M	1.02	4584.00	4675.68
POLIPEGA	GAL	0.03	101000.00	3030.00
POLILIMPIA	GAL	0.01	62000.00	620.00
A) Subtotal Materiales....				8325.68

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
TUB.PVCP E/C 50MM 1.00MPA	60.00	4.00	1.02	244.80
POLIPEGA	60.00	3.00	0.03	5.40
POLILIMPIA	60.00	3.00	0.01	1.80
B) Subtotal Transporte....				252.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	14.00	380.71
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	14.00	202.63
Maestro Mayor 5.00%..					29.17
C) Subtotal Mano de Obra..					612.51

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	14.00	75.00
D) Subtotal Equipos.....				75.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 9265.19

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2316.30

COSTO TOTAL..... 11581.49

COSTO ADOPTADO 11581.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 2.6

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : DRENAJE

UNIDAD : M

MATERIAL GRANULAR

REND[u/h]: 0.50

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
GRAVA	M3	0.21	8000.00	1680.00
TUBO DE CEMENTO D=150 MM	M	1.00	8150.00	8150.00
A) Subtotal Materiales....				9830.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
GRAVA	60.00	950.00	0.21	11970.00
TUBO DE CEMENTO D=150 MM	60.00	4.00	1.00	240.00
B) Subtotal Transporte....				12210.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.50	5330.00
ALBARIL	1.00	637.50	4.4500	0.50	5673.75
Maestro Mayor 5.00%..					550.19
C) Subtotal Mano de Obra..					11553.94

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.50	1400.00
D) Subtotal Equipos.....				1400.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 34993.94

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 8748.49

COSTO TOTAL..... 43742.43

COSTO ADOPTADO 43742.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. 978

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : DRENAJE

UNIDAD : M

MATERIAL GRANULAR

REND[u/h]: 0.50

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
GRAVA	M3	0.21	8000.00	1680.00
TUBO DE CEMENTO D=100 MM	M	1.00	5940.00	5940.00
A) Subtotal Materiales....				7620.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
GRAVA	60.00	950.00	0.21	11970.00
TUBO DE CEMENTO D=100 MM	60.00	4.00	1.00	240.00
B) Subtotal Transporte....				12210.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.50	5330.00
ALBARIL	1.00	637.50	4.4500	0.50	5673.75
Maestro Mayor 5.00%..					550.19
C) Subtotal Mano de Obra..					11553.94

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	2.00	350.00	0.50	1400.00
D) Subtotal Equipos.....				1400.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 32783.94

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 8195.99

COSTO TOTAL..... 40979.93

COSTO ADOPTADO 40980.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. ACY

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : ACCES. QUEB. YANATRONCO
(INCLUYE INSTALACION)

UNIDAD : GLO

REND(u/h): 0.06

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCES. CAPT. Q.YANATRONCO	GLOB.	1.00	838255.00	838255.00
A) Subtotal Materiales....				838255.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.06	44416.67
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.06	46218.75
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.06	47281.25
Maestro Mayor 5.00%..					6895.83
C) Subtotal Mano de Obra..					144812.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.06	17500.00
D) Subtotal Equipos.....				17500.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 1000567.50

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 250141.88

COSTO TOTAL..... 1250709.38

COSTO ADOPTADO 1250709.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. ACR

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : ACCES. QUEBRADA RAMBRAN
(INCLUYE INSTALACION)

UNIDAD : GLO

REND[u/h]: 0.06

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCES. CAPT. Q. RAMBRAN	GLOB.	1.00	512760.00	512760.00
A) Subtotal Materiales....				512760.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.06	44416.67
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.06	46218.75
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.06	47281.25
Maestro Mayor 5.00%..					6895.83
C) Subtotal Mano de Obra..					144812.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.06	17500.00
D) Subtotal Equipos.....				17500.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 675072.50

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 168768.13

COSTO TOTAL..... 843840.63

COSTO ADOPTADO 843841.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TRP

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : ACCES. TANQUE ROMPE PRES.

UNIDAD : GLO

(INCLUYE INSTALACION)

REND[u/h]: 0.13

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCES. TANQUE ROMPE PRES.	GLOB.	1.00	208325.00	208325.00
A) Subtotal Materiales....				208325.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.13	20500.00
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.13	21331.73
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.13	21822.12
Maestro Mayor 5.00%..					3182.69
C) Subtotal Mano de Obra..					66836.54

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.13	8076.92
D) Subtotal Equipos.....				8076.92

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 283238.46

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 70909.62

COSTO TOTAL..... 354048.08

COSTO ADOPTADO 354048.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : ACCESORIOS DESARENADOR
(INCLUYE INSTALACION)

CODIGO : No. ACD

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : GLO

REND[u/h]: 0.07

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCESORIOS DESARENADOR	GLOB.	1.00	476316.00	476316.00
A) Subtotal Materiales....				476316.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.07	38071.43
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.07	39616.07
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.07	40526.79
Maestro Mayor 5.00%..					5910.71
C) Subtotal Mano de Obra..					124125.00

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.07	15000.00
D) Subtotal Equipos.....				15000.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 615441.00

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 153860.25

COSTO TOTAL..... 769301.25

COSTO ADOPTADO 769301.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : ACCESORIOS PASO ELEVADO
(INCLUYE INSTALACION)

CODIGO : No. APE

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : GLO

REND[u/h]: 0.06

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCESORIOS PASO ELEVADO	GLOB.	1.00	724745.00	724745.00
A) Subtotal Materiales....				724745.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.06	44416.67
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.06	46218.75
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.06	47281.25
Maestro Mayor 5.00%..					6895.83
C) Subtotal Mano de Obra..					144812.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.06	17500.00
D) Subtotal Equipos.....				17500.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 887057.50

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 221764.38

COSTO TOTAL..... 1108821.88

COSTO ADOPTADO 1108822.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. RES

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : ACCESORIOS RESERVORIOS
(INCLUYE INSTALACION)

UNIDAD : GLO

REND[u/h]: 0.02

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
ACCESORIOS RESERVORIOS	GLOB.	1.00	3388120.00	3388120.00
A) Subtotal Materiales....				3388120.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.02	133250.00
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.02	138656.25
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.02	141843.75
Maestro Mayor 5.00%..					20687.50
C) Subtotal Mano de Obra..					434437.50

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.02	52500.00
D) Subtotal Equipos.....				52500.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 3875057.50

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 968764.38

COSTO TOTAL..... 4843821.88

COSTO ADOPTADO 4843822.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. ARD

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : ACCES.RED DE DISTRIBUCION

UNIDAD : GLO

(INCLUYE INSTALACION)

REND[u/h]: 0.40

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
DISIPADOR EN U HF D=200MM	U	1.00	1100000.00	1100000.00
DISIPADOR EN U HF D=300MM	U	6.00	1400000.00	8400000.00
A) Subtotal Materiales....				9500000.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	1.00	512.50	5.2000	0.40	6662.50
AYUDANTE	1.00	562.50	4.9300	0.40	6932.81
PLOMERO	1.00	637.50	4.4500	0.40	7092.19
Maestro Mayor 5.00%..					1034.38
C) Subtotal Mano de Obra..					21721.88

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
HERRAMIENTAS MANUALES	3.00	350.00	0.40	2625.00
D) Subtotal Equipos.....				2625.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 9524346.88

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 2381086.72

COSTO TOTAL..... 11905433.60

COSTO ADOPTADO 11905434.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : TRAN. ARIDOS EN ACEMILA
(POR KILOMETRO)

CODIGO : No. TRA

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M3

REND[u/h]: 3.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	3.00	1776.67
C) Subtotal Mano de Obra..					1776.67

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	3.00	3000.00
D) Subtotal Equipos.....				3000.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 4776.67

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 1194.17

COSTO TOTAL..... 5970.84

COSTO ADOPTADO 5971.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TRC

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRANSP.CEMENTO EN ACEMILA
(POR KILOMETRO)

UNIDAD : SAC

REND[u/h]: 30.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	30.00	177.67
C) Subtotal Mano de Obra..					177.67

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	30.00	300.00
D) Subtotal Equipos.....				300.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 477.67

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 119.42

COSTO TOTAL..... 597.09

COSTO ADOPTADO 597.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TPM

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRANS.MADERA EN ACEMILA

UNIDAD : U

TABLA-LIST-PUNT.(POR KM)

REND[u/h]: 9.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	9.00	592.22
C) Subtotal Mano de Obra..					592.22

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	9.00	1000.00
D) Subtotal Equipos.....				1000.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 1592.22

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 398.06

COSTO TOTAL..... 1990.28

COSTO ADOPTADO 1990.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TRH

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRASNP.HIERRO EN ACEMILA
(POR KILOMETRO)

UNIDAD : KG

REND[u/h]: 150.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	150.00	35.53
C) Subtotal Mano de Obra..					35.53

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	150.00	60.00
D) Subtotal Equipos.....				60.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 95.53

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 23.88

COSTO TOTAL..... 119.41

COSTO ADOPTADO 119.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TT4

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRANS.TUB. PVC EN ACEMILA
D=4" (POR KILOMETRO)

UNIDAD : M

REND[u/h]: 36.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	36.00	148.06
C) Subtotal Mano de Obra..					148.06

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	36.00	250.00
D) Subtotal Equipos.....				250.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 398.06

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 99.52

COSTO TOTAL..... 497.58

COSTO ADOPTADO 498.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

RUBRO : TRANS.TUB. PVC EN ACEMILA

D=3" (POR KILOMETRO)

CODIGO : No. TT3

FECHA : 95.07.22

UNIDAD : M

REND(u/h): 54.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	54.00	98.70
C) Subtotal Mano de Obra..					98.70

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	54.00	166.67
D) Subtotal Equipos.....				166.67

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 265.37

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 66.34

COSTO TOTAL..... 331.71

COSTO ADOPTADO 332.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TB2

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRANS.TUB. PVC EN ACEMILA

UNIDAD : M

φ ≤ 2" (POR KILOMETRO)

REND[u/h]: 90.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	90.00	59.22
C) Subtotal Mano de Obra..					59.22

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	90.00	100.00
D) Subtotal Equipos.....				100.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 159.22

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 39.81

COSTO TOTAL..... 199.03

COSTO ADOPTADO 199.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OFERENTE: UTLP

OBRA : PROYECTO MINIRRIEGO "YANATRONCO"

CODIGO : No. TTC

CONCURSO: CONV. UTLP-PREDESUR

FECHA : 95.07.22

RUBRO : TRANS.TUB.CEMENTO-ACEMILA

UNIDAD : M

D=(100-150 MM)(POR KM)

REND[u/h]: 30.00

MATERIAL:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
A) Subtotal Materiales....				0.00

TRANSPORTE:

DESCRIPCION	D.M.T.	C.UNIT/Km	CONSUMO	TOTAL
B) Subtotal Transporte....				0.00

MANO DE OBRA:

DESCRIPCION	NUM.	J.NOM/h	F_S_R	REND.	TOTAL
PEON	2.00	512.50	5.2000	30.00	177.67
C) Subtotal Mano de Obra..					177.67

EQUIPO:

DESCRIPCION	NUM.	COST/HORA	REND.	TOTAL
ACEMILA	6.00	1500.00	30.00	300.00
D) Subtotal Equipos.....				300.00

COSTO DIRECTO (A + B + C + D)..... 477.67

COSTO INDIRECTO: 25.00% (A+B+C+D).. 119.42

COSTO TOTAL..... 597.09

COSTO ADOPTADO 597.00

CONVENIO PREDESUR - UTPL
PREPUESTO TOTAL DE LA OBRA

PROYECTO : MINIRRIEGO " YANATRONCO "

UBICACION : PROVINCIA = LOJA

CANTON = LOJA

PARROQUIA = CHUQUIRIBAMBA

BARRIO = GUAYLLAS GRANDE

Hojas : 1/2

CODIGO	RUBROS	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
1. CAPTACION QUEBRADA " RAMBRAN "						
1.1	Limpieza y desbroce	a mano	m ²	787.00	100.00	78,700.00
1.2	Replanteo y nivelación	(incluye equipo)	Ha	324,148.00	0.01	3,241.48
1.3	Excavación en tierra	a mano	m ³	13,118.00	10.00	131,180.00
1.4	Excavación en roca	a mano	m ³	33,333.00	3.00	99,999.00
1.5	Relleno sin compactar	a mano	m ³	5,830.00	5.00	29,150.00
1.6	Relleno compactado	a mano	m ³	9,838.00	2.00	19,676.00
1.7	Hormigon ciclopeo	40% piedra + 60% H ² S* f _c =180 Kg/cm ²	m ³	300,788.00	7.78	2,340,130.64
1.8	Hormigon simple	f _c = 180 Kg/cm ²	m ³	411,772.00	4.34	1,787,090.48
1.9	Transporte de áridos en acemila		m ³ /km	5,971.00	70.09	418,507.39
1.10	Transporte de cemento en acemila		saco/km	597.00	252.22	150,575.34
1.11	Transporte de madera en acemila		u/km	1,990.00	124.39	247,536.10
1.12	Accesorios de captación	(incluye instalación)	global	843,841.00	1.00	843,841.00
				SUBTOTAL :		6,149,627.43
2. CAPTACION QUEBRADA " YANATRONCO "						
2.1	Limpieza y desbroce	a mano	m ²	787.00	100.00	78,700.00
2.2	Replanteo y nivelación	(incluye equipo)	Ha	324,148.00	0.01	3,241.48
2.3	Excavación en tierra	a mano	m ³	13,118.00	10.00	131,180.00
2.4	Excavación en roca	a mano	m ³	33,333.00	5.00	166,665.00
2.5	Relleno sin compactar	a mano	m ³	5,830.00	5.00	29,150.00
2.6	Relleno compactado	a mano	m ³	9,838.00	2.00	19,676.00
2.7	Hormigon ciclopeo	40% piedra + 60% H ² S* f _c =180 Kg/cm ²	m ³	300,788.00	7.78	2,340,130.64
2.8	Hormigon simple	f _c = 180 Kg/cm ²	m ³	411,772.00	4.34	1,787,090.48
2.9	Transporte de áridos en acemila		m ³ /km	5,971.00	70.09	418,507.39
2.10	Transporte de cemento en acemila		saco/km	597.00	252.22	150,575.34
2.11	Transporte de madera en acemila		u/km	1,990.00	124.39	247,536.10
2.12	Accesorios de la captación	(incluye instalación)	global	843,841.00	1.00	843,841.00
				SUBTOTAL :		6,216,293.43
3. CONDUCCION PRINCIPAL						
3.1	Limpieza y desbroce	a mano	m ²	787.00	2,561.72	2,016,073.64
3.2	Replanteo y nivelación	(incluye equipo)	km	330,398.00	2.56	845,818.88
3.3	Excavación en tierra	a mano	m ³	13,118.00	1,613.90	21,171,140.20
3.4	Replanteo de arena	espesor de 10 cm	m ²	89,121.00	179.72	16,016,826.12
3.5	Tubería de PVC U/2	Diámetro = 110 mm PI = 1.25 MPa	m	34,784.00	600.00	20,870,400.00
3.6	Tubería de PVC U/2	Diámetro = 90 mm PI = 1.00 MPa	m	22,540.00	400.00	9,016,000.00
3.7	Tubería de PVC U/2	Diámetro = 90 mm PI = 0.63 MPa	m	16,125.00	1,000.00	16,125,000.00
3.8	Tubería de PVC U/2	Diámetro = 63 mm PI = 1.25 MPa	m	13,727.00	520.00	7,138,040.00
3.9	Tubería de PVC E/C	Diámetro = 50 mm PI = 1.00 MPa	m	11,581.00	70.00	810,670.00
3.10	Relleno sin compactar	a mano	m ³	5,830.00	1,434.18	8,361,269.40
3.11	Transporte de tubería de PVC en acemila	Diámetro = 110 mm	m/km	498.00	2,400.00	1,195,200.00
3.12	Transporte de tubería de PVC en acemila	Diámetro = 90 mm	m/km	332.00	5,600.00	1,859,200.00
3.13	Transporte de tubería de PVC en acemila	Diámetro = 63 mm o inferiores	m/km	199.00	2,360.00	469,640.00
3.14	Transporte de áridos en acemila		m ³ /km	5,971.00	718.88	4,292,432.48
				SUBTOTAL :		119,187,710.72
4. TANQUES ROMPE-PRESION (CONDUCCION PRINCIPAL)						
4.1	Excavación en tierra	a mano	m ³	13,118.00	16.00	209,888.00
4.2	Hormigon simple	f _c = 210 Kg/cm ²	m ³	438,822.00	6.80	2,983,989.60
4.3	Hierro de refuerzo	f _y = 4200 Kg/cm ²	Kg	2,789.00	297.54	829,839.06
4.4	Transporte de áridos en acemila		m ³ /km	5,971.00	36.72	219,255.12
4.5	Transporte de cemento en acemila		saco/km	597.00	212.16	126,659.52
4.6	Transporte de hierro en acemila		kg/km	119.00	1,190.16	141,629.04
4.7	Transporte de madera en acemila		u/km	1,990.00	77.07	153,369.30
4.8	Accesorios de tanques rompe presion	(incluye instalación)	global	354,048.00	4.00	1,416,192.00
				SUBTOTAL :		6,080,821.64
5. TANQUES ROMPE-PRESION (RED DE DISTRIBUCION)						
5.1	Excavación en tierra	a mano	m ³	13,118.00	28.00	367,304.00
5.2	Hormigon simple	f _c = 210 Kg/cm ²	m ³	438,822.00	21.44	9,408,343.68
5.3	Hierro de refuerzo	f _y = 4200 Kg/cm ²	Kg	2,789.00	540.10	1,506,338.90
5.4	Transporte de áridos en acemila		m ³ /km	5,971.00	115.78	691,298.50
5.5	Transporte de cemento en acemila		saco/km	597.00	668.93	399,350.02
5.6	Transporte de hierro en acemila		kg/km	119.00	2,160.40	257,087.60
5.7	Transporte de madera en acemila		u/km	1,990.00	242.99	483,550.10
				SUBTOTAL :		13,113,272.80

PROYECTO : MINIRRIEGO " YANATRONCO "

UBICACION : PROVINCIA = LOJA

BARRIO = GUAYLLAS GRANDE

BARRIO = GUAYLLAS GRANDE

Page : 2/2

TOTAL :	403,752,028.53
----------------	-----------------------

TOTAL :	403,752,028.53
----------------	-----------------------

PROYECTO DE MINIRIEGO "VANATRONCO"

Task & Milestone List

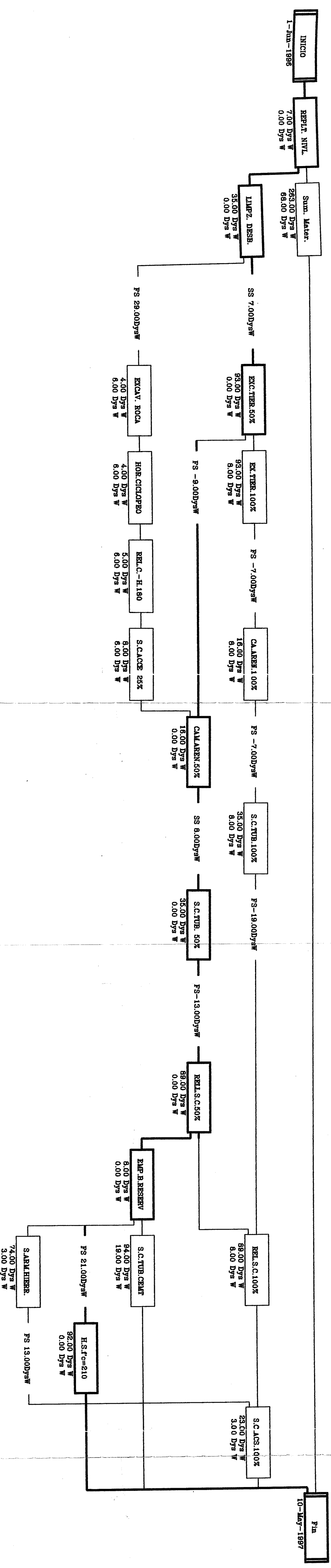
25-Jul-1995

Page 1

Task name	Description	Start date	Finish date	Planned duration	Slack
CA.AREN.100%	CANA DE ARENA EN ZANJA 100 %	13-Dec-1996	29-Dec-1996	16.00 Dys W	8.00 Dys W
CAN.AREN.50%	CANA DE ARENA EN ZANJA 50%	7-Sep-1996	23-Sep-1996	16.00 Dys W	0.00 Dys W
EMP.B.RESERV	EMPEDRADO DE LA BASE DE LOS RESERVORIOS	9-Jan-1997	16-Jan-1997	8.00 Dys W	0.00 Dys W
EX.TIER.100%	EXCAVACION EN TIERRA 100%	17-Sep-1996	19-Dec-1996	93.00 Dys W	8.00 Dys W
EXC.TIER.50%	EXCAVACION EN TIERRA 50%	15-Jun-1996	16-Sep-1996	93.00 Dys W	0.00 Dys W
EXCAV. ROCA	EXCAVACION EN ROCA A MANO	11-Aug-1996	14-Aug-1996	4.00 Dys W	6.00 Dys W
Fin	FIN	10-May-1997	10-May-1997		0.00 Dys W
H.S.f'c=210	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	7-Feb-1997	10-May-1997	92.00 Dys W	0.00 Dys W
HOR.CICLOPEO	HORMIGON CICLOPEO	15-Aug-1996	18-Aug-1996	4.00 Dys W	6.00 Dys W
INICIO	INICIO	1-Jun-1996	1-Jun-1996		0.00 Dys W
LIMPZ. DESB.	LIMPIEZA Y DESBROCE	8-Jun-1996	12-Jul-1996	35.00 Dys W	0.00 Dys W
REL.C.-H.180	RELLENO COMPACTADO Y HORMIGON SIMPLE f'c=180 KG/CM2	19-Aug-1996	23-Aug-1996	5.00 Dys W	6.00 Dys W
REL.S.C.100%	RELLENO SIN COMPACTAR 100%	10-Jan-1997	8-Apr-1997	89.00 Dys W	8.00 Dys W
RELL.S.C.50%	RELLENO SIN COMPACTAR 50%	8-Oct-1996	8-Jan-1997	89.00 Dys W	0.00 Dys W
REPLT. NIVL.	REPLANTEO Y NIVELACIO	1-Jun-1996	7-Jun-1996	7.00 Dys W	0.00 Dys W
S.ARM.HIERR.	PROVISION Y ARNADO DE ACERO DE REFUERZO fy= 4200 kg/cm2	17-Jan-1997	31-Mar-1997	74.00 Dys W	3.00 Dys W
S.C.ACCE 25%	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS 25%	24-Aug-1996	31-Aug-1996	8.00 Dys W	6.00 Dys W
S.C.ACS.100%	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS 100%	14-Apr-1997	7-May-1997	23.00 Dys W	3.00 Dys W
S.C.TUB. 50%	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC U/I 50%	16-Sep-1996	20-Oct-1996	35.00 Dys W	0.00 Dys W
S.C.TUB.100%	PROVISION Y COLOCACION DE TUBERIA PVC U/I 100 %	22-Dec-1996	28-Jan-1997	35.00 Dys W	8.00 Dys W
S.C.TUB.CENT	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE CEMENTO	17-Jan-1997	20-Apr-1997	94.00 Dys W	19.00 Dys W
Sua. Mater.	SUMINISTRO DE CEMENTO ARENA Y MADERA 100%	8-Jun-1996	2-Mar-1997	263.00 Dys W	68.00 Dys W

PROYECTO DE MINERIEGO "YANATRONCO"
Proyect: YANATRON

24-Jul-1995



BIBLIOGRAFIA

- *ANDRADE RAFAEL. Planificación y desarrollo Físico.*
- *BAHAMONTE SOLA SOLA. Métodos de Riego.*
- *BALDEON JOSÉ VICENTE, Métodos de calculo de la evapotranspiración potencial, Bogotá, Colombia.*
- *BERRY PETER L.: REID DAVID. Mecánica de Suelos.*
- *CICLYS, Diseño de cimentaciones, 1981-1983.*
- *COMPANY MANUEL, Calculo de construcción, Barcelona, España.*
- *CONVENIO INERHI-UTPL, Curso de geología y geotecnia - Mecánica de Suelos,*
- *DISTECNIA. Folleto de Mecánica de Suelos*
- *Dosificación de Hormigones , editado por la U.T.P.L.*
- *EDGAR OJEDA, Calidad de aguas de riego, U.T.P.L, Loja, Ecuador.*
- *ERAS RAFAE, Manual de Hidrología , Tomo 1*
- *HIDALGO JAIME, Obras Cíviles, ESPE.*
- *IEOS, Normas para agua potable*
- *INERHI, Asociación de Ingenieros Agrónomos.Revista Agua y Desarrollo.*
- *JERVES LUIS. Estudio sedimentológico para un proyecto*
- *LUJAN GARCIA JAVIER, Estudio de Riego y Drenaje - mecánica de suelos y cimentaciones, México, 1972.*
- *MERRITT FREDERICK., Encilopedia de la construcción Arquitectura e Ingeniería, Tomo 2, Grupo Editorial OCEANO, 1982.*
- *PAE. Propuestas de Políticas y Estrategias Ambientales.*

- *PLAN HIDRAULICO DE LOJA, Mapas de uso del suelo y edafológicas.*
- *PLASTIGAMA, Tuberías de presión.*
- *PROYECTO DE RIEGO "GONZANAMA". Estudio de Impacto Ambiental*
- *Proyecto de Ampliación y mejoramiento de los servicios Hidrometeorológicos e Hidrológicos en el Istmo Centroamericano, Manual de Instrucciones, estudios hidrológicos, San José Costa Rica, Mayo 1972.*
- *SANTIAGO JUAN, LEYTON SOUBANIER, Riego y drenaje, Madrid, España.*
- *SOWERS GEORGE B - SOWERS GEORGE F, Introducción a la mecánica de suelos, 1990.*
- *SVIATOSLAV KROCHIN, Diseño Hidráulico, Escuela Politécnica Nacional, Tercera edición, Quito, 1986.*
- *TARCHITZKY JORGE. Riego por Aspersión .Traducción al español*
- *Tecnología de canales, Tomo I.*
- *TORRES ALVARO. Topografía.*
- *Apuntes de clase de Riego y Drenaje, 1992.*
- *Apuntes de clase de Obras Civiles, 1992.*