

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"ESTUDIOS Y ANTEPROYECTOS DE OBRAS DE CONTROL DE CAUCES Y ARROYOS EN ACAPULCO, GUERRERO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ABELARDO

MELESIO

RIVERA



MEXICO, D. F.

FEBRERO DE 1999.

2700185

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION

DISCONTINUA.



ERIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-026/98

Soñor
ABELARDO MELESIO RIVERA
P r e s e n t e s

En atenci3n a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ALFONSO MORALES GARCIA, que aprob3 esta Direcci3n, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"ESTUDIOS Y ANTEPROYECTOS DE OBRAS DE CONTROL DE CAUCES Y ARROYOS EN ACAPULCO, GUERRERO"

INTRODUCCION

- I. IDENTIFICACION DE PUNTOS CRITICOS**
- II. ANALISIS HIDROLOGICO E HIDRAULICO EN PUNTOS CRITICOS**
- III. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CONTROL**
- IV. ANTEPROYECTO**
- V. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO**
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposici3n de la Direcci3n General de la Administraci3n Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el T3tulo de 3sta

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deber3 prestar servicio social durante un tiempo m3nimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

A t e n t a m e n t e

"Dios M3rca Habla en el Esp3ritu"



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-026/98

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MEXICO

Señor
ABELARDO MELESIO RIVERA
Presentes

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALFONSO MORALES GARCIA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**

"ESTUDIOS Y ANTEPROYECTOS DE OBRAS DE CONTROL DE CAUCES Y ARROYOS EN ACAPULCO, GUERRERO"


INTRODUCCION

- I. IDENTIFICACION DE PUNTOS CRITICOS**
- II. ANALISIS HIDROLOGICO E HIDRAULICO EN PUNTOS CRITICOS**
- III. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CONTROL**
- IV. ANTEPROYECTO**
- V. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO**
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universidad a 3 de septiembre de 1998
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf

Esta tesis está dedicada principalmente a mis padres por su incansable lucha, su entrega, su gran amor y su infinito apoyo, a ellos que me han dado todo lo que son y me han permitido alcanzar una meta, por ser lo más importante en mi vida, por sus grandes sacrificios y por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y formarme como profesional, a ellos que tanto quiero, les agradezco infinitamente su amor y apoyo incondicional.

A toda mi familia en general, a mis hermanos y hermanas por darme un ejemplo a seguir y por contribuir cada uno a su manera para darme ánimos y continuar. A mis grandes amigos, con los que he compartido experiencias inolvidables, por su apoyo y por estar conmigo siempre que los he necesitado.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería y a todos los profesores que me ayudaron en mi formación y en especial al Ing. Alfonso Morales García por dirigir esta tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la satisfacción de pertenecer a la mejor casa de estudios, por transmitirme el espíritu universitario y por la formación académica que me ha otorgado.

Por medio de la presente carta, expreso mi agradecimiento a la Comisión Nacional del Agua, por permitirme utilizar parte de la información del proyecto: "ESTUDIOS Y ANTEPROYECTO EN CAUCES Y ARROYOS DE LA CUENCA 3 "MAGALLANES" DE LA ZONA DEL ANFITEATRO DE ACAPULCO, GUERRERO", para la elaboración de esta tesis. Este estudio fue elaborado para la Comisión Nacional del Agua por medio de la empresa DEMM Consultores S A. de C.V.

Vale la pena aclarar que las conclusiones de esta tesis son independientes a las generadas por la Comisión Nacional del Agua.

INDICE.

Página

Indice de tablas A

Indice de figuras C

INTRODUCCIÓN

Antecedentes 1

Descripción de la zona en estudio 1

Objetivo.. 3

Motivo..... 3

CAPITULO1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.

1.1 Recopilación de la información 6

1.2 Subcuenca Magallanes..... 6

1.3 Subcuenca Manuel Gómez Morín..... 9

1.4 Subcuenca Acapulco Plaza 9

CAPITULO2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO EN PUNTOS CRÍTICOS

2.2 Análisis Hidrológico 14

2.1 Análisis Hidráulico 15

CAPÍTULO3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CONTROL

3.1 Evaluación Técnica. 25

3.2 Evaluación Económica.. 29

3.3 Selección de la alternativa... 30

CAPÍTULO4. ANTEPROYECTO

Anteproyecto..... 42

CAPÍTULO5. CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO

Catálogo de conceptos y presupuesto 49

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones 56

Recomendaciones 57

INDICE DE TABLAS.

	Página	
1.1	Características geométricas de los puntos críticos.	10
1.2	Características geométricas de las alcantarillas.	11
2.1	Cálculo de los gastos para los diferentes periodos de retorno.	19
2.2	Cálculo de las capacidades de las estructuras de los puntos críticos.	20
2.3	Cálculo del período de retorno asociado al gasto de diseño.	21
2.4	Cálculo del tipo de flujo.	22
3.1	Antepresupuesto arroyo Mortero y cuenca M. Gómez Morin, Alternativa 1.	31
3.2	Antepresupuesto arroyo La Laja, Alternativa 1.	32
3.3	Antepresupuesto arroyo 6 de Enero, Alternativa 1	33
3.4	Antepresupuesto arroyo La Martinica, Alternativa 1.	34
3.5	Antepresupuesto arroyo Mortero, Alternativa 2.	35
3.6	Antepresupuesto arroyo La Laja, Alternativa 2.	36
3.7	Antepresupuesto arroyo 6 de Enero, Alternativa 2.	37
3.8	Antepresupuesto arroyo La Martinica, Alternativa 2.	38
4.1	Características geométricas, hidráulicas y de estabilidad de las presas de gaviones	45
5.1	Antepresupuesto arroyo Mortero.	50
5.2	Antepresupuesto arroyo 6 de Enero	51
5.3	Antepresupuesto subcuenca M. Gómez Morín.	52

5.4	Antepresupuesto arroyo La Laja	53
5.5	Antepresupuesto arroyo La Martinica	54
5.6	Antepresupuesto Resumen	55

INDICE DE FIGURAS.

	Página
A Zona de estudio	5
1.1 Puntos críticos, localización de alcantarillas y presas de gaviones.	12
1.2 Características geométricas de los puntos críticos	13
2.1 Evaluación Hidrológica en el arroyo Mortero	23
2.2 Evaluación Hidrológica en el arroyo 6 de Enero.	24
3.1 Alternativa No. 1	39
3.2 Alternativa No. 2	40
3.3 Plano general del anteproyecto	41
4.1 Alcantarilla tipo.	46
4.2 Sección simple y compuesta del anteproyecto.	47
4.3 Presa de gaviones.	48



ESTUDIOS Y ANTEPROYECTO DE OBRAS DE CONTROL EN CAUCES Y ARROYOS EN ACAPULCO, GRO.

INTRODUCCIÓN.

Antecedentes.

El pasado 9 de Octubre de 1997, en la Ciudad y Puerto de Acapulco, Gro. se presentó, asociada al huracán "Paulina", una precipitación extraordinaria, medida en 412 mm en 24 horas, concentrando el 80% de la precipitación en 4 horas, implicando una intensidad de lluvia de 83 mm/hr, que provocó serios daños a la infraestructura urbana y, debido a la invasión desmedida que se ha hecho de los cauces y zonas federales, que redujo significativamente la capacidad hidráulica de los mismos, se perdieron vidas humanas en los asentamientos existentes en las riberas de los cauces.

Tomando en cuenta lo anterior, y dado que la Bahía de Acapulco se ubica en una zona de gran incidencia de ciclones tropicales, se iniciaron de inmediato acciones para la reparación de la infraestructura destruida y para protección de los cauces de los arroyos y de los puentes y alcantarillas existentes.

Descripción de la zona en estudio.

La cuenca 3 "Magallanes", con una superficie de 500 ha, se ubica dentro de la zona conocida como el Anfiteatro en Acapulco, Gro, colinda al poniente con la cuenca 2 "Camarón", al oriente con la cuenca 4 "La Garita" y descarga sus caudales en Playa Hornitos de la Bahía de Acapulco

La zona para su estudio según se observa en la Figura A, se dividió en 3 subcuencas que descargan en forma independiente al mar, mismas que se describen a continuación.



Subcuenca Magallanes.

Esta subcuenca es la de mayor tamaño, con una área de 416.59 ha, el cauce principal es el arroyo “Mortero”, con una longitud de 2,916.00 m y una pendiente promedio igual a 0.097, descarga al mar (D-2) por medio de una estructura de concreto, compuesta por dos cajones, uno de ellos de 6.50 x 1.80 m y el otro de 4.50 x 1.20 m, por la calle Wilfrido Massieu entre el hotel Maris y el Qualton Club Acapulco

El arroyo “Mortero” es un cauce natural, desde su nacimiento hasta cruzar la avenida Solidaridad, donde por condiciones de urbanización, su sección cambia a un cajón rectangular que lo lleva hasta descargar en la Bahía, con las dimensiones descritas en párrafos anteriores.

Inmediatamente aguas abajo de una fábrica de cemento, el arroyo Mortero se une en el arroyo “La Laja”, también de sección abierta desde su nacimiento hasta la confluencia

A la altura de la avenida Cuauhtémoc, en su cruce con la avenida Wilfrido Massieu, al arroyo Mortero se le unen los caudales de los arroyos 6 de enero y la Martinuca, por medio de un cajón de concreto de 1.52 x 2.30 m de sección. Estos arroyos, desde su nacimiento hasta su confluencia son de sección abierta y a partir de este punto van en un cajón con las dimensiones indicadas.

Subcuenca Manuel Gómez Morín.

Esta subcuenca tiene una superficie de 45.92 ha, limita al poniente con la cuenca 2 “Camarón” y al oriente con la subcuenca Magallanes, y su descarga, ubicada junto al hotel Plaza las Glorias (D-1), es un cajón de concreto formado por dos crujías de 2.00 x 1.50 m cada una, el cauce principal tiene un desarrollo de 1640 m y cuenta con una pendiente promedio de 0.080



Subcuenca Acapulco Plaza.

Esta subcuenca tiene una superficie de 37.49ha, colinda al oriente con la cuenca 4 “ La Garita” y al poniente con la subcuenca Magallanes, corresponde a una zona urbana cuyo parteaguas es la avenida Cuauhtémoc y su cauce principal una tubería que inicia en la esquina de dicha avenida y la calle Morro, donde se ubica una agencia de la Cervecería Corona, el colector va por la calle Morro hasta llegar a Universidad, continúa por Francisco Pizarro y luego por Israel, donde descarga a la Bahía con un diámetro de 2 44 m (D-3)

En el Figura A se presenta la cuenca en estudio, incluyendo las subcuencas y los arroyos principales.

Objetivo.

El objetivo de la tesis es la elaboración del anteproyecto de las obras de protección y control de los cauces de los arroyos, para un periodo de retorno de 100 años, de la cuenca 3 “Magallanes”, ubicada en la zona del Anfiteatro de Acapulco, Gro.

Motivo.

El motivo de esta tesis es básicamente el realizar un estudio acerca de las posibles soluciones en contra de la naturaleza y su indiferencia que mostró hacia el Pueblo de Acapulco, Gro. el pasado 9 de Octubre de 1997. El cual se vio afectado por este incidente y lamentablemente se continuará viendo afectado si no se realiza un estudio detallado de las posibles soluciones y posteriormente un reajuste, en caso de ser necesario, de la infraestructura existente con la que cuenta el puerto, y así proporcionar una seguridad para toda la población que habita en esta zona.



Es importante mencionar que es un tema trascendental en lo que se refiere al área de ingeniería hidráulica, ya que no solo contempla proporcionar un servicio, sino que considera que la población corre un gran riesgo si no se actúa de manera rápida y eficiente, con lo cual la hace mucho más atractiva, ya que el proporcionar una buena solución además de dar un servicio, salvará muchas vidas. Y además considero que la Ingeniería Hidráulica es la más representativa dentro del campo de la Ingeniería Civil debido a su gran variedad de trabajo y al servicio que proporciona a la comunidad.



1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.

Mediante recorridos de campo de detalle por cada uno de los cauces, se identificaron puntos críticos, tales como descargas a la Bahía, confluencias de cauces, conductos cerrados, alcantarillas, obras de control de azolves y cambios de dirección bruscas, a *continuación* se describen los recorridos de campo y los puntos críticos encontrados

1.1 Recopilación de la información.

Mediante la Comisión Nacional de Agua en México y la Comisión de Agua Potable del Alcantarillado del Municipio de Acapulco (CAPAMA), se obtuvo la siguiente información

- Estudio hidrológico de las corrientes que drenan la Ciudad de Acapulco, Gro., Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, C N A., Octubre de 1997
- Propuesta general para la corrección y rectificación de los ríos y arroyos afluentes a la Bahía de Acapulco, Gro., Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, C F.E., Noviembre de 1997
- Planos del levantamiento aerofotogramétrico de Acapulco, escala 1 2000, con curvas de nivel a cada 5.00 m, hojas 38, 48 y 58, C N A., 1995
- Plano del levantamiento aerofotogramétrico de Acapulco, escala 1 10,000, con curvas de nivel a cada 25 00 m, C N A., 1995

1.2 Subcuenca Magallanes.

Arroyo Mortero.

Este arroyo, desde su nacimiento hasta su cruce con la avenida Ruiz Cortinez (RC-1), tiene una sección abierta, en un alto porcentaje invadida su zona federal con asentamientos



urbanos de diferente calidad de construcción desde precarios hasta casas de tabique y concreto, en este tramo se encontró una alcantarilla existente de concreto de 2 50 x 2 50, a la que se le denominó M-1, aguas abajo se observaron dos presas de gaviones destruidas y finalmente la alcantarilla de cruce con la avenida Ruiz Cortinez (RC-1), estructura de sección herradura de 2 50 m x 3 50 m

Aguas abajo de la avenida Ruiz Cortinez se detectó otra alcantarilla (M-2) compuesta con 3 tubos de concreto dos laterales de 61 cm de diámetro y el central de 152 cm de diámetro, una alcantarilla de concreto (M-3) de 3 00 x 1 20 m y otra (M-4), de 1.50 x 1 50m, así como también 2 presas de gaviones destruidas.

En el cruce del arroyo Mortero con la calle Solidaridad, inicia un cajón de concreto de 2.50 x 2.00 m que va entre casas hasta, pasando una fábrica de cemento, recibir las descargas del arroyo La Laja, esta confluencia se denominó FC y se consideró como punto crítico.

El cajón continúa entre las casas hasta llegar a la avenida Cuauhtémoc (CU-2), para, después de cruzar la avenida, y en la calle Wilfrido Massieu, recibir la descarga conjunta de los arroyos 6 de Enero y La Martinica. Este punto de confluencia (WM) también se consideró punto crítico.

A partir de este punto (WM) el arroyo Mortero continua en cajón de 6 30 m x 1 20 m hasta su descarga a la Bahía (D-2).

Arroyo La Laja

Este arroyo, desde su nacimiento hasta su confluencia con el arroyo Mortero (FC), tiene una sección abierta, durante su desarrollo se detectaron 2 presas de gaviones destruidas y una alcantarilla de concreto de 3.30 x 2 30 m aguas arriba de la avenida Ruiz Cortinez y



cruza esta avenida (RC2) con una estructura de sección herradura de 2.34 x 2 15 m. Aguas abajo se detectaron 3 presas de gaviones también destruidas.

Arroyo 6 de enero

En este arroyo se estimaron 5 puntos críticos, el primero (RC-3) corresponde a la alcantarilla de cruce con la avenida Ruiz Cortinez, de sección circular de 2.44 m de diámetro de concreto reforzado, el segundo punto corresponde a su confluencia con el arroyo La Martinica (B-1); aguas abajo, en el sitio donde se une un arroyo sin nombre, termina la sección abierta e inicia un cajón de concreto de 1.52 x 2.30 m, (B-2) también se le consideró como crítico, otro punto corresponde al cruce del cajón con la avenida Cuauhtémoc (CU-4) y finalmente el punto donde gira a 90° en la avenida Cuauhtémoc (CU-3) se consideró como crítico.

En este arroyo se encontraron 4 presas de gaviones destruidas y 4 alcantarillas de concreto reforzado, además de la sección circular que cruza la avenida Ruiz Cortinez.

Arroyo La Martinica

El cauce de este arroyo es a cielo abierto en su totalidad, presentando un punto de interés que corresponde al cruce con la avenida Ruiz Cortinez (RC-4), durante su desarrollo se encontraron 5 presas de gaviones destruidas.

En total, en la subcuenca Magallanes se definieron 12 puntos de interés o críticos, 4 de ellos corresponden a las alcantarillas de cruce de los arroyos con la avenida Ruiz Cortinez, 3 a los cruces con la avenida Cuauhtémoc, 4 a las confluencias entre arroyos y la última a la descarga a la Bahía. En la tabla 1.1 se presentan las características geométricas de los puntos críticos. Por otro lado se detectaron 18 presas de gaviones destruidas.



1.3 Subcuenca Manuel Gómez Morín.

Esta subcuenca tiene un cauce principal que inicia, con sección abierta en la parte alta, cerca del tanque de agua potable de CAPAMA, hasta llegar a la zona urbana, donde es captado con un tubo de 61 cm de diámetro en el retorno de la calle Monte Blanco, hasta aproximadamente 150 m aguas arriba de la avenida Cuauhtémoc, donde inicia un cajón de concreto de 0.85 x 0.85 m, en el cruce de la avenida Cuauhtémoc existe una rejilla (CU-1) y a partir de ahí continua en cajón por la avenida Manuel Gómez Morín hasta descargar a la Bahía (D-1) por medio de dos cajones de 2.00 x 1.50 m cada uno.

En esta subcuenca por lo tanto se definieron 2 puntos críticos que corresponden a CU-1 y a D-1. En la tabla 1.1 se presentan las características geométricas de los puntos de interés, y en la tabla 1.2 las características geométricas de las alcantarillas

1.4 Subcuenca Acapulco Plaza.

Dado que se trata de una cuenca urbana y no recibe aportaciones de arroyos de la parte alta, solo se consideró la descarga a la Bahía (D-3) como punto de interés. En la tabla 1.1 se presentan las características geométricas del punto de interés

En esta subcuenca se detectó un canal de sección rectangular que drena los caudales de un arroyo sin nombre que nace aguas arriba de la avenida Ruiz Cortínez, lo conduce fuera de la cuenca 3 descargándolos, a la altura de la glorieta de la Diana, en la Costera Miguel Alemán, a la cuenca 4 "La Garita".

En la figura 1.1 se pueden observar los puntos críticos, alcantarillas y presas de gaviones antes mencionados, así como su ubicación geográfica, y en la Figura 1.2 se observan las características geométricas de los puntos en estudio

TABLA N° 1.1

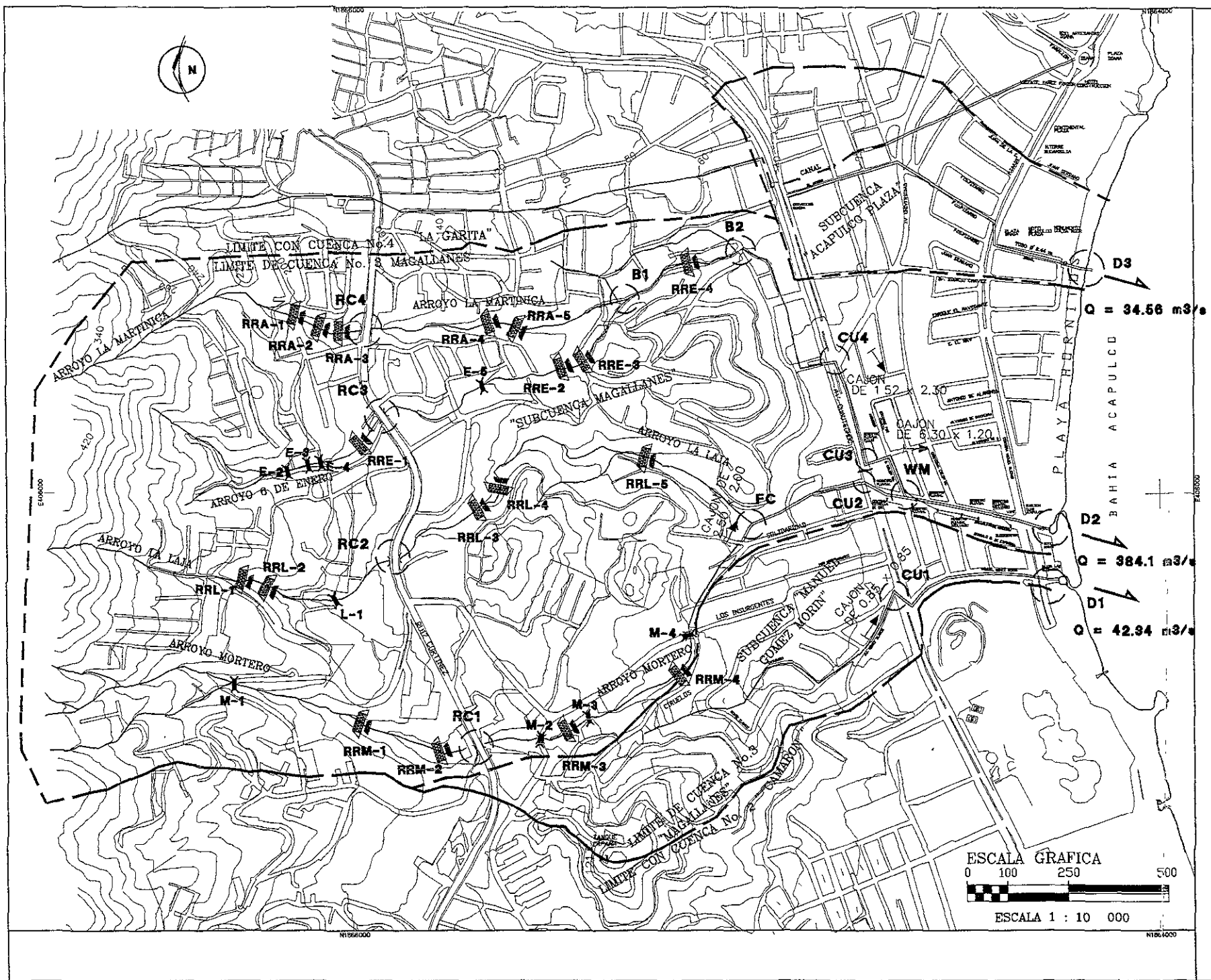
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.

ESTRUCTURA	SECCION	DIMENSIONES (m)
Subcuenca Magallanes Arroyo Mortero		
RC1	Herradura	2.50 x 3.50
FC	Canal Rectangular	2.50 x 2.00
CU2	Rectangular	1.64 x 2.30
WM	Rectangular	6.30 x 1.20
D2	2 cajones	6.50 x 1.80 y 4.50 x 1.20
Arroyo La Laja RC2	Herradura	2.34 x 2.15
Arroyo 6 de enero RC3	Circular	2.44
B1	Rectangular	4.00 x 1.50
B2	Cauce	5.00 x 2.00
CU4	Rectangular	1.52 x 2.30
CU3	Rectangular	1.52 x 2.30
Arroyo La Martinica RC4	Herradura	2.50 x 3.50
Subcuenca Gómez Morín CU1	Rectangular	1.52 x 2.30
D1	Rectangular	2.00 x 1.50 y 2.00 x 1.50
Subcuenca Acapulco Plaza		
D3	Circular	2.44

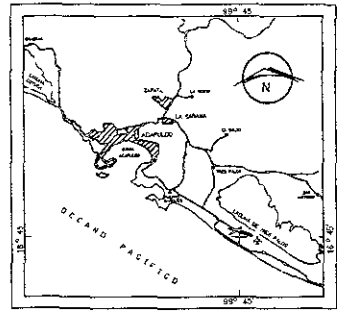
TABLA N° 1.2

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LAS ALCANTARILLAS.

ESTRUCTURA	SECCION	DIMENSIONES (m)
Subcuenca Magallanes Arroyo Mortero M - 1 M - 2 M - 3 M - 4	Rectangular Circular Rectangular Rectangular	2.50 x 2.50 2 de 0.61 y otra de 1.52 3.00 x 1.20 1.50 x 1.50
Arroyo La Laja L - 1	Rectangular	3.30 x 2.30
Arroyo 6 de enero E - 2 E - 3 E - 4 E - 5	Rectangular Rectangular Rectangular Rectangular	8.00 x 3.00 8.00 x 4.00 15.00 x 7.00 2.70 x 2.00



CROQUIS DE LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- LIMITE DE CUENCA
- CAJON EXISTENTE
- CAUCE NATURAL
- CANAL REVESTIDO
- PUNTO DE CONTROL HIDROLOGICO
- CURVA DE NIVEL
- REPRESA DE GAVIONES (DESTRUIDA)
- ALCANTARILLA EXISTENTE

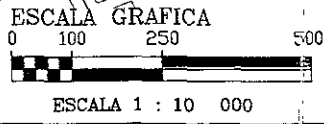
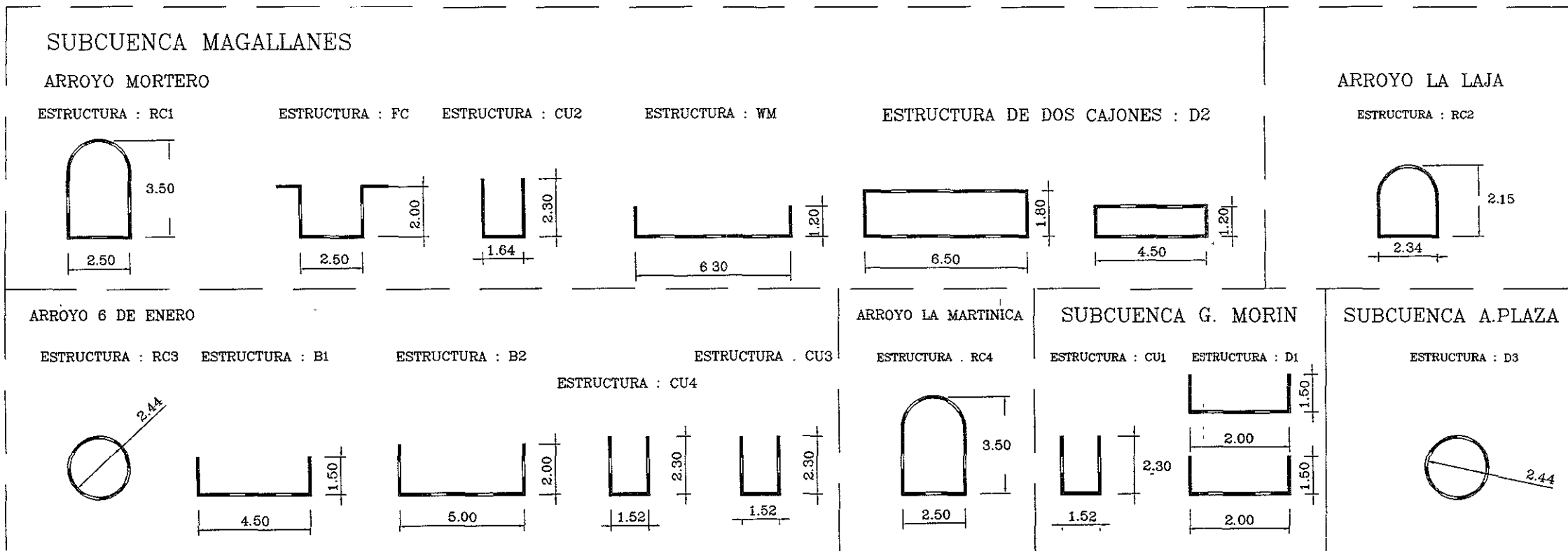


FIGURA 1.1

SECCIONES TRANSVERSALES DE LOS 15 PUNTOS CRITICOS.



ACOTACIONES EN m

SIN ESCALA.

FIGURA 1.2



2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LOS PUNTOS CRITICOS.

2.1. Análisis Hidrológico.

El análisis hidrológico para los 15 puntos de interés, se basó íntegramente en el documento "Estudio hidrológico de las corrientes que drenan la Ciudad de Acapulco, Gro", elaborado por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la C N A , el 30 de Octubre de 1997.

En este documento y para la cuenca 3 "Magallanes", se calculó una superficie de 5 Km², una longitud de 3.25 Km y una pendiente media del cauce de 0.109368

El análisis se basó en la información del Observatorio Acapulco que cuenta con 77 años de registro de lluvia máximas en 24 horas y después de haber analizado ajustes a las distribuciones probabilísticas de Gumbel I, Gumbel II con 3 datos ciclónicos y log Person III, GASIR decidió tomar los resultados correspondientes al método de Gumbel II (doble población)

Utilizando el criterio propuesto por C.E Gransky y Emil Kuishing, se determinaron alturas de lluvia de 71.3, 91.0, 111.9, 137.8 y 156.9 mm para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años respectivamente, en la cuenca 3 "Magallanes"

Una vez definidas las tormentas de diseño y aceptando un número de escurrimiento ponderado (N) igual a 80, se calculó la lluvia en exceso y, con las expresiones del hidrograma unitario triangular, se determinaron gastos iguales a 134, 204, 282, 384 y 461 m³/seg respectivamente para los cinco períodos de retorno ya mencionados



Con lo anterior, y por medio de una correlación de áreas de aportación a cada punto de interés, se obtuvieron, para cada uno de ellos, los gastos asociados a los periodos de retorno definidos. En la tabla 2.1 se muestra lo anterior, haciendo notar que la cuenca descargará $461 \text{ m}^3/\text{seg}$ para un periodo de retorno de 100 años, distribuidos en $42.34 \text{ m}^3/\text{seg}$ de la subcuenca Gómez Morín, $384.10 \text{ m}^3/\text{seg}$ de la Magallanes y $34.56 \text{ m}^3/\text{seg}$ de la Acapulco Plaza, es decir, junto al Qualton Club Acapulco pasará el 83.3% del caudal determinado por GASIR.

2.2. Análisis Hidráulico.

Para cada uno de los 15 puntos críticos y conocidos la sección hidráulica con que se construyó, se determinó la capacidad hidráulica, de cada estructura, aplicando las ecuaciones de continuidad y de Manning, mismas que se escriben como:

$$Q = AV \quad (2.1)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.2)$$

siendo:

Q	Gasto, en m^3/seg .
A	Area hidráulica, en m^2 .
V	Velocidad media, en m/seg .
n	Coefficiente de rugosidad
R	Radio hidráulico, en m
S	Pendiente, en decimal.



Combinando las ecuaciones 2.1 y 2.2, el gasto se calcula como:

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.3)$$

En la tabla 2.2 se presenta el cálculo de capacidades.

Una vez calculada la capacidad de cada estructura, se procedió a determinar el periodo de retorno asociado a dichos gastos, para ello se aplicó el criterio de Nash que indica:

$$Q = a + b \log \log \frac{T}{T-1} \quad (2.4)$$

donde.

- Q Gasto, en m³/seg
- T Periodo de retorno, en años
- log Logaritmo decimal
- a,b Parámetros a valuar.

Para cada punto de interés se conocen los gastos asociados a periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años (tabla 2.1), por lo que para resolver la ecuación 2.4 se aplicó el método de mínimos cuadrados, determinando los valores de a y b así como del coeficiente de correlación para cada uno de los 15 puntos.

Una vez determinada la ecuación y conocida la capacidad de la estructura, se calculó el periodo de retorno y se redondeó a la unidad más cercana. En la tabla 2.3 se presenta un ejemplo de lo descrito anteriormente, cabe mencionar que se realizó el mismo procedimiento para los otros 14 casos. En la tabla 2.2 se presenta el periodo de retorno de cada estructura, así como en las figuras 2.1 y 2.2 la relación entre la longitud, el gasto y el



periodo de retorno para los arroyos Mortero y 6 de enero, para los demás cauces no se construyó esta figura por tener 2 o menos puntos de interés.

Para el caso de la subcuenca Magallanes, de los resultados se concluye que la infraestructura de las partes altas tiene capacidad para los gastos asociados a un periodo de retorno de 100 años, no así en las partes bajas (aguas abajo de la avenida Ruiz Cortínez) donde no se tiene capacidad, esto debido a que la pendiente disminuye y a que, debido a ser zona urbana, las estructuras son de menores dimensiones.

La subcuenca urbana Acapulco Plaza cuenta con un colector que permite pasar un caudal de $16.38 \text{ m}^3/\text{seg.}$ que corresponde a un periodo de retorno de 11 años, lo que implica, dada sus condiciones, que es un sistema adecuado, ya que los periodos de retorno recomendados en zonas urbanas para diseño de colectores varían entre 5 y 10 años y el cálculo dio valores superiores.

Para el caso de la subcuenca Gómez Morín el colector tiene una capacidad en la descarga de $19.28 \text{ m}^3/\text{seg.}$ a la cual le corresponde un periodo de retorno de 10 años, debido a que aguas arriba de la avenida Cuauhtémoc, el cauce es a cielo abierto y luego conducido por un tubo de concreto de 61 cm de diámetro, se recomienda revisar las capacidades y proponer alternativas de solución para conducir el caudal para 100 años de periodo de retorno.

Posteriormente se determinó, para un periodo de retorno de 100 años, el régimen a que están trabajando los cauces en cada uno de los puntos críticos definidos, para lo cual se calculó el tirante crítico a partir de la ecuación general, que se expresa como:

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{Ac^3}{Bc} \quad (2.5)$$



donde:

- Q Gasto, en m^3/seg .
- g Gravedad, en m/seg^2 .
- Ac Area crítica, en m^2
- Bc Ancho de la superficie libre crítico, en m.

La ecuación 2.5 se resolvió por tanteos, valuando el tirante crítico (y_c), ver tabla 2.4.

A continuación se valuó la pendiente crítica, aplicando la ecuación de Manning (ec. 2.3), esta pendiente se comparó con la pendiente del terreno y se determinó el tipo de régimen. En la tabla 2.4 se presenta lo descrito, además del tirante normal (y_n) que se calculó también con la expresión 2.3.

Es importante comentar que, casi en todos los casos, el régimen resultó supercrítico, a excepción de la descarga D-1 donde el régimen es crítico y en la descarga D-3 que corresponde a un subcrítico.

TABLA 2.1
CALCULO DE GASTOS PARA DIFERENTES FRECUENCIAS

ESTRUCTURA	AREA (Ha)		LONGITUD CAUCE (m)	GASTOS (m ³ /seg)				
	PROPIA	AGUJ.		T = 5 años	T = 10 años	T = 20 años	T = 50 años	T = 100 años
RC-1	73.66	73.66	1168.00	19.74	30.05	41.54	56.57	67.91
RC-2	35.06	35.06	914.00	9.40	14.30	19.77	26.93	32.33
RC-3	25.71	25.71	740.00	6.89	10.49	14.50	19.75	23.70
RC-4	92.07	92.07	830.00	24.67	37.56	51.93	70.71	84.89
CU-1	40.41	40.41	1200.00	10.83	16.49	22.79	31.03	37.26
CU-2	12.09	181.79	2411.00	48.72	74.17	102.53	139.61	167.61
CU-3	3.18	195.87	2410.00	52.49	79.91	110.47	150.43	180.59
CU-4	21.27	192.69	2160.00	51.64	78.62	108.68	147.99	177.66
WM	1.05	378.71	2526.00	101.49	154.51	213.59	290.85	349.17
FC	60.98	169.70	2135.00	45.48	69.24	95.71	130.33	156.46
B-1	21.92	139.70	1500.00	37.44	57.00	78.79	107.29	128.80
B-2	31.72	171.42	1800.00	45.94	69.94	96.68	131.65	158.05
D-1	5.51	45.92	1640.00	12.31	18.74	25.90	35.27	42.34
D-2	37.88	416.59	2916.00	111.65	169.97	234.96	319.94	384.10
D-3	37.49	37.49	850.00	10.05	15.30	21.14	28.79	34.57

TABLA 2.2
CALCULO DE CAPACIDADES DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA	SECCION	DIMENSIONES (m)	AREA HIDR. (m ²)	RADIO HIDR. (m)	RUGOSIDAD (n)	PENSIENTE	CAPACIDAD (m ³ /seg)	VELOCIDAD (m/seg)	PERIODO DE RETORNO
RC-1	HERRADURA	2.50 X 3.50	10.03	0.98	0.014	0.0900	212.60	21.20	>100 AÑOS
RC-2	HERRADURA	2.34 X 2.15	5.77	0.73	0.014	0.0125	37.42	6.48	>100 AÑOS
RC-3	CIRCULAR	2.44	4.68	0.61	0.013	0.0120	28.36	6.06	>100 AÑOS
RC-4	HERRADURA	2.50 X 3.50	10.03	0.98	0.014	0.0150	86.79	8.65	>100 AÑOS
CU-1	RECTANGULAR	1.52 X 2.30	3.50	0.57	0.014	0.0900	51.56	14.73	>100 AÑOS
CU-2	RECTANGULAR	1.64 X 2.30	3.77	0.60	0.014	0.0800	54.18	14.37	6 AÑOS
CU-3	RECTANGULAR	1.52 X 2.30	3.50	0.57	0.014	0.0600	42.10	12.03	< 5 AÑOS
CU-4	RECTANGULAR	1.52 X 2.30	3.50	0.57	0.014	0.0600	42.10	12.03	< 5 AÑOS
WM	RECTANGULAR	6.30 X 1.20	7.56	0.87	0.014	0.0800	139.19	18.41	8 AÑOS
FC	CANAL RECTANGULAR	2.50 X 2.00	5.00	0.77	0.020	0.1000	66.42	13.28	9 AÑOS
B-1	RECTANGULAR	4.00 X 1.50	6.00	0.86	0.014	0.0900	116.27	19.38	67 AÑOS
B-2	CAUCE	5.00 X 2.00	14.00	1.31	0.033	0.0700	134.38	9.60	54 AÑOS
D-1	2 CAJONES	2.00 X 1.50	3.00	0.60	0.014	0.0040	9.64	3.21	10 AÑOS
D-2	2 CAJONES	6.50 X 1.80	11.70	1.16	0.014	0.0040	58.35	4.99	<5 AÑOS
D-3	CIRCULAR	2.44	4.68	0.61	0.013	0.0040	16.38	3.50	11 AÑOS

TABLA 2.3
EJEMPLO DE CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE UN PUNTO CRÍTICO

ESTRUCTURA:		RC1	CAPACIDAD =		212.6	m3/seg	
Y			X		X2	XY	
Q	T	T/(T-1)	LOG	LOG			
19.74	5	1.25	0.096910013	-1.01363135	1.02744851	-20.0090828	
30.05	10	1.111111111	0.045757491	-1.3395378	1.79436152	-40.2531109	
41.54	20	1.052631579	0.022276395	-1.6521551	2.72961646	-68.6305227	
56.57	50	1.020408163	0.008773924	-2.05680612	4.2304514	-116.353522	
67.91	100	1.01010101	0.004364805	-2.36003511	5.56976574	-160.269985	
SUMAS		215.81		-8.42216548	15.3516436	-405.516223	
	a =	-17.5588722					
	b =	-36.0482541					
La ecuación de Nash tiene la siguiente forma:							
$Q = a + b[\log\{\log(T/(T-1))\}]$							
Sustituyendo valores se obtiene la ecuación siguiente:							
$Q = -1755 - 36.04[\log\{\log(T/(T-1))\}]$							
De esta ecuación, despejando el período de retorno T, con las siguientes igualdades							
	$K = (Q - a) / b =$	-6.384743948					
	$L = 10^K =$	4.12341E-07					
	$M = 10^L =$	1.000000949					
	$T = M / (M-1) =$	1,053,242.72	años				

TABLA 2.4
CALCULO DEL TIPO DE FLUJO

ESTRUCTURA	GASTO (T= 100 AÑOS) (m ³ /seg)	TIRANTE NORMAL (m)	TIRANTE CRITICO (m)	PENDIENTE CRITICA	PENDIENTE DEL TERRENO	TIPO DE FLUJO
RC-1	67.91	1.60	4.22	0.0085	0.0900	SUPERCRITICO
RC-2	32.33	2.09	2.69	0.0068	0.0125	SUPERCRITICO
RC-3	23.70	1.71	2.18	0.0074	0.0120	SUPERCRITICO
RC-4	84.89	4.01	4.90	0.0095	0.0150	SUPERCRITICO
CU-1	37.26	1.75	3.94	0.0138	0.0900	SUPERCRITICO
CU-2	167.61	6.27	10.21	0.0284	0.0800	SUPERCRITICO
CU-3	180.59	8.63	11.29	0.0341	0.0600	SUPERCRITICO
CU-4	177.66	8.49	11.17	0.0338	0.0600	SUPERCRITICO
WM	349.17	2.28	6.79	0.0047	0.0800	SUPERCRITICO
FC	156.46	3.01	7.36	0.0265	0.1000	SUPERCRITICO
B-1	128.80	1.62	4.73	0.0058	0.0900	SUPERCRITICO
B-2	158.05	3.16	4.67	0.0260	0.0700	SUPERCRITICO
D-1	42.34	5.26	3.57	0.0040	0.0040	CRITICO
	42.34	5.26	3.57	0.0040	0.0040	CRITICO
D-2	384.10	4.30	4.99	0.0027	0.0040	SUPERCRITICO
		4.30	4.99	0.0027	0.0040	SUPERCRITICO
D-3*	15.30	1.87	1.81	0.0043	0.0040	SUBCRITICO

* POR SER CUENCA URBANA, SE REVISO CON T = 10 AÑOS.

FIG 2.1 EVALUACION HIDROLOGICA EN ARROYO MORTERO

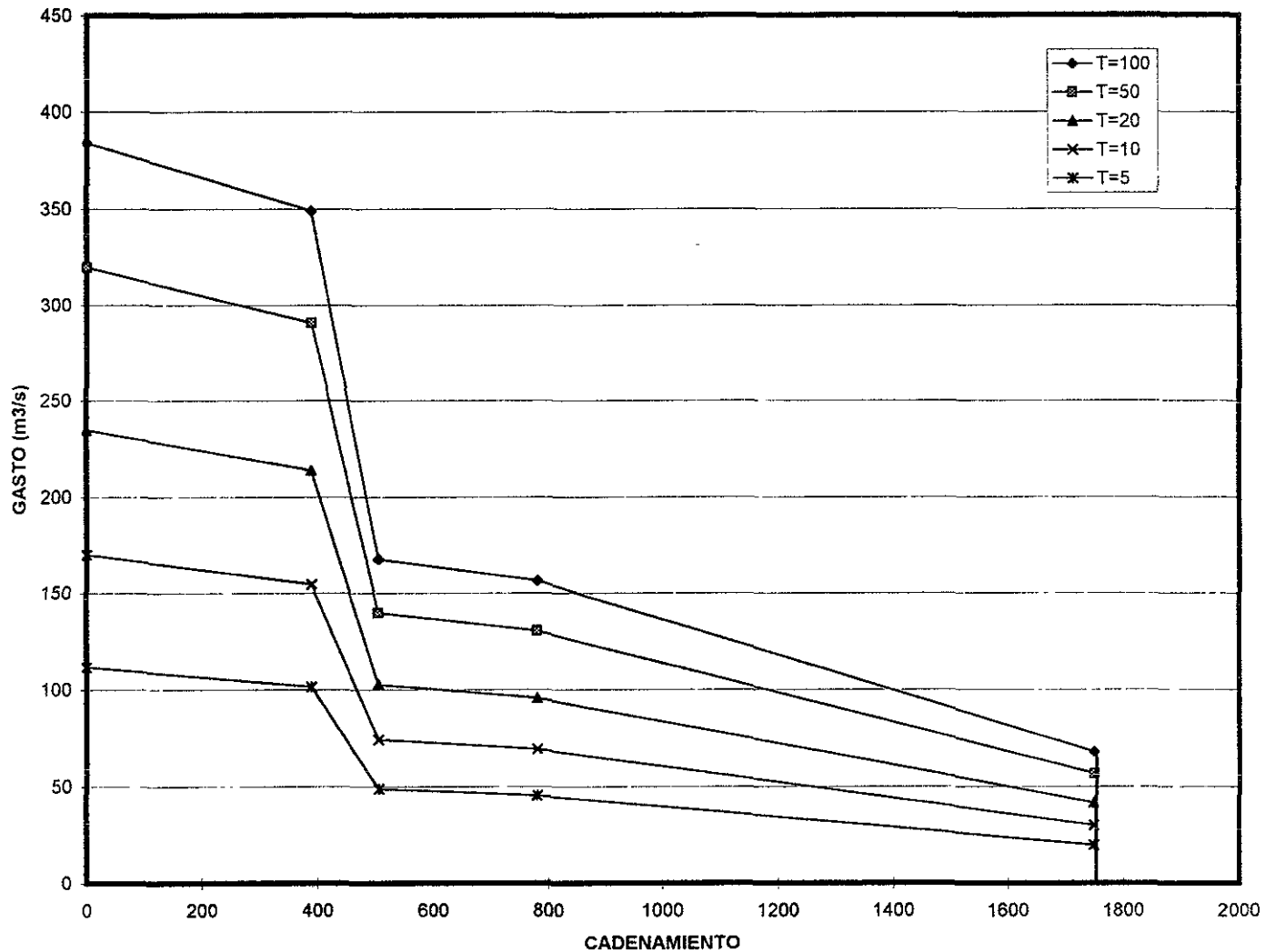
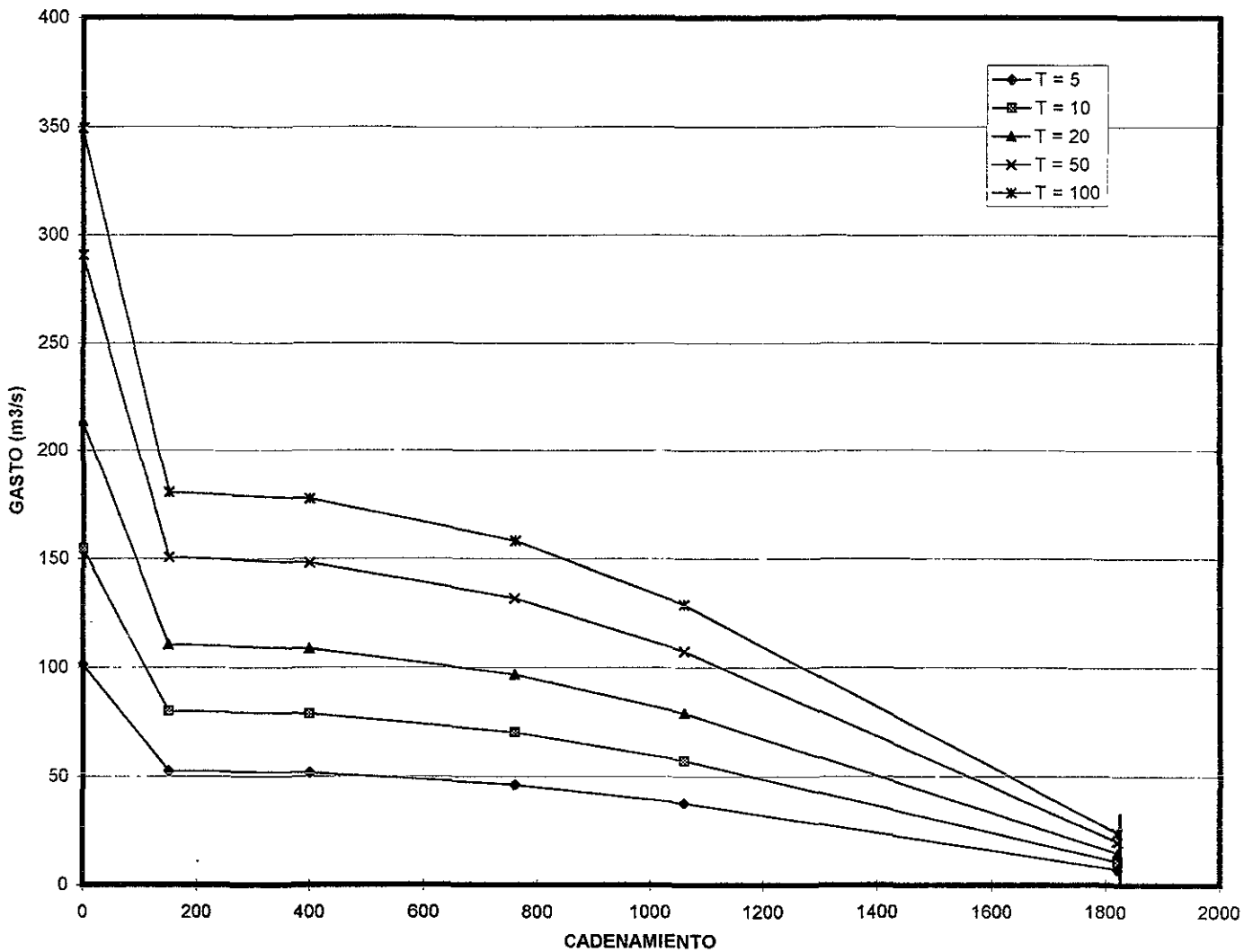


FIG. 2.2 EVALUACION HIDROLOGICA EN ARROYO 6 DE ENERO





3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CONTROL.

3.1 Evaluación técnica.

Después de realizar recorridos de campo de cada uno de los cauces y arroyos, así como de determinar los caudales, para diferentes períodos de retorno, en cada uno de los 15 puntos definidos, se procedió a proponer dos alternativas de solución:

Alternativa 1

Esta alternativa consiste en rehabilitar los cauces y arroyos de la cuenca, respetando sus actuales trazos, lo que implica revisar todas las estructuras de cruce y proponer las rectificaciones necesarias, esto provoca afectaciones importantes de construcciones que se encuentran invadiéndolos, dentro de estas construcciones se tienen hoteles y viviendas de nivel medio y alto.

El arroyo Mortero en su parte alta, aguas arriba de la avenida Ruiz Cortínez, no tiene grandes problemas, aunque deberán rehabilitarse 2 presas de gaviones y construir dos nuevas para la retención de azolves. En el tramo entre la avenida Ruiz Cortínez y la confluencia con el arroyo La Laja, deberá suprimirse una alcantarilla de 3.00 x 1.20 m y sustituirse la alcantarilla de cruce de la avenida Solidaridad, por una sección de 4 00 x 2.00 m, para esta modificación se verán afectadas 2 viviendas de nivel residencial medio; además de la rehabilitación de otras 2 presas de gaviones y la construcción de una nueva. A partir de este punto deberá modificarse el cajón de concreto, dada la necesidad de contar con una sección de 6 00 x 4 00 m que llegará hasta la avenida Cuauhtémoc, durante este trayecto, se afectarán casas de interés medio en una superficie aproximada de 3000 m². A partir de la avenida Cuauhtémoc y hasta la descarga a la Bahía, se deberá contar con un cajón de 8.00 x 4.00 m de sección para conducir los 384 10 m³/seg, de caudal pluvial.



En el arroyo La Laja, al inicio y debido a las construcciones, se requiere la construcción de un cajón de concreto de 3.00 x 2.00 m en una longitud de 190 m, luego pasará a ser un cauce abierto de sección compuesta, debido a los colectores marginales, hasta su descarga al arroyo Mortero, se deberán rehabilitar 5 presas de gaviones, en todo su trayecto y se propone construir una nueva aguas arriba de la zona invadida.

Los arroyos 6 de enero y La Martinica deberán ajustar su sección para conducir el caudal para 100 años de periodo de retorno, dicha sección tomará en cuenta los colectores marginales, en el arroyo 6 de enero se rehabilitarán 4 presas de gaviones y se construirán 2 alcantarillas, una de 1.00 x 1.00 m y otra de 3.00 x 1.50 m, ambas de 10 m de longitud Para el caso de La Martinica se deberán rehabilitar 5 presas de gaviones

La tubería que drena la subcuenca Gómez Morín no tiene capacidad y deberá cambiarse por un cajón de concreto de 4.00 x 3.00 m hasta descargar en CU-1, al colector principal.

En la Figura 3.1 se presenta la alternativa 1, y en el anexo de cálculo el análisis hidráulico de dicha alternativa.

A continuación se resumen las obras necesarias para esta alternativa:

- Rehabilitación de 18 presas de gaviones.
- Construcción de 4 presas de gaviones.
- Construcción de 23 tanques amortiguadores.
- Construcción de cajones de concreto de las siguientes dimensiones:

LONGITUD (m)	BASE (m)	ALTURA (m)
2500	8.00	4.00
60	6.00	4.00
1200	4.00	3.00
440	3.00	2.00



- Construcción de alcantarillas de concreto armado de 10 m de longitud
 - 1 alcantarilla de 1.00 x 1.00 m
 - 1 alcantarilla de 4.00 x 2.00 m
 - 1 alcantarilla de 3.00 x 1.50 m
- Construcción de 360 m de muros de mampostería, hasta 2.00 m de altura, para protección de viviendas y rectificación de cauces
- Afectación de 8,350 m² de viviendas y hoteles de concreto y tabique.
- Afectación de 49,000 m² de viviendas precarias que invaden los cauces.

Alternativa 2.

Tomando en cuenta que la descarga D2 tiene una sección con poca capacidad ($T < 5$ años), en esta alternativa se propone desviar la cuenca del arroyo Mortero hacia la Cuenca Gómez Morín, y las cuencas de los arroyos 6 de enero y La Martinica hacia una nueva descarga alojada paralela a D2, dejando descargar exclusivamente los caudales del arroyo La Laja en la infraestructura existente.

Para cumplir con lo anterior, el arroyo Mortero se captará inmediatamente aguas arriba de la alcantarilla de cruce con la avenida Los Insurgentes, por medio de un cajón de concreto de 6.00 x 4.00 m que continuará hasta llegar a la avenida Cuauhtémoc (CU-I), donde captará el caudal de la Cuenca Gómez Morín, para cruzar la avenida Cuauhtémoc se requiere de un cajón de 7.00 x 4.00, en este punto cambiarán las dimensiones a 9.00 x 4.00 m hasta la descarga en la Bahía (D-1).

Al igual que en la alternativa 1, la tubería que drena la subcuenca Gómez Morín no tiene capacidad y deberá cambiarse por un cajón de concreto de 4.00 x 2.50 m hasta descargar en CU-1, al colector principal.



Los arroyos 6 de enero y La Martinica se desviarán del actual curso en el punto B2, por medio de un cajón de 8.00 x 4.00 que seguirá por zona urbana hasta llegar a la avenida Cuauhtémoc, continuará por ésta, hasta Wilfrido Massieu, para finalmente descargar, junto a la actual descarga, a la Bahía. Con este desvío se evita la afectación de 2 moteles, ubicados arriba de la avenida Cuauhtémoc, de 2 y 3 pisos de concreto y tabique

A continuación se resumen las obras necesarias para esta alternativa.

- Rehabilitación de 18 presas de gaviones
- Construcción de 4 presas de gaviones.
- Construcción de 23 tanques amortiguadores.
- Construcción de alcantarillas de concreto armado de 10 m de longitud.
 - 1 alcantarilla de 1.00 x 1.00 m
 - 1 alcantarilla de 4.00 x 2.00 m
 - 1 alcantarilla de 3.00 x 1.50 m

Construcción de cajones de concreto de las siguientes dimensiones

LONGITUD (m)	BASE (m)	ALTURA (m)
350	9.00	4.00
1250	8.00	4.00
60	7.00	4.00
680	6.00	4.00
600	4.00	2.50
440	3.00	2.00



- Construcción de 410 m de muros de mampostería, hasta 2.00 m de altura, para protección de viviendas y rectificación de cauces.
- Afectación de 49,000 m² de viviendas precarias que invaden los cauces

En la Figura 3.3 aparece el plano general del anteproyecto.

3.2 Evaluación económica.

Para las dos opciones propuestas, se obtuvieron los costos de las obras, en base a precios índice, deducidos a partir del catálogo de precios unitarios de la Comisión Nacional del Agua.

Este análisis económico consideró el costo de obras nuevas, de rehabilitación de infraestructura, de ruptura, demolición y reposición de estructuras y de afectación de viviendas.

Así, la alternativa 1 tiene un costo de \$91,375,690.00, desglosado como se indica a continuación:

1. Arroyo Mortero y Gómez Morín.	28,650,570.00
2. Arroyo La Laja	4,660,810.00
3. Arroyo 6 de enero.	21,772,160 00
4. Arroyo La Martinica.	1,992,150.00
5. Afectación de viviendas precarias	34,300,000.00

TOTAL = \$ 91,375,690.00

En las tablas 3 1 a 3.4 se presenta el presupuesto desglosado por obras, para el caso de la afectación de viviendas precarias, se consideró a \$ 700.00/ m²



Por otro lado, la alternativa 2 tiene un costo de \$71,767,890 00 y su desglose se presenta a continuación.

1.	Arroyo Mortero y Gómez Morín.	16,870,770.00
2	Arroyo La Laja.	4,660,810.00
3.	Arroyo 6 de enero	13,944,160.00
4.	Arroyo La Martinica.	1,992,150 00
5.	Afectación de viviendas precarias	34,300,000.00

TOTAL = \$ 71,767,890.00

En las tablas 3.5 a 3.8 se presenta el presupuesto desglosado por obras, aceptando la misma consideración de costo de la afectación de las viviendas precarias.

3.3 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

Tomando en cuenta los costos de las alternativas y su factibilidad técnica, se seleccionó la alternativa 2 para llevarle a nivel de anteproyecto, por ser más económica en un 21% y no tener afectaciones importantes en la zona urbana.

Sin embargo es muy importante recalcar que mientras no se concientice a los habitantes de las colonias y a los hoteleros, de la importancia de contar con un drenaje pluvial eficiente, no funcionará ninguna alternativa

TABLA No. 3.1
ANTEPRESUPUESTO DEL ARROYO MORTERO Y SUBCUENCA M.GOMEZ MORIN
ALTERNATIVA No.1

NUM.	CONCEPTO	LIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
	CUENCA ARROYO MORTERO				
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	4 00	323000 00	1292000 00
2	CONSTRUCCION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	3 00	645000 00	1935000 00
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO, DE				
3.1	4 00 X 2 00 m Y 10 m DE LONG	PZA	1 00	46560 00	46560 00
4	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE				
4.1	4 00 X 3 00 m	M	300 00	5400 00	1620000 00
4.2	6 00 X 4 00 m	M	60 00	8200 00	492000 00
4.3	8 00 X 4 00 m	M	1300 00	9840 00	12792000 00
5	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1 3	TANQUE	7 00	75430 00	528010 00
6	AFECTACIONES DE VIVIENDAS DE CONCRETO Y TABIQUE	M2	3150 00	1600 00	5040000 00
	SUBCUENCA M.GOMEZ MORIN				
7	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE				
7.1	4 00 X 3 00 m	M	900 00	5450 00	4905000 00
				SUMA	28,650,570 00

TABLA No. 3.2
ANTEPRESUPUESTO ARROYO LA LAJA
ALTERNATIVA No.1

NUM.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	5.00	323,000.00	1,615,000.00
2	CONSTRUCCION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	1.00	645,000.00	645,000.00
3	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE				
3.5	3.00 X 2.00	M	440.00	3,880.00	1,707,200.00
4	MUROS DE MAMPOSTERIA PARA PROTECCION DE VIVIENDAS Y RECTIFICACION DE CANAL				
4.1	HASTA 2.00 m DE ALTURA	M	360.00	460.00	165,600.00
5	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	TANQUE	7.00	75,430.00	528,010.00
				SUMA	4,660,810.00

TABLA No. 3.3
ANTEPRESUPUESTO ARROYO 6 DE ENERO
ALTERNATIVA No.1

NUM.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	4.00	323,000.00	1,292,000.00
2	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO, DE:				
2.1	1.00 X 1.00 Y 10 m DE LONG.	PZA	1.00	15,520.00	15,520.00
2.2	3.00 X 1.50 Y 10 m DE LONG	PZA	1.00	34,920.00	34,920.00
3	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE:				
3.1	8.00 X 4.00	M	1200.00	9,840.00	11,808,000.00
4	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1 3	TANQUE	4.00	75,430.00	301,720.00
5	AFECTACIONES DE VIVIENDAS DE CONCRETO Y TABIQUE (2 HOTELES MAS VIVIENDAS)	M2	5200.00	1,600.00	8,320,000.00
				SUMA	21,772,160.00

TABLA No. 3.4
ANTEPRESUPUESTO ARROYO LA MARTINICA
ALTERNATIVA No.1

NUM.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	5.00	323,000.00	1,615,000.00
6	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 13	TANQUE	5.00	75,430.00	377,150.00
				SUMA	1,992,150.00

TABLA No. 3.5
ANTEPRESUPUESTO DEL ARROYO MORTERO Y SUBCUENCA M.GOMEZ MORIN
ALTERNATIVA No.2

NUM.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	4 00	323,000.00	1,292,000.00
2	CONSTRUCCION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	3.00	645,000.00	1,935,000.00
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO, DE:				
3.1	4.00 X 2.00 m Y 10 m DE LONG.	PZA	1 00	46,560.00	46,560.00
4	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE:				
4.1	6.00 X 4.00 m	M	680.00	8,200.00	5,576,000.00
4.2	7.00 X 4.00 m	M	60.00	9,020 00	541,200.00
4.3	9.00 X 4.00 m	M	350.00	10,660.00	3,731,000.00
5	MUROS DE MAMPOSTERIA PARA PROTECCION DE VIVIENDAS Y RECTIFICACION DE CANAL				
5.1	HASTA 2.00 m DE ALTURA	M	50.00	460.00	23,000.00
6	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	TANQUE	7.00	75,430.00	528,010.00
	SUBCUENCA M.GOMEZ MORIN				
7	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE:				
7.1	4.00 X 2 50 m	M	600.00	5,330.00	3,198,000.00
				SUMA	16,870,770.00

TABLA No. 3.6
ANTEPRESUPUESTO ARROYO LA LAJA
ALTERNATIVA No.2

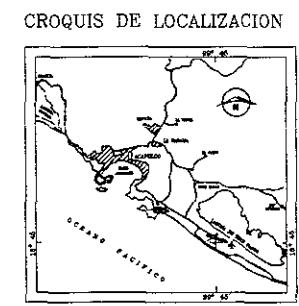
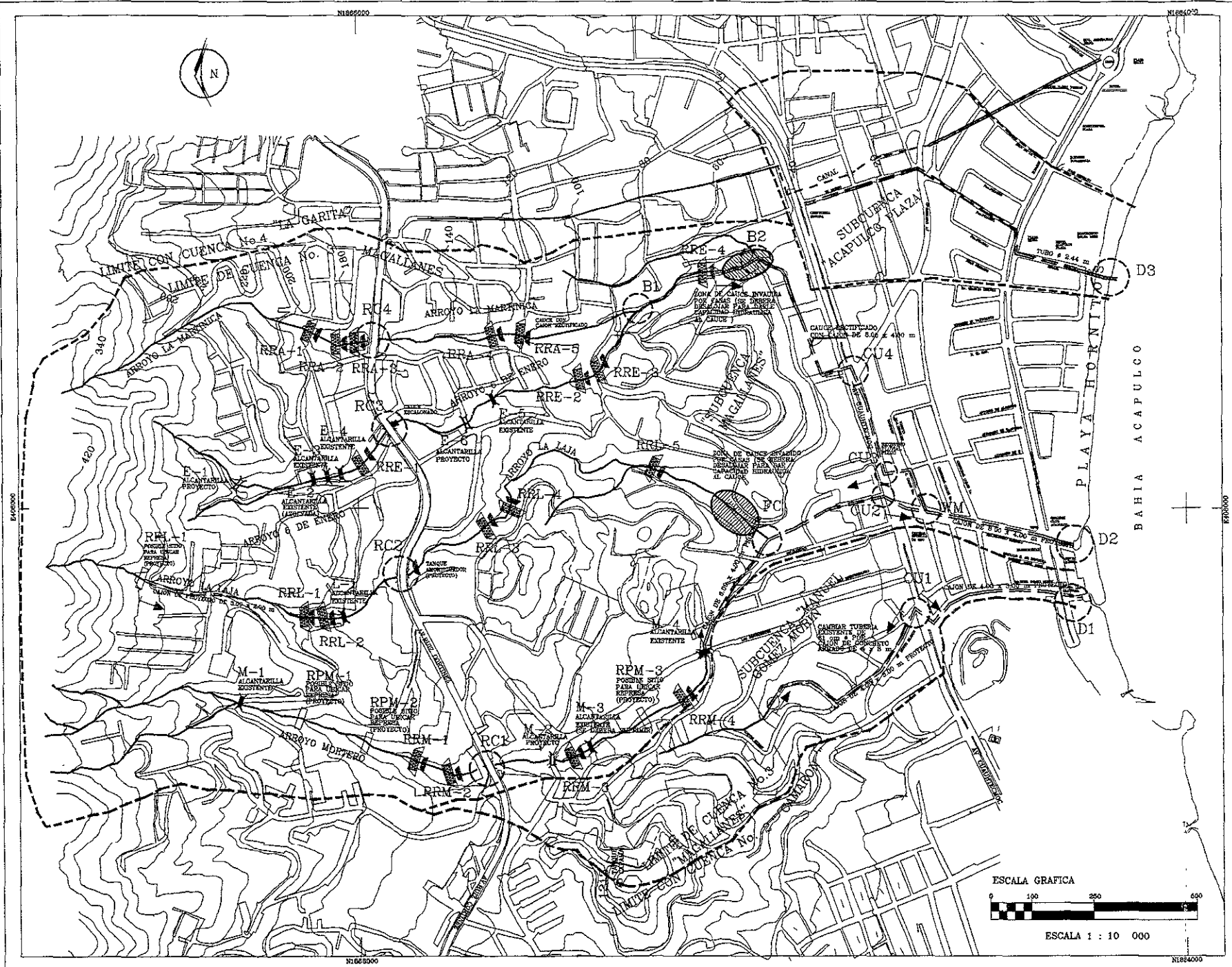
NUM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	5.00	323,000.00	1,615,000.00
2	CONSTRUCCION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	1 00	645,000.00	645,000.00
3	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE:				
3 1	3.00 X 2 00	M	440.00	3,880.00	1,707,200 00
4	MUROS DE MAMPOSTERIA PARA PROTECCION DE VIVIENDAS Y RECTIFICACION DE CANAL				
4.1	HASTA 2.00 m DE ALTURA	M	360.00	460 00	165,600 00
5	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	TANQUE	7.00	75,430.00	528,010.00
				SUMA	4,660,810.00

TABLA No. 3.7
ANTEPRESUPUESTO ARROYO 6 DE ENERO
ALTERNATIVA No.2

NUM.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	4.00	323,000 00	1,292,000.00
3	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO, DE				
3.3	1 00 X 1 00 Y 10 m DE LONG	PZA	1 00	15,520 00	15,520 00
3.4	3 00 X 1 50 Y 10 m DE LONG	PZA	1 00	34,920 00	34,920 00
4	CAJON DE CONCRETO ARMADO, DE				
4.6	8 00 X 4 00	M	1250 00	9,840 00	12,300,000.00
6	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1.3	TANQUE	4 00	75,430 00	301,720.00
				SUMA	13,944,160.00

TABLA No. 3.8
ANTEPRESUPUESTO ARROYO LA MARTINICA
ALTERNATIVA No.2

NUM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO INDICE	IMPORTE
1	REHABILITACION DE PRESA DE GAVIONES	PRESA	5	323,000 00	1,615,000 00
2	TANQUE AMORTIGUADOR DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA, JUNTEADA CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:3	TANQUE	5	75,430 00	377,150 00
				SUMA	1,992,150.00



NOTAS :

- * LA TUBERIA QUE DRENA LA SUBCUENCA GOMEZ MORIN NO TIENE CAPACIDAD Y DEBERA CAMBIARSE POR UN CAJON DE CONCRETO DE 4.00 x 3.00 m. HASTA DESCARGAR EN CU-1 AL COLECTOR PRINCIPAL CON UN CAJON DE PROYECTO DE 4.00 x 3.00 m.
- * ESTA ALTERNATIVA CONSISTE EN REHABILITAR LOS CAUCES Y ARROYOS DE LA CUENCA, RESISTANDO SUS TRAZOS ACTUALES. ESTO PROVOCA AFECTACIONES IMPORTANTES DE CONSTRUCCIONES QUE SE ENCUENTRAN INVADIDOS, DENTRO DE ESTAS CONSTRUCCIONES SE TIENEN HOTELES Y VIVIENDAS DE NIVEL MEDIO ALTO

ALTERNATIVA No. 1

REHABILITACION DE 16 PRESAS DE GAVIONES	5 814 000.00
CONSTRUCCION DE 4 PRESAS DE GAVIONES	2 580 000.00
CONSTRUCCION DE 3 ALCANTARILLAS DE CONCRETO ARMADO	97 000.00
CONSTRUCCION DE 4 200 m. DE CAJON DE CONCRETO ARMADO	33 324 200.00
CONSTRUCCION DE 23 TANQUES AMORTIGUADORES DE MAMPONERIA DE PIEDRA	1 734 890.00
AFECTACIONES 8350 m ² DE VIVIENDAS DE CONCRETO Y TABIQUE	15 363 000.00
AFECTACIONES DE VIVIENDAS PRECARIAS	34 500 000.00
CONSTRUCCION DE 360 m. DE MUROS DE MAMPONERIA PARA PROTECCION DE VIVIENDAS Y RECTIFICACION DE CANAL	166 600.00
SUMA	91 375 690.00

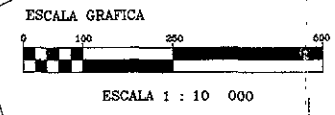


FIGURA 3.1

CROQUIS DE LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- LIMITE DE CUENCA
- CAJON DE PROYECTO
- CAJON EXISTENTE
- CALIZE
- CANAL RECTIFICADO
- PUNTO DE CONTROL HIDROLOGICO
- CURVA DE NIVEL
- PRESA DE GAVIONES (POR REHABILITAR)
- TANQUE AMORTIGUADOR (PROYECTO)
- POSIBLE SITIO PARA VECAS PRESAS (PROYECTO)
- ALCANTARILLA EXISTENTE
- ALCANTARILLA (PROYECTO)
- ZONA DE CALIZE INVADIDA POR CASAS

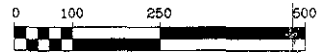
NOTAS:

- LA TUBERIA QUE DRENA LA SUBCUENCA GOMEZ MORIN, NO TIENE CAPACIDAD Y DEBERIA CAMBIARSE POR UN CAJON DE CONCRETO DE 4.00 x 2.50 m HACIA DERECHAS EN CU-1, AL COLECTOR PRINCIPAL, UN CAJON DE PROYECTO DE 9.00 x 4.00 m
- LA DESCARGA DE TIENE UNA SECCION CON Poca CAPACIDAD (1.5 m²), EN ESTA ALTERNATIVA SE PROPONE DESVIAR LA CUENCA DEL ARROYO MONTERRIO HACIA LA CUENCA GOMEZ MORIN
- LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS S DE ESTERO Y LA MARTINEZ SE PROPONE DESVIAR SUS CAUDALES HACIA UNA NUEVA DESCARGA PARALELA A D2, DEBIENDO DESCARGAR LOS CAUDALES DEL ARROYO LA LAJA EN LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ALTERNATIVA No. 2

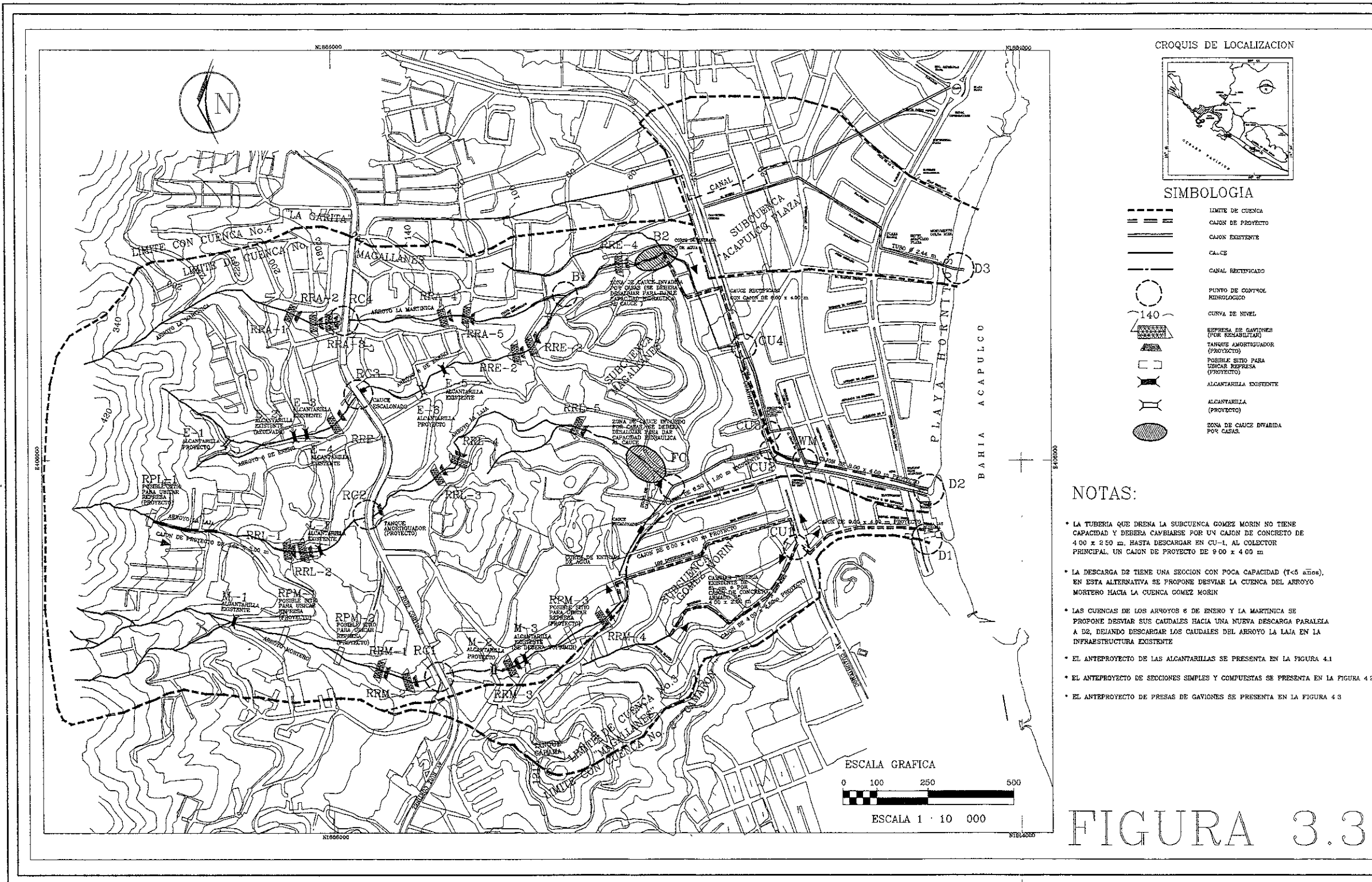
REHABILITACION DE 16 PRESAS DE GAVIONES	5'814,000.00
CONSTRUCCION DE 4 PRESAS DE GAVIONES	2'580,000.00
CONSTRUCCION DE 3 ALCANTARILLAS DE CONCRETO ARMADO	97,000.00
CONSTRUCCION DE 3 580 m DE CAJON DE CONCRETO ARMADO	27'053,400.00
CONSTRUCCION DE 23 TANQUES AMORTIGUADORES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	1'734,880.00
CONSTRUCCION DE 410 m DE MUROS DE MAMPOSTERIA PARA PROTECCION DE VIVIENDAS Y RECTIFICACION DE CANAL	188,600.00
AFECTACION DE VIVIENDAS PRECARIAS	34'900,000.00
SUMA	71'787,880.00

ESCALA GRAFICA



ESCALA 1 : 10 000

FIGURA 3.2



CROQUIS DE LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- LIMITE DE CUENCA
- CAJON DE PROYECTO
- CAJON EXISTENTE
- CALCE
- CANAL RECTIFICADO
- PUNTO DE CONTROL HIDROLOGICO
- CURVA DE NIVEL
- REPRESA DE GAVIONES (FOR SICABILLAS)
- TANQUE AMORTIGUADOR (PROYECTO)
- POSIBLE SITIO PARA UBICAR REPRESA (PROYECTO)
- ALCANTARILLA EXISTENTE
- ALCANTARILLA (PROYECTO)
- ZONA DE CAUCE DIVIDIDA POR CASAS

NOTAS:

- LA TUBERIA QUE DRENA LA SUBCUENCA GOMEZ MORIN NO TIENE CAPACIDAD Y DEBERA CAMBIARSE POR UN CAJON DE CONCRETO DE 4 00 x 2 50 m. HASTA DESCARGAR EN CU-1. AL COLECTOR PRINCIPAL. UN CAJON DE PROYECTO DE 9 00 x 4 00 m
- LA DESCARGA D2 TIENE UNA SECCION CON Poca CAPACIDAD (T<5 años). EN ESTA ALTERNATIVA SE PROPONE DESVIAR LA CUENCA DEL ARROYO MORTERO HACIA LA CUENCA GOMEZ MORIN
- LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS 6 DE ENERO Y LA MARTINICA SE PROPONE DESVIAR SUS CAUDALES HACIA UNA NUEVA DESCARGA PARALELA A D2, DEJANDO DESCARGAR LOS CAUDALES DEL ARROYO LA LAJA EN LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
- EL ANTEPROYECTO DE LAS ALCANTARILLAS SE PRESENTA EN LA FIGURA 4.1
- EL ANTEPROYECTO DE SECCIONES SIMPLES Y COMPUESTAS SE PRESENTA EN LA FIGURA 4.2
- EL ANTEPROYECTO DE PRESAS DE GAVIONES SE PRESENTA EN LA FIGURA 4.3

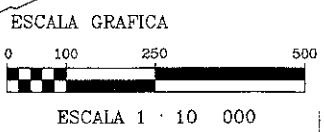


FIGURA 3.3



4. ANTEPROYECTO.

Una vez definida la alternativa 2 como la más conveniente, se procedió a realizar el anteproyecto de las obras necesarias, así como el cálculo hidráulico de los cauces y arroyos, tanto en su sección abierta como en los cajones.

Para el cálculo de las 3 alcantarillas necesarias, se aplicó la expresión de Manning considerando flujo uniforme, en el anexo de cálculo se presenta el anteproyecto de estas estructuras, y en la Figura 4.1 una estructura tipo y su ubicación.

Los cauces naturales se revisaron considerando los colectores marginales y la topografía del plano de levantamiento aerofotogramétrico a escala 1:2000, en una primera instancia se calculó el tirante y la pendiente crítica en cada cauce por medio de la ecuación general de régimen crítico, a continuación se determinó el tirante normal con la pendiente del terreno dada por la topografía, con lo anterior se definió el tipo de régimen, en todos los casos resultó supercrítico, de acuerdo a los valores calculados, se utilizó una sección simple o una compuesta, en la Figura 4.2 se presentan dichas secciones y en el anexo de cálculo todo el apoyo. Para el caso de los cauces en zona urbana, se propusieron cajones de concreto, en los cuales, para disipar la energía, se diseñaron escalonados, obligando a tener pequeñas caídas a lo largo de ellos, estos escalones resultaron de 45 cm de altura en promedio y de un largo de aproximadamente 10 m. En el anexo de cálculo se presenta el dimensionamiento, mismo que se calculó como flujo uniforme.

Las presas de gaviones se emplean para el control de la erosión y como presas filtrantes para la regularización de los escurrimientos. De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se seleccionó el tipo de presa de pared vertical debido a que las corrientes en que se localizan, transportan sedimentos pesados que pueden dañar la malla de la estructura, si esta fuera de escalones.



Para el diseño de las presas de gaviones se realizó un dimensionamiento geométrico y un análisis estructural en el que se revisó la estabilidad de la presa al deslizamiento horizontal y al volteamiento. La altura de la presa se determinó en base a las características del sitio en que se localizará, buscando para ello el sitio más apropiado para su construcción, con apoyo en los recorridos de campo realizados. La profundidad de empotramiento de la estructura, tanto en el fondo como en las paredes de las márgenes deberá de ser como mínimo de un metro.

Para el análisis hidráulico de la presa se consideró el diseño de un vertedor; dado el material de construcción de la cortina, éste se aceptó como un vertedor rectangular de cresta ancha, y se calculó en base al estudio hidrológico referido en el capítulo 2. Para proteger el fondo del cauce inmediatamente aguas abajo de la estructura contra la erosión producida por la caída del agua a través del vertedor, se diseñó un tanque amortiguador o "platea", construida del mismo material, para impedir que la fuerza del agua origine socavaciones que pongan en peligro la estabilidad de la estructura.

El diseño hidráulico se apoyó en la determinación de las características generales del flujo, utilizando las ecuaciones básicas de la hidráulica, así como los datos experimentales disponibles para este tipo de obras (Bakhmeteff y Feodoroff, y Moore), con ello se obtuvieron las condiciones del flujo y se analizó el salto hidráulico que se forma mediante la obtención de tirantes conjugados, longitud del salto y de disipación y la altura del contradique.

Se calculó la socavación producida por la caída del agua mediante el método de Schoklitsch, así como la estabilidad de la presa, considerando para ello a las fuerzas hidráulicas actuantes, al empuje activo del terreno tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa y el peso de la propia estructura, con ello se revisó la estabilidad al deslizamiento horizontal y al volteamiento.



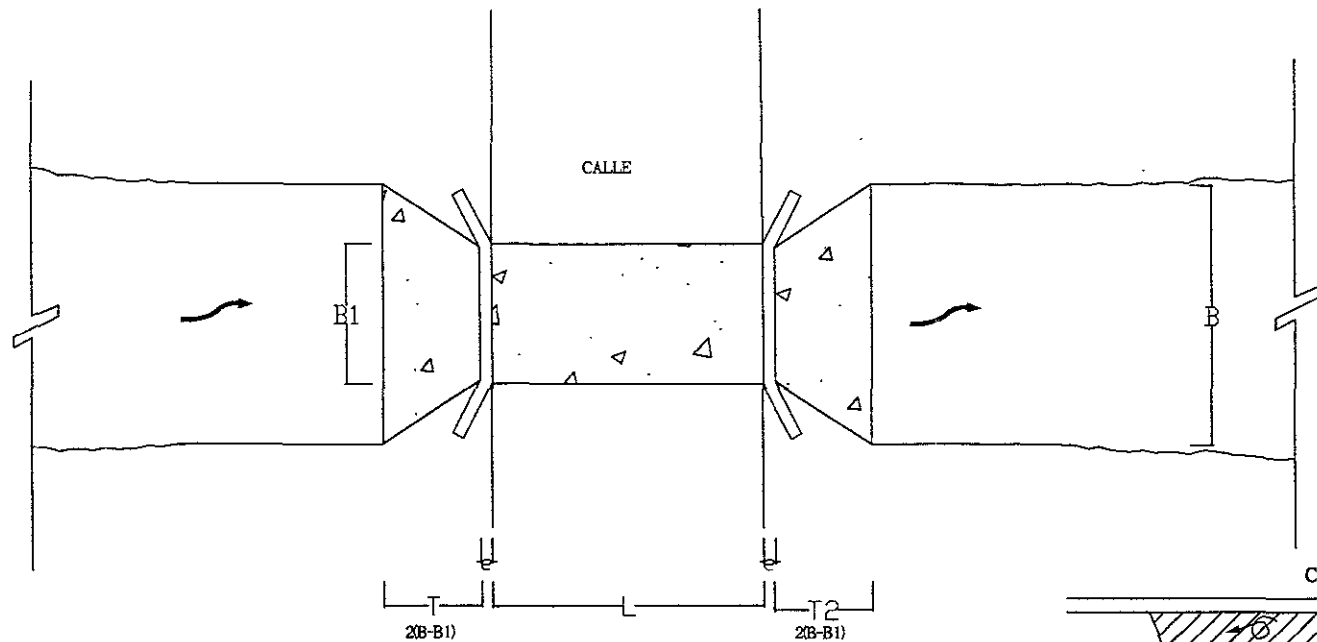
En el anexo de cálculo se presenta un ejemplo del procedimiento para el diseño y rehabilitación de una presa de gaviones, como modelo para las demás presas analizadas; y en la tabla 4.1 se presentan las características geométricas, hidráulicas y de análisis de estabilidad de todas las presas, en la Figura 4.3 se ilustra el anteproyecto y sus principales características.

Una vez obtenida la geometría de la rectificación de los cajones y cauces, se procedió a realizar un cálculo hidráulico de cada cauce, obteniendo el perfil de flujo, considerando un flujo gradualmente variado y un régimen rápidamente variado para el caso de las caídas y diseño de amortiguadores. En el anexo de cálculo se presenta lo descrito.

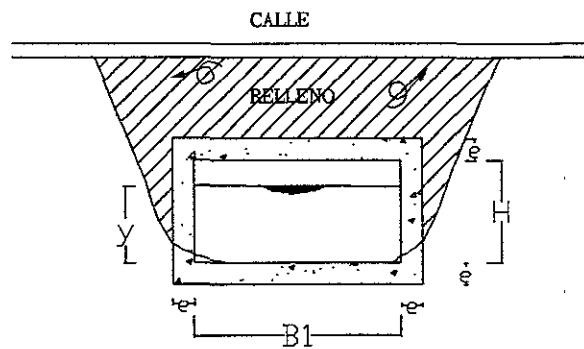
TABLA 4.1

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LAS PRESAS DE GAVIONES

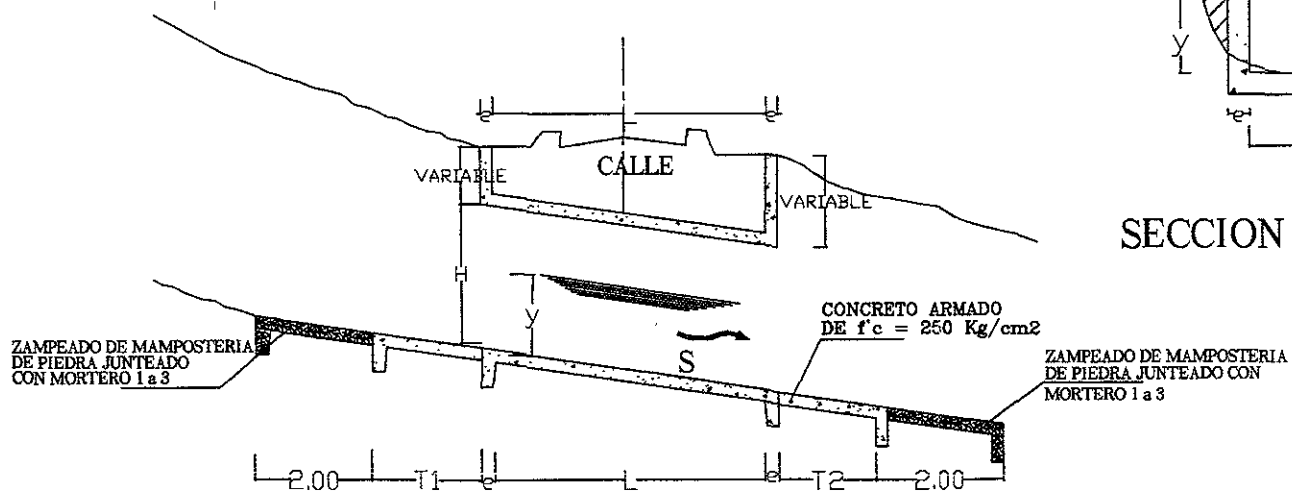
PRESA	GEOMETRIA										ANALISIS HIDRAULICO								ANALISIS ESTRUCT.		
	Hc (m)	L _D (m)	Lc (m)	Lr (m)	P (m)	B (m)	b _C (m)	a (m)	b (m)	Rc (m)	Q (m/s)	y _n (m)	y _c (m)	h _v (m)	B _L (m)	y _P (m)	y _{cv} (m)	y ₁ (m)	y ₂ (m)	Cd	Cv
RPM1	5.0	8.0	10.0	21.0	1.99	5.0	3.0	1.0	0.5	0.49	53.37	1.0	1.7	2.4	0.6	2.2	1.4	0.6	3.6	2.945	2.507
RPM2	5.0	8.0	12.0	22.0	2.05	5.0	3.0	1.0	1.0	0.20	62.10	1.1	1.8	2.3	0.6	2.2	1.4	0.7	3.9	2.973	2.536
RPM3	5.0	8.0	17.0	25.0	2.22	5.0	3.0	1.0	1.0	0.22	97.51	1.5	2.5	2.5	0.5	2.3	1.5	1.1	4.7	2.877	2.439
RPL1	4.0	5.0	4.0	9.0	0.94	4.0	2.0	0.5	0.0	0.44	8.75	0.2	0.5	1.3	0.7	1.4	0.8	0.1	1.4	3.014	3.042
RRM1	5.0	7.0	12.0	21.0	2.00	5.0	3.0	1.0	1.0	0.20	57.23	1.3	1.7	2.2	0.8	2.1	1.3	0.6	3.7	3.049	2.614
RRM2	5.0	8.0	12.0	22.0	2.05	5.0	3.0	1.0	1.0	0.20	62.39	1.4	1.8	2.3	0.7	2.2	1.4	0.7	3.9	2.969	2.532
RRM3	5.0	8.0	14.0	24.0	2.19	5.0	3.0	1.0	1.0	0.19	81.33	1.7	2.2	2.5	0.5	2.3	1.5	0.9	4.4	2.866	2.427
RRM4	5.0	8.0	18.0	25.0	2.20	5.0	3.0	1.0	1.0	0.20	98.68	2.0	2.5	2.4	0.6	2.2	1.5	1.1	4.7	2.92	2.482
RRL1	4.0	5.0	10.0	14.0	1.33	4.0	2.0	1.0	0.0	0.33	23.51	0.6	1.0	1.4	0.6	1.4	0.8	0.3	2.3	2.963	2.977
RRL2	4.0	5.0	10.0	14.0	1.36	4.0	2.0	1.0	0.0	0.36	25.07	0.6	1.0	1.4	0.6	1.4	0.9	0.3	2.4	2.916	2.919
RRL3	4.0	5.0	10.0	15.0	1.44	4.0	2.0	1.0	0.0	0.44	29.29	0.5	1.1	1.6	0.4	1.6	1.0	0.4	2.6	2.802	2.775
RRL4	5.0	7.0	8.0	17.0	1.65	5.0	2.0	1.0	0.5	0.15	31.09	0.4	1.2	1.9	0.6	1.9	1.2	0.3	2.8	2.891	2.622
RRL5	6.0	6.0	15.0	20.0	1.91	6.0	3.0	1.0	0.5	0.41	41.98	0.8	1.4	1.6	0.5	1.8	0.9	0.4	3.3	3.328	2.593
RRE1	4.0	5.0	8.0	13.0	1.27	4.0	2.0	1.0	0.0	0.27	19.99	0.5	0.9	1.4	0.6	1.5	0.9	0.3	2.1	2.919	2.922
RRE2	4.0	5.0	10.0	15.0	1.40	4.0	2.0	1.0	0.0	0.40	27.22	0.7	1.1	1.5	0.5	1.5	0.9	0.3	2.5	2.856	2.843
RRE3	4.0	5.0	12.0	15.0	1.42	4.0	2.0	1.0	0.0	0.42	29.81	0.6	1.1	1.4	0.6	1.4	0.9	0.4	2.5	2.923	2.927
RRE4	6.0	10.0	20.0	30.0	2.66	6.0	3.0	2.0	0.5	0.16	46.76	2.3	3.2	2.9	0.6	2.7	1.8	1.6	5.9	2.949	2.114
RRA1	6.0	8.0	12.0	25.0	2.32	6.0	3.0	1.0	1.0	0.32	68.67	0.8	2.0	2.5	0.5	2.4	1.5	0.7	4.3	3.165	2.292
RRA2	6.0	8.0	14.0	25.0	2.36	6.0	3.0	1.0	1.0	0.36	77.18	1.1	2.1	2.4	0.6	2.4	1.5	0.8	4.5	3.196	2.319
RRA3	6.0	8.0	14.0	26.0	2.41	6.0	3.0	1.0	1.0	0.41	81.69	1.3	2.2	2.5	0.5	2.4	1.5	0.8	4.6	3.148	2.278
RRA4	6.0	9.0	12.0	25.0	2.35	6.0	3.0	1.0	1.0	0.35	71.72	1.0	2.0	2.6	0.4	2.4	1.5	0.7	4.4	3.128	2.261
RRA5	6.0	8.0	13.0	25.0	2.37	6.0	3.0	1.0	1.0	0.37	75.24	1.0	2.1	2.5	0.5	2.4	1.5	0.8	4.4	3.155	2.284



PLANTA



SECCION TRANSVERSAL



PERFIL LONGITUDINAL

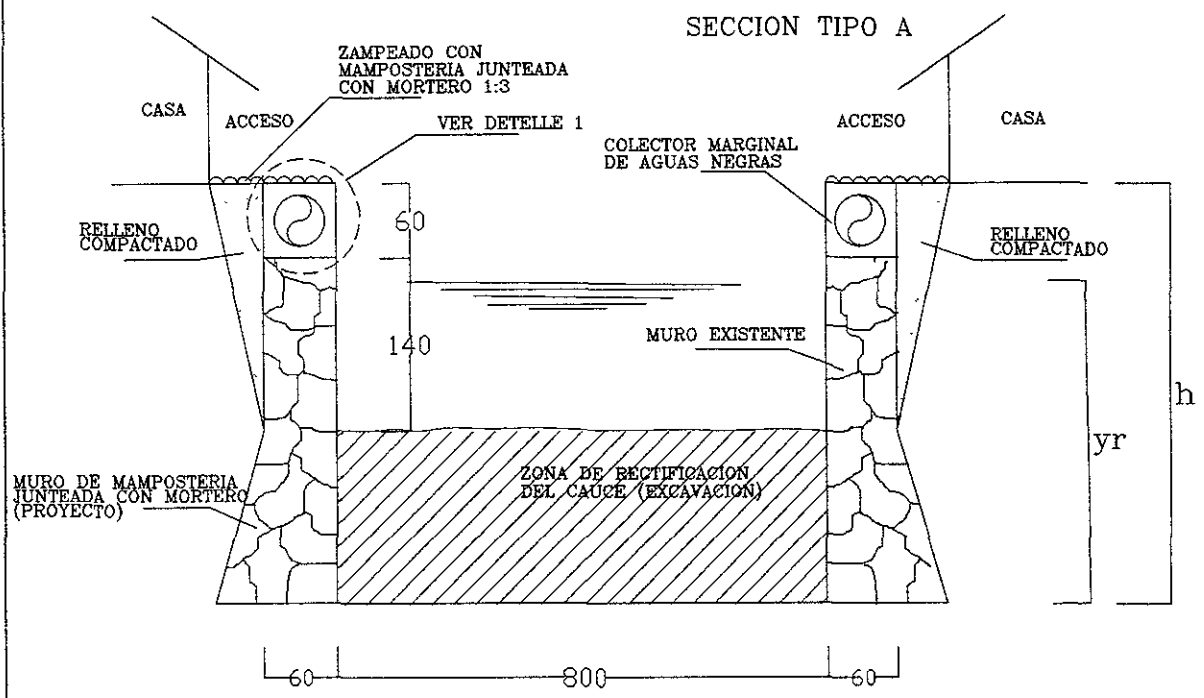
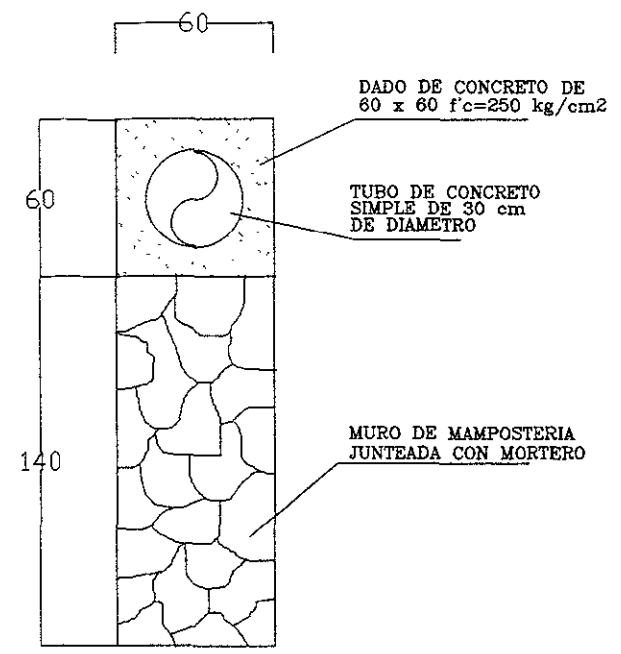
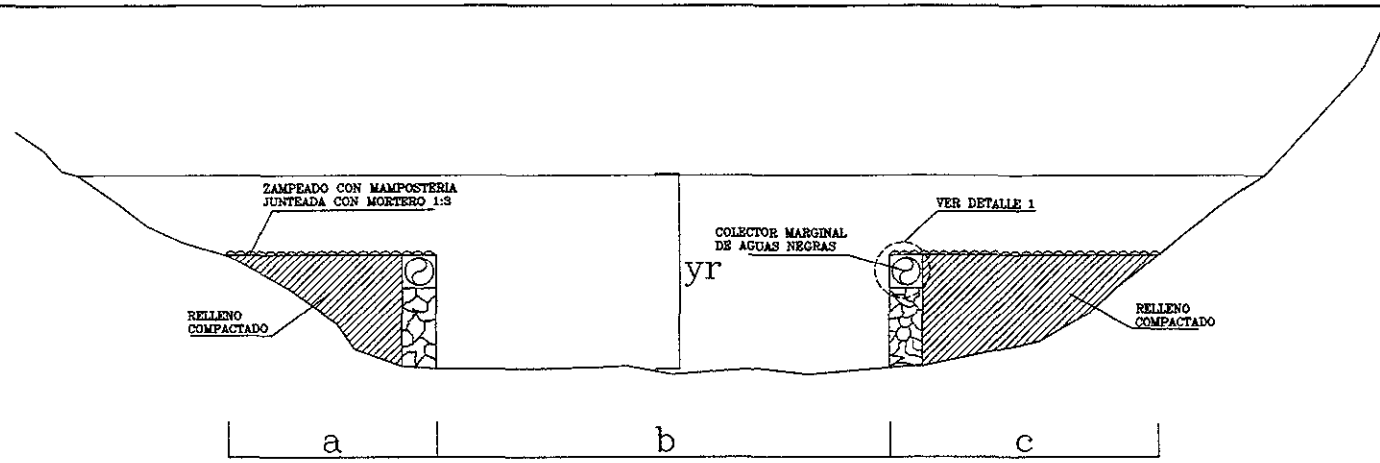
SIN ESCALA.

CONCEPTO	UNIDAD	ALCANTARILLAS		
		M2	E1	E1
		ARROYO MORTERO	ARROYO 6 DE ENERO	ARROYO 6 DE ENERO
Qmax (T-100)	m ³ /s	96.59	11.20	74.27
TIPO SECCION		RECTANGULAR	CUADRADA	RECTANGULAR
B1	m	4.00	1.00	3.00
H	m	2.00	1.00	1.50
S	decimal	0.045	0.250	0.080
y	m	1.84	1.00	1.48
V	m/s	14.73	17.17	16.63
CAPACIDAD	m ³ /s	108.40	17.17	75.04

NOTAS:

- * PARA LA UBICACION DE LAS ESTRUCTURAS, VER PLANO GENERAL DE ANTEPROYECTO (Fig. 3.3)
- * L, T1 y T2 SE DETERMINARAN UNA VEZ CONOCIDA LA TOPOGRAFIA.
- * EL ESPESOR "e" SE CALCULARA EN EL PROYECTO EJECUTIVO, UNA VEZ CONOCIDA LA MECANICA DE SUELOS.
- * EL CONCRETO A USAR SERA DE f'c = 250 Kg/cm²
- * EL ACERO A USAR SERA DE fy = 4200 Kg/cm²

FIGURA 4.1



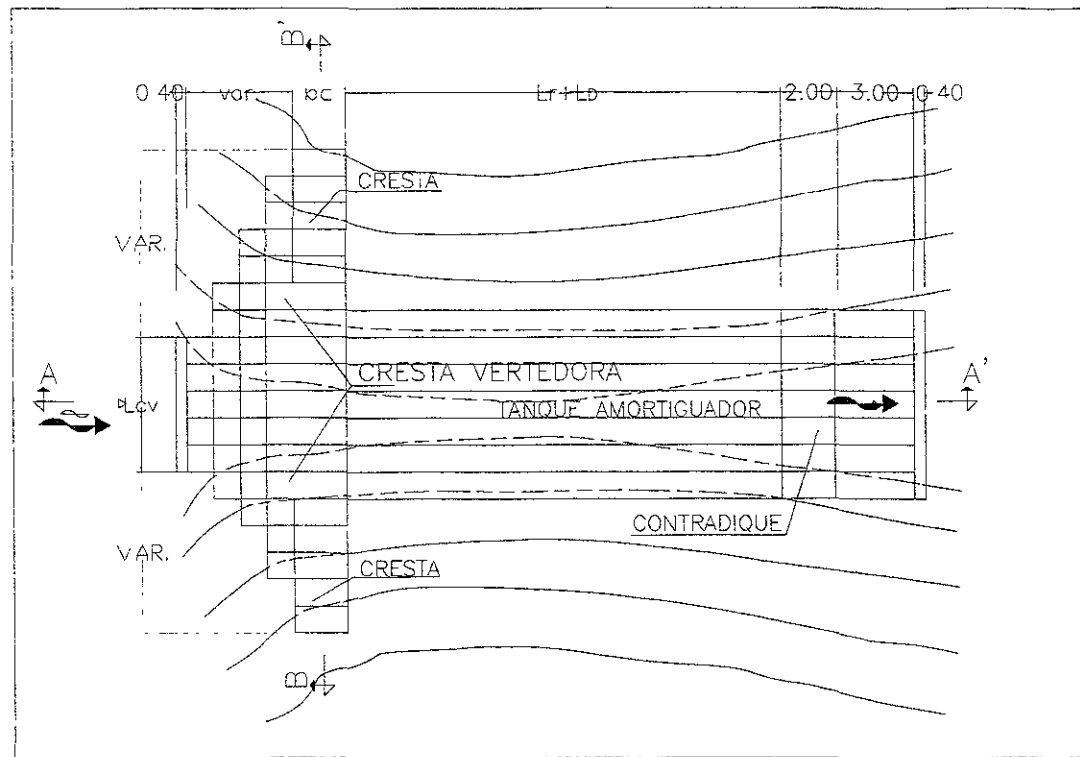
DETALLE 1

SECCIONES RECTIFICADAS DE ARROYOS

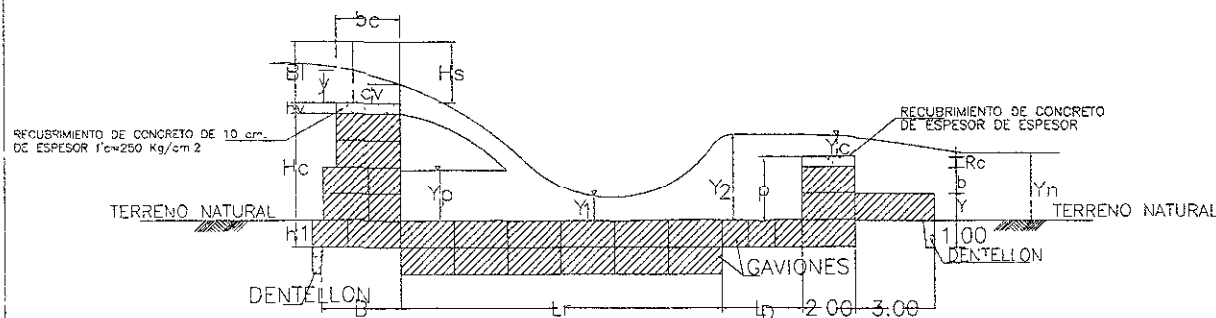
ARROYO	SECCION	TRAMO	GASTO (m3/seg)	a (m)	b (m)	c (m)	yr (m)	h (m)
MORTERO	A	1	67.91	10.00	8.00	10.00	2.08	-
	A	2	105.39	10.00	12.00	10.00	2.30	-
LA LAJA	B	1	32.33	-	8.00	-	1.32	2.00
	B	2	51.07	-	8.00	-	1.80	2.00
	A	3	51.07	10.00	1.50	10.00	2.75	-
6 DE ENERO	B	1	23.70	-	8.00	-	1.08	2.00
	B	2	33.94	-	8.00	-	1.37	2.00
	B	3	158.05	10.00	8.00	10.00	4.05	4.50
LA MARTINICA	A	1	84.89	-	8.00	-	2.72	-
	B	2	94.86	-	8.00	-	2.78	3.30

SECCION TIPO B

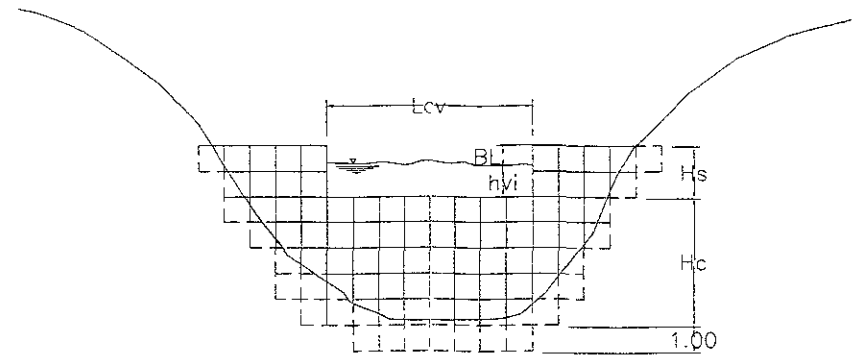
FIGURA 4.2



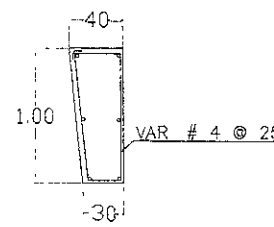
P L A N T A



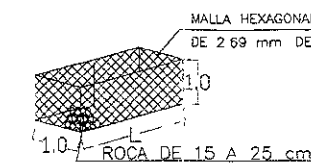
CORTE LONGITUDINAL
CORTE A - A'



SECCION TRANSVERSAL
CORTE B - B'



DETALLE DENTELLON



DETALLE DE GAVIONES
SIN ESCALA ACOT EN mts

MANERA HEXAGONAL TIPO 6 A 8 cm
DE 2.69 mm DE CALIBRE

MANERA HEXAGONAL TIPO 6 A 8 cm
DE 2.69 mm DE CALIBRE



DETALLE DE MALLA
(PARA GAVIONES)

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS E HIDRAULICAS DE LAS PRESAS DE GAVIONES

PRESA	GEOMETRIA										ANÁLISIS HIDRAULICO										ANÁLISIS ESTRUCTURAL		
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	Q ₁	Q ₂	
RP1A	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	0.5	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85	2.945	2.507
RP1B	5.0	8.0	12.0	22.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.573	2.536
RP1C	5.0	8.0	17.0	25.0	2.22	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.877	2.439
RP1D	4.0	5.0	4.0	9.0	0.84	4.0	2.0	1.0	0.0	0.44	0.75	0.2	0.5	1.3	0.7	1.4	0.8	0.1	1.4	0.8	0.1	3.014	3.042
RP1E	3.0	7.0	12.0	21.0	0.2	0.05	0.5	3.0	1.0	1.0	0.20	0.72	1.3	1.7	2.2	0.6	1.2	1.1	1.2	0.6	0.7	3.049	2.814
RP1F	5.0	8.0	12.0	22.0	2.05	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.969	2.532	
RP1G	3.0	8.0	14.0	24.0	2.19	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.866	2.427	
RP1H	3.0	8.0	18.0	25.0	2.20	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.920	2.482	
RP1I	4.0	5.0	10.0	14.0	1.33	4.0	2.0	1.0	0.0	0.35	0.53	0.8	1.0	1.4	0.8	1.4	0.8	0.3	2.2	0.8	2.903	2.977	
RP1J	4.0	5.0	10.0	14.0	1.36	4.0	2.0	1.0	0.0	0.36	0.57	0.8	1.0	1.4	0.8	1.4	0.8	0.3	2.4	0.8	2.916	2.919	
RP1K	4.0	5.0	10.0	15.0	1.44	4.0	2.0	1.0	0.0	0.44	0.69	0.8	1.0	1.8	0.4	1.8	0.4	2.6	0.8	2.6	2.802	2.775	
RP1L	5.0	7.0	8.0	17.0	0.35	0.5	2.0	1.0	0.5	0.15	0.19	0.4	1.2	1.9	0.5	1.9	1.2	0.3	2.6	1.2	2.891	2.822	
RP1M	6.0	6.0	15.0	20.0	0.91	6.0	3.0	1.0	0.5	0.41	0.98	0.8	1.4	1.8	0.5	1.8	0.9	0.4	3.0	1.2	3.328	2.563	
RP1N	4.0	5.0	8.0	13.0	1.27	4.0	2.0	1.0	0.0	0.27	0.39	0.5	0.9	1.4	0.8	1.5	0.9	0.3	2.1	0.8	2.919	2.922	
RP1O	4.0	5.0	10.0	15.0	1.40	4.0	2.0	1.0	0.0	0.40	0.72	0.7	1.1	1.5	0.8	1.5	0.9	0.5	2.1	0.8	2.850	2.843	
RP1P	4.0	5.0	12.0	15.0	1.42	4.0	2.0	1.0	0.0	0.42	0.61	0.6	1.1	1.4	0.8	1.4	0.8	0.4	2.2	0.8	2.923	2.957	
RP1Q	6.0	10.0	20.0	30.0	2.68	6.0	3.0	1.0	0.5	0.16	0.46	2.3	3.2	2.9	0.6	2.7	1.8	1.6	5.9	2.949	2.114	2.114	
RP1R	6.0	3.0	12.0	25.0	2.36	6.0	3.0	1.0	1.0	0.32	0.67	0.8	2.0	2.5	0.9	2.4	1.6	0.7	4.5	3.165	2.282	2.282	
RP1S	6.0	3.0	14.0	25.0	2.38	6.0	3.0	1.0	1.0	0.26	0.77	1.6	1.1	2.1	2.4	0.8	2.4	1.5	2.6	4.5	3.196	2.319	
RP1T	6.0	3.0	14.0	26.0	2.41	6.0	3.0	1.0	1.0	0.41	0.69	1.3	2.2	2.5	0.5	2.4	1.5	0.8	4.1	3.148	2.278	2.278	
RP1U	6.0	3.0	12.0	25.0	2.35	6.0	3.0	1.0	1.0	0.35	0.71	1.2	1.0	2.0	2.6	0.4	2.4	1.8	0.7	4.5	3.128	2.261	
RP1V	8.0	18.0	13.0	22.0	2.37	6.0	3.0	1.0	1.0	0.37	0.75	2.4	1.0	2.1	2.5	0.5	2.4	1.5	0.8	4.4	3.155	2.284	

CANTIDADES DE OBRA	
CONCEPTO	CANTIDAD UNIDAD
EXCAVACION	13.264 m ³
ACABOS DE MATERIAL PRODUCCION DE LA EXCAVACION	132.230 m ³
SUMINISTRO Y ACABOS DE PIEDRA BOGA PARA RELLENO DE GAVIONES	15.433 m ³
SUMINISTRO Y HABILITADO DE MALLA DE ALAMBRE TIPO TORCION PARA GAVIONES DE 2x1 m	62 pzo
3x1 m	2072 pzo
3x1 m	3756 pzo
CONCRETO f _c =250 kg/cm ²	110.74 m ³
GEOTEXTIL	9.948 m ²

NOTAS

- 1 - EL REQUERIMIENTO DE LOS GAVIONES EN LAS SECCION VERTEDORA SERA CON CONCRETO DE UNA CAPACIDAD DE f_c=250 Kg/cm² CON UN ESPESOR DE 10 cm Y EN EL CONTRADIQUE SEGUN LO INDICA EN LA TABLA.
- 2 - ACOTACIONES EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD
- 3 - SE RECOMIENDA ROCA DE 15 A 25 cm DE DIAMETRO PARA EL RELLENO DE LOS GAVIONES.
- 4 - EN LA PLANTILLA DE DESPLANTE DE LOS GAVIONES SE COLOCARA A TODO LO LARGO Y ANCHO DE LA ESTRUCTURA, GEOTEXTIL TIPO PAVITEX 350 O SIMILAR

FIGURA 4.3



5. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO.

Para los anteproyectos ejecutados, se determinaron sus cantidades de obra, y con los precios unitarios de la Comisión Nacional del Agua, se determinó un antepresupuesto. En las tablas 5.1 a 5.6 se presentan los antepresupuestos de obra

TABLA 5 1
ACAPULCO, GRO
CUENCA 3 MAGALLANES
DRENAJE PLUVIAL
ANTEPRESUPUESTO, ARROYO "MORTERO"

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	IMP. U.	IMPORTE
	CAJON RECTANGULAR				
1000 05	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO HIDRAULICO	m ³	11609	58 5	679,127
1001 10	PAVIMENTO DE CONCRETO f _c = 200 kg/cm ² DE 0 1 m DE ESPESOR	m ²	11609	77.5	899,698
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	74860	7 18	537,495
1131 01	RELLENO EN ZANJAS A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m ³	18962 72	3 76	71,300
4000 01	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS JUNTEADOS CON MORTERO, CEMENTO-ARENA 1 5	m ³	178.94	339.05	60,670
4030 01	FABRICACION DE PLANTILLA DE CONCRETO DE f _c = 100 kg/cm ²	m ³	584.8	549.08	321,102
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE Fc = 200 kg/cm ²	m ³	9752.82	540 1	5,267,498
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADO NO APARENTE	m ²	41997.4	46 5	1,952,879
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	kg	1167728 6	5 54	6,469,216
S/C	REJILLAS	pza	10 0	1430 32	14,303
	PRESAS DE GAVIONES				
S/C	GEOTEXTIL PAVITEX - 350 PRESENTACION DEL ROLLO 2 38 m X 100 ml	m ²	3420 0	7.00	23,940
S/C	GAVIONES LEMAC DE MALLA METALICA III CALIBRE No 12 Y REFORZADO EN LAS ARISTAS				
	A 2 00 X 1 00 X 1.00	pza	673.0	262 10	176,393
	B 3 00 X 1 00 X 1.00	pza	1096.0	364.86	399,887
	C 2 00 X 1 00 X 0.50	pza	0.0	190 55	0
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	4560 0	7 18	32,741
1131 01	MATERIAL DE RELLENO PARA GAVIONES	m ³	4634.0	0.84	3,893
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE Fc = 200 kg/cm ²	m ³	66.4	663.07	44,028
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO				
	V # 4	kg	834.1	5 54	4,621
	V # 3	kg	475.8	5 54	2,636
9000 03	ACARREO A 1er KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO MONTAÑOSO PAVIMENTADO	m ³	5472.0	4.22	23,092
				SUMA	\$16,984,517

TABLA 5 2
ACAPULCO, GRO
CUENCA 3 MAGALLANES
DRENAJE PLUVIAL
ANTEPRESUPUESTO, ARROYO "6 DE ENERO"

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	CAJON RECTANGULAR				
1000 05	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO HIDRAULICO	m ³	10350	58 5	605,475
1001 10	PAVIMENTO DE CONCRETO f _c = 200 kg/cm ² DE 0 1 m DE ESPESOR	m ²	10350	77 5	802,125
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	66733.5	7 18	479,147
1131 01	RELLENO EN ZANJAS A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m ³	21388 5	3 76	80,421
4000 01	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS JUNTEADOS CON MORTERO, CEMENTO-ARENA 1 5	m ³	264.48	339.05	89,672
4030 01	FABRICACION DE PLANTILLA DE CONCRETO DE f _c = 100 kg/cm ²	m ³	528	549 08	289,914
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f _c = 200 kg/cm ²	m ³	12952 1	523.64	6,782,229
4080 00	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADO NO APARENTE	m ²	34320	78.17	2,682,794
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	kg	508981 5	5 54	2,819,758
S/C	REJILLAS	pza	12 0	1430 32	17,164
	PRESAS DE GAVIONES				
S/C	GEOTEXTIL PAVITEX - 350 PRESENTACION DEL ROLLO 2 38 m X 100 ml.	m ²	1668 0	7 00	11,676
S/C	GAVIONES LEMAC DE MALLA METALICA III CALIBRE No 12 Y REFORZADO EN LAS ARISTAS				
	A 2 00 X 1 00 X 1 00	pza	335 0	262.10	87,804
	B 3 00 X 1 00 X 1 00	pza	574.0	364.86	209,430
	C 2.00 X 1 00 X 0 50	pza	38.0	190.55	7,241
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	2224.0	7.18	15,968
1131 01	MATERIAL DE RELLENO PARA GAVIONES	m ³	2430.0	0 84	2,041
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f _c = 200 kg/cm ²	m ³	42.4	663 07	28,114
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO				
	V # 4	kg	476 6	5.54	2,640
	V # 3	kg	271 88	5.54	1,506
9000 03	ACARREO A 1er KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO MONTAÑOSO PAVIMENTADO	m ³	2668.8	4 22	11,262
	SUMA				\$15,026,381

TABLA 5.3
 ACAPULCO, GRO.
 CUENCA 3 MAGALLANES
 DRENAJE PLUVIAL
 ANTEPRESUPUESTO, SUBCUENCA "M. GOMEZ MORIN"

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	CAJON RECTANGULAR				
1000 05	RUPTURA Y DEMOLICION DE PAVIMENTO HIDRAULICO	m ³	2805	58.5	164,093
1001 10	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO DE CONCRETO f _c = 200 kg/cm ² , DE 0.1 m DE ESPESOR	m ²	2805	77.5	217,388
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	13109.25	7.18	94,124
1131 01	RELLENO EN ZANJAS A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m ³	5237.4	3.76	19,693
4000 01	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON PARAMENTOS JUNTEADOS CON MORTERO, CEMENTO-ARENA 1.5	m ³	50.74	339.05	17,203
4030 01	FABRICACION DE PLANTILLA DE CONCRETO DE f _c = 100 kg/cm ²	m ³	117.3	549.08	64,407
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f _c = 200 kg/cm ²	m ³	2264.4	663.07	1,501,456
4080 03	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADO NO APARENTE	m ²	10302	78.17	805,307
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	kg	235497.6	5.54	1,304,657
S/C	REJILLAS	pza	7	1430.32	10,012
SUMA					\$4,198,340

TABLA 5.4
ACAPULCO, GRO.
CUENCA 3 MAGALLANES
DRENAJE PLUVIAL
ANTEPRESUPUESTO, ARROYO "LA LAJA"

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
PRESAS DE GAVIONES					
S/C	GEOTEXTIL PAVITEX - 350 PRESENTACION DEL ROLLO 2.38 m X 100 ml.	m ²	2196.0	7.00	15,372
S/C	GAVIONES LEMAC DE MALLA METALICA III CALIBRE No 12 Y REFORZADO EN LAS ARISTAS				
	A 2.00 X 1.00 X 1.00	pza	468.0	262.10	122,663
	B 3.00 X 1.00 X 1.00	pza	698.0	364.86	254,672
	C 2.00 X 1.00 X 0.50	pza	24.0	190.55	4,573
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	2928.0	7.18	21,023
1131 01	MATERIAL DE RELLENO PARA GAVIONES	m ³	3054.00	0.84	2,565
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f _c = 200 kg/cm ²	m ³	67.68	663.07	44,877
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO				
	V # 4	kg	714.96	5.54	3,961
	V # 3	kg	407.82	5.54	2,259
9000 03	ACARREO A 1er KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO MONTAÑOSO PAVIMENTADO	m ³	3513.6	4.22	14,827
SUMA					\$486,793

TABLA 5.5
ACAPULCO, GRO.
CUENCA 3 MAGALLANES
DRENAJE PLUVIAL
ANTEPRESUPUESTO, ARROYO "LA MARTINICA"

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	IMPORTE \$
	PRESAS DE GAVIONES				
S/C	GEOTEXTIL PAVITEX - 350 PRESENTACION DEL ROLLO 2.38 m X 100 ml.	m ²	2664.00	7.00	18,648
S/C	GAVIONES LEMAC DE MALLA METALICA III CALIBRE No. 12 Y REFORZADO EN LAS ARISTAS				
	A 2.00 X 1.00 X 1.00	pza	596.00	262.10	156,212
	B 3.00 X 1.00 X 1.00	pza	1387.00	364.86	506,061
	C 2.00 X 1.00 X 0.50	pza	0.00	190.55	0
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN, EN SECO	m ³	3552.00	7.18	25,503
1131 01	MATERIAL DE RELLENO PARA GAVIONES	m ³	5353.00	0.84	4,497
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE f'c = 200 kg/cm ²	m ³	56.96	663.07	37,768
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO				
	V # 4	kg	595.80	5.54	3,301
	V # 3	kg	339.85	5.54	1,883
9000 03	ACARREO A 1er KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO MONTAÑOSO PAVIMENTADO	m ³	4262.40	4.22	17,987
				SUMA	\$771,860

TABLA 5.6
 ACAPULCO, GRO.
 CUENCA 3 MAGALLANES, DRENAJE PLUVIAL
 ANTEPRESUPUESTO
 RESUMEN

CONCEPTO	IMPORTE \$
1.- ARROYO MORTERO	16,984,517
2.- ARROYO 6 DE ENERO	15,026,381
3.- ARROYO MANUEL GOMEZ MORIN	4,198,340
4.- ARROYO LA LAJA	486,793
5.- ARROYO LA MARTINICA	771,860
6.- AFECTACION DE VIVIENDAS PRECARIAS	34,300,000
SUMA	\$71,767,890



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

El análisis hidrológico, se obtuvo tal cual se proporciono por GASIR, de manera que no se desarrollo todo el procedimiento, por la razón de no extender más este documento.

De los 15 puntos críticos de análisis, solo los puntos sobre la Av. Ruíz Cortínez, fueron los que contaban con la capacidad suficiente para el gasto asociado al período de retorno.

Después del análisis hidrológico se obtuvo que en todos los puntos el régimen fue supercrítico, con excepción de los puntos D -1 y D -3, en los cuales el régimen fue crítico y subcrítico; respectivamente.

Se identificaron los puntos críticos, y se analizó la capacidad de cada uno y se comparó contra su respectivo gasto de diseño, y así, poder obtener un primer dictamen de estas estructuras. En base a estos resultados se propusieron 2 Alternativas de solución, la primera consistió en analizar los arroyos respetando sus trazos actuales y haciendo los ajustes correspondientes en caso de ser necesario. La segunda, consistió en desviar el trazo actual del arroyo Mortero, 6 de Enero y Martinica, realizando los ajustes necesarios.

Es importante mencionar que los costos de ambas alternativas se hicieron mediante los precios índice proporcionados por la Comisión Nacional del Agua y que para este estudio se eligió la alternativa 2 por ser la más económica.

Cabe mencionar que en los cauces el cálculo de los correspondientes gastos se realizó mediante una correlación lineal de acuerdo a la longitud del cauce y del punto crítico, es decir al conocer la longitud de un cierto punto crítico y su respectivo gasto de diseño, se obtenía un gasto por unidad de longitud, y así poder conocer el gasto correspondiente a un punto intermedio, conociendo su longitud. En cambio en los 15 puntos críticos se obtuvieron los gastos mediante una correspondiente área de aportación

Es importante mencionar que se consideró a las secciones compuestas, como secciones trapeciales, debido a la configuración geométrica del terreno natural.



En las zonas urbanas se propusieron cajones para controlar los cauces, pero el problema fue que el agua tenía una gran energía, por lo cual la primera solución que se planteó fue la de colocar traviesas de fondo o espigones ancladas al lecho del cauce y así disminuir las grandes velocidades, pero no fue suficiente, ya que el agua no disminuía su velocidad. Por lo que se planteó como solución la de diseñar los cajones escalonados y así se controló la gran energía del agua.

Para las presas de gaviones se consultó a Gaviones Lemac y de acuerdo con sus especificaciones, la presa indicada para este tipo de problema fue la de pared vertical, sobre todo debido a que los sedimentos que transportan las corrientes son muy pesados. Considerando que la caída del agua produce una gran socavación en este tipo de presa, se debió de diseñar un tanque amortiguador en cada presa, para evitar la socavación.

Se consideró un vertedor rectangular de cresta ancha de acuerdo a las especificaciones del fabricante, y se consideró de 1.45 al coeficiente de descarga C , de acuerdo a la relación de $e/H = 10$.

RECOMENDACIONES.

Se debe concientizar a la población de los problemas que se suscitan al realizarse asentamientos desmedidos o muy cercanos de las márgenes de un río, mediante campañas de información y educación a todo tipo de nivel económico, social y cultural, y no solo de la población de él Puerto de Acapulco, sino a nivel nacional, ya que las condiciones extremas de la naturaleza se han venido dando con mayor frecuencia.

El gobierno debería de apoyar económicamente a todas las familias que se encuentran asentadas en zonas cercanas para reubicarlas y evitar la pérdida de vidas y daños materiales.

Se debería de cumplir la Ley de Aguas Nacionales, en lo referente a las zonas federales, ya que como se estipula en el título primero de las disposiciones generales de dicha ley; se dice que las zonas federales están regidas de acuerdo a una distancia horizontal a partir del nivel



de aguas máximas ordinarias (NAMO), el cual se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria. En la zona de estudio, las zonas federales van de 5 a 10 m, pero el problema es

que no son respetadas dichas zonas, por lo que el gobierno debería de tener un control más estricto desde los primeros asentamientos en zonas de riesgo y delimitar específicamente con una malla o un cercado de alambre sus zonas federales. Previniendo así a la población de cualquier posibilidad de peligro.

Una medida de advertencia sería el colocar un sistema eléctrico en puntos de control de un río o sistema de ríos, de acuerdo a la conformación que se tenga de manera que permitiera conocer y monitorear los niveles de la superficie del agua, y al establecer la relación tirante – área, conocer el gasto y tener niveles de control, para que si en algún momento alcanzara un nivel denominándolo como “crítico o de alerta”, se pudiera avisar a la población mediante los medios de comunicación locales y desalojar las zonas de riesgo en caso de que se requiera. Este tipo de monitoreo puede ser costoso, pero considero que será menor al que se ha tenido con las catástrofes sucedidas.

Una forma de monitorear estos ríos puede ser una ecosonda montada en un dispositivo que se moviera de manera perpendicular al río cada determinado tiempo y proporcionara la distancia al fondo y la conformación de la sección transversal y así tener niveles establecidos de alerta que permitan dar aviso a la población.

Proporcionar un mejor servicio a la población para el control de la basura y evitar que se utilicen los cauces como tiraderos de basura en la época de estiaje y disminuya la capacidad hidráulica de los cauces.

En resumen se propone:

- Instalación de un sistema de alarma mediante una ecosonda o un registro de niveles, que en conjunto con varios cauces establezcan una relación de los gastos permisibles y en su momento proporcionen un estado de alarma a la población mediante los medios de comunicación locales.



- Establecer rutas de evacuación y albergues para la población.
- Cálculo constante de tránsito de avenidas a largo del río o sistemas de río
- Delimitación de las zonas federales en función de la frecuencia con la que se presenten las inundaciones
- Mantenimiento preventivo y correctivo periódicamente de las estructuras de los cauces,
- Protección especial en la malla que forma la cresta de las presas de gaviones, ya que está expuesta a la abrasión
- Contar con un drenaje pluvial eficiente
- Delimitar las zonas federales con más que avisos.

Mientras no se tenga una plena conciencia de lo que implica el asentamiento dentro de las zonas federales y no se concientice a la población de los problemas que ocasiona el tirar basura en lugares prohibidos, y mientras las autoridades no actúen de manera conjunta, de nada servirá realizar cualquier ajuste a estos cauces de estudio

ANEXO DE CÁLCULO.

COSTO DE GAVIONES.

**ANTEPRESUPUESTO PARA LAS PRESAS DE GAVIONES
ANEXO**

CUENCA	PRESA		NUMERO DE GAVIONES			CONCRETO (m ³)	ACERO DE REFUERZO		EXCAVACION (m ³)	GEOTEXTIL (m ²)	ACARREO (m ³)	RELLENO (m ³)	IMPORTE (\$)
	REHABILITACION	PROYECTO	No. 0.5	No. 2	No. 3		V#4 (Kg)	V#3 (Kg)					
MORTERO	RRM1 RRM2 RRM3 RRM4			83	156	8.80	119.16	67.97	608	456	729.60	634	96713.1
				107	148	8.80	119.16	67.97	640	480	768.00	658	100664.58
				71	176	8.64	119.16	67.97	672	504	806.40	670	101908.85
				109	158	8.80	119.16	67.97	688	516	825.60	692	105705.65
	RPM1 RPM2 RPM3		83	164	13.44	119.16	67.97	624	468	748.80	658	103008.88	
			111	144	8.80	119.16	67.97	640	480	768.00	654	100250.18	
			109	150	9.12	119.16	67.97	688	516	825.60	668	102978.79	
	SUBTOTAL			673	1096	66.40	834.12	475.79	4560	3420	5472.00	4634	711229.83
LA LAJA	RRL1 RRL2 RRL3 RRL4 RRL5	RPL1		68	104	10.88	119.16	67.97	464	348	556.80	448	72512.68
				68	104	11.36	119.16	67.97	464	348	556.80	448	72630.95
				60	120	12.64	119.16	67.97	480	360	576.00	480	77727.43
			8	104	120	8.00	119.16	67.97	544	408	652.80	576	88907.84
			8	120	186	12.16	119.16	67.97	592	444	710.40	806	120973.48
	8	48	64	12.64	119.16	67.97	384	288	460.80	296	53840.48		
SUBTOTAL			24	468	67.68	714.96	407.82	2928	2196	3513.60	3054	486792.86	
6 DE ENERO	RRE1 RRE2 RRE3 RRE4			136	56	9.92	119.16	67.97	448	336	537.60	440	71899.03
				52	120	12.00	119.16	67.97	480	360	576.00	464	75192.82
				48	120	12.32	119.16	67.97	480	360	576.00	456	74349.88
			38	99	278	8.16	119.16	67.97	816	612	979.20	1070	156241.14
	SUBTOTAL			38	335	574.0	42.4	476.6	271.88	2224	1668	2668.80	2430
LA MARTINICA	RRA1 RRA2 RRA3 RRA4 RRA5			126	272.0	10.72	119.2	67.97	704	528	844.80	1068	153624.23
				122	270.0	11.36	119.2	67.97	704	528	844.80	1054	152256.71
				106	286.0	12.16	119.2	67.97	720	540	864.00	1070	154726.67
				118	288.0	11.20	119.2	67.97	720	540	864.00	1100	157990.24
				124	271.0	11.52	119.2	67.97	704	528	844.80	1061	153259.74
	SUBTOTAL			596	1387.0	56.96	595.8	339.85	3552	2664	4262.40	5353	771859.59
TOTAL			62	2072	3755	233	2621.5	1495.34	13264	9948	15917	15471	2347565.15

CÁLCULO DE TIRANTES CRITICOS.

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO LA LAJA
 TRAMO 3

GASTO = 51.07 m3/seg Q2/g = 265.87
 RUGOSIDAD = 0.04

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
2.00	4.00	1.50	6.00	27.50	47.50	53.50	153,130.38	5,568.38	32.80	1.63	1.39	0.00076
1.00	3.00	1.50	4.50	24.50	22.25	26.75	19,141.30	781.28	29.15	0.92	0.94	0.00654
0.50	2.50	1.50	3.75	23.00	10.75	14.50	3,048.63	132.55	27.33	0.53	0.66	0.04620
0.60	2.60	1.50	3.90	23.30	12.99	16.89	4,818.25	206.79	27.69	0.61	0.72	0.02828
0.70	2.70	1.50	4.05	23.60	15.26	19.31	7,200.24	305.09	28.06	0.69	0.78	0.01842
0.65	2.65	1.50	3.98	23.45	14.12	18.10	5,926.06	252.71	27.87	0.65	0.75	0.02267
0.66	2.66	1.50	3.99	23.48	14.35	18.34	6,167.15	262.66	27.91	0.66	0.76	0.02172
0.67	2.67	1.50	4.01	23.51	14.58	18.58	6,415.00	272.86	27.95	0.66	0.76	0.02083
0.664	2.66	1.50	4.00	23.49	14.44	18.44	6,265.47	266.71	27.92	0.66	0.76	0.02136

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO LA MARTINICA
 TRAMO 1

GASTO = 84.89 m3/seg Q2/g = 734.59
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
0.40	2.40	8.00	19.20	29.20	9.84	29.04	24,490.06	838.70	33.46	0.87	0.91	0.01652
0.30	2.30	8.00	18.40	28.90	7.34	25.74	17,044.04	589.76	33.10	0.78	0.85	0.02435
0.35	2.35	8.00	18.80	29.05	8.58	27.38	20,534.25	706.86	33.28	0.82	0.88	0.01994
0.36	2.36	8.00	18.88	29.08	8.83	27.71	21,287.10	732.02	33.31	0.83	0.88	0.01919
0.37	2.37	8.00	18.96	29.11	9.09	28.05	22,058.84	757.78	33.35	0.84	0.89	0.01847
0.361	2.36	8.00	18.89	29.08	8.86	27.75	21,363.42	734.57	33.32	0.83	0.89	0.01911

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO LA MARTINICA
 TRAMO 2

GASTO = 94.86 m3/seg Q2/g = 917.27
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
0.50	2.50	8.00	20.00	29.50	12.38	32.38	33,933.55	1,150.29	33.83	0.96	0.97	0.01456
0.45	2.45	8.00	19.60	29.35	11.10	30.70	28,945.05	986.20	33.64	0.91	0.94	0.01725
0.43	2.43	8.00	19.44	29.29	10.60	30.04	27,100.97	925.26	33.57	0.89	0.93	0.01851
0.42	2.42	8.00	19.36	29.26	10.34	29.70	26,210.25	895.77	33.53	0.89	0.92	0.01918
0.428	2.43	8.00	19.42	29.28	10.55	29.97	26,921.17	919.31	33.56	0.89	0.93	0.01864

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO MORTERO
 TRAMO 1

GASTO = 67.91 m3/seg Q2/g = 470.11
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
0.10	2.10	8.00	16.80	28.30	2.42	19.22	7,094.49	250.69	32.37	0.59	0.71	0.04005
0.20	2.20	8.00	17.60	28.60	4.86	22.46	11,329.98	396.15	32.73	0.69	0.78	0.02417
0.30	2.30	8.00	18.40	28.90	7.34	25.74	17,044.04	589.76	33.10	0.78	0.85	0.01558
0.25	2.25	8.00	18.00	28.75	6.09	24.09	13,986.63	486.49	32.91	0.73	0.81	0.01927
0.242	2.24	8.00	17.94	28.73	5.90	23.83	13,535.46	471.19	32.88	0.72	0.81	0.01996

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYOMORTERO
 TRAMO 2

GASTO = 105.39 m3/seg Q2/g = 1,132.22
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
0.50	2.50	8.00	20.00	29.50	12.38	32.38	33,933.55	1,150.29	33.83	0.96	0.97	0.01798
0.40	2.40	8.00	19.20	29.20	9.84	29.04	24,490.06	838.70	33.46	0.87	0.91	0.02545
0.45	2.45	8.00	19.60	29.35	11.10	30.70	28,945.05	986.20	33.64	0.91	0.94	0.02129
0.49	2.49	8.00	19.92	29.47	12.12	32.04	32,891.50	1,116.10	33.79	0.95	0.97	0.01858
0.495	2.50	8.00	19.96	29.49	12.25	32.21	33,409.70	1,133.11	33.81	0.95	0.97	0.01828

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO LA LAJA
 TRAMOS 2 Y 3

GASTO = 51.07 m³/seg Q₂/g = 265.87
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M ²)	BC (M)	AL (M ²)	AT (M ²)	AT ³	AT ³ /BC	PC	RC	RC ² /3	SC
0.10	2.10	8.00	16.80	28.30	2.42	19.22	7,094.49	250.69	32.37	0.59	0.71	0.02265
0.15	2.15	8.00	17.20	28.45	3.63	20.83	9,042.79	317.85	32.55	0.64	0.74	0.01743
0.11	2.11	8.00	16.88	28.33	2.66	19.54	7,458.48	263.27	32.40	0.60	0.71	0.02146
0.12	2.12	8.00	16.96	28.36	2.90	19.86	7,835.07	276.27	32.44	0.61	0.72	0.02035
0.112	2.11	8.00	16.90	28.34	2.71	19.60	7,532.78	265.84	32.41	0.60	0.72	0.02123

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE CRITICO
 ARROYO 6 DE ENERO
 TRAMO 3

GASTO = 158.05 m3/seg Q2/g = 2,546.36
 RUGOSIDAD = 0.040

Y1 (M)	YC (M)	b (M)	AC (M2)	BC (M)	AL (M2)	AT (M2)	AT^3	AT3/BC	PC	RC	RC^2/3	SC
1.00	3.00	8.00	24.00	31.00	25.50	49.50	121,287.38	3,912.50	35.65	1.39	1.24	0.01053
0.80	2.80	8.00	22.40	30.40	20.16	42.56	77,091.21	2,535.90	34.92	1.22	1.14	0.01695
0.81	2.81	8.00	22.48	30.43	20.42	42.90	78,976.50	2,595.35	34.96	1.23	1.15	0.01652
0.802	2.80	8.00	22.42	30.41	20.21	42.63	77,465.71	2,547.71	34.93	1.22	1.14	0.01686

CÁLCULO DE TIRANTES NORMALES.

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO LA LAJA
 TRAMOS 2 Y 3

GASTO = 51.07 m3/seg PENDIENTE = 0.1000
 RUGOSIDAD = 0.04 $Q n / S^{(1/2)} = 6.46$

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.50	2.50	1.50	3.75	23.00	10.75	14.50	27.33	0.53	0.66	9.50
0.40	2.40	1.50	3.60	22.70	8.54	12.14	26.96	0.45	0.59	7.13
0.30	2.30	1.50	3.45	22.40	6.36	9.81	26.60	0.37	0.51	5.05
0.35	2.35	1.50	3.53	22.55	7.45	10.97	26.78	0.41	0.55	6.05
0.36	2.36	1.50	3.54	22.58	7.66	11.20	26.81	0.42	0.56	6.26
0.370	2.37	1.50	3.56	22.61	7.88	11.44	26.85	0.43	0.57	6.48

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO LA MARTINICA
 TRAMO 1

GASTO = 84.89 m³/seg PENDIENTE = 0.0150
 RUGOSIDAD = 0.040 Q n / S^(1/2) = 27.72

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M ²)	B (M)	AL (M ²)	AT (M ²)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.20	2.20	8.00	17.60	28.60	4.86	22.46	32.73	0.69	0.78	17.47373
0.30	2.30	8.00	18.40	28.90	7.34	25.74	33.10	0.78	0.85	21.76199
0.40	2.40	8.00	19.20	29.20	9.84	29.04	33.46	0.87	0.91	26.42269
0.42	2.42	8.00	19.36	29.26	10.34	29.70	33.53	0.89	0.92	27.39836
0.43	2.43	8.00	19.44	29.29	10.60	30.04	33.57	0.89	0.93	27.89156
0.427	2.43	8.00	19.42	29.28	10.52	29.94	33.56	0.89	0.93	27.74322

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO MORTERO
 TRAMO 2

GASTO = 105.39 m3/seg PENDIENTE = 0.0900
 RUGOSIDAD = 0.040 $Q n / S^{(1/2)} = 14.05$

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.00	2.00	12.00	24.00	32.00	0.00	24.00	36.00	0.67	0.76	18.32
0.00	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00	12.00	14.00	0.86	0.90	10.83
0.00	1.20	12.00	14.40	12.00	0.00	14.40	14.40	1.00	1.00	14.40
0.00	1.15	12.00	13.80	12.00	0.00	13.80	14.30	0.97	0.98	13.48
0.00	1.18	12.00	14.16	12.00	0.00	14.16	14.36	0.99	0.99	14.03
0.000	1.181	12.00	14.17	12.00	0.00	14.17	14.36	0.99	0.99	14.05

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS

TIRANTE NORMAL

ARROYO MORTERO

TRAMO 1

GASTO = 67.91 m³/seg PENDIENTE = 0.0900
 RUGOSIDAD = 0.040 Q n / S^(1/2) = 9.05

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M ²)	B (M)	AL (M ²)	AT (M ²)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.00	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00	12.00	14.00	0.86	0.90	10.83
0.00	0.90	12.00	10.80	12.00	0.00	10.80	13.80	0.78	0.85	9.17
0.00	0.85	12.00	10.20	12.00	0.00	10.20	13.70	0.74	0.82	8.38
0.00	0.88	12.00	10.56	12.00	0.00	10.56	13.76	0.77	0.84	8.85
0.00	0.89	12.00	10.68	12.00	0.00	10.68	13.78	0.78	0.84	9.01
0.00	0.893	12.00	10.72	12.00	0.00	10.72	13.79	0.78	0.85	9.06

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO LA LAJA
 TRAMO 1

GASTO = 32.33 m3/seg PENDIENTE = 0.1000
 RUGOSIDAD = 0.04 $Q n / S^{1/2} = 4.09$

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.40	2.40	1.50	3.60	22.70	8.54	12.14	26.96	0.45	0.59	7.13
0.20	2.20	1.50	3.30	22.10	4.21	7.51	26.23	0.29	0.43	3.26
0.25	2.25	1.50	3.38	22.25	5.28	8.66	26.41	0.33	0.48	4.11
0.24	2.24	1.50	3.36	22.22	5.07	8.43	26.38	0.32	0.47	3.94
0.249	2.25	1.50	3.37	22.25	5.26	8.63	26.41	0.33	0.47	4.10

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO 6 DE ENERO
 TRAMO 1

GASTO = 23.7 m³/seg PENDIENTE = 0.1400
 RUGOSIDAD = 0.04 Q n / S^(1/2) = 2.53

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.10	2.10	1.50	3.15	21.80	2.09	5.24	25.87	0.20	0.34	1.81
0.20	2.20	1.50	3.30	22.10	4.21	7.51	26.23	0.29	0.43	3.26
0.15	2.15	1.50	3.23	21.95	3.15	6.37	26.05	0.24	0.39	2.49
0.16	2.16	1.50	3.24	21.98	3.36	6.60	26.08	0.25	0.40	2.64
0.153	2.15	1.50	3.23	21.96	3.21	6.44	26.06	0.25	0.39	2.54

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO 6 DE ENERO
 TRAMO 2

GASTO = 33.94 m3/seg PENDIENTE = 0.1400
 RUGOSIDAD = 0.04 $Q n / S^{1/2} = 3.63$

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
0.20	2.20	1.50	3.30	22.10	4.21	7.51	26.23	0.29	0.43	3.26
0.30	2.30	1.50	3.45	22.40	6.36	9.81	26.60	0.37	0.51	5.05
0.24	2.24	1.50	3.36	22.22	5.07	8.43	26.38	0.32	0.47	3.94
0.23	2.23	1.50	3.35	22.19	4.85	8.20	26.34	0.31	0.46	3.76
0.222	2.22	1.50	3.33	22.17	4.68	8.01	26.31	0.30	0.45	3.63

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO 6 DE ENERO
 TRAMO 3

GASTO = 158.05 m³/seg PENDIENTE = 0.0830
 RUGOSIDAD = 0.04 Q n / S^(1/2) = 21.94

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M2)	B (M)	AL (M2)	AT (M2)	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}
1.00	3.00	1.50	4.50	24.50	22.25	26.75	29.15	0.92	0.94	25.26
0.80	2.80	1.50	4.20	23.90	17.56	21.76	28.42	0.77	0.84	18.21
0.90	2.90	1.50	4.35	24.20	19.89	24.24	28.79	0.84	0.89	21.62
0.91	2.91	1.50	4.37	24.23	20.12	24.49	28.82	0.85	0.90	21.97
0.910	2.91	1.50	4.37	24.23	20.12	24.49	28.82	0.85	0.90	21.97

CÁLCULO DE SECCIONES COMPUESTAS.

CALCULO DE SECCIONES COMPUESTAS
 TIRANTE NORMAL
 ARROYO LA MARTINICA
 TRAMO 2

GASTO = 94.86 m³/seg PENDIENTE = 0.0900
 RUGOSIDAD = 0.040 $Q n / S^{(1/2)} = 12.65$

Y1 (M)	YN (M)	b (M)	AC (M ²)	B (M)	AL (M ²)	AT (M ²)	P	R	R ² /3	AR ² /3
0.10	2.10	8.00	16.80	28.30	2.42	19.22	32.37	0.59	0.71	13.57324
0.08	2.08	8.00	16.64	28.24	1.93	18.57	32.29	0.58	0.69	12.84126
0.07	2.07	8.00	16.56	28.21	1.69	18.25	32.26	0.57	0.68	12.48141
0.076	2.08	8.00	16.61	28.23	1.83	18.44	32.28	0.57	0.69	12.69683

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA ALTERNATIVA 1.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

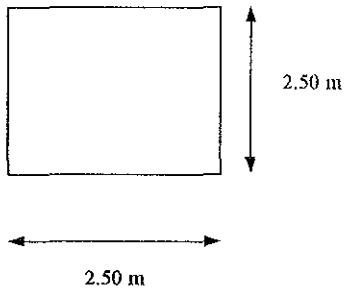
ALTERNATIVA 1

SUBCUENCA MAGALLANES.

ARROYO MORTERO.

-Revisión de la alcantarilla M-1

Sección:



Desnivel = 5 m

Longitud = 64 m

S = 0.078 milésimas

n = 0.014

A = 6.25 m²

Pm = 7.50 m

Rh = 0.83 m

Sustituyendo estos valores y aplicando la fórmula de Manning, se obtiene la capacidad:

$$Q = \frac{A}{n} R h^{2/3} S^{1/2}$$

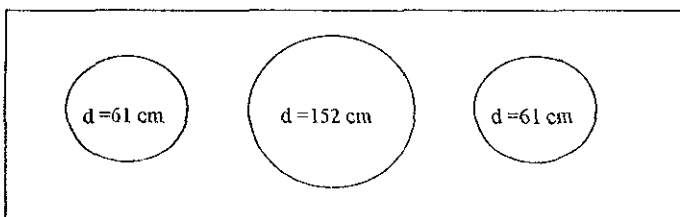
Capacidad = 110 41 m³/seg

Para un T=100 años se tiene un gasto asociado en RC - 1 de Q=67.91 m³/seg

Con lo que se concluye que la capacidad de la alcantarilla es suficiente para soportar el gasto de diseño.

- Revisión para la alcantarilla M-2

Sección:



Desnivel = 5 m
 Longitud = 110 m
 S = 0.045 milésimas
 n = 0.013
 A₆₁ = 0.29 m²
 Rh₆₁ = 0.15 m
 A₁₅₂ = 1.81 m²
 Rh₁₅₂ = 0.38 m

Con estos datos y aplicando la fórmula de Manning, se obtiene la capacidad:

$$Q = \frac{A}{n} R h^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q_{61} = 1.36 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{152} = 15.50 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Por lo que la capacidad será de.

$$\text{Capacidad} = 15.50 + 2 \times 1.36 = 18.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para un T=100 años se tiene un gasto asociado en RC - 1 de Q=67.91 m³/seg

Con lo que se concluye que la capacidad de la alcantarilla es insuficiente para soportar el gasto de diseño. Por lo que tendrá que cambiarse la sección.

El gasto asociado a T = 100 años en FC es de Q = 156.46 m³/seg y la longitud del cauce hasta el punto FC es de L = 2135 m, por lo tanto, obteniendo el gasto por unidad de longitud:

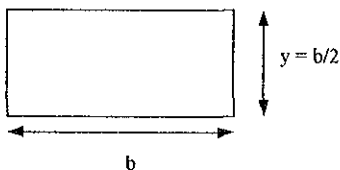
$$q = \frac{Q}{L} = 156.46 / 2135 = 0.0733 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$$

Longitud del cauce hasta la alcantarilla M-2 es L = 1168 + 150 = 1318 m

Por lo que se obtiene un gasto en este punto de.

$$Q = q \times L = 0.0733 \times 1318 = 96.59 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Considerando una sección de máxima eficiencia:



$$A = \frac{b^2}{2}$$

$$Pm = 2 \times b$$

$$Rh = \frac{b}{4}$$

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{b^2}{2} \times \left(\frac{b}{4}\right)^{2/3} \quad \text{sustituyendo las expresiones se tiene}$$

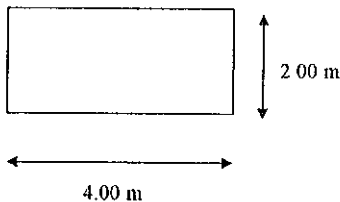
$$\frac{b^{8/3}}{2 \times 4^{2/3}} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}}$$

Sustituyendo valores y despejando el valor de "b", se obtiene los siguientes valores.

$$b = 3.68 \text{ m}$$

$$y = 1.84 \text{ m}$$

Redondeando estos valores se obtiene que la alcantarilla M-2, deberá ser sustituida por las siguientes dimensiones:



- Revisión para la alcantarilla M-3.

Longitud del cauce hasta la alcantarilla M-3 es $L = 1318 + 462 = 1780 \text{ m}$

$$Q = q \times L = 0.0733 \times 1780 = 130.44 \text{ m}^3 / \text{seg} \quad \text{en la alcantarilla M-3.}$$

Con lo que se concluye que la capacidad de la alcantarilla es insuficiente para soportar el gasto de diseño. Por lo que tendrá que cambiarse la sección.

$$\text{Desnivel} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = 55 \text{ m}$$

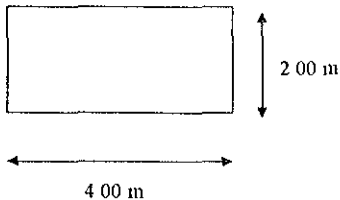
$$S = 0.091 \text{ milésimas}$$

De la misma manera que la alcantarilla M-2, se calcularon las siguientes dimensiones:

$$b = 3.60 \text{ m}$$

$$y = 1.80 \text{ m}$$

Redondeando estos valores se obtiene que la alcantarilla M-3, deberá ser sustituida por las siguientes dimensiones.



- Revisión de la alcantarilla M-4.

Como las dimensiones de la alcantarilla M-4, son de 1.50×1.50 , y debido a la invasión desmedida de viviendas en el cruce de Av Solidaridad y el cauce, se observó que su capacidad es aproximadamente de 1.00×1.00 , por lo que a partir de ese punto, se propondrá un cajón de concreto, de acuerdo con el siguiente análisis:

En M-3 se tiene un gasto de $Q=130.44 \text{ m}^3/\text{s}$, y proponiendo un cajón de 6.00 m de ancho, se tiene:

$$q = \frac{Q}{b} = 21.74 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 3.64 \text{ m}$$

$$A_c = 21.84 \text{ m}^2$$

$$P_c = 13.28 \text{ m}$$

$$R_c = 1.64 \text{ m}$$

$$S_c = \left(\frac{Q \times n}{A_c \times R_c^{2/3}} \right)^2 = 0.0036$$

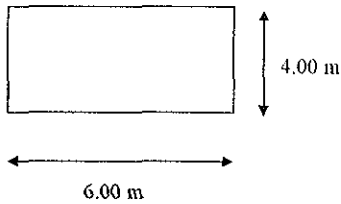
$$V_c = \frac{Q}{A_c} = 5.97 \text{ m/s}$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $S_o = 0.003$, se tiene:

$$A \times R h^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 33.34$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
5.00	30.00	16.00	1.88	45.62
4.00	24.00	14.00	1.71	34.38
3.90	23.40	13.80	1.70	33.27
3.91	23.46	13.82	1.70	33.38

Por lo que el cajón que llegará hasta la Av. Cuauhtémoc tendrá las siguientes dimensiones.



En CU2 se tiene un gasto de diseño de 167.61 m³/s, proponiendo un cajón de 8.00 m de ancho y realizando el mismo análisis anterior, se obtiene.

$$q = \frac{Q}{b} = 20.951 \text{ m}^3/s/m$$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 3.55 \text{ m}$$

$$A_c = 21.80 \text{ m}^2$$

$$P_c = 15.10 \text{ m}$$

$$R_c = 1.88 \text{ m}$$

$$S_c = \left(\frac{Q \times n}{A_c \times R_c^{2/3}} \right)^2 = 0.003$$

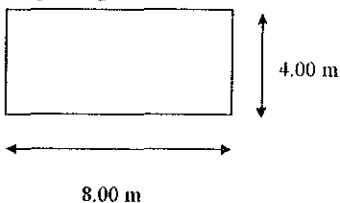
$$V_c = \frac{Q}{A_c} = 5.90 \text{ m/s}$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $S_o = 0.003$, se tiene

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 42.84$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
4.00	32.00	16.00	2.00	50.80
3.50	28.00	15.00	1.87	42.45
3.60	28.80	15.20	1.89	44.10
3.525	28.20	15.05	1.87	42.86

Por lo que el cajón que llegará hasta WM, tendrá las siguientes dimensiones:



- Revisión del tramo WM – D2

En D2 se tiene un gasto de $Q = 384 \text{ l m}^3/\text{s}$, con lo que proponiendo las mismas dimensiones del cajón anterior, se tiene

$$q = \frac{Q}{b} = 48.01 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 6.17 \text{ m}$$

$$Ac = 49.36 \text{ m}^2$$

$$Pc = 20.34 \text{ m}$$

$$Rc = 2.43 \text{ m}$$

$$Sc = \left(\frac{Q \times H}{Ac \times Rc^{2/3}} \right)^2 = 0.0036$$

$$Vc = \frac{Q}{Ac} = 7.78 \text{ m/s}$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $S_0 = 0.015$, se tiene:

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times H}{S^{1/2}} = 43.9$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
4.00	32.00	16.00	2.00	50.80
3.50	28.00	15.00	1.87	42.45
3.60	28.80	15.20	1.89	44.10
3.59	28.72	15.18	1.89	43.93

Por lo que el cajón de 8.00 x 4.00, llegará hasta la descarga con las mismas dimensiones.

ARROYO LA LAJA.

Debido a la invasión desmedida al inicio de este arroyo, se tiene la necesidad de contar con un cajón de concreto, de acuerdo al siguiente análisis.

El gasto asociado a $T = 100$ años en RC2 es de $Q = 32.33 \text{ m}^3/\text{s}$ y la longitud del cauce hasta este punto es de $L = 940 \text{ m}$, y obteniendo el gasto por unidad de longitud, se tiene:

$$q = \frac{Q}{L} = 0.0354 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

En donde comienza el cajón se tiene una longitud de 444 m, por lo que el gasto en ese punto será de:

$$Q = q \times L = 15.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando un ancho de 3.00 m, se tiene el siguiente análisis:

$$q = \frac{Q}{b} = 5.24 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 1.41 \text{ m}$$

$$Ac = 4.23 \text{ m}^2$$

$$Pc = 5.82 \text{ m}$$

$$Rc = 0.73 \text{ m}$$

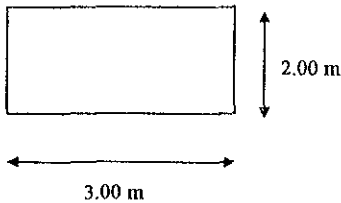
$$Sc = \left(\frac{Q \times n}{Ac \times Rc^{2/3}} \right)^2 = 0.0041$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $S_o = 0.003$, se tiene.

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 4.01$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
3.00	9.00	9.00	1.00	9.00
2.00	6.00	7.00	0.86	5.41
1.50	4.50	6.00	0.75	3.71
1.60	4.80	6.20	0.77	4.05

Por lo que el cajón tendrá las siguientes dimensiones:



- Revisión de la alcantarilla L-1.

$$b = 3.30 \text{ m}$$

$$h = 2.30 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ milésimas}$$

$$n = 0.014$$

$$A = 7.59 \text{ m}^2$$

$$Pm = 7.90 \text{ m}$$

$$Rh = 0.96 \text{ m}$$

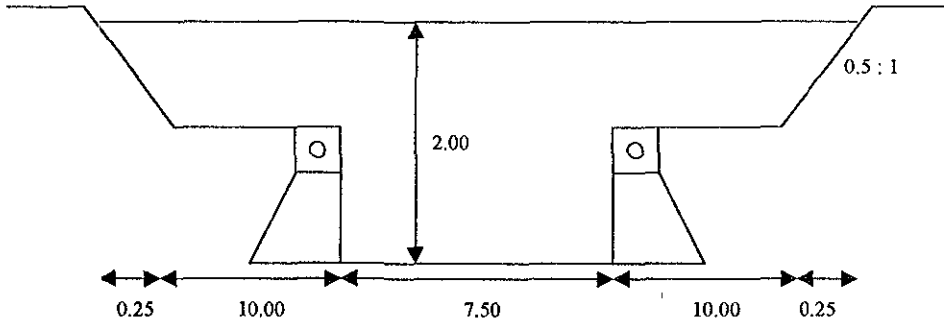
Sustituyendo estos valores y aplicando la fórmula de Manning, se obtiene la capacidad:

$$Q = \frac{A}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} = 166.93 \text{ m}^3 / s$$

Por lo que se observa que esta alcantarilla no tiene ningún problema.

Revisión de la capacidad del cauce.

Sección compuesta:



Las acotaciones están en metros.

El gasto en FC, asociado a un T = 100 años es de Q = 156.46 m³/s

S = 0.050

n = 0.040

Analizándolo como canal rectangular:

A = 11.25 m²

Pm = 10.50 m

Rh = 1.07 m

$$Q = \frac{A}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} = 7.31 \text{ m}^3 / s$$

Por lo que no tiene capacidad ya que el gasto de diseño es mayor. Calculando el tirante que se va a presentar en esta sección, se tiene:

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 27.99$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
3.00	22.50	13.50	1.67	31.63
2.50	18.75	12.50	1.50	24.57
2.70	20.25	12.90	1.57	27.35
2.75	20.63	13.00	1.59	28.06

Por lo que trabajando como sección compuesta, se tiene que $Y = 2.00 \text{ m}$

Zona central.

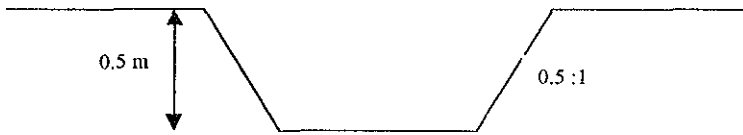
$$A = 15.00 \text{ m}^2$$

$$P_m = 11.50 \text{ m}$$

$$R_h = 1.30 \text{ m}$$

$$Q = \frac{A}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} = 99.88 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Por lo que en las ampliaciones se tendrán. $156.46 - 99.88 = 56.58 \text{ m}^3/\text{s}$



$$A = (b + 0.5(0.5)0.5) = 0.5b + 0.125$$

Con $R_h = 1$

$$Q = \frac{0.5b + 0.125}{0.040} \times (1)^{2/3} \times (0.05)^{1/2} = 56.58 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$0.5b = \frac{56.58 \times 0.040}{(0.05)^{1/2}} - 0.125 = 10.00$$

$\Rightarrow b = 20.00 \text{ m}$, por lo que cada ampliación será de 10.00 m

ARROYO 6 DE ENERO.

Hasta el punto RC - 3, con una longitud $L = 740.00 \text{ m}$, se tiene un gasto asociado a $T = 100$ años de $Q = 23.70 \text{ m}^3/\text{seg}$; por lo que el gasto por unidad de longitud es la siguiente:

$$q = \frac{Q}{L} = 0.0320 \text{ m}^3 / \text{s/m}$$

Con $n = 0.014$ y $S = 0.14$

- Revisión de las alcantarillas:

Alcantarilla	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Gasto(m ³ /s)	Capacidad(m ³ /s)
E - 2	8.00	3.00	460.00	14.73	917.20
E - 3	8.00	4.00	500.00	16.01	1357.60
E - 4	15.00	7.00	540.00	17.29	6616.80

Por lo que se observa que no hay problema para todas las alcantarillas.

- Revisión de RC3 a B1
- El gasto en B1, asociado a un T = 100 años es de Q = 128.80 m3/seg, con una longitud de L = 1500 m

S = 0.090
 n = 0.040
 H = 2.00 m
 B = 7.50 m
 A = 15.00 m²
 Pm = 11.50 m
 Rh = 1.30 m

$$Q = \frac{A}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} = 134 \frac{m^3}{seg}$$

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 17.17$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
2.00	15.00	11.50	1.30	17.90

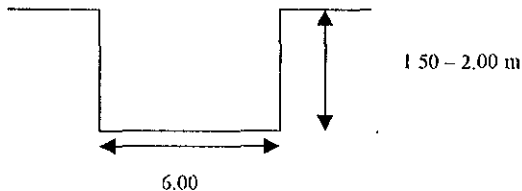
Por lo que si pasa en régimen supercrítico.

- Revisión de la alcantarilla E – 5
- q = 128.8 / 1500 = 0.0859 m³/s/m
 S = 0.09
 n = 0.014
 A = 5.40 m²
 Pm = 6.70 m
 Rh = 0.81 m

Alcantarilla	Base (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Gasto(m ³ /s)	Capacidad(m ³ /s)
E – 5	2.70	2.00	1079	92.65	100.00

Con lo que se observa que la alcantarilla E – 5 es eficiente

- Revisión del cauce.



Q = 158.05 m³/seg

$$n = 0.004$$

$$q = \frac{Q}{b} = 26.34 \text{ m}^3/s/m$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 4.14 \text{ m}$$

$$Ac = 24.78 \text{ m}^2$$

$$Pc = 14.26 \text{ m}$$

$$Rc = 1.74 \text{ m}$$

$$Sc = \left(\frac{Q \times n}{Ac \times Rc^{2/3}} \right)^2 = 0.0311$$

$$Vc = \frac{Q}{Ac} = 6.38 \text{ m/seg}$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $So = 0.003$, se tiene:

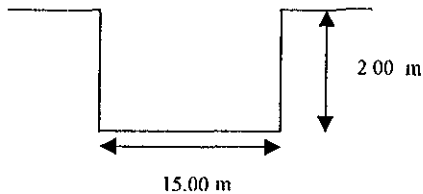
$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 36.50$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
5.00	30.00	16.00	1.88	45.62
4.00	24.00	14.00	1.71	34.38
4.40	26.40	14.80	1.78	38.83
4.30	25.80	14.60	1.77	37.71

Por lo que se observa que la sección actual, no es eficiente y se requerirá de una sección de 6.00 x 4.50 m

ARROYO LA MARTINICA.

- Revisión del cauce



$$Q = 95.00 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$n = 0.004$$

$$q = \frac{Q}{b} = 6.33 \text{ m}^3/s/m$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 1.60 \text{ m}$$

$$Ac = 24.00 \text{ m}^2$$

$$Pc = 18.20 \text{ m}$$

$$Rc = 1.32 \text{ m}$$

$$Sc = \left(\frac{Q \times n}{Ac \times Rc^{2/3}} \right)^2 = 0.017$$

$$Vc = \frac{Q}{Ac} = 3.96 \text{ m/seg}$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $S_o = 0.015$, se tiene:

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 31.03$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
2.00	30.00	19.00	1.58	40.68
1.80	27.00	18.60	1.45	34.61
1.75	26.25	18.50	1.42	33.15
1.65	24.75	18.30	1.35	30.27

SUBCUENCA M. GÓMEZ MORÍN.

El gasto asociado a $T=100$ años en C1 es de $Q = 37.26 \text{ m}^3/\text{seg}$ y la longitud del cauce hasta este punto es de $L = 1200 \text{ m}$, por lo que el gasto por unidad de longitud es.

$$q = \frac{Q}{L} = 0.0311 \text{ m}^3/\text{s/m}$$

Para el inicio de la captación del agua de esta subcuenca se cuenta con una tubería de 61 cm de diámetro, la cual comienza a una distancia de $l = 600 \text{ m}$, por lo que el gasto en este punto es de:

$$Q = q \times l = 18.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = 0.090$$

$$n = 0.013$$

$$A = 0.29 \text{ m}^2$$

$$Pm = 1.91 \text{ m}$$

$$Rh = 0.15 \text{ m}$$

Por lo que la capacidad de la tubería será de.

$$Q = \frac{A}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} = 1.92 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo que la tubería es insuficiente para el gasto de diseño. Proponiendo un cajón de concreto de 4.00 m, se tiene el siguiente análisis

$$q = \frac{Q}{b} = 9.32 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}$$

$$Yc = \sqrt[3]{\frac{q^2}{9.81}} = 2.07 \text{ m}$$

$$Ac = 8.28 \text{ m}^2$$

$$Pc = 8.74 \text{ m}$$

$$Rc = 1.02 \text{ m}$$

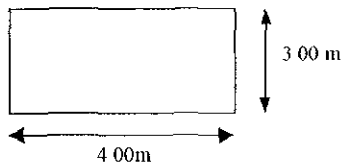
$$Sc = \left(\frac{Q \times n}{Ac \times Rc^{2/3}} \right)^2 = 0.0039$$

Proponiendo una pendiente de plantilla de $So = 0.003$, se tiene.

$$A \times Rh^{2/3} = \frac{Q \times n}{S^{1/2}} = 9.52$$

Y (m)	A (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	ARh ^{2/3}
3.00	12.00	10.00	1.20	13.55
2.00	8.00	8.00	1.00	8.00
2.10	8.40	8.20	1.02	8.54
2.30	9.20	8.60	1.07	9.62

Por lo que el cajón tendrá las siguientes dimensiones:



ANTEPROYECTO.

ANÁLISIS HIDRÁULICO Y DE
ESTABILIDAD DE UNA PRESA DE
GAVIONES.

MEMORIA DE CALCULO DE REHABILITACION DE GAVIONES
PRESA RRM1 SOBRE EL ARROYO MORTERO.

A.- DISEÑO HIDRAULICO

DATOS:

Hc =	5.00 m
h1 =	1.00 m
S =	0.0515
Q =	39.30 m3/s
b =	8.00 m
Talud k =	0
n =	0.040
Lcv =	12.00 m
D90=	100.00 mm

1.- Cálculo del tirante normal.

De:

$$Q = A * v$$

y:

$$v = 1/n * Rh^{(2/3)} * S^{(1/2)}$$

resulta:

$$Q^n / S^{(1/2)} = A * Rh^{(2/3)} = 6.9244$$

$$\text{suponiendo que } y_n = 1.0030 \quad A * Rh^{(2/3)} = 6.9259$$

por lo tanto:

$$\begin{aligned} y_n &= 1.0030 \text{ m} \\ A_n &= 8.0240 \text{ m}^2 \\ Rh &= 0.8019 \text{ m} \\ v_n &= 4.8978 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2.- Cálculo del tirante crítico.

De:

$$Q^2 / g = A^3 / (b + ky) = 157.4404$$

suponiendo que $y_c =$

$$1.3500 \quad A^3 / (b + ky) = 157.4640$$

por lo tanto:

$$\begin{aligned} y_c &= 1.3500 \text{ m} \\ A_c &= 10.8000 \text{ m}^2 \\ v_c &= 3.6389 \text{ m/s} \end{aligned}$$

COMO: $y_n < y_c$

y: $v_n > v_c$

El régimen es supercrítico

3.- Cálculo del vertedor.

Considerando que es un vertedor rectangular, de:

$$h_v = (Q / CL)^{(2/3)} = 1.7215 \text{ m}$$

$$\text{Bordo libre} = BL = 0.7785 \text{ m}$$

4.- Cálculo del tanque amortiguador

De:

$$D_c = q^2 / g h c^3$$

y.

$$q = Q/L = 3.275 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$D_c = 0.0087$$

con ello:

$$L_d = 4.30 * h_c * D_c^{(0.27)} = 5.9805 \text{ m}$$

$$Y_p = 1.00 * h_c * D_c^{(0.22)} = 1.7627 \text{ m}$$

$$Y_1 = 0.54 * h_c * D_c^{(0.425)} = 0.3603 \text{ m}$$

$$Y_2 = 1.66 * h_c * D_c^{(0.27)} = 2.3087 \text{ m}$$

5.- Cálculo de la socavación al pie de la estructura.

Según Schoklitsch:

$$Y_s = 4.75 * (H_o^{0.2} * q^{0.57}) / (D_{90}^{(0.32)})$$

$$H_o = h_c + h_v - y_n = 5.7185 \text{ m}$$

$$Y_s = 3.0326 \text{ m}$$

Como Y_s es demasiado grande, deberá revisarse el revestimiento del tanque.

6.- Cálculo de la elevación del contradique.

A partir de la ecuación de Bernoulli entre el vertedor y el contradique:

$$h_c + y_c + v_c^2 / (2g) = Y_1 + v_1^2 / (2g)$$

Primeramente se calculan las características sobre la cresta vertedora

$$y_{cv} = (Q^2 / (g * L_v^2))^{(1/3)} =$$

$$y_{cv} = 1.0302 \text{ m}$$

$$v_{cv} = 3.1790 \text{ m}$$

Sustituyendo estos valores en el primer término de la ecuación anterior.

$$h_c + y_c + v_c^2 / (2g) = 6.5453 \text{ m}$$

suponiendo el valor de y_1 y sustituyendo en el segundo término de la ecuación:

$$\begin{aligned}y_1 &= 0.4500 \text{ m} \\v_1 &= 10.9167 \text{ m/s} \\& 6.5241 \text{ m}\end{aligned}$$

$$y_1 + v_1^2 / (2g) =$$

7.- Cálculo del conjugado mayor y_2 .

De:

$$y_2/y_1 = 1/2((1+8*Fr^2)^{0.5}-1) =$$

siendo:

$$Fr = v_1 / (g*y_1)^{0.5} = 5.1958$$

con ello:

$$y_2 = 3.0892 \text{ m}$$

8.- Cálculo de la longitud del tanque amortiguador.

De:

$$L_c = L_d + L_r$$

donde L_r = longitud del salto hidráulico, valuada a partir de:

$$L_r = 6.9 * (y_2 - y_1) = 18.2105$$

Por lo tanto la longitud del tanque será:

$$L_c = 24.1910 \text{ m}$$

9.- Cálculo de la altura del contradique.

$$P = y_2 - y_c = 1.7392 \text{ m}$$

B.- CALCULO ESTRUCTURAL.

DATOS:

Altura	H = hc =	5.00 m	bc =
Base	B =	5.00 m	a =
Cohesión	C =	0.00	b =
Peso específico terreno	γ_t =	1,950.00 kg/m ³	
Peso específico piedra	γ_p =	2,500.00 kg/m ³	
Angulo fricción interno	ϕ =	35 ° = (radianes)	0.6109
Angulo plano-horizontal	β =	90 ° = (radianes)	1.5708
Angulo talud-horizontal	ϵ =	0 ° = (radianes)	0.0000
Angulo fricción muro-terr	δ =	35 ° = (radianes)	0.6109
Inclinación muro-vertical	α =	0 ° = (radianes)	0.0000

Peso Gavión.

Seco	γ_g =	1,750.00 kg/m ³
Sumergido	γ_{gs} =	1,050.00 kg/m ³

Peso Terreno

Seco	γ_t =	1,950.00 kg/m ³
Sumergido	γ_{ts} =	2,275.07 kg/m ³

REVISION SOBRE LA CONDICION MAS DESFAVORABLE.

1.- Peso y Momento del conjunto estabilizante.

$W_g = A_g * \gamma_{gs} =$	25,200.00 kg/m
$X_g =$	2.2405 m
$M_t = W_g * X_g =$	56,460.22 Kg-m/m

2.- Empuje activo.

Primeramente se calcula el coeficiente del empuje activo como.

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi)}{[\sin^2(\beta) * \sin(\beta - \delta) * (1 + \frac{(\sin(\phi + \delta) * \sin(\phi - \epsilon))}{(\sin(\beta - \delta) * \sin(\beta + \epsilon))^{0.5}})^2]}$$

(radical =	0.8112)
$K_a =$	0.2497

Altura de la estructura. H =	7.72 m
------------------------------	--------

Con ello el empuje activo vale:

$E_a = 1/2 * K_a * \gamma_w * H^2 =$	7,444.22 kg/m
--------------------------------------	---------------

Componentes del empuje activo:

$$E_h = E_a \cdot \cos \delta = 6,097.95 \text{ kg/m}$$

$$E_v = E_a \cdot \sin \delta = 4,269.83 \text{ kg/m}$$

3.- Coeficiente de Deslizamiento.

Se calcula el coeficiente de Deslizamiento a partir de la siguiente ecuación, en la cual para que la estructura sea estable, Cd debe tener un valor > 1.5.

$$C_d = \frac{[(W_{gs} + E_v) \cdot \cos(\alpha) + E_h \cdot \sin(\alpha)] \cdot \tan(\phi) + (W_{gs} + E_v) \cdot \sin(\alpha) + C \cdot B}{E_h \cdot \cos(\alpha)}$$

$$C_d = 3.3839$$

COMO $C_d > 1.5$ LA ESTUCTURA ES ESTABLE AL DESLIZAMIENTO.

4.- Volteamiento.

Momento Actuante:

$$M_a = E_h \cdot h_a$$

$$\text{Altura de aplicación } h_a = H/3 = 2.5738 \text{ m}$$

$$M_a = 15,695.01 \text{ kg-m/m}$$

Momento Resistente:

$$M_r = W_{gs} + E_v \cdot B$$

$$M_r = 46,549.15 \text{ kg-m/m}$$

5.- Coeficiente de Volteamiento.

Se calcula el coeficiente de Volteamiento a partir de la siguiente ecuación, en la cual para que la estructura sea estable, Cv debe tener un valor > 1.5.

$$C_v = M_r/M_a = 2.9659$$

COMO $C_v > 1.5$ LA ESTUCTURA ES ESTABLE AL VOLTEAMIENTO.

PERDIDA DE SUELO

La pérdida de suelo se obtuvo de el “Manual de diseño de obras fluviales para la protección contra inundaciones”. A partir de la fórmula universal de la pérdida del suelo, propuesta por Wischmeir y Smith, la cual tiene la siguiente forma:

$$V = f * R * K * LS * C * P$$

donde :

V = Pérdida de suelo en unidades de volumen o peso por unidad de área, ton/Km²

FACTORES DE CÁLCULO.

1. FACTOR DE CULTIVO (C).

A partir de la tabla 5.5 b) considerando el inciso C, Maleza o arbustos de hasta 2.0 m con cobertura vegetal del 25 % y una cobertura del terreno del 40% se tiene que :

$$C = 0.14$$

2. FACTOR DE LLUVIA (R).

A partir de la ecuación 5.98 debida a Maza.

$$R = \left[\frac{(P_{30})10\text{años}}{11.34} \right]^{3.745}$$

P_{30} es la precipitación para 30 minutos y 10 años de período de retorno.

con ello:

$$R = 289.2 \text{ mm}$$

3. FACTOR DE EROSIBILIDAD DEL SUELO (K).

De la tabla 5.4 , considerando una textura de la superficie del suelo formada por materiales arenos con permeabilidad moderada, con ello :

$$K = 0.20$$

4. FACTOR TOPOGRÁFICO DEL TERRENO (LS).

A partir de las ecuaciones :

$$LS = L^{0.5} * (0.0076 + 0.0053 * \underline{S} + 0.0007 * \underline{S}^2) \quad y$$

$$S = (0.43 + 0.30 * S + 0.043 * S^2) / 6.613$$

siendo :

L longitud de la cuenca en que se presenta la pendiente, en m.

S pendiente media de la cuenca en el tramo de análisis, en %

De lo anterior resulta para cada cuenca en análisis :

CUENCA	L	<u>S</u>	LS
Mortero	923	5.36	0.25
La Laja	1450	6.72	0.44
6 de Enero	1422	4.84	0.26
Martinica	962	5.01	0.23

5. FACTOR DE CONTROL DE EROSIÓN (P).

A partir de la tabla 5.6 considerando que la pendiente de la cuenca se encuentra entre 3 y 8 % y que no existen cultivos y la vegetación natural es a nivel, resulta :

$$P = 0.6$$

6. FACTOR DE CONVERSIÓN (f).

Dado que se desea expresar los resultados en ton /Km2 por año, se tiene que el factor de conversión es:

$$f = 224.2$$

APLICANDO LOS VALORES ANTERIORES EN CADA SITIO DE ANÁLISIS RESULTA:

PRESA	CALCULO DE PERDIDA DE SUELO						
	Q (m/s)	Sc	Ac (ha)	Qsol (m3/año)	Hc (m)	CAPACIDAD (m3)	V.U. (años)
RPM1	53.37	0.0980	57.9	153.82	5.0	746.17	4.9
RPM2	62.10	0.1087	67.4	179.11	5.0	672.72	3.8
RPM3	97.51	0.0893	105.8	281.06	5.0	818.87	2.9
RPL1	8.75	0.3125	9.5	25.22	4.0	138.24	5.5
RRM1	57.23	0.0515	62.1	164.95	5.0	1419.90	8.6
RRM2	62.39	0.0515	67.7	179.82	5.0	1419.90	7.9
RRM3	81.33	0.0447	88.2	234.41	5.0	1635.91	7.0
RRM4	98.68	0.0429	107.0	284.41	5.0	1704.55	6.0
RRL1	23.51	0.1163	25.5	67.81	4.0	371.45	5.5
RRL2	25.07	0.1042	27.2	72.31	4.0	414.59	5.7
RRL3	29.29	0.2778	31.8	84.48	4.0	155.51	1.8
RRL4	31.09	0.5000	33.7	89.67	5.0	146.25	1.6
RRL5	41.98	0.1000	45.5	121.08	6.0	1134.00	9.4
RRE1	19.99	0.1136	21.7	57.62	4.0	380.28	6.6
RRE2	27.22	0.0806	29.5	78.46	4.0	535.98	6.8
RRE3	29.81	0.1923	32.3	85.92	4.0	224.65	2.6
RRE4	46.76	0.0581	159.2	423.01	6.0	1951.81	4.6
RRA1	68.67	0.3125	74.5	197.93	6.0	362.88	1.8
RRA2	77.18	0.1064	83.7	222.46	6.0	1065.79	4.8
RRA3	81.69	0.1064	88.6	235.46	6.0	1065.79	4.5
RRA4	71.72	0.1563	77.8	206.72	6.0	725.53	3.5
RRA5	75.24	0.2083	81.6	216.87	6.0	544.41	2.5

FUENTE . MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS FLUVIALES PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE CONTROL DE RÍOS E INGENIERÍA DE SEGURIDAD HIDRÁULICA, SARH 1981.

REVISIÓN Y DISEÑO DE
ALCANTARILLAS.

REVISION DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	ARROYO MORTERO					
	M - 1	M - 2			M - 3	M - 4
GASTO (T= 100 ANOS) (m3/seg)	31.28	96.59			130.44	105.39
BASE (m)	2.50				3.00	1.50
ALTURA (m)	2.50				1.20	1.50
PEND.	0.0780	0.0450	0.0450	0.0450	0.1000	0.0910
AREA (m2)	6.25				3.60	2.25
Pm (m)	7.50				5.40	4.50
n	0.014	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014
Rh (m)	0.8333				0.6667	0.5000
VEL(m/seg)	17.67	8.56	4.66	4.66	17.24	13.57
CAP. (m3/seg)	110.41	15.53	1.36	1.36	62.06	30.54
		suma	18.26			
DIÁMETRO (m)		1.52	0.61	0.61		
AREA (m2)		1.81	0.29	0.29		
Ph (m)		4.78	1.92	1.92		
Rh (m)		0.3800	0.1525	0.1525		
DICTAMEN	PASA	NO PASA			NO PASA	NO PASA

REVISION DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	ARROYO LA LAJA
	L - 1
GASTO (T= 100 AÑOS) (m3/seg)	52.76
BASE (m)	3.30
ALTURA (m)	2.30
PEND.	0.1000
AREA (m2)	7.59
Pm (m)	7.90
n	0.014
Rh (m)	0.9608
VEL(m/seg)	21.99
CAP. (m3/seg)	166.93
DIÁMETRO (m)	
AREA (m2)	
Ph (m)	
Rh (m)	
DICTAMEN	PASA

REVISION DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	ARROYO 6 DE ENERO			
	E-2	E-3	E-4	E-5
GASTO (T= 100 ANOS) (m3/seg)	14.73	16.01	17.29	92.65
BASE (m)	8.00	8.00	15.00	2.70
ALTURA (m)	3.00	4.00	7.00	2.00
PEND.	0.1400	0.1400	0.1400	0.0800
AREA (m2)	24.00	32.00	105.00	5.40
Pm (m)	14.00	16.00	29.00	6.70
n	0.014	0.014	0.014	0.014
Rh (m)	1.7143	2.0000	3.6207	0.8060
VEL(m/seg)	38.28	42.43	63.02	17.50
CAP. (m3/seg)	918.76	1,357.60	6,616.87	94.48
DIÁMETRO (m)				
AREA (m2)				
Ph (m)				
Rh (m)				
DICTAMEN	PASA	PASA	PASA	PASA

REVISION DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	RUIZ CORTINEZ			
	RC - 1	RC - 2	RC - 3	RC - 4
GASTO (T= 100 AÑOS) (m3/seg)	67.91	32.33	23.70	84.89
BASE (m)	2.50	2.34		2.50
ALTURA TRAMO RECTO (m)	2.60	1.600		2.60
RADIO (m)	0.90	0.550		0.90
ALTURA TOTAL (m)	3.50	2.150		3.50
PEND.	0.0900	0.0125	0.0120	0.0150
AREA (m2)	10.03	5.77		10.03
Pm (m)	10.20	7.88		10.20
n	0.014	0.014	0.013	0.014
Rh (m)	0.98	0.73		0.98
VEL(m/seg)	21.20	6.48	6.06	8.65
CAP. (m3/seg)	212.69	37.39	28.34	86.83
DIÁMETRO (m)		1.52	2.44	
AREA (m2)		1.81	4.68	
Ph (m)		4.78	7.67	
Rh (m)		0.3800	0.6100	
DICTAMEN	PASA	PASA	PASA	PASA

REVISION DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	CUAUHTEMOC	
	CU - 1	CU - 2
GASTO (T= 100 ANOS) (m3/seg)	105.17	32.33
BASE (m)	1.52	1.64
ALTURA (m)	2.30	2.30
PEND.	0.0900	0.0800
AREA (m2)	3.50	3.77
Pm (m)	6.12	6.24
n	0.014	0.014
Rh (m)	0.57	0.60
VEL(m/seg)	14.75	14.44
CAP. (m3/seg)	51.58	54.48
DICTAMEN	NO PASA	PASA

DISEÑO DE ALCANTARILLAS CUENCA 3 MAGALLANES

CONCEPTO	MORTERO		6 DE ENERO
	M-2	E-1	E-8
GASTO (T= 100 AÑOS) (m3/seg)	96.59	11.20	74.27
BASE (m)	4.00	1.00	3.00
TIRANTE (m)	1.84	1.00	1.48
ALTURA (m)	2.00	1.00	1.50
PEND.	0.0450	0.2500	0.0800
AREA (m2)	7.36	1.00	4.44
Pm (m)	7.68	3.00	5.96
n	0.014	0.014	0.014
Rh (m)	0.9583	0.3333	0.7450
VEL(m/seg)	14.73	17.17	16.90
CAP. (m3/seg)	108.40	17.17	75.05

CÁLCULO HIDRÁULICO.

ARROYO MORTERO.

CALCULO DE PERFILES EN CAUCES

ARROYO MORTERO

ALCANTARILLA M-1 (KM 2+405)

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 2.50 m
 ALTURA 2.50 m
 RUGOSIDAD 0.014
 So 0.0780

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 27.164 RC = 0.964
 YC = 4.221 VC = 6.436
 AC = 10.552 hVC = 2.111
 PC = 10.941 Ec = 6.332

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.40

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
1.00	2.50	4.50	0.56	1.69	27.16	37.609
1.20	3.00	4.90	0.61	2.16	22.64	26.117
1.50	3.75	5.50	0.68	2.90	18.11	16.715
1.695	4.24	5.89	0.72	3.40	16.03	13.090

SE ADOPTA COMO YN = 1.695 m E1 = 14.785 m

POR LO TANTO, LA ALCANTARILLA ESTA EN REGIMEN SUPERCRITICO.

Sf1 = 0.078

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+405 AL 2+379

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.192308

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 6.19$

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn	FR
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	16.98	14.691	7.67
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202	5.83
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739	3.79
0.932	7.46	9.86	0.76	6.19	9.11	4.228	3.01

SE ADOPTA COMO YN = 0.932 m E2 = 5.160

E1 = 14.7853 Sf = 0.13543
 E2 = 5.1602 ΔX = 26.00 m
 Sf02 = 0.193

DISTANCIA = 169.22 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 2

$K = So\Delta X - 0.5Sf1\Delta X + Y1 + hv1 = 187702$

Y2	A2	P2	R2	V2	V2 ² /2G	SF2*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	17.676	32.867
0.55	4.4	9.1	0.48	15.43	12.14	13.056	25.747
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	9.912	20.714
0.61	4.88	9.22	0.53	13.92	9.87	9.408	19.888
0.62	4.96	9.24	0.54	13.69	9.55	8.938	19.112
0.624	4.992	9.248	0.54	13.60	9.43	8.758	18.814
0.625	5	9.25	0.54	13.58	9.40	8.714	18.741

Y2 = 0.625 hv2 = 9.40
 A2 = 5.00 E2 = 10.03
 V2 = 13.58 Sf2 = 0.6703

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+379 AL 2+357

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.227273
 ΔX = 22.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 570

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
0.884	7.07	9.77	0.72	5.70	9.60	4.700

SE ADOPTA COMO YN = 0.884 m E3 = 5.584 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 3

K = SoΔX-0.5Sf2ΔX+Y2+hv2 = 7.6538

Y3	A3	P3	R3	V3	V3 ^{2/2G}	SF3*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	14.957	30.148
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	8.387	19.189
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	5.163	13.359
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	3.403	9.941
0.85	6.8	9.7	0.70	9.99	5.08	2.819	8.752
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	2.362	7.796
0.908	7.264	9.816	0.74	9.35	4.45	2.298	7.661

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y3 = 0.884 m

Y3 = 0.884 hv3 = 4.70
 A3 = 7.07 E3 = 5.58
 V3 = 9.60 SF3 = 0.227

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+357 AL 2+336

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 S₀ 0.238095
 ΔX = 21.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 5.57

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	16.98	14.691
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
0.871	6.97	9.74	0.72	5.57	9.75	4.841

SE ADOPTA COMO YN = 0.871 m En = 5.712 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 4

K = S₀ΔX - 0.5Sf₃ΔX + Y₃ + hv₃ = 8.2009

Y4	A4	P4	R4	V4	V4 ^{2/2G}	Sf4*ΔX	K
0.45	3.6	8.9	0.40	18.86	18.14	19.984	38.571
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	14.277	29.468
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	8.006	18.808
0.65	5.2	9.3	0.56	13.06	8.69	6.220	15.563
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	4.929	13.124
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	3.248	9.787
0.871	6.968	9.742	0.72	9.75	4.84	2.495	8.207

COMO EL TIRANTE ES IGUAL AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y4 = 0.871 m

Y4 = 0.871 hv4 = 4.84
 A4 = 6.97 E4 = 5.71
 V4 = 9.75 Sf4 = 0.2376

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+336 AL 2+311

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 S_0 0.200000
 $\Delta X =$ 25 00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$Q_N/S^{1/2} =$ 6 07

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	h _{vN}
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
0.921	7.37	9.84	0.75	6.07	9.22	4.330

SE ADOPTA COMO Y_N = 0.921 m $E_n =$ 5.251 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 5

$K = S_0 \Delta X - 0.5 S f_4 \Delta X + Y_4 + h_{v4} =$ 7.7423

Y5	A5	P5	R5	V5	$V5^{2/2G}$	$Sf5 \cdot \Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	16.996	32.187
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	9.531	20.333
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	5.867	14.063
0.75	6	9.5	0.63	11.32	6.53	4.728	12.007
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	3.867	10.405
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	2.684	8.118
0.921	7.368	9.842	0.75	9.22	4.33	2.499	7.750

COMO EL TIRANTE ES IGUAL AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y5 = 0.921 m

Y5 = 0.921 $h_{v5} =$ 4.33
 A5 = 7.37 $E5 =$ 5.25
 V5 = 9.22 $Sf5 =$ 0.2000

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+311 AL 2+290

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.104762
 ΔX = 21.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 8.39

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.137	9.10	10.27	0.89	8.39	7.47	2.841

SE ADOPTA COMO YN = 1.137 m E3 = 3.978 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 6

K = SoΔX-0.5Sf5ΔX+Y5+hv5 = 5.3513

Y6	A6	P6	R6	V6	V6 ^{2/2G}	Sf6*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	14.277	29.468
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	8.006	18.808
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	4.929	13.124
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	3.248	9.787
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	2.254	7.689
1	8	10	0.80	8.49	3.67	1.630	6.303
1.1	8.8	10.2	0.86	7.72	3.04	1.218	5.353

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y6 = 1.100 m

Y6 = 1.100 hv6 = 3.04
 A6 = 8.80 E6 = 4.14
 V6 = 7.72 Sf6 = 0.1160

EN ESTE SITIO (KM 2+290) SE PROPONE LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RPM-1).

Y7 = YC = 1.6554 m E7 = 2.51 m
 A7 = 16.55 m² PC7 = 13.31 m
 V7 = 4.10 m/seg RC7 = 1.24 m
 hv7 = 0.86 m Sf7 = 0.020

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+260 AL 2+250

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.440000
 $\Delta X =$ 10.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 4.10

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	13.06	8.693
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.715	5.72	9.43	0.61	4.10	11.87	7.184

SE ADOPTA COMO YN = 0.715 m En = 7.899 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 8

$K = So\Delta X - 0.5Sf7\Delta X + Y7 + hv7 =$ 6.8125

Y8	A8	P8	R8	V8	$V8^2/2G$	$Sf8\Delta X$	K
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	3.812	14.614
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	2.347	10.542
0.75	6	9.5	0.63	11.32	6.53	1.891	9.171
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	1.547	8.085
0.82	6.56	9.64	0.68	10.35	5.46	1.432	7.714
0.84	6.72	9.68	0.69	10.11	5.21	1.329	7.374
0.877	7.016	9.754	0.72	9.68	4.78	1.163	6.815

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y8 = 0.715 m

Y8 = 0.715 hv8 = 7.18
 A8 = 5.72 E8 = 7.90
 V8 = 11.87 Sf8 = 0.439

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+250 AL 2+242

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.625000
 ΔX = 8.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.44

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	h _{vn}
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	16.98	14.691
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.62	4.96	9.24	0.54	3.28	13.69	9.554
0.640	5.12	9.28	0.55	3.44	13.26	8.967

SE ADOPTA COMO Y_N = 0.640 m En = 9.607 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 9

K = S₀ΔX - 0.5SfδΔX + Y₈ + h_{v8} = 11.1423

Y ₉	A ₉	P ₉	R ₉	V ₉	V ₉ ² /2G	Sf ₉ *ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	5.439	20.630
0.52	4.16	9.04	0.46	16.32	13.58	4.801	18.903
0.54	4.32	9.08	0.48	15.72	12.60	4.258	17.393
0.56	4.48	9.12	0.49	15.16	11.71	3.794	16.066
0.58	4.64	9.16	0.51	14.64	10.92	3.395	14.893
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	3.050	13.852
0.666	5.328	9.332	0.57	12.75	8.28	2.195	11.141

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y₉ = 0.640 m

Y₉ = 0.640 h_{v9} = 8.97
 A₉ = 5.12 E₉ = 9.61
 V₉ = 13.26 Sf₉ = 0.622

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+242 AL 2+199

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 S_o 0.116279
 $\Delta X =$ 43.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 7.97

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	hvn
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.099	8.79	10.20	0.86	7.96	7.72	3.041

SE ADOPTA COMO $Y_N =$ 1.099 m $E_n =$ 4.140 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 10

$K = S_o \Delta X - 0.5 S_f \Delta X + Y_9 + h_v 9 =$ 1.2328

Y10	A10	P10	R10	V10	$V10^2/2G$	$0.5 * S_f 10 * \Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	29.234	44.425
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	16.394	27.196
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	6.651	13.189
1	8	10	0.80	8.49	3.67	3.338	8.011
1.2	9.6	10.4	0.92	7.07	2.55	1.915	5.666
1.5	12	11	1.09	5.66	1.63	0.981	4.113
1.99	15.92	11.98	1.33	4.27	0.93	0.428	3.346

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO $Y_{10} =$ 1.099 m

$Y_{10} =$ 1.099 $h_{v10} =$ 3.04
 $A_{10} =$ 8.79 $E_{10} =$ 4.14
 $V_{10} =$ 7.72 $S_{f10} =$ 0.116

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+199 AL 2+190

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.555556
 ΔX = 9.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.64

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.62	4.96	9.24	0.54	3.28	13.69	9.554
0.64	5.12	9.28	0.55	3.44	13.26	8.967
0.663	5.30	9.33	0.57	3.64	12.80	8.355

SE ADOPTA COMO YN = 0.663 m En = 9.018 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 11

K = SoΔX-0.5Sf10ΔX+Y10+hv 8.6163

Y11	A11	P11	R11	V11	V11 ² /2G	0.5*Sf11*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	6.119	21.310
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	2.112	10.308
0.71	5.68	9.42	0.60	11.96	7.29	2.020	10.016
0.72	5.76	9.44	0.61	11.79	7.08	1.934	9.739
0.74	5.92	9.48	0.62	11.47	6.71	1.775	9.222
0.76	6.08	9.52	0.64	11.17	6.36	1.633	8.752
0.766	6.128	9.532	0.64	11.08	6.26	1.594	8.619

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y11 = 0.663 m

Y11 = 0.663 hv11 = 8.36
 A11 = 5.30 E11 = 9.02
 V11 = 12.80 Sf11 = 0.557

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+190 AL 2+170

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.100000
 ΔX = 20.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 8.59$

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	hvn
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
1.00	8.00	10.00	0.80	6.89	8.49	3.673
1.155	9.24	10.31	0.90	8.59	7.35	2.753

SE ADOPTA COMO YN = 1.155 m En = 3.908 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 12

$K = So\Delta X - 0.5Sf11\Delta X + Y11 + hv$ 5.4519

Y12	A12	P12	R12	V12	$V12^2/2G$	$0.5*Sf12*\Delta X$	K
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	7.625	18.427
0.65	5.2	9.3	0.56	13.06	8.69	5.924	15.267
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	4.694	12.889
0.75	6	9.5	0.63	11.32	6.53	3.783	11.062
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	3.093	9.632
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	2.147	7.581
1.08	8.64	10.16	0.85	7.86	3.15	1.227	5.456

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y12 = 1.080 m

Y12 = 1.080 hv12 = 3.15
 A12 = 8.64 E12 = 4.23
 V12 = 7.86 Sf12 = 0.123

EN ESTE SITIO (KM 2+170) SE PROPONE LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RPM-2).

Y13 = YC = 2.4741 m E13 = 2.61 m
 A13 = 42.06 m2 PC13 = 21.95 m
 V13 = 1.61 m/seg RC13 = 1.92 m
 hv13 = 0.13 m Sf13 = 0.002

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+144 AL 2+134

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.360000
 $\Delta X =$ 10.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 4.53

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	16.98	14.691
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.762	6.10	9.52	0.64	4.53	11.14	6.325

SE ADOPTA COMO YN = 0.762 m En = 7.087 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 14

$K = So\Delta X - 0.5Sf13\Delta X + Y13 + hv$ 6.1982

Y14	A14	P14	R14	V14	$V14^2/2G$	$0.5*Sf14*\Delta X$	K
0.4	3.2	8.8	0.36	21.22	22.95	13.881	37.236
0.45	3.6	8.9	0.40	18.86	18.14	9.516	28.103
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	6.799	21.989
0.55	4.4	9.1	0.48	15.43	12.14	5.022	17.713
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	3.812	14.614
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	1.547	8.085
0.926	7.408	9.852	0.75	9.17	4.28	0.983	6.192

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y14 = 0.762 m

Y14 = 0.762 hv14 = 6.33
 A14 = 6.10 E14 = 7.09
 V14 = 11.14 Sf14 = 0.360

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+134 AL 2+100

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.147059
 ΔX = 34.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 7.08

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	16.98	14.691
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.017	8.14	10.03	0.81	7.07	8.35	3.551

SE ADOPTA COMO YN = 1.017 m En = 4.568 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 15

K = SoΔX-0.5Sf14ΔX+Y14+hv 5.9678

Y15	A15	P15	R15	V15	V15 ² /2G	0.5*Sf15*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	23.115	38.306
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	12.962	23.764
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	7.980	16.175
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	5.259	11.797
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	3.650	9.084
1	8	10	0.80	8.49	3.67	2.639	7.312
1.115	8.92	10.23	0.87	7.61	2.95	1.893	5.962

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y15 = 1.017 m

Y15 = 1.017 hv15 = 3.55
 A15 = 8.14 E15 = 4.57
 V15 = 8.35 Sf15 = 0.147

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+100 AL 2+058

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.119048
 ΔX = 42.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 7.87

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.090	8.72	10.18	0.86	7.86	7.79	3.091

SE ADOPTA COMO YN = 1.090 m En = 4.181 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 16

K = SoΔX-0.5Sf15ΔX+Y15+hv 6.4720

Y16	A16	P16	R16	V16	V16 ^{2/2G}	0.5*Sf16*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	21.22	22.95	58.302	81.657
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	28.554	43.745
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	16.012	26.814
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	9.857	18.052
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	6.496	13.034
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	4.509	9.943
1.109	8.872	10.218	0.87	7.65	2.99	2.377	6.472

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y16 = 1.090 m

Y16 = 1.090 hv16 = 3.09
 A16 = 8.72 E16 = 4.18
 V16 = 7.79 Sf16 = 0.119

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+058 AL 2+014

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.113636
 ΔX = 44.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 8.06$

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
1.00	8.00	10.00	0.80	6.89	8.49	3.673
1.108	8.86	10.22	0.87	8.06	7.66	2.992

SE ADOPTA COMO YN = 1.108 m En = 4.100 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 17

$K = So\Delta X - 0.5Sf16\Delta X + Y16 + hv$ 6.5569

Y17	A17	P17	R17	V17	$V17^2/2G$	$0.5*Sf17*\Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	29.913	45.104
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	16.775	27.577
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	10.327	18.522
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	6.805	13.344
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	4.724	10.158
1.1	8.8	10.2	0.86	7.72	3.04	2.552	6.688
1.112	8.896	10.224	0.87	7.63	2.97	2.469	6.552

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y17 = 1.108 m

Y17 = 1.108 hv17 = 2.99
 A17 = 8.86 E17 = 4.10
 V17 = 7.66 Sf17 = 0.113

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+014 AL 1+978

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.138889
 ΔX = 36.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 7.29

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
1.00	8.00	10.00	0.80	6.89	8.49	3.673
1.037	8.30	10.07	0.82	7.29	8.19	3.415

SE ADOPTA COMO YN = 1.037 m En = 4.452 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 18

K = SoΔX-0.5Sf17ΔX+Y17+hv 7.0569

Y18	A18	P18	R18	V18	V18 ^{2/2G}	0.5*Sf18*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	24.475	39.666
0.55	4.4	9.1	0.48	15.43	12.14	18.078	30.769
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	13.725	24.527
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	8.449	16.644
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	5.568	12.106
0.9	7.2	9.8	0.73	9.43	4.53	3.865	9.299
1.029	8.232	10.058	0.82	8.25	3.47	2.560	7.058

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y18 = 1.029 m

Y18 = 1.029 hv18 = 3.47
 A18 = 8.23 E18 = 4.50
 V18 = 8.25 Sf18 = 0.142

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+978 AL 1+954

GASTO 67 91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.050000
 ΔX = 24.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 12.15

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvt
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	12.13	7.495
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	7.07	2.551
1.455	11.64	10.91	1.07	12.15	5.83	1.735

SE ADOPTA COMO YN = 1.455 m En = 3.190 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 19

K = SoΔX-0.5Sf18ΔX+Y18+hv 3.9909

Y19	A19	P19	R19	V19	V19 ² /2G	0.5 ⁵ Sf19 ⁴ ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	25.494	40.685
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	14.297	25.099
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	5.800	12.338
1	8	10	0.80	8.49	3.67	2.911	7.584
1.1	8.8	10.2	0.86	7.72	3.04	2.175	6.311
1.3	10.4	10.6	0.98	6.53	2.17	1.312	4.785
1.499	11.992	10.998	1.09	5.66	1.63	0.857	3.991

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y19 = 1.455 m

Y19 = 1.455 hv19 = 1.73
 A19 = 11.64 E19 = 3.19
 V19 = 5.83 Sf19 = 0.050

EN ESTE SITIO (KM 1+954) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRM-1).

Y20 = YC = 1.7343 m E20 = 2.28 m
 A20 = 20.81 m² PC20 = 15.47 m
 V20 = 3.26 m/seg RC20 = 1.35 m
 hv20 = 0.54 m Sf20 = 0.011

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+924 AL 1+881

GASTO 67.91 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.051163
 ΔX = 43.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 12.01

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	14.15	10.202
0.90	7.20	9.80	0.73	5.86	9.43	4.534
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	7.07	2.551
1.443	11.54	10.89	1.06	12.00	5.88	1.764

SE ADOPTA COMO YN = 1.443 m E3 = 3.207 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 21

K = SoΔX-0.5Sf20ΔX+Y20+hv 4.2304

Y21	A21	P21	R21	V21	V21 ² /2G	SF21*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	15.43	12.14	21.593	34.284
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	16.394	27.196
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	10.092	18.287
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	6.651	13.189
1	8	10	0.80	8.49	3.67	3.338	8.011
1.2	9.6	10.4	0.92	7.07	2.55	1.915	5.666
1.464	11.712	10.928	1.07	5.80	1.71	1.054	4.232

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y21 = 1.443 m

Y21 = 1.443 hv21 = 1.76
 A21 = 11.54 E21 = 3.21
 V21 = 5.88 Sf21 = 0.051

EN ESTE SITIO (KM 1+881) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRM-2).

Y22 = YC = 1.8371 m E22 = 2.32 m
 A22 = 22.05 M2 PC22 = 15.67 M
 V22 = 3.08 M/SEG RC22 = 1.41 M
 hv22 = 0.48 M Sf22 = 0.010

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+856 AL 1+808

GASTO 67.91 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.031250
 ΔX = 48.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 15.37

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.40	3.20	8.80	0.36	1.63	21.22	22.955
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	10.61	5.739
1.50	12.00	11.00	1.09	12.72	5.66	1.632
1.705	13.64	11.41	1.20	15.36	4.98	1.263

SE ADOPTA COMO YN = 1.705 m En = 2.968 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 23

K = SoΔX-0.5Sf22ΔX+Y22+hv 3.5895

Y23	A23	P23	R23	V23	V23 ² /2G	0.5*Sf23*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	16.98	14.69	32.633	47.824
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	18.300	29.102
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	11.265	19.461
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	7.424	13.962
1	8	10	0.80	8.49	3.67	3.726	8.399
1.5	12	11	1.09	5.66	1.63	1.095	4.227
1.789	14.312	11.578	1.24	4.74	1.15	0.652	3.588

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y23 = 1.705 m

Y23 = 1.705 hv23 = 1.26
 A23 = 13.64 E23 = 2.97
 V23 = 4.98 Sf23 = 0.031

TRAMO DEL CAUCE EN EL KM 1+808

EN ESTE PUNTO INGRESA EL CAUDAL A LA ALCANTARILLA RC-1, CON SECCION DE 2.50 x 3.50 m.

GASTO 67.91 m3/seg
ANCHO 2.50 m
ALTURA 3.50 m
RUGOSIDAD 0.014
So 0.0900

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 27.164 RC = 0.964
YC = 4.221 VC = 6.436
AC = 10.552 hVC = 2.111
PC = 10.941 Ec = 6.332

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.17

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
1.00	2.50	4.50	0.56	1.69	27.16	37.609
1.20	3.00	4.90	0.61	2.16	22.64	26.117
1.50	3.75	5.50	0.68	2.90	18.11	16.715
1.605	4.01	5.71	0.70	3.17	16.92	14.600

SE ADOPTA COMO YN = 1.605 m E1 = 16.205 m

POR LO TANTO, LA ALCANTARILLA ESTA EN REGIMEN SUPERCRITICO.

Sf24 = 0.090

Y24 = 1.605 hv24 = 14.60
A24 = 4.01 E24 = 16.20
V24 = 16.92 Sf24 = 0.090

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+748 AL 1+733

GASTO 105.39 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.333333
 ΔX = 15.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 7.30$

Y	A	P	R	AR^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	16.47	13.821
1.00	8.00	10.00	0.80	6.89	13.17	8.845
1.038	8.30	10.08	0.82	7.30	12.69	8.210

SE ADOPTA COMO YN = 1.038 m En = 9.248 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 25

$K = So\Delta X - 0.5Sf24\Delta X + Y24 + hv$ 20.5305

Y25	A25	P25	R25	V25	$V25^{2/2G}$	$0.5 * Sf25 * \Delta X$	K
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	13.773	38.944
0.65	5.2	9.3	0.56	20.27	20.94	10.701	32.287
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	8.479	27.231
0.75	6	9.5	0.63	17.57	15.73	6.832	23.308
0.76	6.08	9.52	0.64	17.33	15.31	6.556	22.630
0.77	6.16	9.54	0.65	17.11	14.92	6.294	21.983
0.794	6.352	9.588	0.66	16.59	14.03	5.720	20.545

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y25 = 0.794 m

Y25 = 0.794 hv25 = 14.03
 A25 = 6.35 E25 = 14.82
 V25 = 16.59 Sf25 = 0.763

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+733 AL 1+717

GASTO 105.39 m³/seg
ANCHO 8 m
ALTURA 2 m
RUGOSIDAD 0.040
So 0.312500
 $\Delta X =$ 16.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 7.54

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.40	3.20	8.80	0.36	1.83	32.93	55.284
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	16.47	13.821
1.060	8.48	10.12	0.84	7.54	12.43	7.672

SE ADOPTA COMO YN = 1.060 m En = 8.932 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 26

$K = So\Delta X - 0.5Sf25\Delta X + Y25 + hv$ 13.7235

Y26	A26	P26	R26	V26	$V26^2/2G$	$0.5*Sf26*\Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	26.35	35.38	26.198	62.080
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	14.691	39.862
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	9.044	27.796
0.8	6.4	9.6	0.67	16.47	13.82	5.960	20.581
0.9	7.2	9.8	0.73	14.64	10.92	4.137	15.957
0.95	7.6	9.9	0.77	13.87	9.80	3.502	14.253
0.968	7.744	9.936	0.78	13.61	9.44	3.305	13.713

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y26 = 0.968 m

Y26 = 0.968 hv26 = 9.44
A26 = 7.74 E26 = 10.41
V26 = 13.61 Sf26 = 0.413

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+622 AL 1+605

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.044706
 ΔX = 17.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 19.94

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.70	13.60	11.40	1.19	15.30	7.75	3.061
2.040	16.32	12.08	1.35	19.94	6.46	2.125

SE ADOPTA COMO YN = 2.040 m E3 = 4.165 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 28

K = SoΔX-0.5Sf27ΔX+Y27+hv 4.5457

Y28	A28	P28	R28	V28	V28 ^{2/2G}	Sf28*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	15.43	12.14	21.593	34.284
0.6	4.8	9.2	0.52	14.15	10.20	16.394	27.196
0.7	5.6	9.4	0.60	12.13	7.50	10.092	18.287
0.8	6.4	9.6	0.67	10.61	5.74	6.651	13.189
1	8	10	0.80	8.49	3.67	3.338	8.011
1.2	9.6	10.4	0.92	7.07	2.55	1.915	5.666
1.385	11.08	10.77	1.03	6.13	1.91	1.244	4.544

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y28 = 1.385 m

Y28 = 1.385 hv28 = 1.91
 A28 = 11.08 E28 = 3.30
 V28 = 6.13 Sf28 = 0.058

EN ESTE SITIO (KM 1+605) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRM-3).

Y29 = YC = 2.1922 m E29 = 2.79 m
 A29 = 30.69 m² PC29 = 18.38 m
 V29 = 3.43 m/seg RC29 = 1.67 m
 hv29 = 0.60 m Sf29 = 0.010

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+580 AL 1+543

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.118919
 ΔX = 37.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 12.22

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.30	10.40	10.60	0.98	10.27	10.13	5.234
1.460	11.68	10.92	1.07	12.22	9.02	4.150

SE ADOPTA COMO YN = 1.460 m E3 = 5.610 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 30

K = SoΔX-0.5Sf29ΔX+Y29+hv 7.0170

Y30	A30	P30	R30	V30	V30 ^{2/2G}	SF30*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	23.95	29.24	44.748	74.539
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	33.973	59.144
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	20.914	39.666
0.9	7.2	9.8	0.73	14.64	10.92	9.566	21.387
1.1	8.8	10.2	0.86	11.98	7.31	5.169	13.579
1.3	10.4	10.6	0.98	10.13	5.23	3.118	9.652
1.558	12.464	11.116	1.12	8.46	3.64	1.817	7.019

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y30 = 1.460 m

Y30 = 1.460 hv30 = 4.15
 A30 = 11.68 E30 = 5.61
 V30 = 9.02 Sf30 = 0.119

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+543 AL 1+493

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.100000
 ΔX = 50.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 13.33

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.30	10.40	10.60	0.98	10.27	10.13	5.234
1.548	12.38	11.10	1.12	13.32	8.51	3.691

SE ADOPTA COMO YN = 1.548 m E3 = 5.239 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 31

K = SoΔX-0.5Sf30ΔX+Y30+hv 7.6324

Y31	A31	P31	R31	V31	V31 ^{2/2G}	Sf31*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	23.95	29.24	60.470	90.261
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	45.910	71.080
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	28.262	47.014
0.8	6.4	9.6	0.67	16.47	13.82	18.625	33.246
0.9	7.2	9.8	0.73	14.64	10.92	12.928	24.748
1.2	9.6	10.4	0.92	10.98	6.14	5.364	12.706
1.561	12.488	11.122	1.12	8.44	3.63	2.441	7.632

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y31 = 1.548 m

Y31 = 1.548 hv31 = 3.69
 A31 = 12.38 E31 = 5.24
 V31 = 8.51 Sf31 = 0.100

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+418 AL 1+348

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.057143
 ΔX = 70.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 17.64

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.60	12.80	11.20	1.14	13.99	8.23	3.455
1.874	14.99	11.75	1.28	17.64	7.03	2.519

SE ADOPTA COMO YN = 1.874 m E3 = 4.393 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 34

K = S₀ΔX - 0.5Sf₃₃ΔX + Y₃₃ + hv 6.6464

Y34	A34	P34	R34	V34	V34 ^{2/2G}	Sf ₃₄ ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	23.95	29.24	84.658	114.449
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	64.274	89.444
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	39.567	58.319
0.9	7.2	9.8	0.73	14.64	10.92	18.099	29.919
1.1	8.8	10.2	0.86	11.98	7.31	9.779	18.190
1.4	11.2	10.8	1.04	9.41	4.51	4.724	10.637
1.824	14.592	11.648	1.25	7.22	2.66	2.163	6.646

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y34 = 1.824 m

Y34 = 1.824 hv34 = 2.66
 A34 = 14.59 E34 = 4.48
 V34 = 7.22 Sf34 = 0.062

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+348 AL 1+284

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.078125
 ΔX = 64.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 15.08

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.60	12.80	11.20	1.14	13.99	8.23	3.455
1.683	13.46	11.37	1.18	15.07	7.83	3.123

SE ADOPTA COMO YN = 1.683 m E3 = 4.806 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 35

K = SoΔX-0.5Sf34ΔX+Y34+hv 7.5050

Y35	A35	P35	R35	V35	V35 ^{2/2G}	SF35*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	23.95	29.24	77.401	107.192
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	58.765	83.935
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	36.175	54.927
0.8	6.4	9.6	0.67	16.47	13.82	23.840	38.461
1.2	9.6	10.4	0.92	10.98	6.14	6.866	14.208
1.4	11.2	10.8	1.04	9.41	4.51	4.319	10.232
1.656	13.248	11.312	1.17	7.96	3.23	2.625	7.506

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y35 = 1.656 m

Y35 = 1.656 hv35 = 3.23
 A35 = 13.25 E35 = 4.88
 V35 = 7.96 Sf35 = 0.082

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+284 AL 1+267

GASTO 105.39 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.042941
 ΔX = 17.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 20.34$

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	21.96	24.571
1.20	9.60	10.40	0.92	9.10	10.98	6.143
1.60	12.80	11.20	1.14	13.99	8.23	3.455
2.068	16.54	12.14	1.36	20.34	6.37	2.068

SE ADOPTA COMO YN = 2.068 m E3 = 4.136 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 36

$K = So\Delta X - 0.5Sf35\Delta X + Y35 + hv$ 4.9143

Y36	A36	P36	R36	V36	V36 ^{2/2G}	SF36*ΔX	K
0.55	4.4	9.1	0.48	23.95	29.24	20.560	50.351
0.6	4.8	9.2	0.52	21.96	24.57	15.609	40.780
0.7	5.6	9.4	0.60	18.82	18.05	9.609	28.361
0.8	6.4	9.6	0.67	16.47	13.82	6.332	20.953
1.2	9.6	10.4	0.92	10.98	6.14	1.824	9.166
1.4	11.2	10.8	1.04	9.41	4.51	1.147	7.060
1.86	14.88	11.72	1.27	7.08	2.56	0.496	4.913

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y36 = 1.860 m

Y36 = 1.860 hv36 = 2.56
 A36 = 14.88 E36 = 4.42
 V36 = 7.08 Sf36 = 0.058

EN ESTE SITIO (KM 1+267) SE PROPONE LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRM-4).

Y37 = YC = 2.4938 m E37 = 2.77 m
 A37 = 44.89 m² PC37 = 22.99 m
 V37 = 2.35 m/seg RC37 = 1.95 m
 hv37 = 0.28 m Sf37 = 0.004

**CALCULO DE PERFILES DE FLUJO
ARROYO MORTERO**

A.- TRAMO 1 (DESCARGA A CU1)

SE PROPONE UN CAJON DE 9.00 X 4.00 m A REGIMEN SUBCRITICO
CON ESCALONES PARA ROMPER LA ENERGIA.

TRAMO 0+054 AL 0+204

DATOS:

LONG. = 150 m
Q = 147.73 m³/seg
n = 0.014
ANCHO 9 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 16.414
YC = 3.017
AC = 27.154
PC = 15.034
RC = 1.806
VC = 5.440
VC²/2g = 1.509
SC = 0.00264
EC = 4.526

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 41.3644

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.100	27.900	15.200	1.836	41.826
3.050	27.450	15.100	1.818	40.887
3.060	27.540	15.120	1.821	41.074
3.070	27.630	15.140	1.825	41.262
3.080	27.720	15.160	1.828	41.450
3.075	27.675	15.150	1.827	41.356
3.076	27.684	15.152	1.827	41.375

YN = 3.075
AN = 27.675
RN = 1.827
VN = 5.338
VN²/2g = 1.452
EN = 4.527

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$\begin{aligned} SF1 &= 0.00264 \\ SF2 &= 0.00250 \\ SF &= 0.00257 \\ S_0 &= 0.00250 \\ E1 &= 4.526 \\ E2 &= 4.527 \\ \Delta X &= 23.62 \end{aligned}$$

COMO $\Delta X < \text{LONG}$, SE ESTABLECE EL REGIMEN

Y EL CONJUGADO MAYOR ES IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$Y_N = Y_2 = 3.075 \text{ m}$$

$$Y_1/Y_2 = 1/2 ((1 + 8 Fr^2)^{0.5} - 1)$$

DONDE:

$$Fr = 5.338 / (9.81 * 3.075)^{1/2} = 5.338 / 5.4923 = 0.9719$$

$$Y_1 / 3.075 = 1/2 ((1 + 8 (0.9719^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y_1 / 3.075 = 0.5 (1.9252) = 0.9626$$

$$Y_1 = 2.96 \text{ m}$$

TRAMO 0+204 AL 0+484 (CU-1)

ESCALONES A CADA 20.00 m

DATOS:

LONG. = 280 m
Q = 147.73 m³/seg
n = 0.014
ANCHO = 9 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 16.414
YC = 3.017
AC = 27.154
PC = 15.034
RC = 1.806
VC = 5.440
VC²/2g = 1.509
SC = 0.00264
EC = 4.526

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 41.3644

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.100	27.900	15.200	1.836	41.8258
3.050	27.450	15.100	1.818	40.8871
3.060	27.540	15.120	1.821	41.0745
3.070	27.630	15.140	1.825	41.2621
3.080	27.720	15.160	1.828	41.4498
3.075	27.675	15.150	1.827	41.3559
3.076	27.684	15.152	1.827	41.3747

YN = 3.075
AN = 27.675
RN = 1.827
VN = 5.338
VN²/2g = 1.452
EN = 4.527

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

SF1 =	0.00264
SF2 =	0.00250
SF =	0.00257
So =	0.00250
E1 =	4.526
E2 =	4.527
$\Delta X =$	23.623

SE SUPONE COMO CONJUGADO MAYOR EL TIRANTE NORMAL

$$Y2 = Yn = 3.075 \text{ m}$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr2^2)^{0.5} - 1)$$

$$Fr2 = V2 / (g Y2)^{1/2}$$

$$Fr2 = 5.338 / (9.81 * 3.075)^{1/2} = 5.338 / 5.4923 = 0.9719$$

$$Y1 / 3.075 = 1/2 ((1 + 8 (0.9719^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y1 / 3.075 = 0.5 (1.9252) = 0.9626$$

$$Y1 = 2.96 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.9719 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 4 (3.075) = 12.30 \text{ m}$$

TRAMO 2 CU-1 A M4

TRAMO 0+484 AL 0+584

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4 00 m A REGIMEN SUBCRITICO
CON ESCALONES A CADA 50.00 m PARA ROMPER LA ENERGIA.

DATOS:

LONG. = 100 m
Q = 105.39 m³/seg
n = 0.014
ANCHO 8 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 13.17375
YC = 2.606
AC = 20.845
PC = 13.211
RC = 1.578
VC = 5.056
VC²/2g = 1.303
SC = 0.00273
EC = 3.908

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 29.509

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.00	24.00	14.00	1.71	34.38
2.50	20.00	13.00	1.54	26.65
2.60	20.80	13.20	1.58	28.17
2.68	21.44	13.36	1.60	29.39
2.69	21.52	13.38	1.61	29.54

YN = 2.69
AN = 21.52
RN = 1.61
VN = 4.90
VN²/2g = 1.22
EN = 3.91

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$SF1 = 0.00273$$

$$SF2 = 0.0025$$

$$SF = 0.0026$$

$$So = 0.0025$$

$$E1 = 3.9085$$

$$E2 = 3.9124$$

$$\Delta X = 39.00 \text{ m}$$

COMO $\Delta X < \text{LONG}$, SE ESTABLECE EL REGIMEN
Y POR LO TANTO $Y2 = Yn = 2.69 \text{ m}$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr2^2)^{0.5} - 1)$$

$$Fr2 = V2 / (g Y2)^{1/2}$$

$$Fr2 = 0.953$$

$$Y1 / 2.69 = 1/2 ((1 + 8 (0.953^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y1 = 2.52 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.953 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 10.76 \text{ m}$$

TRAMO 0+584 AL 0+884

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4.00 m A REGIMEN SUBCRITICO CON ESCALONES A CADA 20.00 m PARA ROMPER LA ENERGIA.

DATOS:

LONG. = 300 m
Q = 105.39 m³/seg
n = 0.014
ANCHO 8 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 13.174
YC = 2.606
AC = 20.845
PC = 13.211
RC = 1.578
VC = 5.056
VC²/2g = 1.303
SC = 0.00273
EC = 3.908

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 29.5092

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.000	24.000	14.000	1.714	34.3769
2.500	20.000	13.000	1.538	26.6535
2.600	20.800	13.200	1.576	28.1659
2.700	21.600	13.400	1.612	29.6952
2.650	21.200	13.300	1.594	28.9285
2.680	21.440	13.360	1.605	29.3880
2.688	21.504	13.376	1.608	29.5108

YN = 2.688
AN = 21.504
RN = 1.608
VN = 4.901
VN²/2g = 1.224
EN = 3.912

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$SF1 = 0.00273$$

$$SF2 = 0.0025$$

$$SF = 0.00261$$

$$So = 0.0025$$

$$E1 = 3.908$$

$$E2 = 3.912$$

$$\Delta X = 32.93 \text{ m}$$

SE SUPONE EL CONJUGADO MAYOR IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$Y2 = Yn = 2.688 \text{ m}$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr2^2)^{0.5} - 1)$$

$$Fr2 = V2 / (g Y2)^{1/2}$$

$$Fr2 = 0.954$$

$$Y1 / 2.688 = 1/2 ((1 + 8 (0.954^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y1 = 2.53 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.954 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 10.75 \text{ m}$$

TRAMO 0+884 AL 0+984

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4.00 m A REGIMEN SUBCRITICO CON ESCALONES A CADA 20.00 m PARA ROMPER LA ENERGIA.

DATOS:

LONG. = 100 m
Q = 105.39 m³/seg
n = 0.014
ANCHO 8 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 13.174
YC = 2.606
AC = 20.845
PC = 13.211
RC = 1.578
VC = 5.056
VC²/2g = 1.303
SC = 0.00273
EC = 3.908

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 29.5092

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.000	24.000	14.000	1.714	34.3769
2.500	20.000	13.000	1.538	26.6535
2.800	22.400	13.600	1.647	31.2407
2.600	20.800	13.200	1.576	28.1659
2.650	21.200	13.300	1.594	28.9285
2.670	21.360	13.340	1.601	29.2347
2.688	21.504	13.376	1.608	29.5108

YN = 2.688
AN = 21.504
RN = 1.608
VN = 4.901
VN²/2g = 1.224
EN = 3.912

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$SF1 = 0.00273$$

$$SF2 = 0.0025$$

$$SF = 0.00261$$

$$So = 0.0025$$

$$E1 = 3.908$$

$$E2 = 3.912$$

$$\Delta X = 32.93 \text{ m}$$

SE SUPONE EL CONJUGADO MAYOR IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$Y2 = Yn = 2.688 \text{ m}$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr2^2)^{0.5} - 1)$$

$$Fr2 = V2 / (g Y2)^{1/2}$$

$$Fr2 = 0.954$$

$$Y1 / 2.688 = 1/2 ((1 + 8 (0.954^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y1 = 2.53 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.954 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 10.75 \text{ m}$$

TRAMO 0+984 AL 1+164

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4.00 m A REGIMEN SUBCRITICO
CON ESCALONES A CADA 20.00 m PARA ROMPER LA ENERGIA.

DATOS:

LONG. = 180 m
Q = 105.39 m³/seg
n = 0.014
ANCHO = 8 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 13.17375
YC = 2.606
AC = 20.845
PC = 13.211
RC = 1.578
VC = 5.056
VC²/2g = 1.303
SC = 0.00273
EC = 3.908

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.0025

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

AR^(2/3) = 29.5092

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.000	24.000	14.000	1.714	34.3769
2.500	20.000	13.000	1.538	26.6535
2.600	20.800	13.200	1.576	28.1659
2.700	21.600	13.400	1.612	29.6952
2.650	21.200	13.300	1.594	28.9285
2.660	21.280	13.320	1.598	29.0815
2.688	21.504	13.376	1.608	29.5108

YN = 2.688
AN = 21.504
RN = 1.608
VN = 4.901
VN²/2g = 1.224
EN = 3.912

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$SF1 = 0.00273$$

$$SF2 = 0.0025$$

$$SF = 0.00261$$

$$So = 0.0025$$

$$E1 = 3.908$$

$$E2 = 3.912$$

$$\Delta X = 32.93 \text{ m}$$

SE SUPONE EL CONJUGADO MAYOR IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$Y2 = Yn = 2.688 \text{ m}$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr2^2)^{0.5} - 1)$$

$$Fr2 = V2 / (g Y2)^{1/2}$$

$$Fr2 = 0.954$$

$$Y1 / 2.688 = 1/2 ((1 + 8 (0.954^2))^{1/2} - 1)$$

$$Y1 = 2.53 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.954 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 10.75 \text{ m}$$

ARROYO LA LAJA.

ACAPULCO, GRO.
ARROYO LA LAJA.
CÁLCULO HIDRÁULICO

TRAMO	GASTO m ³ /s	LONGITUD m	PENDIENTE S	B m	q m ³ /s/m	Yc m	Qn/S ² (1/2)	Yn m
2+231 al 2+226	32.33	5.00	1.0000	8.00	4.04125	1.1852	1.2932	0.3465
2+226 al 2+210	32.33	16.00	0.3125	8.00	4.04125	1.1852	2.3133	0.4978
2+210 al 2+162	32.33	48.00	0.1042	8.00	4.04125	1.1852	4.0062	0.7050
2+162 al 2+132	32.33	30.00	0.1667	8.00	4.04125	1.1852	3.1674	0.6070
2+132 al 2+087	32.33	45.00	0.1111	8.00	4.04125	1.1852	3.8798	0.6904
2+087 al 2+057	32.33	30.00	0.1667	8.00	4.04125	1.1852	3.1674	0.6070
2+057 al 2+024	32.33	33.00	0.1515	8.00	4.04125	1.1852	3.3225	0.6256
2+024 al 1+946	32.33	78.00	0.0641	8.00	4.04125	1.1852	5.1078	0.8234
1+946 al 1+930	51.07	16.00	0.3125	8.00	6.38375	1.6075	3.6543	0.6645
1+930 al 1+885	51.07	45.00	0.1111	8.00	6.38375	1.6075	6.1287	0.9260
1+885 al 1+861	51.07	24.00	0.2083	8.00	6.38375	1.6075	4.4759	0.7560
1+861 al 1+824	51.07	37.00	0.1351	8.00	6.38375	1.6075	5.5577	0.8690
1+824 al 1+738	51.07	86.00	0.0581	8.00	6.38375	1.6075	8.4750	1.1450
1+738 al 1+720	51.07	18.00	0.2778	8.00	6.38375	1.6075	3.8758	0.6900
1+720 al 1+650	51.07	70.00	0.0714	8.00	6.38375	1.6075	7.6450	1.0700
1+650 al 1+640	51.07	10.00	0.5000	8.00	6.38375	1.6075	2.8890	0.5725
1+640 al 1+598	51.07	42.00	0.1190	8.00	6.38375	1.6075	5.9218	0.9060
1+598 al 1+586	51.07	12.00	0.4167	8.00	6.38375	1.6075	3.1646	0.6065
1+586 al 1+524	51.07	62.00	0.0806	8.00	6.38375	1.6075	7.1955	1.0280
1+524 al 1+487	51.07	37.00	0.1351	8.00	6.38375	1.6075	5.5577	0.8690
1+487 al 1+463	51.07	24.00	0.2083	8.00	6.38375	1.6075	4.4759	0.7560
1+463 al 1+404	51.07	59.00	0.0847	8.00	6.38375	1.6075	7.0191	1.0100
1+404 al 1+376	51.07	28.00	0.1786	8.00	6.38375	1.6075	4.8338	0.7950
1+376 al 1+297	51.07	79.00	0.0633	8.00	6.38375	1.6075	8.1194	1.1130
1+297 al 1+228	51.07	69.00	0.1400	8.00	6.38375	1.6075	5.4596	0.8590
1+228 al 1+178	51.07	50.00	0.1000	8.00	6.38375	1.6075	6.4599	0.9580
1+178 al 1+074	51.07	104.00	0.0480	8.00	6.38375	1.6075	9.3241	1.2180
1+074 al 1+042	51.07	32.00	0.1563	8.00	6.38375	1.6075	5.1671	0.8290
1+042 al 0+986	51.07	56.00	0.0893	8.00	6.38375	1.6075	6.8360	0.9940
0+986 al 0+890	51.07	96.00	0.0521	8.00	6.38375	1.6075	8.9497	1.1860
0+890 al 0+830	51.07	60.00	0.0833	8.00	6.38375	1.6075	7.0779	1.0170

ARROYO 6 ENERO.

CALCULO DE PERFILES EN CAUCES

ARROYO 6 DE ENERO

ALCANTARILLA E-2 (KM 2+618)

GASTO 23.70 m3/seg
ANCHO 8.00 m
ALTURA 3.00 m
RUGOSIDAD 0.014
So 0.1400

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 2.963 RC = 0.777
YC = 0.964 VC = 3.075
AC = 7.709 hVC = 0.482
PC = 9.927 Ec = 1.445

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 0.89

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.25	2.00	8.50	0.24	0.76	11.85	7.157
0.24	1.92	8.48	0.23	0.71	12.34	7.766
0.27	2.16	8.54	0.25	0.86	10.97	6.136
0.275	2.20	8.55	0.26	0.89	10.77	5.915

SE ADOPTA COMO YN = 0.275 m E1 = 6.190 m

POR LO TANTO, LA ALCANTARILLA ESTA EN REGIMEN SUPERCRITICO.

Sf1 = 0.139

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+618 AL 2+582

GASTO 23.7 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.138889

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 2.54$

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	hvn	FR
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	5.93	1.789	2.68
0.52	4.16	9.04	0.46	2.48	5.70	1.654	2.52
0.53	4.24	9.06	0.47	2.56	5.59	1.592	2.45
0.528	4.22	9.06	0.47	2.54	5.61	1.605	2.47

SE ADOPTA COMO YN = 0.528 m E2 = 2.133 m

E1 = 6.1900 Sf = 0.13912

E2 = 2.1325 $\Delta X = 36.00$ m

Sfo = 0.139

DISTANCIA = -17902.45 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 2

$K = S_0 \Delta X - 0.5 S f_1 \Delta X + Y_1 + h v_1 = 8.6883$

Y2	A2	P2	R2	V2	$V2^2/2G$	$SF2^* \Delta X$	K
0.3	2.4	8.6	0.28	9.88	4.97	15.400	20.670
0.35	2.8	8.7	0.32	8.46	3.65	9.355	13.357
0.36	2.88	8.72	0.33	8.23	3.45	8.543	12.354
0.38	3.04	8.76	0.35	7.80	3.10	7.178	10.655
0.4	3.2	8.8	0.36	7.41	2.80	6.086	9.282
0.405	3.24	8.81	0.37	7.31	2.73	5.848	8.981
0.41	3.28	8.82	0.37	7.23	2.66	5.623	8.694

Y2 = 0.41 hv2 = 2.66

A2 = 3.28 E2 = 3.07

V2 = 7.23 Sf2 = 0.312

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+582 AL 2+546

GASTO 23.7 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.138889
 ΔX = 36.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 2.54

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	5.93	1.789
0.51	4.08	9.02	0.45	2.40	5.81	1.720
0.52	4.16	9.04	0.46	2.48	5.70	1.654
0.528	4.22	9.06	0.47	2.54	5.61	1.605

SE ADOPTA COMO YN = 0.528 m E3 = 2.133 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 3

K = SoΔX - 0.5Sf2ΔX + Y2 + hv2 = 2.4485

Y3	A3	P3	R3	V3	V3 ^{2/2G}	Sf3 ^{ΔX}	K
0.3	2.4	8.6	0.28	9.88	4.97	15.400	20.670
0.4	3.2	8.8	0.36	7.41	2.80	6.086	9.282
0.45	3.6	8.9	0.40	6.58	2.21	4.173	6.832
0.5	4	9	0.44	5.93	1.79	2.981	5.270
0.55	4.4	9.1	0.48	5.39	1.48	2.202	4.230
0.65	5.2	9.3	0.56	4.56	1.06	1.299	3.007
0.735	5.88	9.47	0.62	4.03	0.83	0.883	2.446

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y3 = 0.528 m

Y3 = 0.528 hv3 = 1.60
 A3 = 4.22 E3 = 2.13
 V3 = 5.61 Sf3 = 0.139

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+546 AL 2+524

GASTO 23.7 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.227273
 ΔX = 22.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} = 1.99$

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	5.93	1.789
0.40	3.20	8.80	0.36	1.63	7.41	2.796
0.45	3.60	8.90	0.40	1.97	6.58	2.209
0.453	3.62	8.91	0.41	1.99	6.54	2.180

SE ADOPTA COMO YN = 0.453 m En = 2.633 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 4

$K = So\Delta X - 0.5Sf3\Delta X + Y^3 + hv^3 = 5.6008$

Y4	A4	P4	R4	V4	V4 ^{2/2G}	Sf4*ΔX	K
0.3	2.4	8.6	0.28	9.88	4.97	9.411	14.681
0.35	2.8	8.7	0.32	8.46	3.65	5.717	9.719
0.4	3.2	8.8	0.36	7.41	2.80	3.720	6.915
0.41	3.28	8.82	0.37	7.23	2.66	3.436	6.507
0.42	3.36	8.84	0.38	7.05	2.54	3.180	6.136
0.43	3.44	8.86	0.39	6.89	2.42	2.949	5.799
0.436	3.488	8.872	0.39	6.79	2.35	2.821	5.610

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y4 = 0.436 m

Y4 = 0.436 hv4 = 2.35
 A4 = 3.49 E4 = 2.79
 V4 = 6.79 Sf4 = 0.256

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+524 AL 2+460

GASTO 23.7 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.113600
 ΔX = 64.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 2.81

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	5.93	1.789
0.52	4.16	9.04	0.46	2.48	5.70	1.654
0.56	4.48	9.12	0.49	2.79	5.29	1.426
0.563	4.50	9.13	0.49	2.81	5.26	1.411

SE ADOPTA COMO YN = 0.563 m En = 1.974 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 5

K = SoΔX-f4ΔX+Y4+hv4 = 1.8521

Y5	A5	P5	R5	V5	V5 ^{2/2G}	SF5*ΔX	K
0.563	4.504	9.126	0.49	5.26	1.41	3.635	5.609
0.6	4.8	9.2	0.52	4.94	1.24	2.972	4.814
0.61	4.88	9.22	0.53	4.86	1.20	2.821	4.633
0.65	5.2	9.3	0.56	4.56	1.06	2.309	4.018
0.75	6	9.5	0.63	3.95	0.80	1.474	3.019
0.85	6.8	9.7	0.70	3.49	0.62	0.999	2.468
1.215	9.72	10.43	0.93	2.44	0.30	0.334	1.852

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y5 = 0.563 m

Y5 = 0.563 hv5 = 1.41
 A5 = 4.50 E5 = 1.97
 V5 = 5.26 Sf5 = 0.114

EN ESTE SITIO (KM 2+460) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO,(RRE-1)

Y6 = YC = 0.8602 m E6 = 1.46 m
 A6 = 6.88 m2 PC6 = 9.72 m
 V6 = 3.44 m/seg RC6 = 0.71 m
 hv6 = 0.60 m Sf6 = 0.030

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+430 AL 2+394

GASTO 23.7 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.138889
 ΔX = 36.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 2.54

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	5.93	1.789
0.51	4.08	9.02	0.45	2.40	5.81	1.720
0.52	4.16	9.04	0.46	2.48	5.70	1.654
0.528	4.22	9.06	0.47	2.54	5.61	1.605

SE ADOPTA COMO YN = 0.528 m E3 = 2.133 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 7

K = SoΔX-0.5Sf6ΔX+Y6+hv6 = 5.9234

Y7	A7	P7	R7	V7	V7 ^{2/2G}	Sf7*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	7.41	2.80	6.086	9.282
0.42	3.36	8.84	0.38	7.05	2.54	5.204	8.160
0.43	3.44	8.86	0.39	6.89	2.42	4.826	7.675
0.44	3.52	8.88	0.40	6.73	2.31	4.484	7.234
0.45	3.6	8.9	0.40	6.58	2.21	4.173	6.832
0.46	3.68	8.92	0.41	6.44	2.11	3.889	6.463
0.476	3.808	8.952	0.43	6.22	1.97	3.487	5.937

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y7 = 0.476 m

Y7 = 0.476 hv7 = 1.97
 A7 = 3.81 E7 = 2.45
 V7 = 6.22 Sf7 = 0.139

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+394 AL 2+354

GASTO 23.7 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 S_o 0.075000
 $\Delta X =$ 40.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 3.46

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	4.94	1.243
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	4.23	0.913
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	4.56	1.059
0.642	5.14	9.28	0.55	3.46	4.61	1.085

SE ADOPTA COMO $Y_N =$ 0.642 m $En =$ 1.727 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 8

$K = S_o \Delta X - 0.5 S_f \Delta X + Y_7 + h_v 7 =$ 2.6653

Y_8	A_8	P_8	R_8	V_8	$V_8^{2/2G}$	$Sf_8 \Delta X$	K
0.6	4.8	9.2	0.52	4.94	1.24	1.857	3.700
0.59	4.72	9.18	0.51	5.02	1.29	1.959	3.834
0.591	4.728	9.182	0.51	5.01	1.28	1.948	3.820
0.592	4.736	9.184	0.52	5.00	1.28	1.938	3.806
0.6	4.8	9.2	0.52	4.94	1.24	1.857	3.700
0.65	5.2	9.3	0.56	4.56	1.06	1.443	3.152
0.715	5.72	9.43	0.61	4.14	0.87	1.070	2.660

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO $Y_8 =$ 0.642 m

$Y_8 =$ 0.642 $h_{v8} =$ 1.09
 $A_8 =$ 5.14 $E_8 =$ 1.73
 $V_8 =$ 4.61 $Sf_8 =$ 0.075

TRAMO DEL CAUCE EN EL KM 2+354

EN ESTE PUNTO INGRESA EL CAUDAL A LA ALCANTARILLA RC-3, CON TUBERIA DE 2.44 M DE DIAMETRO.

LA ALCANTARILLA TIENE UNA PENDIENTE IGUAL A:	0.012
LA CAPACIDAD ES DE:	28.36 m ³ /seg
EL GASTO POR CONducIR ES:	23.70 m
Q/Q ₀ =	0.83568406 m
Y/D =	0.71
POR LO TANTO, EL TIRANTE A LA SALIDA DE LA ALCANTARILLA RC-3 ES :	1.7324 m

Y ₉ =	1.7324	E ₉ =	4.00
D =	2.44	V ₉ =	6.68
θ =	4.00848329 RADIANTES	h _{v9} =	2.27
A ₉ =	3.55	Sf ₉ =	0.013
P ₉ =	4.89034962	ΔX =	20.000
R ₉ =	0.72600781		

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+334 AL 2+290

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.250000
 ΔX = 44.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 2.72

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.52	4.16	9.04	0.46	2.48	8.16	3.393
0.54	4.32	9.08	0.48	2.63	7.86	3.146
0.552	4.42	9.10	0.49	2.73	7.69	3.011

SE ADOPTA COMO YN = 0.552 m En = 3.563 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 10

K = SoΔX - 0.5Sf₉ΔX + Y₉ + hv₉ = 14.7090

Y10	A10	P10	R10	V10	V10 ^{2/2G}	Sf10*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	7.472	11.641
0.45	3.6	8.9	0.40	9.43	4.53	10.459	15.439
0.44	3.52	8.88	0.40	9.64	4.74	11.238	16.417
0.442	3.536	8.884	0.40	9.60	4.70	11.077	16.214
0.448	3.584	8.896	0.40	9.47	4.57	10.609	15.628
0.451	3.608	8.902	0.41	9.41	4.51	10.385	15.346
0.458	3.664	8.916	0.41	9.26	4.37	9.886	14.717

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y10 = 0.458 m

Y10 = 0.458 hv10 = 4.37
 A10 = 3.66 E10 = 4.83
 V10 = 9.26 Sf10 = 0.449

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+290 AL 2+246

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.113636
 ΔX = 44.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.03

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.69	5.52	9.38	0.59	3.88	6.15	1.927
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.71	5.68	9.42	0.60	4.05	5.98	1.820
0.707	5.66	9.41	0.60	4.03	6.00	1.835

SE ADOPTA COMO YN = 0.707 m En = 2.542 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 11

K = SoΔX - 0.5Sf10ΔX + Y10 + hv -0.0544

Y11	A11	P11	R11	V11	V11 ² /2G	0.5*Sf11*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	7.472	11.641
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	2.579	5.152
0.8	6.4	9.6	0.67	5.30	1.43	1.700	3.933
0.9	7.2	9.8	0.73	4.71	1.13	1.180	3.212
1	8	10	0.80	4.24	0.92	0.853	2.770
1.1	8.8	10.2	0.86	3.86	0.76	0.638	2.496
1.61	12.88	11.22	1.15	2.64	0.35	0.203	2.167

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y11 = 0.707 m

Y11 = 0.707 hv11 = 1.84
 A11 = 5.66 E11 = 2.54
 V11 = 6.00 Sf11 = 0.114

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+246 AL 2+182

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.078125
 ΔX = 64.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.86

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	6.53	2.171
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.75	6.00	9.50	0.63	4.42	5.66	1.631
0.797	6.38	9.59	0.66	4.86	5.32	1.444

SE ADOPTA COMO YN = 0.797 m Eri = 2.241 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 12

K = SoΔX-0.5Sf11ΔX+Y11+hv 3.9057

Y12	A12	P12	R12	V12	V12 ² /2G	0.5*SF12*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	10.868	15.037
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	3.752	6.324
0.71	5.68	9.42	0.60	5.98	1.82	3.589	6.118
0.75	6	9.5	0.63	5.66	1.63	3.023	5.404
0.85	6.8	9.7	0.70	4.99	1.27	2.048	4.168
0.86	6.88	9.72	0.71	4.93	1.24	1.975	4.076
0.88	7.04	9.76	0.72	4.82	1.18	1.840	3.904

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y12 = 0.797 m

Y12 = 0.797 hv12 = 1.44
 A12 = 6.38 E12 = 2.24
 V12 = 5.32 Sf12 = 0.078

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+182 AL 2+126

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.089286
 ΔX = 56.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.54

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.75	6.00	9.50	0.63	4.42	5.66	1.631
0.75	6.02	9.50	0.63	4.44	5.64	1.622
0.763	6.10	9.53	0.64	4.54	5.56	1.576

SE ADOPTA COMO YN = 0.763 m En = 2.339 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 13

K = SoΔX-0.5Sf12ΔX+Y12+hv 5.0524

Y13	A13	P13	R13	V13	V13 ^{2/2G}	0.5*Sf13*ΔX	K
0.68	5.44	9.36	0.58	6.24	1.98	3.595	6.259
0.685	5.48	9.37	0.58	6.19	1.96	3.514	6.154
0.689	5.512	9.378	0.59	6.16	1.93	3.450	6.071
0.69	5.52	9.38	0.59	6.15	1.93	3.434	6.051
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	3.283	5.855
0.72	5.76	9.44	0.61	5.89	1.77	3.006	5.495
0.748	5.984	9.496	0.63	5.67	1.64	2.668	5.055

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y13 = 0.748 m

Y13 = 0.748 hv13 = 1.64
 A13 = 5.98 E13 = 2.39
 V13 = 5.67 Sf13 = 0.095

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+126 AL 2+098

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.178571
 ΔX = 28.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.21

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.61	4.88	9.22	0.53	3.19	6.95	2.465
0.612	4.90	9.22	0.53	3.21	6.93	2.449

SE ADOPTA COMO YN = 0.612 m En = 3 061 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 14

K = SoΔX-0.5Sf13ΔX+Y13+hv 6.0538

Y14	A14	P14	R14	V14	V14 ^{2/2G}	0.5*Sf14*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	9.708	15.842
0.45	3.6	8.9	0.40	9.43	4.53	6.656	11.636
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	4.755	8.924
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	3.512	7.095
0.56	4.48	9.12	0.49	7.58	2.93	3.317	6.802
0.561	4.488	9.122	0.49	7.56	2.91	3.298	6.774
0.588	4.704	9.176	0.51	7.22	2.65	2.842	6.064

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y14 = 0.588 m

Y14 = 0.588 hv14 = 2.65
 A14 = 4.70 E14 = 3.24
 V14 = 7.22 Sf14= 0.203

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+098 AL 2+038

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.083333
 ΔX = 60.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.70

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.780	6.24	9.56	0.65	4.70	5.44	1.508

SE ADOPTA COMO YN = 0.780 m En = 2.288 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 15

K = SoΔX-0.5Sf14ΔX+Y14+hv 2.1509

Y15	A15	P15	R15	V15	V15 ^{2/2G}	0.5*Sf15*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	10.189	14.358
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	5.714	8.862
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	4.439	7.260
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	3.517	6.089
0.75	6	9.5	0.63	5.66	1.63	2.834	5.215
0.76	6.08	9.52	0.64	5.58	1.59	2.720	5.068
1.57	12.56	11.14	1.13	2.70	0.37	0.299	2.241

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y15 = 0.780 m

Y15 = 0.780 hv15 = 1.51
 A15 = 6.24 E15 = 2.29
 V15 = 5.44 Sf15 = 0.084

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 2+038 AL 1+994

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.113636
 ΔX = 44.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.03

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	6.53	2.171
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.707	5.66	9.41	0.60	4.03	6.00	1.835

SE ADOPTA COMO YN = 0.707 m En = 2.542 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 16

K = SoΔX-0.5Sf15ΔX+Y15+hv 5.4486

Y16	A16	P16	R16	V16	V16 ^{2/2G}	0.5*Sf16*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	15.256	21.390
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	7.472	11.641
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	5.519	9.101
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	4.190	7.338
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	3.255	6.077
0.67	5.36	9.34	0.57	6.33	2.04	2.959	5.673
0.683	5.464	9.366	0.58	6.21	1.97	2.786	5.436

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y16 = 0.683 m

Y16 = 0.683 hv16 = 1.97
 A16 = 5.46 E16 = 2.65
 V16 = 6.21 Sf16 = 0.127

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+994 AL 1+956

GASTO 33.94 m3/seg
ANCHO 8 m
ALTURA 2 m
RUGOSIDAD 0.040
So 0.131579
 $\Delta X =$ 38.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 3.74

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	6.53	2.171
0.66	5.28	9.32	0.57	3.62	6.43	2.106
0.674	5.39	9.35	0.58	3.74	6.29	2.019

SE ADOPTA COMO YN = 0.674 m $E_n =$ 2.693 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 17

$K = S_0 \Delta X - 0.5 S_f 16 \Delta X + Y 16 + h_v$ 5.2433

Y17	A17	P17	R17	V17	$V17^2/2G$	$0.5 \cdot S_f 17 \cdot \Delta X$	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	13.176	19.309
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	6.453	10.622
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	4.766	8.349
0.58	4.64	9.16	0.51	7.31	2.73	4.028	7.335
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	3.619	6.767
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	2.811	5.633
0.672	5.376	9.344	0.58	6.31	2.03	2.532	5.236

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y17 = 0.672 m

Y17 = 0.672 $h_v 17 =$ 2.03
A17 = 5.38 $E 17 =$ 2.70
V17 = 6.31 $S_f 17 =$ 0.133

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+956 AL 1+906

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.100000
 $\Delta X =$ 50.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 4.29

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.65	5.20	9.30	0.56	3.53	6.53	2.171
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.736	5.89	9.47	0.62	4.29	5.76	1.694

SE ADOPTA COMO $Y_N =$ 0.736 m $E_n =$ 2.430 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 18

$K = S_o\Delta X - 0.5Sf17\Delta X + Y17 + hv$ 4.3718

Y18	A18	P18	R18	V18	$V18^2/2G$	$0.5^*Sf18^*\Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	8.491	12.660
0.52	4.16	9.04	0.46	8.16	3.39	7.494	11.407
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	6.271	9.854
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	4.761	7.910
0.62	4.96	9.24	0.54	6.84	2.39	4.293	7.300
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	3.699	6.521
0.78	6.24	9.56	0.65	5.44	1.51	2.090	4.378

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO $Y18 =$ 0.736 m

$Y18 =$ 0.736 $hv18 =$ 1.69
 $A18 =$ 5.89 $E18 =$ 2.43
 $V18 =$ 5.76 $Sf18 =$ 0.100

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+906 AL 1+888

GASTO 33 94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.077778
 ΔX = 18.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.87

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.75	6.00	9.50	0.63	4.42	5.66	1.631
0.77	6.16	9.54	0.65	4.60	5.51	1.547
0.798	6.38	9.60	0.67	4.87	5.32	1.441

SE ADOPTA COMO YN = 0.798 m En = 2.239 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 19

K = SoΔX-0.5Sf18ΔX+Y18+hv 2.9276

Y19	A19	P19	R19	V19	V19 ² /2G	0.5*Sf19*ΔX	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	11.557	15.726
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	6.481	9.629
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	3.990	6.562
0.8	6.4	9.6	0.67	5.30	1.43	2.629	4.862
0.9	7.2	9.8	0.73	4.71	1.13	1.825	3.857
0.95	7.6	9.9	0.77	4.47	1.02	1.545	3.511
1.075	8.6	10.15	0.85	3.95	0.79	1.058	2.926

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y19 = 0.798 m

Y19 = 0.798 hv19 = 1.44
 A19 = 6.38 E19 = 2.24
 V19 = 5.32 Sf19 = 0.078

EN ESTE SITIO (KM 1+888) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRE-2).

Y20 = YC = 0.8602 m E20 = 2.10 m
 A20 = 6.88 m² PC20 = 9.72 m
 V20 = 4.93 m/seg RC20 = 0.71 m
 hv20 = 1.24 m Sf20 = 0.082

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+864 AL 1+804

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 S_0 0.100000
 $\Delta X =$ 60.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 4.29

Y	A	P	R	$AR^{(2/3)}$	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.72	5.76	9.44	0.61	4.14	5.89	1.770
0.736	5.89	9.47	0.62	4.29	5.76	1.694

SE ADOPTA COMO YN = 0.736 m E3 = 2.430 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 21

$K = S_0\Delta X - 0.5Sf20\Delta X + Y20 + hv$ 6.2495

Y21	A21	P21	R21	V21	$V21^2/2G$	$Sf21*\Delta X$	K
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	7.526	11.108
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	5.714	8.862
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	4.439	7.260
0.66	5.28	9.32	0.57	6.43	2.11	4.231	6.997
0.67	5.36	9.34	0.57	6.33	2.04	4.036	6.749
0.68	5.44	9.36	0.58	6.24	1.98	3.852	6.516
0.692	5.536	9.384	0.59	6.13	1.92	3.646	6.254

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y21 = 0.692 m

Y21 = 0.692 hv21 = 3.67
 A21 = 5.54 E21 = 4.36
 V21 = 6.13 Sf21 = 0.122

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+804 AL 1+778

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.192308
 ΔX = 26.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 3.10

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.40	3.20	8.80	0.36	1.63	10.61	5.734
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.55	4.40	9.10	0.48	2.71	7.71	3.033
0.599	4.79	9.20	0.52	3.10	7.08	2.557

SE ADOPTA COMO YN = 0.599 m En = 3.156 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 22

K = SoΔX-0.5Sf21ΔX+Y21+hv 7.7814

Y22	A22	P22	R22	V22	V22 ² /2G	0.5*Sf22*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	9.015	15.149
0.45	3.6	8.9	0.40	9.43	4.53	6.180	11.160
0.46	3.68	8.92	0.41	9.22	4.34	5.761	10.556
0.47	3.76	8.94	0.42	9.03	4.15	5.378	10.001
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	4.415	8.585
0.51	4.08	9.02	0.45	8.32	3.53	4.145	8.182
0.521	4.168	9.042	0.46	8.14	3.38	3.873	7.774

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y22 = 0.521 m

Y22 = 0.521 hv22 = 2.56
 A22 = 4.79 E22 = 3.08
 V22 = 7.08 Sf22 = 0.298

EN ESTE SITIO (KM 1+778) SE PROPONE LA REHABILITACION DE UNA PRESA DE GAVIONES, POR LO QUE EL CALCULO DE DICHA PRESA DARA LA SECCION DE CONTROL HACIA AGUAS ABAJO, (RRE-3).

Y23 = YC = 0.8602 m E23 = 2.10 m
 A23 = 6.88 m² PC23 = 9.72 m
 V23 = 4.93 m/seg RC23 = 0.71 m
 hv23 = 1.24 m Sf23 = 0.062

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+754 AL 1+694

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.106667
 $\Delta X =$ 60.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$QN/S^{1/2} =$ 4.16

Y	A	P	R	$AR^{2/3}$	VN	hvn
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.722	5.78	9.44	0.61	4.16	5.88	1.760

SE ADOPTA COMO $Y_N =$ 0.722 m $E_n =$ 2.482 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 24

$K = So\Delta X - 0.5Sf23\Delta X + Y23 + hv$ 6.6495

Y24	A24	P24	R24	V24	$V24^{2/2G}$	$0.5*Sf24*\Delta X$	K
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	10.189	14.358
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	7.526	11.108
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	5.714	8.862
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	4.439	7.260
0.66	5.28	9.32	0.57	6.43	2.11	4.231	6.997
0.67	5.36	9.34	0.57	6.33	2.04	4.036	6.749
0.674	5.392	9.348	0.58	6.29	2.02	3.961	6.654

COMO EL TIRANTE ES MENOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO $Y_{24} =$ 0.674 m

$Y_{24} =$ 0.674 $h_{v24} =$ 2.02
 $A_{24} =$ 5.39 $E_{24} =$ 2.69
 $V_{24} =$ 6.29 $Sf_{24} =$ 0.132

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+694 AL 1+626

GASTO 33.94 m³/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.073529
 ΔX = 68.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 5.01

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.70	5.60	9.40	0.60	3.96	6.06	1.872
0.80	6.40	9.60	0.67	4.88	5.30	1.433
0.813	6.50	9.63	0.68	5.01	5.22	1.388

SE ADOPTA COMO YN = 0.813 m En = 2.201 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 25

K = SoΔX-0.5Sf24ΔX+Y24+hv 3.2044

Y25	A25	P25	R25	V25	V25 ^{2/2G}	0.5*Sf25*ΔX	K
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	5.714	8.862
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	4.439	7.260
0.66	5.28	9.32	0.57	6.43	2.11	4.231	6.997
0.67	5.36	9.34	0.57	6.33	2.04	4.036	6.749
0.7	5.6	9.4	0.60	6.06	1.87	3.517	6.089
0.8	6.4	9.6	0.67	5.30	1.43	2.318	4.551
0.974	7.792	9.948	0.78	4.36	0.97	1.261	3.202

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y25 = 0.813 m

Y25 = 0.813 hv25 = 1.39
 A25 = 6.50 E25 = 2.20
 V25 = 5.22 Sf25 = 0.073

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+626 AL 1+612

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0,040
 So 0.357143
 ΔX = 14.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 2.27

Y	A	P	R	AR ^(2/3)	VN	hvn
0.40	3.20	8.80	0.36	1.63	10.61	5.734
0.45	3.60	8.90	0.40	1.97	9.43	4.530
0.48	3.84	8.96	0.43	2.18	8.84	3.982
0.492	3.94	8.98	0.44	2.27	8.62	3.790

SE ADOPTA COMO YN = 0.492 m En = 4.282 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 26

K = SoΔX-0.5Sf25ΔX+Y25+hv 6.6865

Y26	A26	P26	R26	V26	V26 ^{2/2G}	0.5*Sf26*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	4.854	10.988
0.41	3.28	8.82	0.37	10.35	5.46	4.484	10.352
0.42	3.36	8.84	0.38	10.10	5.20	4.151	9.771
0.43	3.44	8.86	0.39	9.87	4.96	3.849	9.241
0.44	3.52	8.88	0.40	9.64	4.74	3.576	8.754
0.45	3.6	8.9	0.40	9.43	4.53	3.328	8.308
0.495	3.96	8.99	0.44	8.57	3.74	2.455	6.694

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y26 = 0.492 M

Y26 = 0.492 hv26 = 3.79
 A26 = 3.94 E26 = 4.28
 V26 = 8.62 Sf26 = 0.358

TRAMO DEL CAUCE ENTRE EL KM 1+612 AL 1+588

GASTO 33.94 m3/seg
 ANCHO 8 m
 ALTURA 2 m
 RUGOSIDAD 0.040
 So 0.104167
 ΔX = 24.00 m

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

QN/S^{1/2} = 4.21

Y	A	P	R	AR ^{2/3}	VN	hvn
0.40	3.20	8.80	0.36	1.63	10.61	5.734
0.50	4.00	9.00	0.44	2.33	8.49	3.669
0.60	4.80	9.20	0.52	3.11	7.07	2.548
0.727	5.82	9.45	0.62	4.21	5.84	1.736

SE ADOPTA COMO YN = 0.727 m En = 2.463 m

SE CALCULARA EL TIRANTE EN LA SECCION 27

K = SoΔX-0.5Sf26ΔX+Y26+hv 2.4914

Y27	A27	P27	R27	V27	V27 ² /2G	0.5*Sf27*ΔX	K
0.4	3.2	8.8	0.36	10.61	5.73	8.322	14.455
0.45	3.6	8.9	0.40	9.43	4.53	3.328	8.308
0.5	4	9	0.44	8.49	3.67	2.377	6.547
0.55	4.4	9.1	0.48	7.71	3.03	1.756	5.339
0.6	4.8	9.2	0.52	7.07	2.55	1.333	4.481
0.65	5.2	9.3	0.56	6.53	2.17	1.036	3.857
0.872	6.976	9.744	0.72	4.87	1.21	0.414	2.492

COMO EL TIRANTE ES MAYOR AL NORMAL, SE ACEPTA COMO Y27 = 0.727 m

Y27 = 0.727 hv27 = 1.74
 A27 = 5.82 E27 = 2.46
 V27 = 5.84 Sf27 = 0.104

**CALCULO DE PERFILES DE FLUJO
ARROYO 6 DE ENERO**

A.- TRAMO 4

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4.00 m A REGIMEN SUBCRITICO

DATOS:

LONG. = 180 m
 Q = 181.56 m³/seg
 n = 0.014
 ANCHO = 8.00 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 22.695
 YC = 3.745
 AC = 29.956
 PC = 15.489
 RC = 1.934
 VC = 6.061
 VC²/2g = 1.872
 SC = 0.00299
 EC = 5.617

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.00292

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

Qn/S^(1/2) = 47.039

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.762	30.096	15.524	1.939	46.7928
3.776	30.208	15.552	1.942	47.0268

YN = 3.7760
 AN = 30.208
 RN = 1.9424
 VN = 6.010
 VN²/2g = 1.841
 EN = 5.617

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$\begin{aligned} SF1 &= 0.00299 \\ SF2 &= 0.00292 \\ SF &= 0.002954 \\ So &= 0.00292 \\ E1 &= 5.61679 \\ E2 &= 5.61718 \end{aligned}$$

$$\Delta X = 11.55 \text{ m}$$

COMO $\Delta X < \text{LONG}$, SE ESTABLECE EL REGIMEN

Y EL CONJUGADO MAYOR ES IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$YN = Y2 = 3.776 \text{ m}$$

$$Y1/Y2 = 1/2 ((1 + 8 Fr^2)^{0.5} - 1)$$

DONDE:

$$Fr = V2 / (9.81 * Y2)^{1/2} = 0.9875$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 ((1 + 8 (Fr^2))^{1/2} - 1) =$$

$$Y1 = 1/2 ((1 + 8 (Fr^2))^{1/2} - 1) * Y2 = 3.7132$$

$$Y1 = 3.713 \text{ m}$$

COMO $Fr2 = 0.9628 < 1.7$

=> LA LONGITU DEL SALTO SEA:

$$L = 4 Y2 = 15.104 \text{ m}$$

TRAMO 3

SE PROPONE UN CAJON DE 8.00 X 4 50 m A REGIMEN SUBCRITICO

DATOS:

LONG = 280 m
Q = 158.05 m³/seg
n = 0.04
ANCHO 8.00 m

CALCULO DEL TIRANTE CRITICO

q = 19.756
YC = 3.414
AC = 27.311
PC = 14.828
RC = 1.842
VC = 5.787
VC²/2g = 1.707
SC = 0.023733
EC = 5.1208

PARA EL CAJON SE PROPONE UNA PENDIENTE 0.023

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

Qn/S^(1/2) = 41.69

Y	A	P	R	AR ^(2/3)
3.520	28.160	15.040	1.872	42.778
3.450	27.600	14.900	1.852	41.629
3.460	27.680	14.920	1.855	41.792
3.455	27.640	14.910	1.854	41.710
3.454	27.632	14.908	1.854	41.694

YN = 3.454
AN = 27.632
RN = 1.854
VN = 5.720
VN²/2g = 1.667
EN = 5.121

CALCULO DE LA DISTANCIA YC - YN

$$\begin{aligned} SF1 &= 0.023733 \\ SF2 &= 0.023000 \\ SF &= 0.023367 \\ So &= 0.02300 \\ E1 &= 5\ 12080 \\ E2 &= 5.12150 \end{aligned}$$

$$\Delta X = 1.901\ m$$

COMO $\Delta X < \text{LONG}$, SE ESTABLECE EL REGIMEN

Y EL CONJUGADO MAYOR ES IGUAL AL TIRANTE NORMAL

$$YN = Y2 = 3\ 454\ m$$

$$Y1/Y2 = 1/2 \left((1 + 8 Fr^2)^{0.5} - 1 \right)$$

DONDE:

$$Fr = V2 / (9.81 * Y2)^{1/2} = 0.9626$$

$$Y1 / Y2 = 1/2 \left((1 + 8 (Fr^2))^{1/2} - 1 \right) =$$

$$Y1 = 1/2 \left((1 + 8 (Fr^2))^{1/2} - 1 \right) * Y2 = 3.374$$

$$Y1 = 3.374\ m$$

COMO $Fr^2 = 0.9628 < 1.7$

=> LA LONGITUD DEL SALTO SEA.

$$L = 4 Y2 = 13.816\ m$$

ARROYO LA MARTINICA.

ACAPULCO, GRO.
ARROYO MARTINICA.
CÁLCULO HIDRÁULICO

TRAMO	GASTO m ³ / s	LONGITUD m	PENDIENTE S	B m	q m ³ / s / m	Yc m	Qn/S ² (1/2)	Yn m
0+816 al 0+791	84.89	25.00	0.2000	8.00	10.61125	2.2556	7.5928	1.0650
0+791 al 0+744	84.89	47.00	0.1064	8.00	10.61125	2.2556	10.4099	1.3120
0+744 al 0+720	84.89	24.00	0.2083	8.00	10.61125	2.2556	7.4400	1.0510
0+720 al 0+697	84.89	23.00	0.1043	8.00	10.61125	2.2556	10.5142	1.3210
0+697 al 0+678	84.89	19.00	0.1053	8.00	10.61125	2.2556	10.4641	1.3160
0+678 al 0+634	84.89	44.00	0.0150	8.00	10.61125	2.2556	27.7250	2.5710
0+634 al 0+615	94.86	19.00	0.5263	8.00	11.8575	2.4288	5.2303	0.8360
0+615 al 0+579	94.86	36.00	0.1389	8.00	11.8575	2.4288	10.1810	1.2930
0+579 al 0+572	94.86	7.00	0.7143	8.00	11.8575	2.4288	4.4895	0.7580
0+572 al 0+522	94.86	50.00	0.1000	8.00	11.8575	2.4288	11.9989	1.4420
0+522 al 0+418	94.86	104.00	0.0481	8.00	11.8575	2.4288	17.3010	1.8490
0+418 al 0+388	94.86	30.00	0.1667	8.00	11.8575	2.4288	9.2934	1.2170
0+388 al 0+328	94.86	60.00	0.0833	8.00	11.8575	2.4288	13.1468	1.5340
0+328 al 0+304	94.86	24.00	0.2083	8.00	11.8575	2.4288	8.3138	1.1310
0+304 al 0+292	94.86	12.00	0.4167	8.00	11.8575	2.4288	5.8780	0.9020
0+292 al 0+178	94.86	114.00	0.0877	8.00	11.8575	2.4288	12.8128	1.5080
0+178 al 0+118	94.86	60.00	0.0833	8.00	11.8575	2.4288	13.1468	1.5340
0+118 al 0+064	94.86	54.00	0.0926	8.00	11.8575	2.4288	12.4692	1.4800
0+064 al 0+000	94.86	64.00	0.1172	8.00	11.8575	2.4288	11.0836	1.3680

BIBLIOGRAFÍA.

Hidráulica General, Volumen I, Fundamentos
Sotelo Ávila Gilberto
Editorial Limusa
México, D.F 1993

Apuntes de Hidráulica II.
Sotelo Ávila Gilberto
Facultad de Ingeniería.
México, D F Abril de 1993.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
Comisión Nacional del Agua y Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos
México, D F. Diciembre de 1992

Manual de Diseño de Obras Civiles
Hidrotecnia, A.2.11 Hidráulica Fluvial
Comisión Federal de Electricidad.
México, D.F. 1981

Manual de diseño de obras fluviales para la protección contra inundaciones. Tomo I y II
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
México, D.F 1981

Hidráulica y Construcciones Hidráulicas, con inclusión de nuevos conceptos
teórico - prácticos.
A. Schafer
Edit Labor, S.A

Manual de Gaviones
Gaviones Lemac S.A. de C V
México, D.F. Noviembre de 1993.

Open Channel Hydraulics
Ven te Chow
Edit. McGraw – Hill
New York, 1959

Open Channel Flow
F. M. Henderson
Edit Mc Millan
New York, 1967

Estudio hidrológico de las corrientes que drenan la Ciudad de Acapulco, Gro. , Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, C.N.A., Octubre de 1997.

Propuesta general para la corrección y rectificación de los ríos y arroyos afluentes a la Bahía de Acapulco, Gro., Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, C.F.E , Noviembre de 1997.

Planos del levantamiento aerofotogramétrico de Acapulco, escala 1:2000, con curvas de nivel a cada 5.00 m, hojas 38, 48 y 58, C N A., 1995

Plano del levantamiento aerofotogramétrico de Acapulco, escala 1:10,000, con curvas de nivel a cada 25.00 m, C N.A., 1995.